



TANGENZIALE NORD-OVEST- BRETELLA DI FOSSOLI TRA VIA GUASTALLA E SP413 ROMANA NORD

Città di Carpi



CITTA' DI CARPI - Settore A/3 Lavori Pubblici Infrastrutture Patrimonio
Servizio Progettazione, Direzione Lavori e Manutenzione Infrastrutture - Unità Operativa Nuove Opere Infrastrutturali
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Antonio MORINI
ATTIVITA' DI SUPPORTO AL RUP: Ing. Calogero FILIPPELLO

PROGETTAZIONE:



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Marcello Mancone

OPERE A VERDE, ASPETTI PAESAGGISTICI E
URBANISTICI
Arch. Maria Cristina Fregni

PROGETTAZIONE OPERE STRADALI
Ing. Alessio Gori

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE
Ing. Alessandro Cecchelli

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Luciano Viscanti

GEOLOGIA
Dott. Pietro Accolti Gil

CANTIERIZZAZIONE E FASI
ESPROPRI ED INTERFERENZE
Ing. Stefano Simonini

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Francesco Frassinetti

COORD. SICUREZZA IN PROGETTAZIONE
Geom. Stefano Caccianiga

TEAM DI PROGETTO
Ing. Alessandro Nesci
Ing. Stefano Tronconi
Ing. Lorenzo Faeti
Arch. Daniela Corsini
Ing. Mattia De Caro
Ing. Giulio Melosi

ELABORATO

AMBIENTE, PAESAGGIO E URBANISTICA

Studio Preliminare Ambientale

**PROGETTO FATTIBILITA'
TECNICO-ECONOMICA**

PARTE D'OPERA	DISCIPLINA	DOC. E PROG.	FASE	REV.
BR	AM	RT01	1	0

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
07	BRAMRT01_10_5016	5016	-	A1

5					
4					
3					
2					
1					
0	EMISSIONE	MAG 2021	M.C.Fregni	A.Cecchelli	M.Mancone
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Il presente progetto è il frutto del lavoro dei professionisti associati in Politecnica. A termine di legge tutti i diritti sono riservati.
E' vietata la riproduzione in qualsiasi forma senza autorizzazione di POLITECNICA Soc. Coop.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	LE CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DELL'INTERVENTO.....	7
2.1	ASSE PRINCIPALE.....	7
2.1.1	Categoria stradale.....	7
2.1.2	Corpo stradale.....	7
2.1.3	Sovrastruttura stradale.....	8
2.1.4	Barriere di sicurezza.....	8
2.2	ROTATORIA DI VIA GUASTALLA.....	9
2.3	PISTA CICLO-PEDONALE.....	9
2.4	OPERE D'ARTE.....	10
2.4.1	Sottopasso ciclopedonale.....	12
2.4.2	Scatolari idraulici su Deviazione Fossa nuova Cavata e su Canale Gusmea Ovest.....	13
2.4.3	Tombini idraulici secondari ed attraversamenti faunistici.....	15
3	CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA.....	16
3.1	TIPOLOGIA DELLE LAVORAZIONI.....	16
3.2	LE AREE DI CANTIERE.....	16
4	ANALISI TRASPORTISTICHE.....	19
5	LA LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	25
6	LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	28
6.1	PIANO TERRITORIALE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA.....	29
6.2	PIANO REGIONALE INTEGRATO DEI TRASPORTI (PRIT).....	32
6.3	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI MODENA.....	34
6.4	IL PGRA – PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI.....	39
6.5	IL PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO.....	43
6.6	PIANO REGOLATORE GENERALE E REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE DI CARPI.....	45

7	I VINCOLI E LE TUTELE AMBIENTALI E TERRITORIALI	52
8	CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA	54
8.1	ATMOSFERA.....	55
8.2	GEOLOGIA E ACQUE.....	110
8.2.1	Inquadramento geologico-strutturale	110
8.2.2	Stratigrafia regionale	112
8.2.3	Geomorfologia.....	125
8.2.4	Sismicit� storica (dal 1000 al 2017).....	126
8.2.5	Faglie capaci.....	130
8.2.6	Strutture sismogenetiche.....	131
8.2.7	Zone sismogenetiche	133
8.2.8	Classificazione sismica.....	134
8.2.9	Subsidenza.....	145
8.2.10	Idrogeologia.....	149
8.2.11	Idrologia e idraulica.....	153
8.3	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	154
8.4	BIODIVERSITA', POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	161
8.5	PAESAGGIO.....	176
8.6	RUMORE E VIBRAZIONI	182
8.7	RADIAZIONI NON IONIZZANTI E IONIZZANTI.....	184
8.8	INQUINAMENTO LUMINOSO E OTTICO.....	186
9	EFFETTI RILEVANTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE	188
9.1	ATMOSFERA.....	188
9.2	GEOLOGIA ED ACQUE.....	189
9.3	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	193
9.4	BIODIVERSITA', POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	195
9.5	PAESAGGIO.....	197
9.6	RUMORE E VIBRAZIONI	199
9.7	RADIAZIONI NON IONIZZANTI E IONIZZANTI.....	200
9.8	INQUINAMENTO LUMINOSO E OTTICO.....	202
10	GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PREVISTI.....	204
10.1	ATMOSFERA.....	204

10.1.1	Stabilizzazione a calce del piano di posa mediante utilizzo di calce a polverosità confinata ...	205
10.1.2	Impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi	205
10.1.3	Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere	206
10.1.4	Spazzolatura della viabilità.....	207
10.1.5	Barriere antipolvere	208
10.2	GEOLOGIA ED ACQUE.....	209
10.2.1	Confinamento idraulico delle aree di lavoro rispetto al reticolo idrografico esistente	209
10.2.2	Gestione delle acque di drenaggio delle aree di cantiere	209
10.2.3	Gestione dei rifiuti	210
10.2.4	Compatibilità idraulica dell'infrastruttura (Fase di esercizio).....	212
10.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	213
10.4	Biodiversità e Paesaggio	214
10.4.1	Sistemazione a verde ornamentale delle rotatorie (tipologia A).....	215
10.4.2	Siepe-filtro a protezione dei corsi d'acqua (tipologie B1 e B2).....	215
10.4.3	Gruppo arboreo per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico (tipologia C)	217
10.4.4	Siepe per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico (tipologia D)	217
10.4.5	Arredo aiuole stradali (tipologia E)	218
10.4.6	Sottopassi faunistici.....	218
10.5	Rumore	220
10.5.1	Considerazioni sull'impatto di cantiere	223
11	Sintesi degli impatti dopo gli interventi di mitigazione	226

1 PREMESSA

La presente Relazione è redatta, secondo quanto riportato nell'Allegato IV-bis "Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale" e nell'Allegato V "Criteri per la verifica di assoggettabilità" di cui all'articolo 22 del D. Lgs. 104/2017 (Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114), nell'ambito del progetto avente come oggetto il completamento della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra Via Guastalla e la SP413 Romana, denominata in seguito "Bretella dei Fossoli", nel Comune di Carpi (MO).

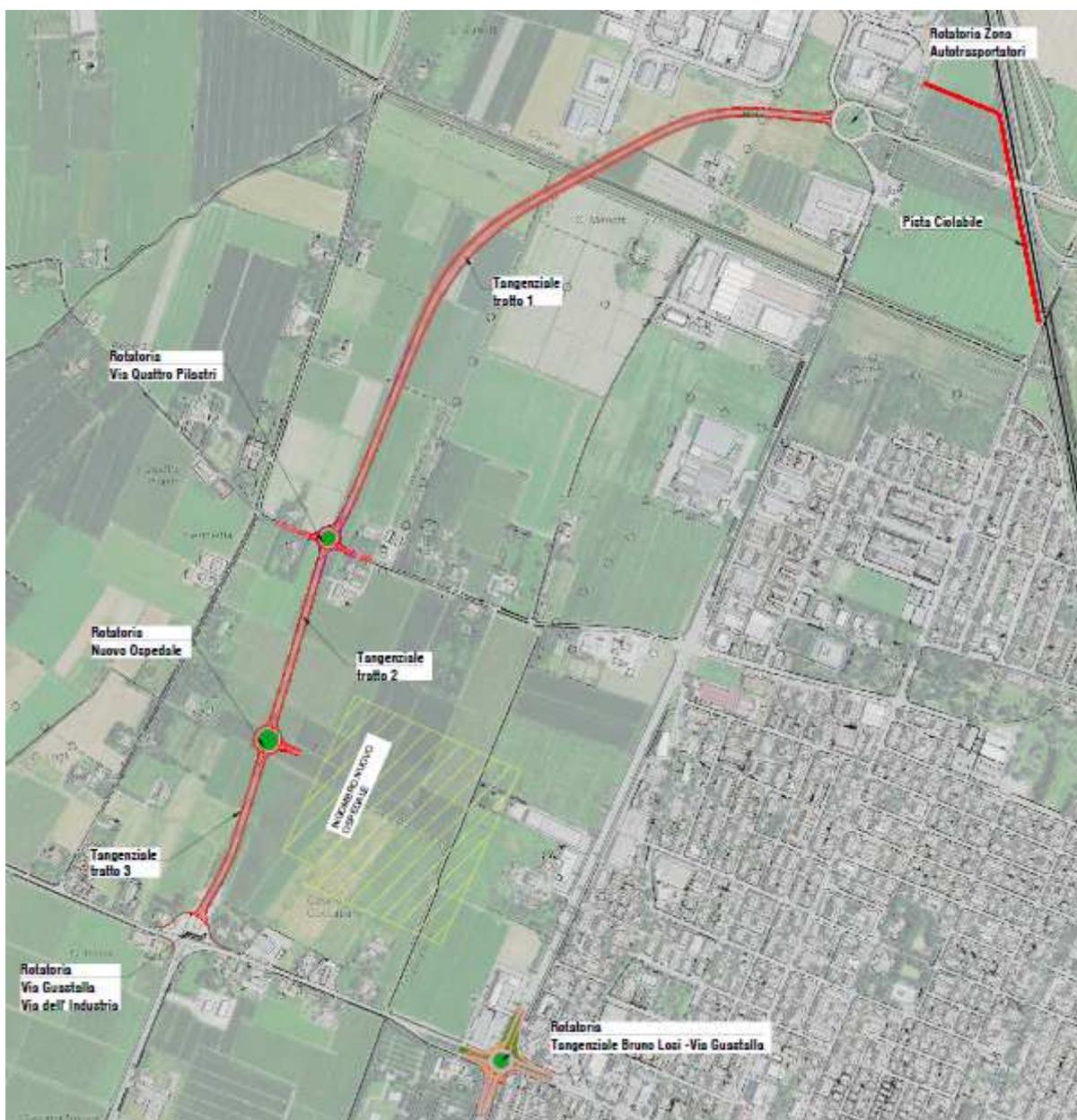


Figura 1. Corografia di Inquadramento generale

I principali obiettivi del progetto della Bretella di Fossoli risultano pertanto essere lo sgravio di traffico su via Bruno Losi, che rende possibile anche una rifunzionalizzazione di tale strada, e il miglioramento dello smaltimento del traffico, tramite percorsi più lunghi ma veloci, eliminando le interruzioni fuori dai centri abitati.

Nello specifico ed in riferimento al documento "BRSTR02_10_5016_Relazione tecnica analisi trasportistiche" cui si rimanda per maggiori dettagli, dal confronto tra lo stato attuale e lo scenario di progetto emerge come la nuova infrastruttura viaria, assorba parte del flusso veicolare presente sulla Tangenziale Losi e su Via Guastalla, su cui si stima un calo della portata veicolare complessiva, su entrambe le direzioni, rispettivamente pari a circa il 20% e 28%, in riferimento, vale la pena sottolinearlo, ad uno scenario di progetto che tiene già conto del volume di traffico aggiuntivo connesso alla realizzazione del nuovo polo ospedaliero.

Tali previsioni sono già contenute all'interno dello strumento urbanistico vigente del Comune di Carpi, ma si scostano in termini di tracciato della tangenziale e per la realizzazione di una rotonda presso l'incrocio di via Guastalla e via Bruno Losi.

La modifica di tracciato contemplato nel PRG vigente si rende necessaria al fine di:

- Consentire un affinamento e adeguamento alla normativa vigente;
- Creare un unico corridoio infrastrutturale usufruendo del tracciato esistente dell'Elettrodotto;
- Ottenere un miglioramento ambientale e paesaggistico mediante la delocalizzazione della rotonda prevista dallo strumento urbanistico vigente in posizione interferente con il Canale Diversivo Fossa Nuova Cavata. Tale rotonda è stata spostata in corrispondenza dell'intersezione con Via Quattro Pilastri.

Considerando la natura del progetto in esame, il presente Studio Preliminare Ambientale, in conformità con la normativa di riferimento, viene così strutturato:

1. **Descrizione del progetto**, comprese in particolare:
 - a. la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione (*capitolo 2 caratteristiche fisiche e tecniche dell'intervento, capitolo 3 cantierizzazione dell'opera*);
 - b. la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate (*capitolo 5 localizzazione dell'intervento, capitolo 6 pianificazione territoriale e urbanistica, capitolo 7 vincoli e tutele ambientali e territoriali*).
 2. La descrizione delle **componenti dell'ambiente** sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante (*capitolo 8 caratteristiche ambientali dell'opera*);
 3. La descrizione di tutti i **probabili effetti rilevanti** del progetto sull'ambiente (*capitolo 9 effetti rilevanti del progetto sull'ambiente*), nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:
 - a. i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
-

- b. l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.
4. Nella predisposizione delle informazioni e dei dati di cui ai punti da 1 a 3 si tiene conto, se del caso, dei criteri contenuti nell'allegato V.
5. Lo Studio Preliminare Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle **misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi** (*capitolo 10 interventi di mitigazione e compensazione previsti*).

Per l'individuazione delle componenti ambientali si è fatto riferimento alle Linee Guida SNPA¹.

Si è inoltre fatto riferimento alle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale", a cura di ARPAT, Settore VIA/VAS della Direzione tecnica, 2° edizione, Firenze, gennaio 2018. Tali Linee Guida costituiscono indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi.

¹ Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale / ISBN 978-88-448-0995-9 / © Linee Guida SNPA, 28/2020

2 LE CARATTERISTICHE FISICHE E TECNICHE DELL'INTERVENTO

2.1 ASSE PRINCIPALE

L'infrastruttura viaria principale progettata ha una lunghezza totale pari a circa 2140 metri. Partendo da nord il primo tratto (Tangenziale Tratto 1) si sviluppa per 1350m a partire dalla rotatoria esistente sulla SP 413 (Tang. 12 Luglio 1944) ed il collegamento alla zona industriale denominata AUTOSTRASPORTATORI, prosegue in direzione sud-ovest, attraversando due canali consortili denominati CANALE GUSMEA OVEST e il DIVERSIVO FOSSA NUOVA CAVATA, si allinea in parallelismo alla linea aerea di elettrodotto alta tensione TERNA esistente per poi incrociare la strada comunale VIA QUATTRO PILASTRI. Su tale viabilità sarà realizzata una nuova intersezione rotatoria con diametro esterno pari a 40m (ricadente dunque nel range delle rotatorie convenzionali) con adeguamento dei tratti est ed ovest della stessa VIA QUATTRO PILASTRI. Proseguendo verso sud la Bretella si sviluppa per successivi 360m (Tangenziale Tratto 2) con andamento rettilineo fino alla rotatoria di progetto di accesso al NUOVO OSPEDALE. Tale intersezione rotatoria avrà un raggio esterno pari a 50m (rotatoria convenzionale), ad est sarà prevista la predisposizione di un braccio di collegamento per giungere al Polo Ospedaliero di nuova realizzazione. Proseguendo sempre verso sud la Bretella si sviluppa per gli ultimi 345m (Tangenziale Tratto 3) per riconnettersi alla rotatoria esistente di intersezione tra VIA GUASTALLA e VIA DELL'INDUSTRIA.

Lungo la Bretella saranno realizzate tre opere d'arte tutte in corrispondenza dell'attraversamento del Tratto 1 sui canali consortili. Saranno realizzati due scatolari per il deflusso dei canali ed uno scatolare di attraversamento del rilevato stradale che permette di ricucire l'esistente strada bianca che scorre sulla zona arginale sud dei canali; tale sottopasso di larghezza interna netta 3.00m e altezza 2.50m permette il passaggio pedonale e la futura riqualifica dello stradello arginale a pista ciclabile.

Dal punto di vista altimetrico l'area di intervento si presenta pianeggiante, le livellette di progetto stradale della Bretella sono dunque governate dalle quote esistenti delle rotatorie esistenti a nord e a sud, dalla quota di Via Quattro Pilastri e dall'altezza necessaria per realizzare i suddetti sottopassi idraulici e pedonale all'interno del corpo del rilevato.

2.1.1 Categoria stradale

La viabilità principale di progetto è conforme alla categoria C1 prevista nel D.M. 05/11/2001, caratterizzata da un intervallo della velocità di progetto compreso tra 60 e 100 km/h. La piattaforma risulta costituita da due corsie di marcia oltre alle banchine. Le due corsie hanno larghezza pari a 3.75 m con banchine di larghezza pari a 1.50 m, per una larghezza complessiva della piattaforma pari a 10.50 m, esclusi gli elementi marginali.

2.1.2 Corpo stradale

Per quanto riguarda il tracciato principale tutti i tratti stradali si sviluppano sempre in rilevato. Esternamente alla carreggiata stradale il progetto prevede l'installazione, ove presente, delle barriere di sicurezza ed infine, distanziate tramite idonea zona "vuota" rifinita a verde per permettere la larghezza di lavoro dei guard-rail, l'installazione di barriere fonoassorbenti ove necessario. Al piede del corpo stradale, su entrambi i lati, è prevista la realizzazione di un fosso di guardia.

La realizzazione di tutti i rilevati prevede lo scotico del piano di posa sul piano campagna per uno spessore medio di 30cm ed il trattamento con calce del piano di posa per uno spessore di 30cm. Il solido stradale sarà realizzato con idoneo materiale arido di cava, e sarà delimitato da scarpate rinverdate (stesa di uno strato di 30cm di terreno) con pendenza naturale 3 su 2.

2.1.3 Sovrastruttura stradale

Il pacchetto stradale previsto in progetto per la viabilità stradale e le relative intersezioni (comprehensive dei rami di svincoli) è costituito da:

- strato di usura in conglomerato bituminoso di spessore 4 cm;
- strato di binder in conglomerato bituminoso di spessore 6 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso di spessore 10 cm;
- strato di fondazione in misto granulare di spessore 30 cm.

Tale pacchetto deriva da esperienze pregresse di progettazioni su viabilità simili e potrà essere ulteriormente sviluppato nelle successive fasi progettuali.

2.1.4 Barriere di sicurezza

È prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

I flussi veicolari attesi nello scenario progettuale (TGM >1000 - % veic. Pesanti <5%) sono tali per cui il traffico è associabile al tipo I sull'intera viabilità di intervento (si veda a tal proposito la *Relazione Tecnica Analisi Trasportistiche BRSTR02105016* del presente PFTE). Ne consegue che la classe minima di contenimento richiesta per il bordo rilevato della viabilità principale è N1; si è ritenuto opportuno tuttavia utilizzare classi di contenimento superiori a quelle minime indicate nel suddetto decreto.

La scelta di adottare barriere con classe di contenimento H1 superiore alla minima N2 è stata dettata da valutazioni di sicurezza stradale anche in riferimento ad un potenziale futuro incremento del tasso di veicoli pesanti che possa eccedere la percentuale del 5% del traffico medio giornaliero (percentuale limite tra il tipo di traffico I e II).

Al fine di incrementare il livello di sicurezza dell'infrastruttura in esame si è scelto di prevedere l'installazione di Dispositivi Stradali di Sicurezza per Motociclisti (DSM), il cui impiego è regolamentato dal D.M. 01/04/2019 (GU n.114 del 17/05/2019). secondo quanto contenuto all' Art. 3 del predetto decreto, i DSM devono essere montati sulle barriere discontinue installate o da installare lungo il ciglio esterno della carreggiata su tutte le strade ad uso pubblico aperte al transito di veicoli a motore, nei tratti di curva circolare, di cui al DM 05/11/2001, della singola carreggiata, caratterizzate da un raggio minore di 250 m.

Si fa presente che per il tracciato stradale di progetto non si verificano condizioni tali da prevedere, in misura obbligatoria, dispositivi di tipo DSM. Tuttavia, in ottica cautelativa, si è scelto di impiegare dispositivi DSM sul lato

esterno della curva 1 del Tratto 1 Tangenziale, essendo quest'ultimo caratterizzato da una $V_p=100$ km/h, raggi di curvatura delle curve circolari relativamente grandi e rettili relativamente lunghi.

Il progetto prevede dunque posizionamenti degli elementi marginali, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, compatibili con la larghezza di lavoro.

Per maggiori dettagli si rimanda ai seguenti elaborati del presente PFTE:

5) PROGETTO STRADALE

BRSTR01_10_5016	Relazione tecnica stradale
BRSTR02_10_5016	Relazione tecnica analisi trasportistiche
BRSTB001_10_5016	Planimetria di progetto su ortofoto - Tav. 1 di 2
BRSTB002_10_5016	Planimetria di progetto su ortofoto - Tav. 2 di 2
BRSTL001_10_5016	Profili di progetto - Asse principale
BRSTL002_10_5016	Profili di progetto - Intersezioni
BRSTB003_10_5016	Planimetria di progetto - Intersezione a rotatoria via Guastalla/Tang. B.Losi
BRSTW001_10_5016	Sezioni tipo e particolari - Asse principale e intersezioni
BRSTM001_10_5016	Quaderno delle sezioni trasversali
BRSTB004_10_5016	Planimetria di progetto, profilo e sezioni tipo - Pista ciclabile -

2.2 ROTATORIA DI VIA GUASTALLA

Il progetto prevede di riconformare l'attuale zona di incrocio a "croce" tra Via Guastalla e Via Bruno Losi creando una nuova intersezione rotatoria per eliminare i vari punti di conflitto attuali e favorire lo smaltimento dei flussi veicolari. Sarà realizzata una nuova rotatoria con diametro esterno pari a 50m (limite superiore per le rotatorie convenzionali); tale larghezza permette di non intaccare le edificazioni esistenti al contorno fatta eccezione per minime aree nel quadrante nord-ovest e sud-est. I rami di entrata saranno configurati con ingresso a due corsie di larghezza totale pari a 6.00 m; in coerenza con quanto previsto dal D.M. 19/04/2006 la larghezza della corona giratoria sarà dunque pari a 9.00 m con isola centrale verde non sormontabile. I bracci di uscita, a corsia singola in quanto la normativa non permette doppia corsia, avranno una larghezza pari a 4.50 m.

La nuova intersezione sarà realizzata tramite la ripavimentazione della sede viaria esistente, la realizzazione delle nuove geometrie delle isole divisionali (di nuova realizzazione o con modifica delle aiuole esistenti) e la messa in opera della nuova segnaletica orizzontale e verticale. Il progetto prevede di conservare le corsie dedicate di svolta a destra esistenti.

2.3 PISTA CICLO-PEDONALE

Il progetto prevede la realizzazione di una pista ciclabile in sede propria nella zona a nord-est della Bretella. Tale pista si sviluppa per circa 550m; a partire dall'intersezione su SP 413 (Tang.12 Luglio 1944) si sviluppa in direzione sud-est prima di svoltare verso sud e proseguire in parallelismo alla linea ferroviaria fino a immettersi sulla pista ciclabile esistente sul lato nord di VIA REMESINA EST.

La finitura stradale è prevista in autobloccanti della stessa tipologia presente sulla pista ciclabile al lato di Via Remesina Est sulla quale il tracciato di progetto andrà a ricucirsi; in tal modo si garantisce continuità al sistema ciclo-pedonale del Comune.

Sopra il rilevato il progetto prevede dunque il seguente pacchetto:

- Masselli autobloccanti di spessore 6 cm;
- Letto di posa in materiale granulare fine 3/6 mm di spessore 6 cm;
- Geotessile tnt di separazione tra li strati;
- strato di fondazione in misto granulare di spessore 15 cm.

Il piano di calpestio avrà una larghezza di 3.50 m per permettere agevolmente il passaggio sia degli utenti pedonali che ciclisti; ai lati sarà delimitato dalla messa in opera di cordoli in cav.

2.4 OPERE D'ARTE

Il progetto comprende alcune opere d'arte a servizio della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra Via Guastalla e la SP413 Romana. Si riporta di seguito la planimetria d'inquadrimento della zona d'intervento. Il riquadro blu individua l'area d'intervento delle opere d'arte principali.

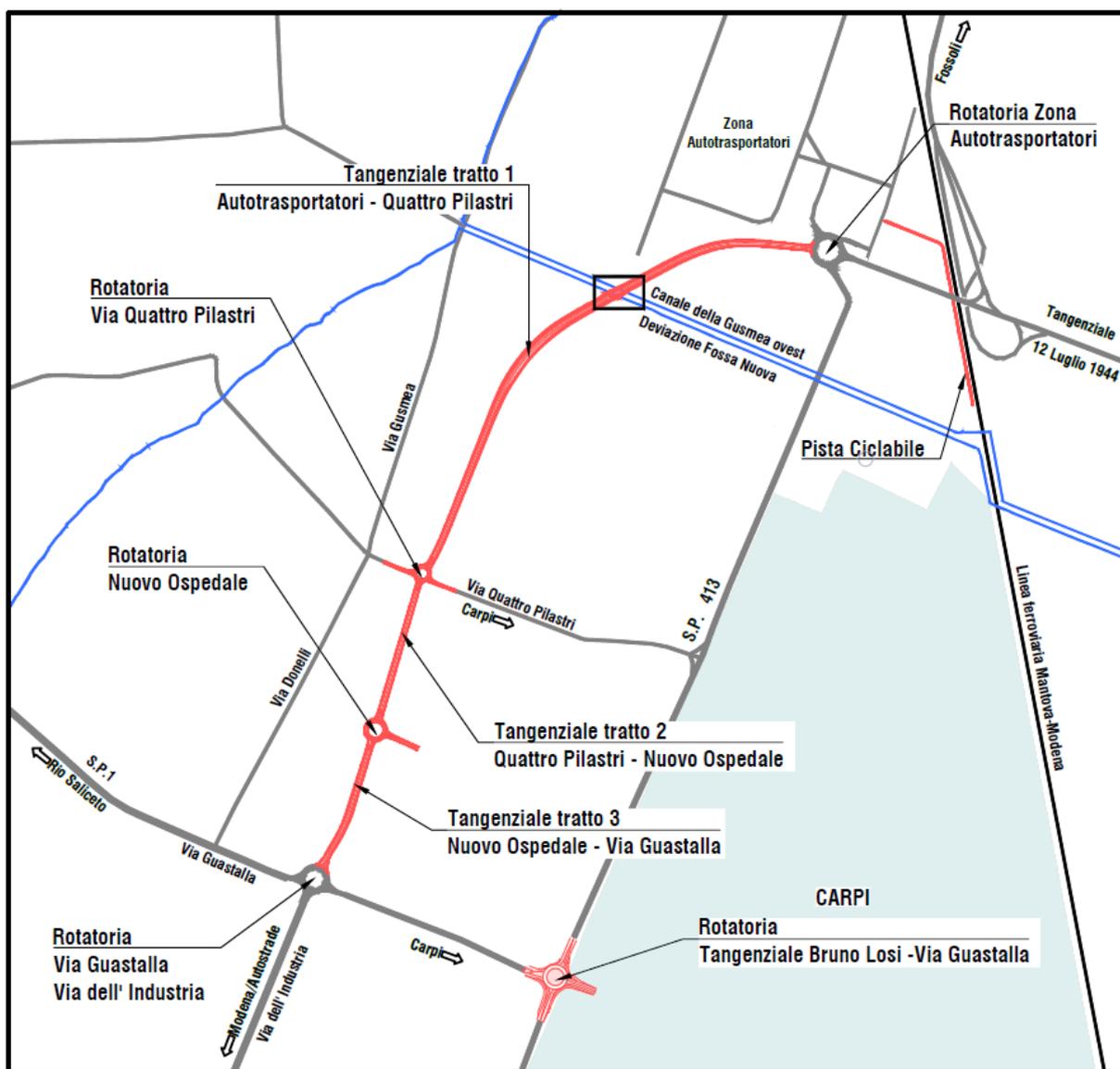


Figura 2-1 – Planimetria generale: inquadramento delle opere maggiori.

Le opere maggiori sono le seguenti:

- Tombini idraulici a sezione scatolare;
- Sottopasso scatolare ciclopedonale.

Le opere minori comprendono tombini idraulici di sezione circolare e attraversamenti faunistici di sezione scatolare quadrata.

Le opere strutturali maggiori sono inquadrate nella seguente planimetria.

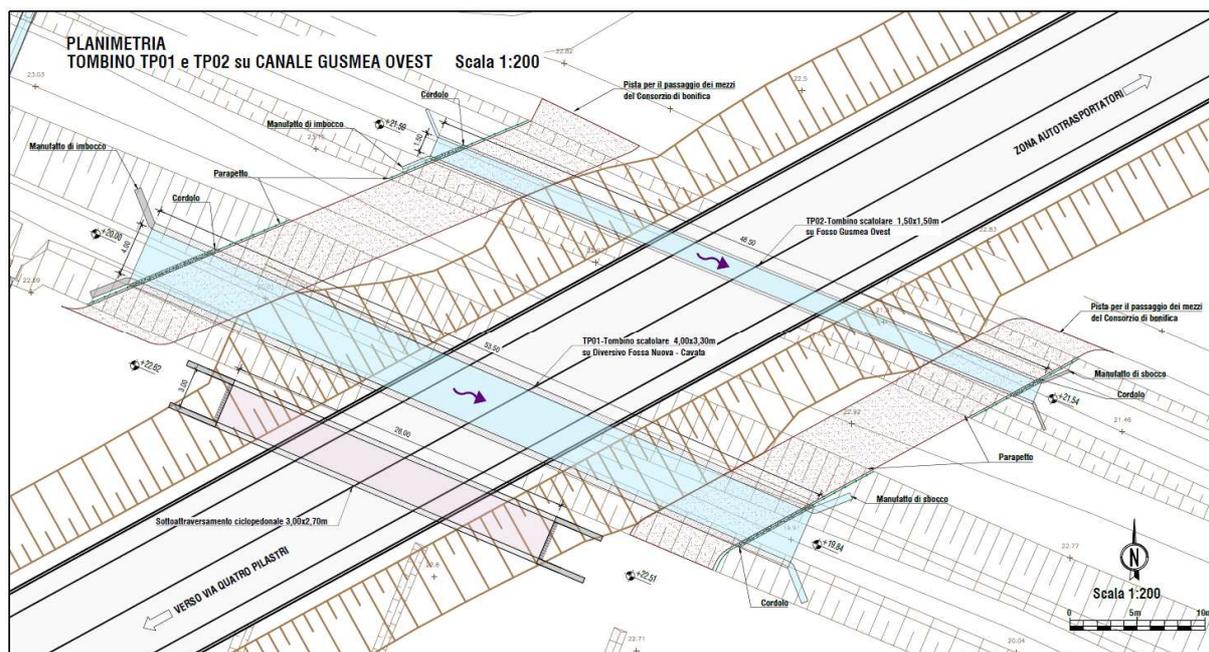


Figura 2-2 – Planimetria di inquadramento degli scolarari analizzati.

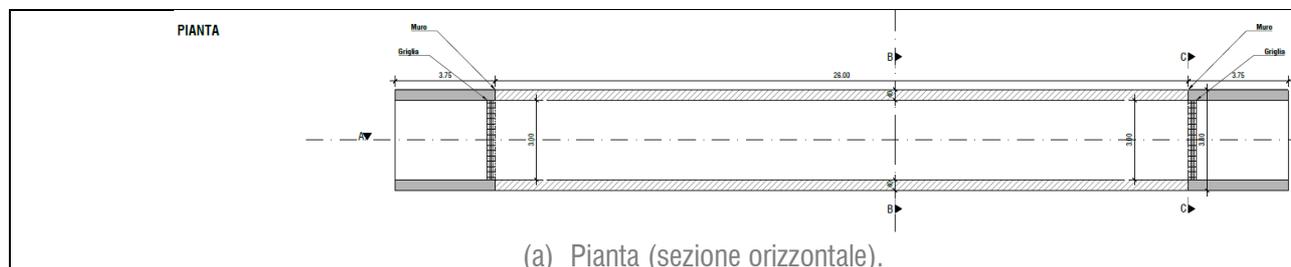
Si riporta di seguito una breve descrizione di tutti i manufatti in c.a.

2.4.1 Sottopasso ciclopedonale

Oggetto del presente paragrafo è il sottopasso ciclopedonale realizzato mediante sezione scatolare in calcestruzzo armato. Il sottopasso è completato, nelle sezioni d'imbocco e di sbocco da muri andatori e relative platee di fondazione.

Di seguito si riportano gli stralci degli elaborati grafici realizzati per questa struttura che ha sezione di 3.80x3.50 mxm basexaltezza (dimensioni esterne) con spessore 0.40m.

I manufatti d'imbocco/sbocco sono costituiti da muri d'ala e platee di fondazione di spessore 0.40 m.



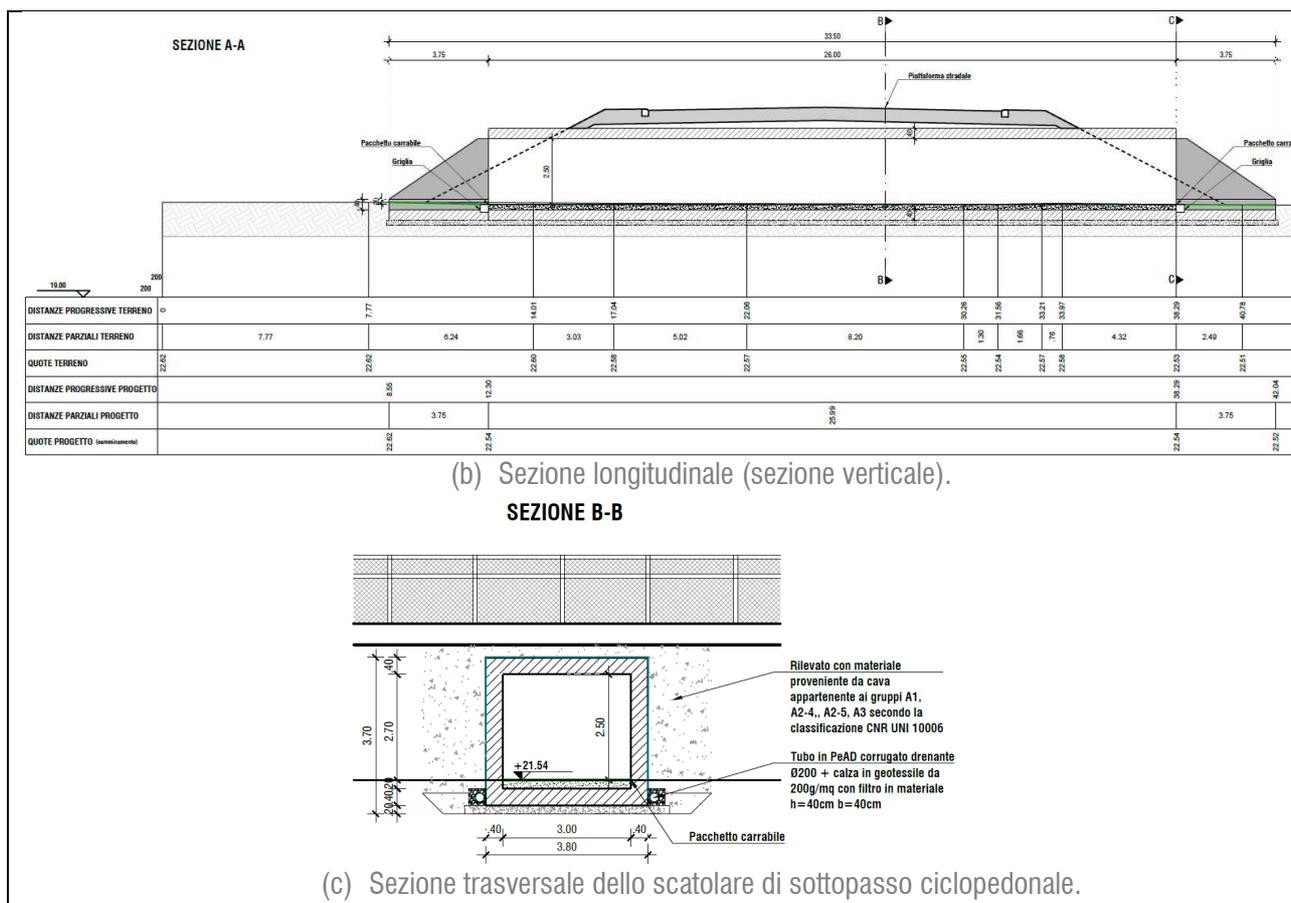


Figura 2-3: Scatolare di sottopasso ciclopedonale.

2.4.2 Scatolari idraulici su Deviazione Fossa nuova Cavata e su Canale Gusmea Ovest

Il presente paragrafo tratta le opere in c.a. di forma scatolare che hanno la funzione di drenaggio idraulico. Tali strutture sono situate trasversalmente all'asse principale di progetto della nuova variante stradale, con inclinazione 38° circa rispetto all'asse.

Dette opere si rendono necessarie perché la Deviazione Fossa Nuova - Cavata transita all'interno dell'area di progetto, interferendo con il nuovo asse stradale (Tangenziale tratto 1) in corrispondenza della sezione numero 1-21 alla progressiva 0+510, mentre il Canale Gusmea Ovest interferisce con il nuovo asse stradale in corrispondenza della progressiva 0+490.

Gli scatolari hanno le seguenti dimensioni:

- TP01: 5.00x4.20 mxm basexaltezza (dimensioni esterne), spessore 0.50m;
- TP02: 1.90x1.90 mxm basexaltezza (dimensioni esterne), spessore 0.20m.

I manufatti d'imbocco/sbocco sono costituiti da muri d'ala di spessore 0.50 m e 0.20 m, rispettivamente per TP01 e TP02, fondati su platee del medesimo spessore dei muri.

Si riportano gli estratti delle tavole riguardanti i due attraversamenti, con indicazione delle sezioni di verifica.

2.4.3 Tombini idraulici secondari ed attraversamenti faunistici

Il progetto prevede la presenza di 10 tombini secondari con funzione sia idraulica che di attraversamento faunistico. I primi presentano sezione circolare, i secondi sezione scatolare quadrata. Tali manufatti, che potranno essere realizzate attraverso sezioni prefabbricare, sono completati da manufatti d'imbocco e sbocco gettati in opera. Si riporta di seguito la tabella nella quale sono indicate le principali caratteristiche delle tubazioni di cui sopra.

Id opera	Asse stradale	Progressiva [m]	Dimensioni [mm]	Lunghezza [m]	Note
TS01	Tangenziale tratto 1	0+15	1000x1000	18.0	fosso minore (passaggio fauna)
TS02	Tangenziale tratto 1	0+550	Ø600	64.5	fosso secondario
TS03	Tangenziale tratto 1	0+575	Ø800	46.5	fosso irriguo
TS04	Tangenziale tratto 1	0+600	Ø600	46.5	fosso secondario
TS05	Tangenziale tratto 1	0+1245	1000x1000	18.5	fosso per passaggio fauna
TS06	Tangenziale tratto 2	0	Ø800	44.0	fosso minore
TS07	Tangenziale tratto 3	0	1000x1000	39.5	fosso minore (passaggio fauna)
TS08	Tangenziale tratto 3	0+115	Ø800	18.5	fosso minore
TS09	Pista Ciclabile	0+360	Ø800	7.0	fosso minore
TS10	Pista Ciclabile	0+526	Ø800	5.0	fosso minore

Nelle figure che seguono, sono riportate le viste frontali delle tubazioni circolari, scatolari quadrate e dei manufatti di sbocco/imbocco.

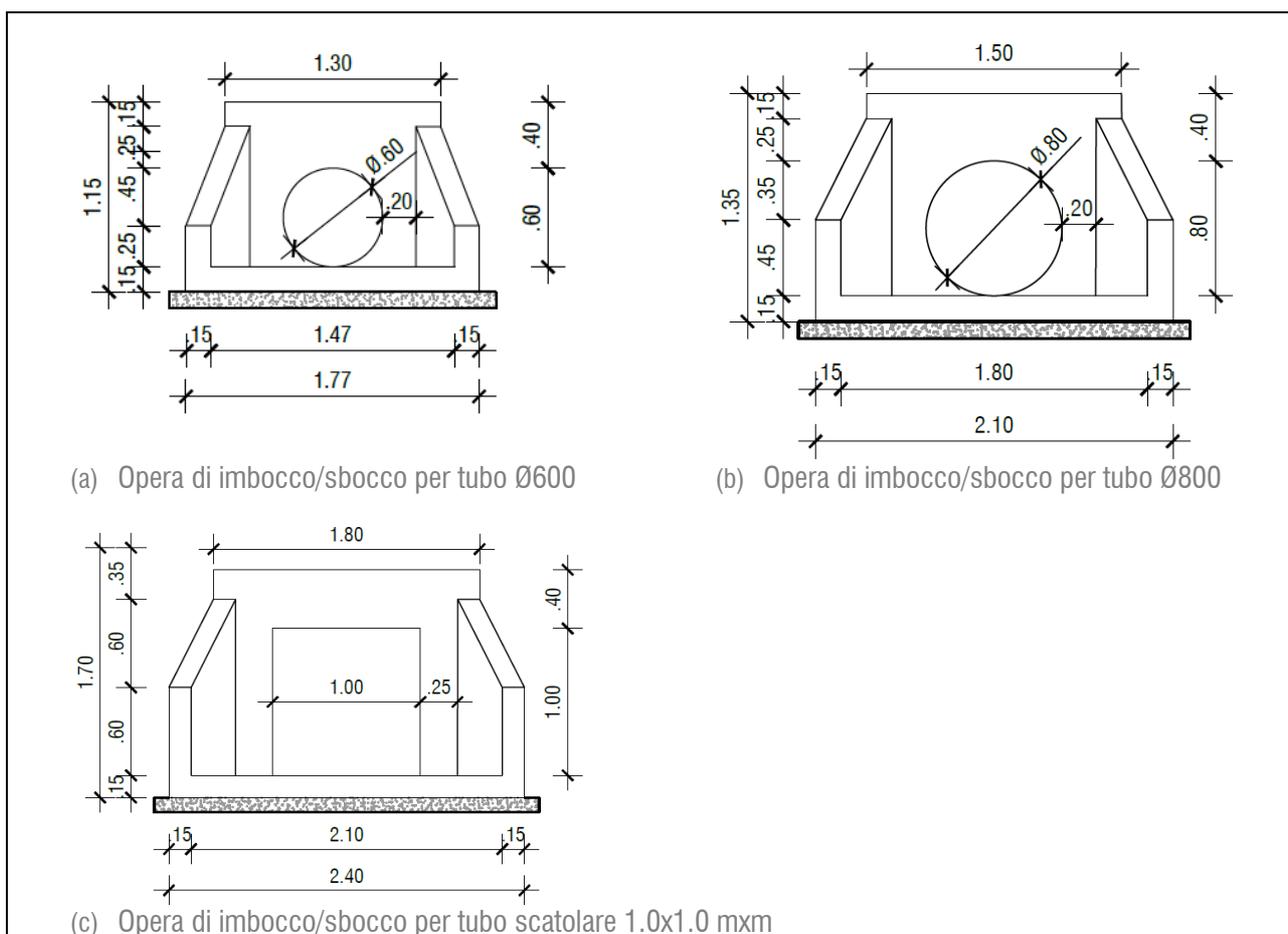


Figura 2-8: Viste frontali delle opere di imbocco/sbocco ed indicazione delle tubazioni adottate.

3 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

3.1 TIPOLOGIA DELLE LAVORAZIONI

Le principali lavorazioni sono rappresentate da:

- Scotico del piano campagna esistente per uno spessore di 30cm;
- Bonifica del piano di posa dei rilevati mediante stabilizzazione a calce in sito spinta a 30cm di profondità;
- Realizzazione dei rilevati con materiali provenienti da cava;
- Realizzazione di opere d'arte maggiori e minori;
- Realizzazione del sistema di smaltimento e gestione delle acque di piattaforma;
- Installazione degli impianti di illuminazione;
- Installazione di barriere acustiche fono-assorbenti;
- Realizzazione di opere a verde per compensazione ambientale;

3.2 LE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione dell'opera in oggetto è prevista la predisposizione di:

- **n.1 cantiere base;**
- **n.2 cantieri operativi** lungo il tracciato della Bretella;
- **n.1 area di lavoro e stoccaggio materiali** a supporto delle fasi realizzative dei manufatti di attraversamento sui canali consortili e del sottopasso ciclopedonale;
- **n.4 aree di stoccaggio provvisorio del terreno vegetale** proveniente dalle operazioni di scotico.
- **n.1 cantiere operativo** a supporto dei lavori di esecuzione della pista ciclopedonale;
- **n.1 cantiere operativo** per la nuova rotatoria all'incrocio via Guastalla/Tang. B.Losi;

Il cantiere base sarà localizzato lungo il tratto 03 della nuova Tangenziale, in prossimità dell'attacco sud con la rotatoria incrocio via Industria e via Guastalla, come rappresentato nella seguente immagine e nell'elaborato BRCNA001_10_5016.

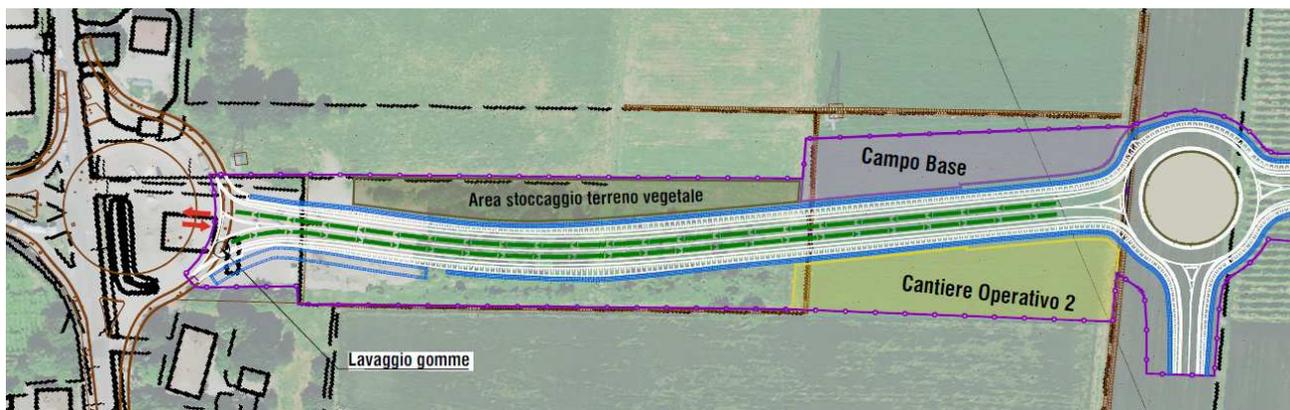


Figura 2. Cantiere Base e Cantiere Operativo n.1

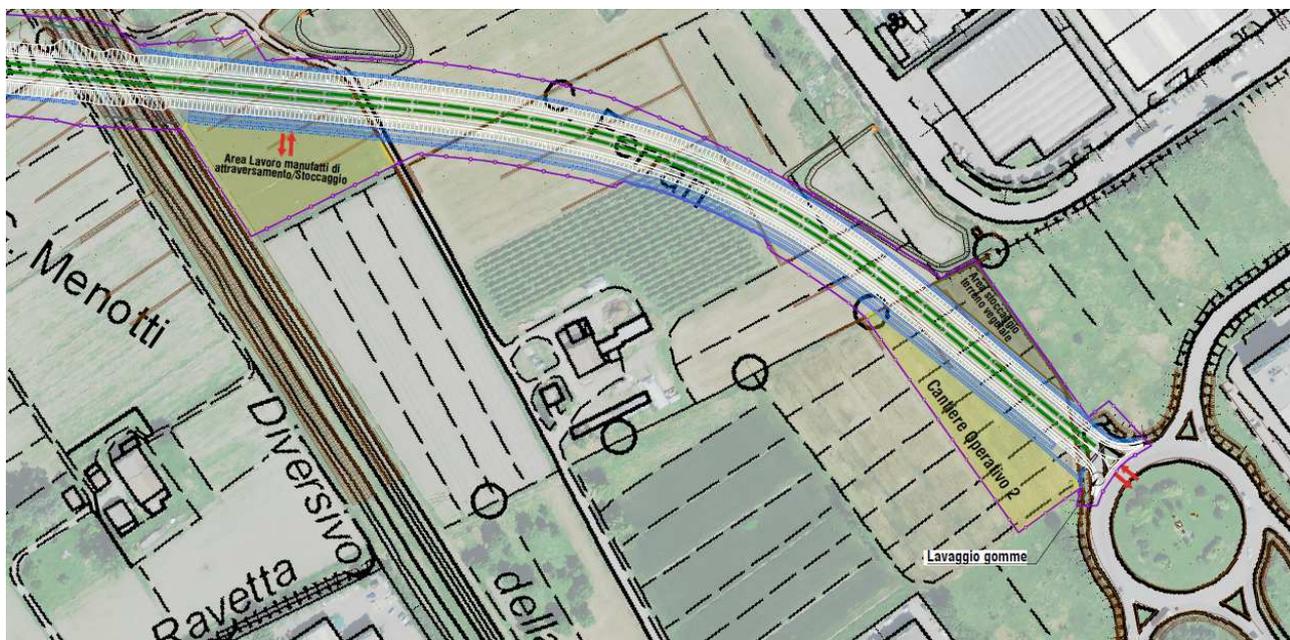


Figura 3. Cantiere Operativo n.2 ed area di lavoro per realizzazione manufatti

Il campo base sarà collegato alle aree delle lavorazioni, senza la necessità di impegnare la viabilità pubblica.

Si nota infatti dalla figura sotto riportata che tutte le aree in cui dovranno essere svolte le principali lavorazioni saranno accessibili dalla Rotatoria di via dell'Industria (localizzata nel cerchio verde sulla sinistra dell'immagine) e dalla Rotatoria "Autotrasportatori" (localizzata nel cerchio verde sulla destra dell'immagine).

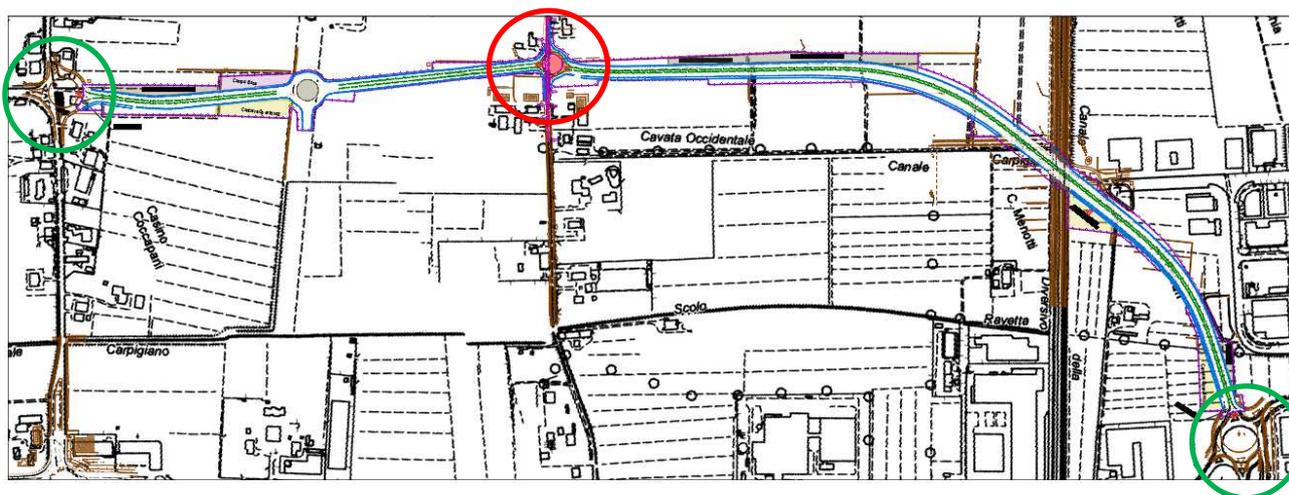


Figura 4. Punti di accessibilità alle aree di cantiere

Per consentire un accesso in sicurezza alle aree di cantiere e di lavoro da parte dei mezzi d'opera e per mitigare gli impatti dei transiti dei mezzi d'opera sui flussi di traffico della viabilità pubblica, si prevede di anticipare alla prima fase esecutiva le opere di attraversamento dei canali consortili (Deviazione Fossa nuova Cavata e Gusmea Ovest) e la rotonda su via Quattro Pilastrini; su quest'ultima rotonda citata sarà inibito, mediante apposita segnaletica di cantiere, l'ingresso/ uscita dei mezzi di cantiere su via Quattro Pilastrini che presenta dimensioni non adeguate e su cui si affacciano numerosi accessi residenziali e agricoli; la realizzazione anticipata della rotonda è pertanto necessaria e funzionale a dare continuità ai percorsi di cantiere ed a regolare in sicurezza l'interferenza tra i flussi dei veicoli transitanti sulla via con l'attraversamento dei mezzi d'opera.

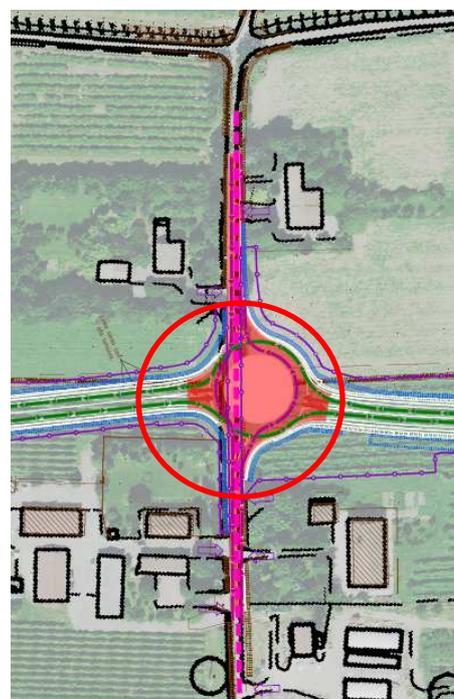


Figura 9 – Rotatoria su via Quattro Pilastrini (realizzazione anticipata)

Al fine di delimitare le piste di cantiere e di confinare le aree che saranno interessate dai lavori, verranno predisposte durante la fase preliminare di cantierizzazione, recinzioni di cantiere in polietilene color arancio per tutto il perimetro esterno delle aree assoggettate ad esproprio definitivo e/o occupazione temporanea. Cancelli carrabili saranno previsti solo in corrispondenza dei punti di accesso prestabiliti.

Nel **cantiere base**, di superficie pari a circa **2.200 mq**, saranno previsti tutti gli apprestamenti necessari a realizzare le opere previste in progetto, quali per esempio aree parcheggio per mezzi di cantiere e/o visitatori, aree destinate ad officina e deposito/stoccaggio materiali.

Nei **cantieri operativi** saranno presenti, oltre ai necessari WC chimici previsti da normativa, delle aree di stoccaggio/deposito materiali e delle aree di parcheggio.

Saranno previsti anche **impianti di lavaggio ruote**, posizionati nei punti di uscita dal cantiere su pubblica via.

4 ANALISI TRASPORTISTICHE

L'analisi trasportistica condotta sulla rete stradale in esame è finalizzata a fornire una valutazione degli effetti prodotti sulla mobilità a seguito del completamento della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra Via Guastalla e la SP413 Romana, denominata in seguito Bretella di Fossoli, nel Comune di Carpi (MO). I risultati ottenuti sono stati presi a riferimento per condurre le analisi acustiche e la progettazione della nuova sovrastruttura stradale. Lo studio trasportistico consiste nell'analisi di due scenari costituiti dallo stato di fatto e dallo stato di progetto, il primo (Scenario "0") finalizzato a riprodurre le attuali condizioni di traffico, il secondo (Scenario "1") finalizzato a simulare i flussi veicolari a seguito della realizzazione della nuova infrastruttura viaria e dell'insediamento del nuovo polo ospedaliero previsto a nord di Via Guastalla.



Figura 5. Inquadramento area analisi trasportistica

Per l'analisi trasportistica è stato utilizzato il software TRITONE, microsimulatore di reti stradali distribuito da Transport Innovation Software, Università della Calabria.

I dati di traffico utilizzati per lo sviluppo dell'analisi trasportistica sono stati forniti dall'Amministrazione Comunale del comune di Carpi e sono frutto di uno studio preliminare di macrosimulazione ad ampio raggio atto a valutare l'impatto viabilistico del nuovo polo ospedaliero di progetto sulla città di Carpi, tenendo conto della nuova infrastruttura lineare costituita dalla bretella di collegamento tra Via Guastalla e la SP413.

Per entrambi gli scenari di analisi è stata riprodotta la rete stradale su software di simulazione TRITONE e, successivamente, implementati i dati di traffico relativi alla domanda di trasporto. Nella fase di calibrazione dei modelli è stato individuato il modello matematico comportamentale che rappresentasse al meglio le reali condizioni di circolazione ammettendo il minimo errore rispetto ai dati di input a disposizione.

Gli output generati da questa prima fase di analisi consistono nei flussi veicolari simulati per i due scenari sulle principali arterie stradali dell'area di studio. Dal confronto tra i due scenari emerge come la nuova infrastruttura viaria assorba parte del flusso veicolare presente sulla Tangenziale Losi e su Via Guastalla, su cui si stima un calo della portata veicolare complessiva su entrambe le direzioni. Si registra anche un aumento del flusso su Via 4 Pilastri e sulla Tangenziale 12 Luglio 1944; tale fenomeno è da ricondursi alla presenza del nuovo polo ospedaliero che apporta sulla rete un volume di traffico aggiuntivo complessivo pari a circa 900 veic/h nell'ora di punta.

VIA	DIREZIONE	Flusso simulato SDF(veic/h)	Flusso simulato SDF(veic/h)	Flusso simulato PROG (veic/h)	Flusso simulato PROG (veic/h)	Δ PROG - SDF (veic/h)	Δ PROG - SDF (veic/h)	Variazione %
GUASTALLA OVEST	EST	406	1117	407	1040	1	-77	-7%
	OVEST	711		633		-78		
VIA DELL'INDUSTRIA	NORD	658	1552	592	1659	-66	107	7%
	SUD	894		1067		173		
LOSI SUD	NORD	874	1869	1115	2261	241	392	21%
	SUD	995		1146		151		
GUASTALLA EST	OVEST	1131	1716	1221	1890	90	174	10%
	EST	585		669		84		
MAGAZZENO	OVEST	584	681	700	848	116	167	25%
	EST	97		148		51		
ACCESSO LOSI	EST	11	183	11	206	0	23	13%
	OVEST	172		195		23		
TANG.12LUGLIO44	OVEST	981	1563	1349	2020	368	457	29%
	EST	582		671		89		
TERRAZZIERI/ROMANA NORD	SUD	16	243	15	281	-1	38	16%
	NORD	227		266		39		
VIA DEI BORRACCIAI	SUD	61	173	11	126	-50	-47	-27%
	NORD	112		115		3		
OSPEDALE	OVEST		-	234	889	234	889	-
	EST			655		655		
4PILASTRI	OVEST	106	437	442	498	336	61	14%
	EST	331		56		-275		
GUASTALLA	EST	667	1888	398	1360	-269	-528	-28%
	OVEST	1221		962		-259		

LOSI	NORD	829	1825	745	1430	-84	-395	-22%
	SUD	996		685		-311		
LOSI NORD	SUD	653	1533	581	1248	-72	-285	-19%
	NORD	880		667		-213		
LOSI_ROTATORIA	SUD	732	1631	611	1330	-121	-301	-18%
	NORD	899		719		-180		
NUOVA BRETELLA_ROTATORI A	EST		-	208	733	208	733	
	OVEST			525		525		
NUOVA BRETELLA NORD	SUD		-	502	804	502	804	
	NORD			302		302		
NUOVA BRETELLA SUD	SUD		-	906	1233	906	1233	
	NORD			327		327		

Tabella 1 – Confronto Scenari di Analisi

A partire dai risultati ottenuti dalla procedura di simulazione è stato possibile effettuare una stima di ulteriori parametri, facendo riferimento a coefficienti generalmente utilizzati in ambito trasportistico. In particolare, obiettivo della seconda fase di analisi è stato quello di risalire al Traffico Giornaliero Medio della rete in esame, nonché alla mole di traffico rappresentativa dei mezzi pesanti per le ore diurne e notturne. Di fatto le matrici OD utilizzate come input per le simulazioni esprimono i flussi veicolari in termini di veicoli/ora omogenizzati, includendo intrinsecamente l'aliquota di mezzi pesanti stimati sull'area di analisi.

In accordo con il manuale HCM2000 (Highway Capacity Manual – Chapter 8), per ogni arco stradale la portata nell'ora di punta può essere espressa come percentuale del TGM (Traffico Giornaliero Medio), secondo la seguente relazione:

$$T_{phn} = K \times TGM$$

- T_{phn} = Traffico ora di punta normale
- TGM = Traffico Giornaliero medio
- K = Fattore dell'ora di punta pari a 0.10 per strade urbane.

Nella ragionevole ipotesi che il TGM sia distribuito per il 75% nelle ore diurne (06:00-22:00) e per il 25% nelle ore notturne (22:00-06:00), è stato possibile determinare i flussi di traffico distribuiti per fasce orarie. La seguente tabella illustra le ipotesi assunte per la stima dei flussi veicolari giornalieri e per la suddivisione delle classi veicolari nelle differenti fasce orarie

IPOTESI DI STIMA	
TGM /T _{phn}	10%
% Leggeri Diurno	75%
% Leggeri Notturmo	25%
% Pesanti Diurno	75%
% Pesanti Notturmo	25%
Coeff. Pesanti/Leggeri	2

Tabella 2 – Coefficienti ipotesi di stima

Per quanto concerne la suddivisione per classi veicolari, la stima dei mezzi pesanti è stata effettuata in termini di percentuale sulla base dei dati contenuti nei seguenti documenti:

- Dati di traffico forniti dal Comune di Carpi relativamente a specifiche sezioni di rilievo poste su Via Guastalla, Tangenziale Losi, Via Quattro Pilastrì (data di monitoraggio variabile 2013-2018);
- Dati di traffico utilizzati per la stesura del PGTU del Comune di Carpi (2009) (campagna di monitoraggio anno 2006).

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati ottenuti.

		SCENARIO STATO DI FATTO								
		DISTRIBUZIONI SECONDO IPOTESI DI STIMA								
VIA		% pesanti sugli omogenei	TGM Leggeri (veic/giorno)	TGM Pesanti (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	Diurno Leggeri (veic) 06:00 - 22:00	Diurno Pesanti (veic) 06:00 - 22:00	Notturmo Leggeri (veic) 22:00 - 06:00	Notturmo Pesanti (veic) 22:00 - 06:00
CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	6%	3560	250	3810	10684	2670	188	890	63
		3%	6638	236	6874		4978	177	1659	59
	VIA DELL'INDUSTRIA	7%	5701	439	6141	14821	4276	330	1425	110
		3%	8422	259	8681		6316	194	2105	65
	LOSI SUD	5%	7894	423	8317	17926	5920	317	1973	106
		3%	9269	341	9609		6952	255	2317	85
	GUASTALLA EST	2%	10851	229	11081	16624	8138	172	2713	57
		5%	5237	306	5544		3928	230	1309	77
	MAGAZZENO	4%	5373	234	5606	6538	4030	175	1343	58
		4%	892	39	931		669	29	223	10
	ACCESSO LOSI	4%	101	4	106	1757	76	3	25	1
		4%	1582	69	1651		1187	52	396	17
	TANG.12LUGLIO44	2%	9368	221	9589	14885	7026	166	2342	55
		9%	4771	524	5296		3579	393	1193	131
	TERRAZZIERI/ROMANA NORD	9%	131	14	146	2343	99	11	33	4
		3%	2124	73	2197		1593	55	531	18
	VIA DEI BORRACCIAI	4%	561	24	586	1661	421	18	140	6
		4%	1030	45	1075		773	34	258	11
4PILASTRI	1%	1040	10	1050	4340	780	7	260	2	
	1%	3270	20	3290		2453	15	818	5	
GUASTALLA	6%	5848	411	6259	18063	4386	308	1462	103	
	3%	11399	406	11804		8549	304	2850	101	
LOSI	4%	7591	349	7941	17415	5693	262	1898	87	
	5%	8988	486	9474		6741	364	2247	121	
LOSI NORD	3%	6101	215	6315	14629	4575	161	1525	54	
	6%	7827	486	8314		5870	365	1957	122	
LOSI_ROTATORIA	3%	6839	241	7079	15572	5129	180	1710	60	
	6%	7996	497	8493		5997	373	1999	124	

Tabella 3 – Risultati Elaborazione dati simulati Scenario 0

		SCENARIO STATO DI PROGETTO (SCENARIO1_BRETELLA+OSPEDALE)								
		DISTRIBUZIONI SECONDO IPOTESI DI STIMA								
CENTROIDI	VIA	% pesanti sugli omogenei	TGM Leggeri (veic/giorno)	TGM Pesanti (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	TGM (veic/giorno)	Diurno Leggeri (veic) 06:00 - 22:00	Diurno Pesanti (veic) 06:00 - 22:00	Notturmo Leggeri (veic) 22:00 - 06:00	Notturmo Pesanti (veic) 22:00 - 06:00
	CENTROIDI	GUASTALLA OVEST	6%	3568	251	3819	9939	2676	188	892
3%			5909	210	6120	4432		158	1477	53
VIA DELL'INDUSTRIA		7%	5129	395	5525	15885	3847	297	1282	99
		3%	10051	309	10361		7539	232	2513	77
LOSI SUD		5%	10070	540	10610	21678	7553	405	2518	135
		3%	10675	392	11068		8007	294	2669	98
GUASTALLA EST		2%	11715	248	11962	18302	8786	186	2929	62
		5%	5989	350	6340		4492	263	1497	88
MAGAZZENO		4%	6440	280	6720	8141	4830	210	1610	70
		4%	1362	59	1421		1021	44	340	15
ACCESSO LOSI		4%	101	4	106	1978	76	3	25	1
		4%	1794	78	1872		1346	59	449	20
TANG.12LUGLIO44		2%	12883	304	13186	19292	9662	228	3221	76
		9%	5501	605	6105		4126	453	1375	151
TERRAZZIERI/ROMANA NORD		9%	123	13	137	2711	92	10	31	3
		3%	2489	85	2575		1867	64	622	21
VIA DEI BORRACCIAI	4%	101	4	106	1210	76	3	25	1	
	4%	1058	46	1104		794	35	265	12	
OSPEDALE		234	0	234	889	176	0	59	0	
		655	0	655		491	0	164	0	
4PILASTRI	1%	4338	41	4379	4936	3254	31	1085	10	
	1%	553	3	557		415	3	138	1	
GUASTALLA	6%	3489	245	3735	13035	2617	184	872	61	
	3%	8981	320	9300		6736	240	2245	80	
LOSI	4%	6822	314	7136	13652	5117	235	1706	78	
	5%	6182	334	6516		4636	251	1545	84	
LOSI NORD	3%	5428	191	5619	11920	4071	143	1357	48	
	6%	5933	369	6301		4449	277	1483	92	
LOSI_ROTATORIA	3%	5708	201	5909	12702	4281	151	1427	50	
	6%	6395	397	6793		4796	298	1599	99	
NUOVA BRETELLA_ROTATORIA	4%	1914	83	1997	7037	1435	62	478	21	
	4%	4830	210	5040		3623	158	1208	53	
NUOVA BRETELLA NORD	4%	4618	201	4819	7718	3464	151	1155	50	
	4%	2778	121	2899		2084	91	695	30	

NUOVA BRETELLA SUD	4%	8335	362	8698	11837	6251	272	2084	91
	4%	3008	131	3139		2256	98	752	33

Tabella 4 – Risultati Elaborazione dati simulati Scenario 1

Per ulteriori dettagli e i risultati specifici dell'analisi trasportistica si rimanda all'elaborato specialistico BRSTRT02_10_5016 – Analisi Trasportistiche.

5 LA LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto si pone come obiettivo il completamento della rete infrastrutturale tangenziale esistente del comune di Carpi, attraverso la realizzazione di una nuova strada extraurbana secondaria categoria C1 nella porzione nord-ovest del territorio comunale.

Il progetto della nuova Bretella di Fossoli si inserisce in un più ampio ripensamento della gerarchia della viabilità della città consolidata che consentirà ai flussi veicolari, attualmente costretti ad attraversare la via Losi, di passare a settentrione e lontano dal nucleo urbano, alleggerendo via Losi stessa di gran parte del traffico attuale, così da ridurre l'impatto sulla residenza che negli ultimi decenni è cresciuta fino al suo bordo orientale.



Figura 6. Strada Provinciale 413

L'infrastruttura di progetto si sviluppa in un'area agricola pianeggiante e scarsamente urbanizzata a nord-ovest dal tessuto urbano. Partendo da Nord il nuovo tracciato viario si sviluppa a partire dalla rotatoria esistente sulla SP 413 (Tang. 12 Luglio 1944) ed il collegamento alla zona industriale denominata AUTOSTRASPORTATORI, prosegue in direzione sud-ovest, attraversando due canali consortili denominati CANALE GUSMEA OVEST e il DIVERSIVO FOSSA NUOVA CAVATA, si allinea in parallelismo alla linea aerea di elettrodotto alta tensione TERNA esistente per poi incrociare la strada comunale VIA QUATTRO PILASTRI. Il tracciato dopo l'incrocio con la suddetta via prosegue fino a riconnettersi alla rotatoria esistente tra VIA GUASTALLA e VIA DELL'INDUSTRIA. Il nuovo tracciato stradale si sviluppa per circa 2140m totali.

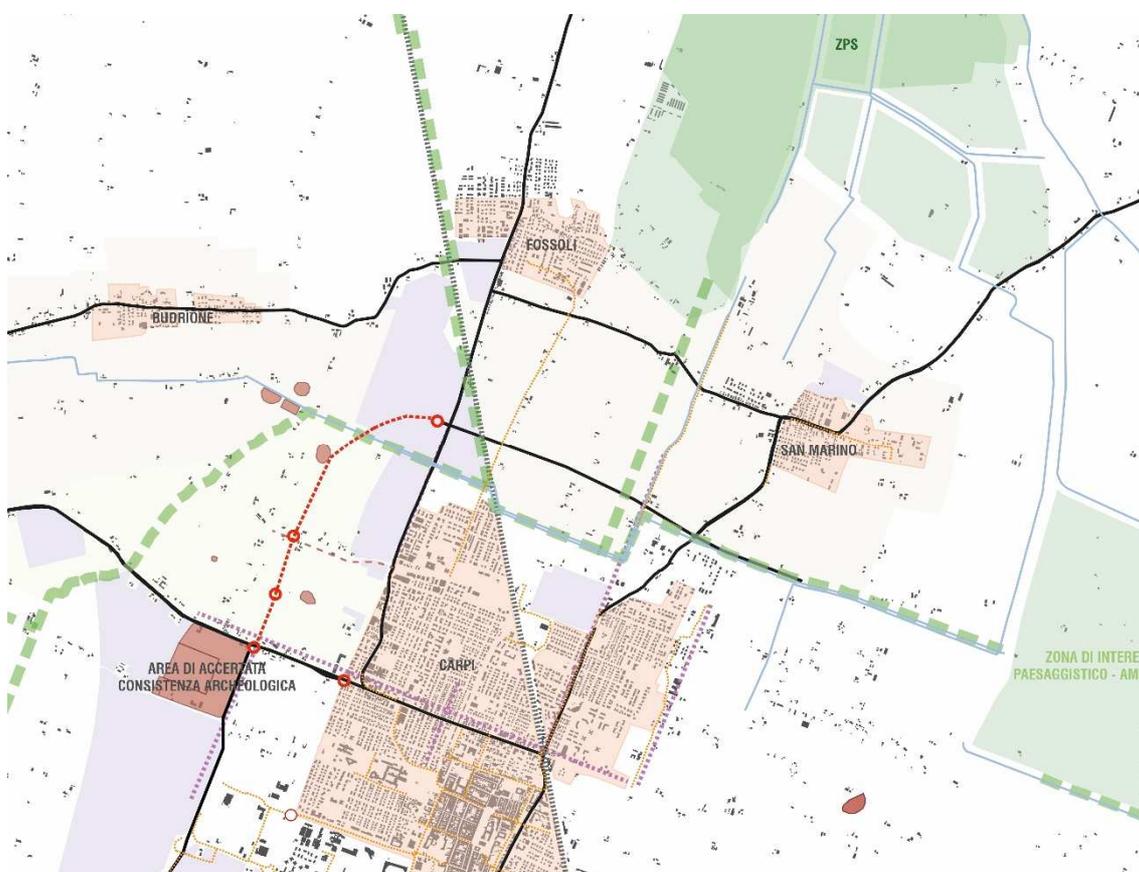
Completano l'intervento: la realizzazione di una pista ciclabile di circa 550m di lunghezza che si sviluppa a partire da VIA REMESINA EST a nord del centro abitato e costeggia la direttrice ferroviaria per poi connettersi con la zona AUTOTRASPORTATORI; ed infine la realizzazione di una nuova rotatoria, in luogo dell'incrocio esistente a raso con regolazione semaforica tra la VIA GUASTALLA e la TANGENZIALE B. LOSI.

La localizzazione del tracciato preserva in buona parte i terreni interessati dalle bonifiche storiche; solo nel tratto più a nord l'intervento ricade nei terreni interessati dalle bonifiche storiche, anche se in un'area già costruita, dove risultano difficilmente leggibili segni e tracce della storia.

Il tracciato interessa una fascia di terreno destinata all'attività agricola (area agricola periurbana), che richiede di prestare attenzione al tema idraulico legato alla rete dei fossi di scolo.

L'area più a sud è caratterizzata dalla presenza di ritrovamenti archeologici (incontro cardine e decumano, terramara, ritrovamenti età del bronzo ed età romana);

Proseguendo verso nord il tracciato della nuova tangenziale interseca la viabilità storica; nella parte più a nord si attraversano il canale e la rete ecologica, e i territori interessati da bonifiche storiche.



6 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

In questa sezione viene affrontata l'analisi complessiva della pianificazione territoriale ed urbanistica afferente all'ambito di interesse progettuale al fine di verificarne i possibili limiti alla trasformazione. L'analisi di piani e programmi fornisce, inoltre, gli elementi conoscitivi circa le relazioni ed i rapporti di coerenza tra il progetto stesso e gli strumenti di pianificazione e programmazione generali e settoriali a vari livelli istituzionali.

In particolare per ogni piano è stata valutata brevemente la coerenza delle azioni progettuali con il complesso quadro degli indirizzi e delle prescrizioni di piano:

- La coerenza delle azioni progettuali con gli indirizzi e le prescrizioni di un piano è definita come la completa o parziale corrispondenza delle azioni di progetto con gli obiettivi e gli indirizzi di carattere generale definiti dagli strumenti analizzati;
- La conformità è definita invece come la completa o parziale corrispondenza delle azioni di progetto alle prescrizioni specifiche per l'ambito di progetto così come definite dagli strumenti analizzati;
- La non coerenza/non conformità infine è definita quando le azioni di progetto producono effetti contrari a quelli definiti dagli obiettivi e dalle prescrizioni degli strumenti analizzati.

A valle del sistema programmatico e pianificatorio, è stato inoltre valutato il complesso dei vincoli ambientali, paesaggistici e delle tutele con cui l'ambito in esame potrebbe interferire.

A seguire, si riporta l'elenco degli strumenti di programmazione, pianificazione territoriale e pianificazione urbanistica e i relativi piani di settore che sono stati analizzati e valutati:

PIANIFICAZIONE REGIONALE:

- Piano Territoriale Regionale Emilia-Romagna, approvato con delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della legge regionale n. 20 del 24 marzo 2000.
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti (Prit), approvato con delibera del Consiglio regionale n. 1322 del 22/12/1999.

PIANIFICAZIONE PROVINCIALE:

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena, approvato con delibera n.46 del 18 marzo 2009;
- PGRA del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, approvato il 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016;
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA), approvato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione del Comitato Istituzionale n.2/2016.

PIANIFICAZIONE COMUNALE:

- Piano Regolatore Generale di Carpi approvato con Delibera di Giunta Provinciale n. 174 del 30.04.2002 e aggiornato con Determina Dirigenziale n.48 del 1.02.2020;
- Regolamento Edilizio Comunale approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 120 del 17.07.2008 e aggiornato con le variazioni apportate dalla delibera di Consiglio Comunale n. 135 del 12.12.2013.

6.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Il PTR vigente nasce con la finalità di offrire una visione d'insieme del futuro della società regionale, verso la quale orientare le scelte di programmazione e pianificazione delle istituzioni, e una cornice di riferimento per l'azione degli attori pubblici e privati dello sviluppo dell'economia e della società regionali. Per tale ragione, è prevalente la visione di un PTR non immediatamente normativo, che favorisce l'innovazione della governance, in un rapporto di collaborazione aperta e condivisa con le istituzioni territoriali.

Di fronte alla comunità regionale si presentano le contraddizioni di un sistema economico-sociale segnato da un elevato consumo di risorse finite (suolo, energia da fonti esauribili), dalla bassa natalità e dall'invecchiamento della popolazione, dalla immigrazione straniera, dai cambiamenti culturali e di costume e dalla rivoluzione scientifica e tecnologica. Il modello di sviluppo che ha caratterizzato l'Emilia-Romagna e altre regioni forti del Paese è giunto da tempo alla soglia di un ulteriore, necessario e possibile salto di qualità.

Due appaiono essere oggi le principali sfide che investono il territorio regionale, tra loro strettamente collegate:

- la "sfida demografica", legata sia ai grandi flussi migratori che al cambiamento della struttura di età della popolazione originaria;
- la "questione ambientale", in particolare la sfida posta dal cambiamento climatico, che si configura per molti versi come paradigma di riferimento del cammino della società regionale verso la sostenibilità.

Il cambiamento climatico è la questione in cui con più evidenza si possono cogliere l'intreccio e l'interazione fra la dimensione globale e la dimensione locale della crisi ambientale.

La serietà dei rischi emerge chiaramente anche alla luce di situazioni critiche di qualità ambientale locali: il permanere del diffuso stato di criticità dell'aria e del rumore e l'accentuazione del fenomeno delle isole di calore nelle aree urbane; la criticità della difesa idrogeologica di ampie porzioni del territorio, in particolare dell'Appennino e della pianura. Oltre a ciò, il cambiamento del regime delle precipitazioni può ripercuotersi sul ciclo dell'acqua, influenzando su tutti i settori idroesigenti che possono così subirne gli effetti. Alla luce di questo nuovo scenario acquistano ulteriore peso e urgenza le questioni ambientali nella accezione più tradizionale del concetto. La qualità dell'aria, del suolo e dell'acqua

sono sempre più compromesse dagli inquinanti che l'uomo immette nell'ambiente attraverso le sue attività antropiche.

È dunque strategico definire, oltre alle necessarie politiche di mitigazione che conducono alla riduzione delle emissioni di gas serra, anche razionali azioni di adattamento al cambiamento climatico, orientate a limitare i danni potenziali derivanti da tale cambiamento e a sfruttarne le opportunità.

In quest'ottica, il contenimento dei consumi energetici e idrici, parallelamente all'aumento dell'uso efficiente dell'energia e dell'acqua, appaiono essere due questioni di fondamentale importanza al fine di perseguire lo sviluppo sostenibile del territorio. Un altro aspetto di assoluta rilevanza è la gestione del ciclo dei materiali, in cui risulta indispensabile continuare a ridurre la produzione e la nocività dei rifiuti, aumentando il recupero e il riciclo, nonché il loro riutilizzo per la produzione energetica. E proprio sul fronte della produzione energetica va ricordato il ruolo fondamentale giocato dalle fonti rinnovabili in quanto capaci di generare energia senza produrre inquinamento e senza consumare risorse. Un'ulteriore questione che non deve essere dimenticata è quella che lega la qualità dell'aria all'uso del suolo. Infatti, oltre alla tradizionale lotta agli inquinanti immessi in atmosfera, non è da sottovalutare il ruolo che può essere svolto dal suolo in quanto capace di "catturare" la CO₂ presente in atmosfera, anche da questo motivo deriva la necessità di lotta al consumo di suolo.

Sotto un profilo più strettamente di carattere urbanistico, la riflessione sulla forma e l'organizzazione dei sistemi urbani e sulla pianificazione è certamente prioritaria. L'attuale tendenza verso nuove aree urbane caratterizzate da minore densità, sta infatti determinando un aumento dei consumi di risorse non rinnovabili ed una progressiva perdita di qualità ambientale, che comporta anche significativi impatti sociali. Fra di essi il tema del consumo e della sicurezza energetica figura certamente fra le principali priorità, nel settore civile (residenziale e terziario), nel settore dei trasporti e nell'industria manifatturiera.

In tema di utilizzo ottimale dei suoli per l'industria, particolare rilievo possono assumere i siti contaminati, che possono essere bonificati e destinati alla reindustrializzazione e ai servizi di area.

Il PTR non indica per l'area oggetto di intervento specifiche prescrizioni o indicazioni.

Si può quindi fare riferimento alle quattro dimensioni principali che il PTR individua per definire il potenziale dei propri territori: capitale sociale; capitale cognitivo; capitale ecosistemico e paesaggistico; capitale insediativo e infrastrutturale.

Lo sviluppo del capitale cognitivo si pone l'obiettivo di raggiungere i seguenti risultati: sistema educativo, formativo e della ricerca di alta qualità; alta capacità d'innovazione del sistema regionale; attrazione, mantenimento delle conoscenze e delle competenze nei territori.

Lo sviluppo del capitale sociale si pone l'obiettivo di raggiungere i seguenti risultati: benessere della popolazione e alta qualità della vita; equità sociale e diminuzione della povertà; integrazione multiculturale, alti livelli di partecipazione e condivisione di valori collettivi (civicness).

Lo sviluppo del capitale ecosistemico-paesaggistico si pone l'obiettivo di raggiungere i seguenti risultati: integrità del territorio e continuità della rete ecosistemica; sicurezza del territorio e capacità di rigenerazione delle risorse naturali; ricchezza dei paesaggi e della biodiversità.

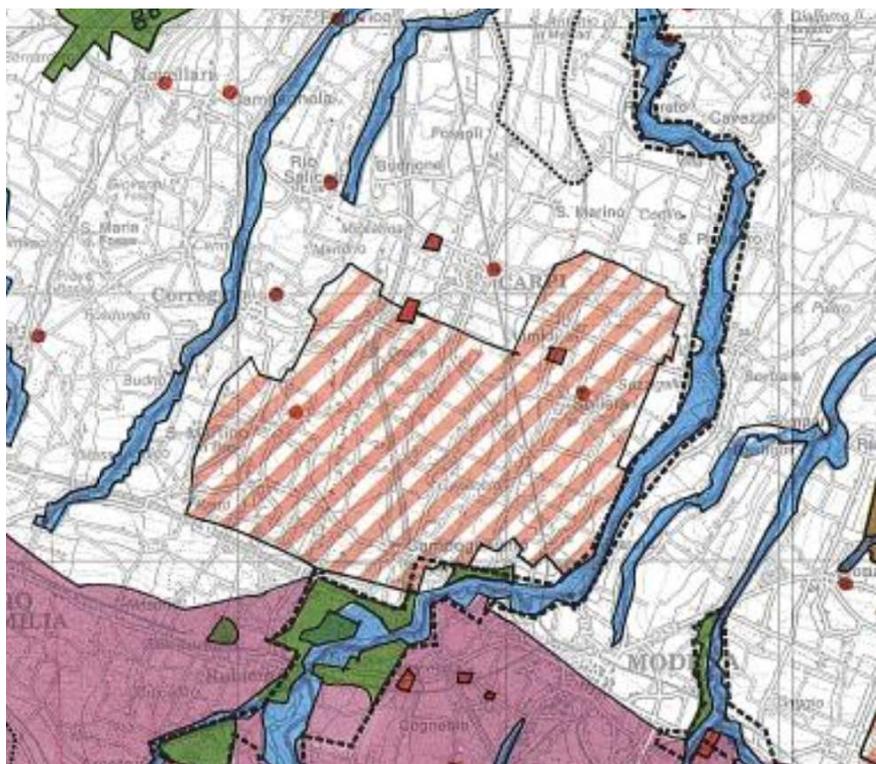
Lo sviluppo del capitale insediativo-infrastrutturale si pone l'obiettivo di raggiungere i seguenti risultati: ordinato sviluppo del territorio, salubrità e vivibilità dei sistemi urbani; alti livelli di accessibilità a scala locale e globale, basso consumo di risorse ed energia; senso di appartenenza dei cittadini e città pubblica.

La Regione Emilia-Romagna si è dotata anche di un Piano Territoriale Paesistico Regionale, il quale, nel quadro della programmazione regionale e della pianificazione territoriale ed urbanistica, persegue i seguenti obiettivi, determinando specifiche condizioni ai processi di trasformazione ed utilizzazione del territorio:

- conservare i connotati riconoscibili della vicenda storica del territorio nei suoi rapporti complessi con le popolazioni insediate e con le attività umane;
- garantire la qualità dell'ambiente, naturale e antropizzato, e la sua fruizione collettiva;
- assicurare la salvaguardia del territorio e delle sue risorse primarie, fisiche morfologiche e culturali;
- individuare le azioni necessarie per il mantenimento, il ripristino, e l'integrazione dei valori paesistici e ambientali, anche mediante la messa in atto di specifici progetti.

Il PTPR riassume in un quadro sinottico il sistema dei valori naturali, culturali e storico-testimoniali, provvedendo a dettare disposizioni articolate per differenziate categorie di tutela. Individua 23 Unità di Paesaggio quali ambiti funzionali di riferimento per il coordinamento delle politiche territoriali di settore. Vengono promossi progetti integrati di tutela e valorizzazione del paesaggio in forma associata.

L'area nella quale si interverrà ricade nell'Unità di Paesaggio 8 "Pianura Bolognese Modenese e Reggiana".



ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO	ZONE ED ELEMENTI DI PARTICOLARE INTERESSE STORICO-ARCHEOLOGICO		COMPLESSI ARCHEOLOGICI (ART. 21)
			ZONE DI TUTELA DELLA STRUTTURA CENTURIATA (ART. 21c)
			ZONE DI TUTELA DI ELEMENTI DELLA CENTURIAZIONE (ART. 21d)
	STORICO INSEDIAMENTI MONUMENTALI STORICI		INSEDIAMENTI URBANI STORICI E STRUTTURE INSEDIATIVE STORICHE NON URBANE (ART. 22)
			ZONE DI INTERESSE STORICO-TESTIMONIALE (ART. 23)

Figura 8. Estratto PTPR – Tavola di sintesi delle zone ed elementi di piano

Il PTPR individua per il territorio contermini l'area di intervento delle zone ed elementi di particolare interesse storico. Nella fattispecie il comune di Carpi viene evidenziato come un insediamento storico, disciplinato dall'articolo 22 delle Norme Tecniche di Attuazione. Vi è inoltre la presenza di zone ed elementi di particolare interesse storico-archeologico quali complessi archeologici (Articolo 21) e zone di tutela di elementi della centuriazione (Articolo 21c) i quali risultano essere elementi strutturanti del paesaggio carpigiano.

In prossimità dell'area oggetto di studio non si denota la presenza di zone ed elementi strutturanti la forma del territorio.

6.2 PIANO REGIONALE INTEGRATO DEI TRASPORTI (PRIT)

La Legge regionale n. 30 del 1998 (Disciplina generale del trasporto pubblico regionale e locale) individua il Prit (Piano regionale integrato dei trasporti) come il principale strumento di pianificazione con cui la Regione stabilisce indirizzi e direttive per le politiche regionali sulla mobilità e fissa i principali interventi e le azioni prioritarie da perseguire nei diversi ambiti di intervento.

La legge individua tre livelli su cui articolare la pianificazione dei trasporti: regionale, provinciale e comunale.

Tali funzioni di pianificazione sono esercitate sia attraverso la predisposizione e approvazione dei piani generali, sia di quelli legati più nello specifico al settore dei trasporti.

Le Province dovranno recepire, nella redazione dei Ptcp (Piani territoriali di coordinamento provinciali), oltre al quadro infrastrutturale, gli aspetti strategici del sistema della mobilità indicati dal PRIT, specificando quanto verrà affidato ai Piani settoriali della mobilità provinciale.

Compete ai Comuni, invece, in riferimento alle situazioni locali, specificare, approfondire e attuare i contenuti propri degli strumenti di pianificazione territoriale sovraordinati.

È vigente il Prit 98, approvato con delibera del Consiglio regionale n. 1322 del 22/12/1999.

Gli obiettivi principali del PRIT sono:

- massimizzare l'efficacia, l'efficienza e l'affidabilità del trasporto locale e la sua integrazione con il trasporto ferroviario;
- massimizzare la capacità del sistema ferroviario di assorbire tutto il traffico possibile delle persone e delle merci;
- creare le condizioni per l'avvio di una concreta politica del trasporto fluviale e fluvio-marittimo per l'interscambio delle merci;

- creare un sistema infrastrutturale fortemente interconnesso, strutturato come rete di corridoi plurimodali-intermodali strada, ferrovia, vie navigabili;
- creare un sistema di infrastrutture stradali altamente gerarchizzato ed organizzare il disegno della rete stradale in modo da aumentarne l'efficienza;
- operare per una mobilità sostenibile e assicurare a cittadini ed imprese la migliore accessibilità del territorio regionale, promuovendo un sistema integrato di mobilità in cui il trasporto collettivo assolve un ruolo fondamentale.

La Carta B "Sistema stradale di previsione all'anno 2010" riporta la previsione di completamento della tangenziale urbana di Carpi.



-Principali interventi per il miglioramento delle condizioni di accessibilità urbana e completamento delle tangenziali urbane

Figura 9. Estratto PRIT - Carta B "Sistema stradale di previsione all'anno 2010"

SINTESI DI COERENZA

Il PTR non indica per l'area oggetto di intervento specifiche prescrizioni o indicazioni. L'opera in progetto risulta coerente rispetto agli obiettivi di PTR relativi al benessere della popolazione e alta qualità della vita, e ad alti livelli di accessibilità a scala locale e globale.

Il PRIT riporta la previsione di completamento della tangenziale urbana di Carpi.

6.3 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI MODENA

“Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) è lo strumento di pianificazione che definisce l’assetto del territorio con riferimento agli interessi sovracomunali; [...] è sede di raccordo e verifica delle politiche settoriali e strumento di indirizzo e coordinamento per la pianificazione urbanistica comunale” (L.R.20/2000 art.26 cc.1 e 2).

Il primo PTCP della Provincia di Modena risale agli anni 1998-1999; successivamente è entrata in vigore la legge “urbanistica” regionale “Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio” (L.R. nr.20 del 24 marzo 2000), e sono sopraggiunte numerose novità nel campo degli assetti economici, sociali, demografici, ambientali e della sicurezza del territorio.

Pertanto il Consiglio Provinciale ha deciso, con delibera n.160 del 13 luglio 2005, di dare vita ad un processo di aggiornamento del PTCP.

L'Amministrazione provinciale di Modena con deliberazione del Consiglio n. 112 del 22 luglio 2008 ha adottato il P.T.C.P. 2008, che costituisce anche adozione di Variante al Piano Operativo degli Insediamenti Commerciali (POIC). Il piano è stato depositato a partire dal 13 agosto 2008 per 60 gg consecutivi. Entro i termini di deposito sono pervenute 106 osservazioni da enti, associazioni, privati e successivamente a tale termine sono pervenute ulteriori 13 osservazioni per un totale complessivo di 119 osservazioni. Con delibera n. 1702 del 20 ottobre 2008 la Giunta Regionale ha espresso le riserve al PTCP della Provincia di Modena adottato.

Il Consiglio provinciale ha approvato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP 2009 con delibera n.46 del 18 marzo 2009.

Il Piano è entrato in vigore l'8 aprile 2009 a seguito della pubblicazione dell'avviso di avvenuta approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna (nr.59- parte seconda).

Gli obiettivi strategici principali perseguiti dal PTCP sono:

- sostenere una provincia dinamica dal punto di vista socio-economico, favorendo la capacità del tessuto produttivo locale di “fare sistema” in tutti i campi, a cominciare da quello del turismo, che svolge un ruolo essenziale sia come economia direttamente prodotta che come indotto. Dopo la fase di stagnazione attraversata dal settore a partire dagli anni Ottanta, si assiste ora ad un miglioramento dovuto alle politiche di diversificazione dell’offerta e dell’affermazione di “tanti turismi”: turismo congressuale, fieristico, culturale, termale, sportivo, enogastronomico, ecc.
- privilegiare la sostenibilità come condizione dello sviluppo, rendendola sinonimo della qualità dello sviluppo stesso, di cui costituisce parametro di controllo e misura; in particolare, nel campo della pianificazione territoriale, operare con il criterio della sostenibilità significa non rincorrere il soddisfacimento di ogni domanda emergente dal sistema sociale ed economico-produttivo, ma sapere comprendere qual è la ‘offerta’ di sviluppo che un territorio è in grado di esprimere senza generare ulteriori squilibri al suo interno, e ad essa ancorare il proprio sistema di previsioni. Partendo dal concetto di fondo che il territorio è risorsa esauribile e non riproducibile;

- arrestare il consumo di territorio, riqualificare l'assetto territoriale ed urbano, per fronteggiare lo stato di forte saturazione insediativa in cui si trova il territorio provinciale oggi, non più solo lungo la costa, ma anche nell'entroterra, dove le strutture urbane di vallata tendono anch'esse a saldarsi fra loro in nuove conurbazioni lineari; la riqualificazione urbana e territoriale rappresenta il nuovo asse strategico del sistema della pianificazione, da svilupparsi in un rapporto di stretta complementarità con quello dell'arresto della crescita senza limiti della città. In questa direzione, emergono poi importanti esigenze di riorganizzazione in vari campi, e in particolare nel sistema delle grandi funzioni produttive, logistiche e terziarie. Attraverso le Norme Tecniche di Attuazione del PTCP 2007 si dettano i criteri per attuare una reale riqualificazione urbana e territoriale: ai Comuni che si apprestano a redigere i nuovi PSC si chiede di verificare e ridistribuire le previsioni insediative vigenti secondo i principi della crescita dei centri più dotati di servizi, più accessibili con il trasporto collettivo e/o a piedi e in bicicletta, e più protetti rispetto alle varie fonti di inquinamento; in questa direzione un notevole supporto di indirizzo è fornito dal Titolo 10 delle Norme Tecniche di Attuazione – Disposizioni riguardo la sostenibilità degli insediamenti – nel quale si esplicitano le prestazioni qualitative che sono richieste per una concreta qualità della città e del territorio.
- incentivare forme di perequazione territoriale tra i comuni interessati dalle principali scelte di sviluppo e i comuni con territori più fragili e con potenzialità di sviluppo essenzialmente nella direzione della valorizzazione ambientale.

Il PTCP promuove, anche attraverso un'azione di coordinamento con la pianificazione territoriale delle Province contermini e della Regione, la definizione di un quadro unitario di strategie per l'adeguamento del sistema infrastrutturale al fine di migliorare l'integrazione del territorio modenese con i grandi sistemi plurimodali: aeroporto di Bologna - sistema ferroviario ad Alta Capacità, Sistema Ferroviario Regionale, Progetto Modena Metropolitana, Sistema Ferroviario Metropolitan bolognese.

Particolare attenzione è rivolta ai fabbisogni abitativi e alla domanda di servizi e infrastrutture, così come alle azioni volte a garantire uno sviluppo sostenibile sotto il profilo ambientale e della convivenza. Dal punto di vista infrastrutturale è indispensabile definire un assetto e una strategia di attuazione che abbia l'obiettivo di recuperare i gravi deficit presenti. Le linee di azione di carattere normativo presenti nel PTCP sono:

- l'individuazione e il governo del sistema stradale strategico;
- la definizione delle linee di forza e del ruolo dei nodi urbani di accesso e interscambio al TPL su ferro e su gomma;
- le scelte relative al coordinamento delle politiche territoriali e delle scelte sulla mobilità a livello di ambiti territoriali sovracomunali;
- le strategie per il sistema logistico delle merci.

Molti Comuni hanno sviluppato, assieme alla Provincia, progetti di completamento di sistemi viabilistici tangenziali e/o di circonvallazione, intrecciando a tal fine interventi previsti dagli enti sovraordinati con tratte di completamento di maglie urbane, spesso legandole a interventi urbanistici e puntando molto sulla rifunzionalizzazione delle risorse esistenti. Il PTCP riprende tale disegno e lo consolida definitivamente in un 'telaio' viabilistico capace di distribuire con ragionevole efficienza i traffici attuali e di previsione che si sviluppano internamente alla provincia proteggendo da una parte in modo efficace le zone urbanizzate dai flussi di transito e garantendo, dall'altra adeguati livelli di accessibilità alle principali zone produttive.

La città di Carpi risulta essere collocata in un ambito territoriale con forti relazioni funzionali tra centri urbani (sistemi urbani complessi) oltre che in un ambito di coordinamento delle politiche locali sulle aree produttive (il tracciato più a nord della tangenziale ricadrà in un ambito produttivo di espansione con superficie territoriale superiore a 5 ha).

Di seguito si riporta la Carta B *Sistema insediativo, accessibilità e relazioni territoriali*, che riporta la previsione della nuova bretella come “rete delle infrastrutture per la mobilità – altri interventi locali significativi”.

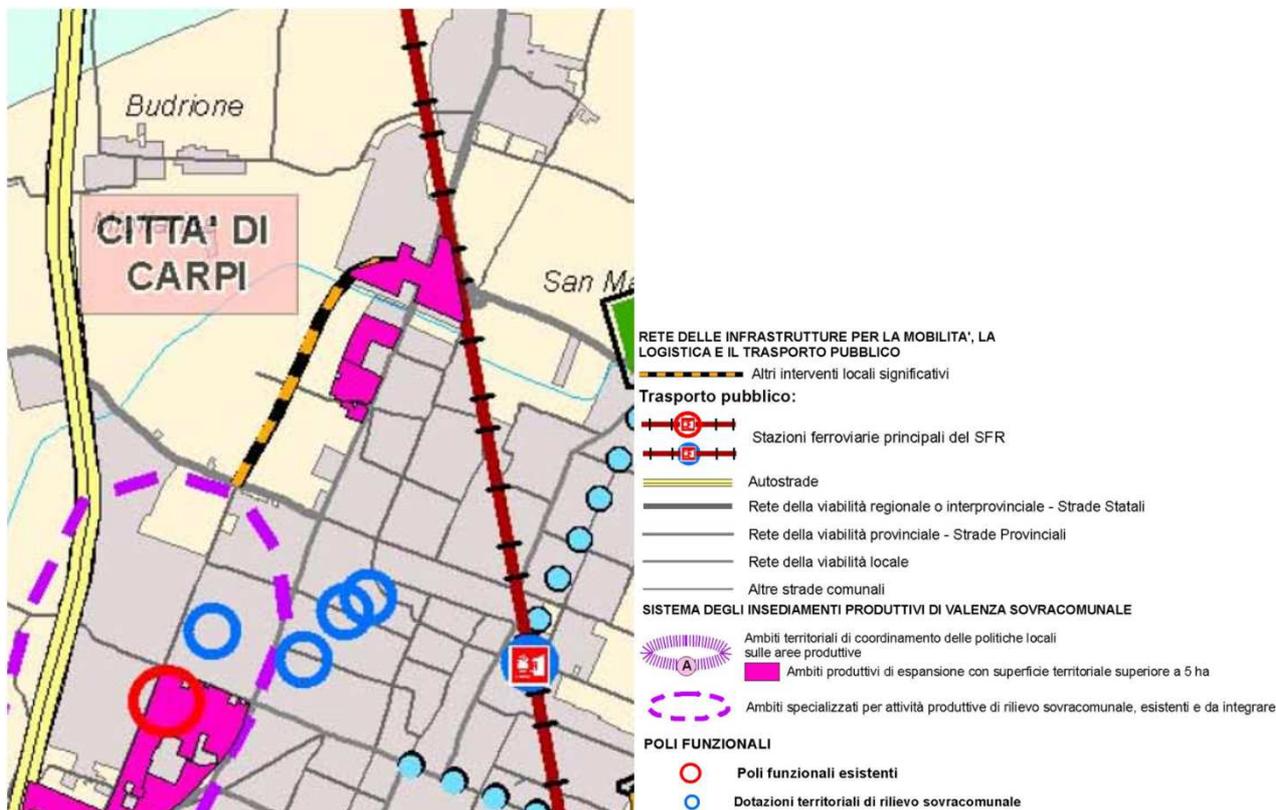


Figura 10. Carta B Sistema insediativo, accessibilità e relazioni territoriali – Estratto PTCP

La Provincia di Modena, già nel PTCP del 1999, ha provveduto all'individuazione delle Unità di Paesaggio di significatività provinciale attribuendo un peso determinante all'osservazione del paesaggio rurale. Si è pertanto pervenuti alla definizione di una specifica tipizzazione del territorio rurale della provincia che individua, per macro-aree, le porzioni di territorio in cui lo sviluppo dell'agricoltura si caratterizza, in maniera più o meno accentuata, rispetto agli ordinamenti produttivi prevalenti ed ai diversi condizionamenti a cui questi ordinamenti si sono assoggettati.

L'individuazione degli ambiti di omogeneità del paesaggio agrario è stata successivamente integrata dalla valutazione di ulteriori fattori di tipizzazione con particolare riferimento: all'assetto morfologico; alla riconoscibilità della matrice storica di formazione (appoderamento, viabilità, strutture della centuriazione, della bonifica agraria antica, elementi caratteristici delle forme di conduzione agricola di tipo tradizionale, ecc.); alla valutazione, per densità e connotazione geografica del tessuto insediativo e infrastrutturale attuale; alla presenza di emergenze di carattere storico-culturale o naturalistico. Gli ambiti di omogeneità individuati sono in seguito stati chiamati Unità di paesaggio e sono rappresentati nella Carta 7 del PTCP. L'area oggetto di intervento ricade nell'Unità di paesaggio 7 *Pianura di Carpi, Soliera, Campogalliano*.

Prendendo in analisi le risorse paesistiche e storico-culturali si evidenzia la presenza di elementi della rete idrografica e della rispettiva zona di tutela, regolamentati dagli Articoli 10 e 9 delle NTA.

Il tracciato della tangenziale ricadrà nell'Ambito di quinta collinare (Articolo 34, comma 4b) ed andrà ad interfacciarsi con zone ed elementi di tutela della centuriazione, nonché con porzioni di viabilità storica.

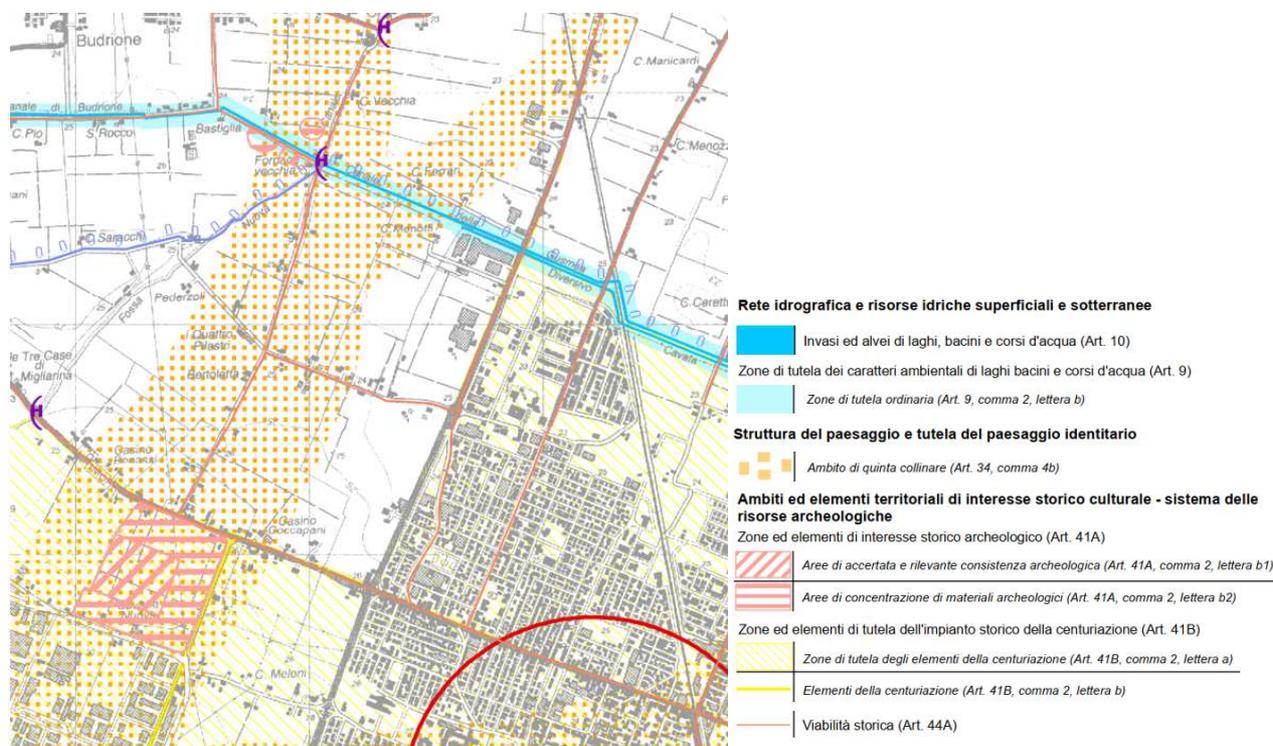


Figura 11. Tavola 1.1.1 Tutela delle risorse paesistiche e storico-culturali – Estratto PTCP

In relazione ai beni culturali si evidenzia, in prossimità dell'area nella quale si interverrà, la presenza di due alberi monumentali. Focalizzandosi invece sull'ambito ecologico, si ha la presenza di potenziali elementi funzionali alla costituzione della rete ecologica locale, come i corridoi ecologici locali e gli ambiti agricoli periurbani di rilievo provinciale, rispettivamente regolamentati dagli Articoli 29 e 72 delle NTA. Il corridoio ecologico evidenziato nella mappa di seguito riportata coincide col percorso del reticolo idrografico, nella fattispecie col corso di Canale della Gusmea e Fossa Nuova. Vi è, infine, la presenza di aree forestali, Articolo 21 NTA.

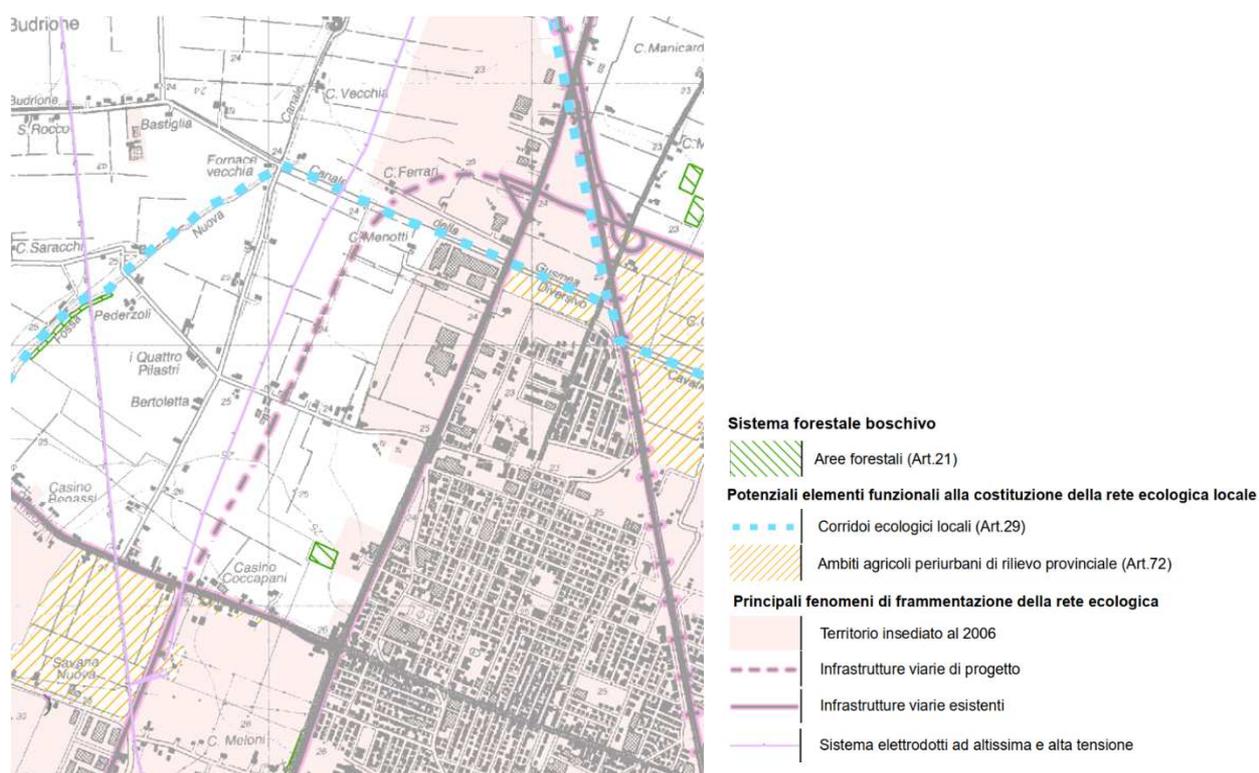


Figura 12. Tavola 1.2.1 Tutela delle risorse naturali, forestali e della biodiversità del territorio – Estratto PTCP

Con riferimento alle perimetrazioni del **PCTP vigente**, l'area in oggetto non è interessata dalla perimetrazione delle fasce di espansione inondabili, con le portate di piena ridefinite per il fiume Secchia rispetto al PTCP 1998 a partire, secondo quanto disposto dall'art. 11 comma 1 delle Norme di attuazione PAI, dalle portate del PAI dell'Autorità di Bacino del Po con tempo di ritorno 200-ennale di cui alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" (adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale 18 del 26.04.01). (<http://www.sistemonet.it/sistemonet/viewSections-action.do?sectionId=6670>).

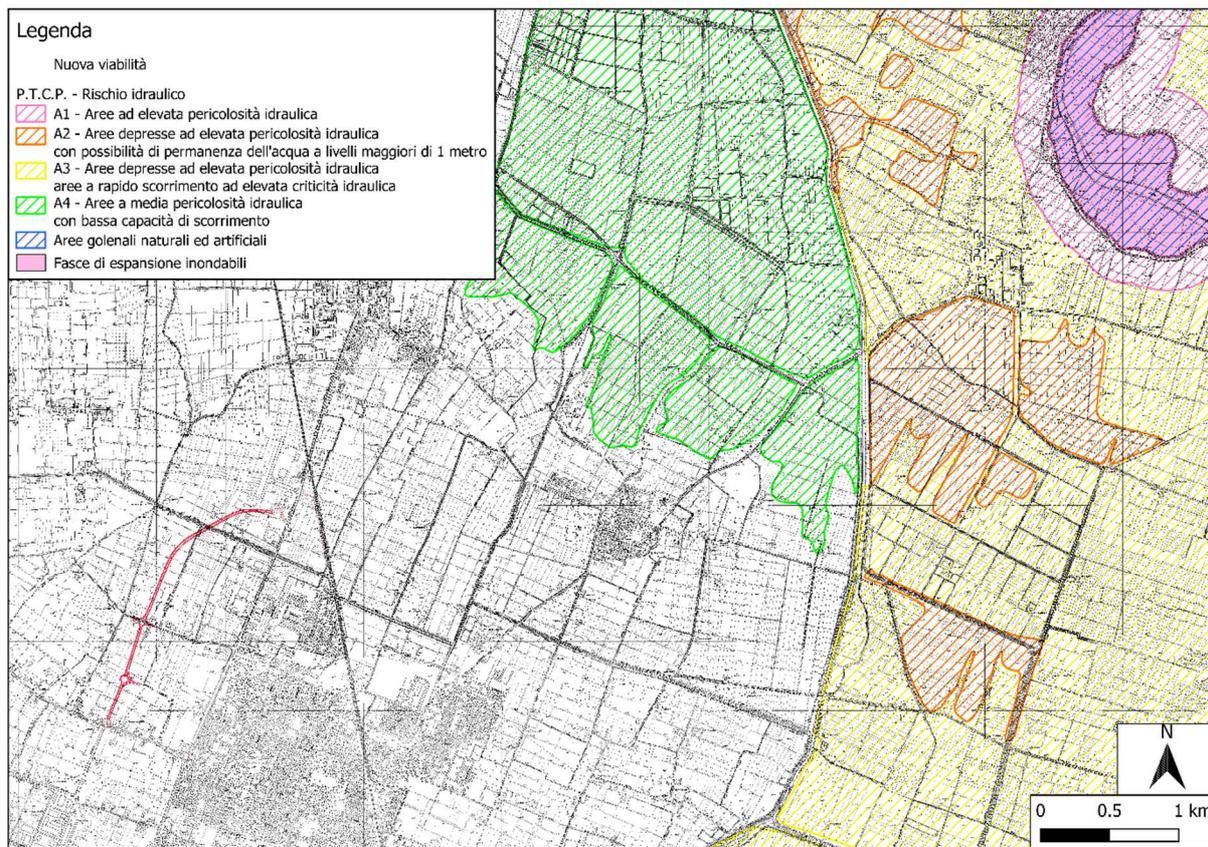


Figura 13. PCTP - Mappa del rischio idraulico: pericolosità idraulica

6.4 IL PGRA – PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI

Il **PGRA** (Piano gestione Rischio Alluvioni), introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, si configura come strumento di pianificazione previsto nella legislazione comunitaria dalla Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 49/2010.

Il PGRA del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale è stato definitivamente approvato il 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016; le Mappe della pericolosità degli elementi esposti e del rischio di alluvioni, predisposte, come quadro conoscitivo a scala di bacino, erano state adottate dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali il 23/12/2013, per poi essere definitivamente approvate in data 03/03/2016.

Nella seduta di Conferenza Istituzionale Permanente del 20 dicembre 2019 è stato esaminato il primo aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio del PGRA, che ha riguardato le mappe di pericolosità (aree allagabili) complessive che costituiscono quadro conoscitivo dei PAI, le mappe di rischio (R1, R2, R3, R4) complessive, ai sensi del D. Lgs n. 49/2010 e le mappe di pericolosità e rischio (aree allagabili, tiranti, velocità, elementi esposti). La revisione è ad oggi in fase di completamento. Dalle verifiche effettuate, non sono state introdotte modifiche alle perimetrazioni previgenti della pericolosità e del rischio.

Tra gli elementi costitutivi dei PGRA, le mappe di pericolosità individuano le aree potenzialmente interessate da inondazioni in relazione a tre scenari:

- 1) Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (P1, probabilità bassa);
- 2) Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno di riferimento fra 100 e 200 anni (P2, media probabilità);
- 3) Alluvioni frequenti: tempo di ritorno di riferimento fra 20 e 50 anni (P3, elevata probabilità).

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, “Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti”, l’area in esame si colloca entro i seguenti scenari:

- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo naturale principale e secondario
 - P1 – “Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi – bassa probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità bassa.
- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo secondario di pianura
 - P2 – “Alluvioni poco frequenti – tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità media.
 - P3 – “Alluvioni frequenti – tempo di ritorno tra 20 e 50 anni – elevata probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità elevata.

Di seguito si riportano le mappe di pericolosità per i differenti ambiti di riferimento relative alla zona di realizzazione dell’intervento. Tali mappe sono state ricavate in ambiente gis scaricando gli strati informativi della pericolosità idraulica, in formato shape, dal sito dell’AdB Po. (<https://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-della-pericolosita-e-del-rischio-di-alluvione/>).

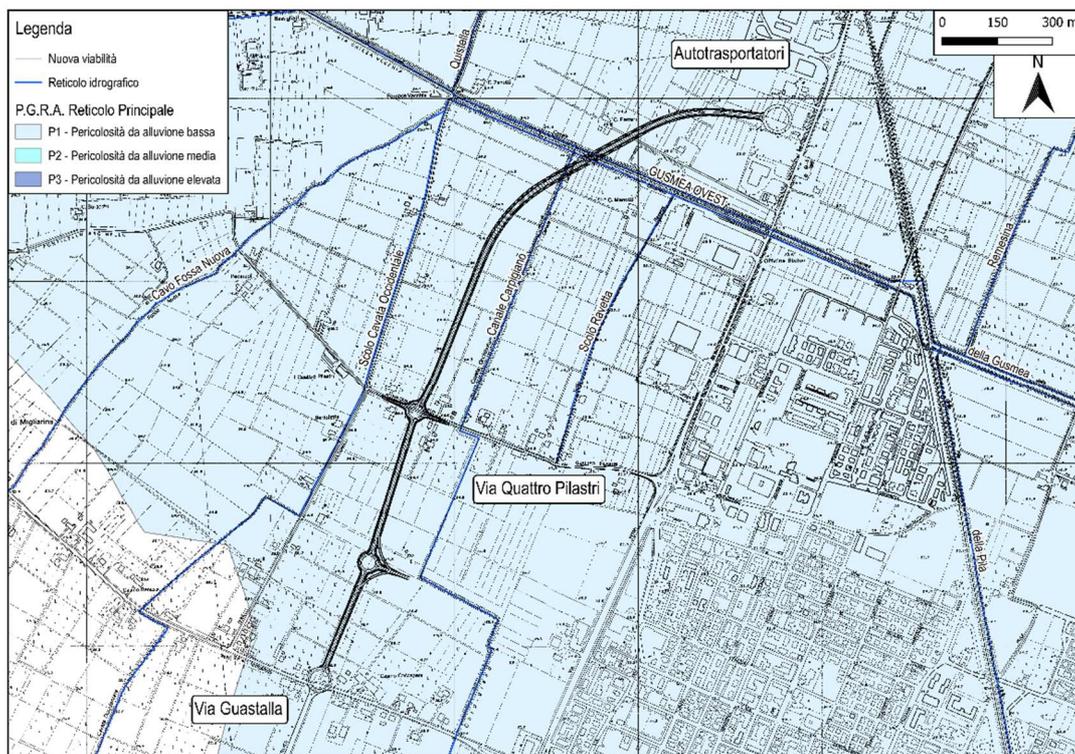


Figura 14. PGRA - Mappa della pericolosità - Reticolo naturale principale

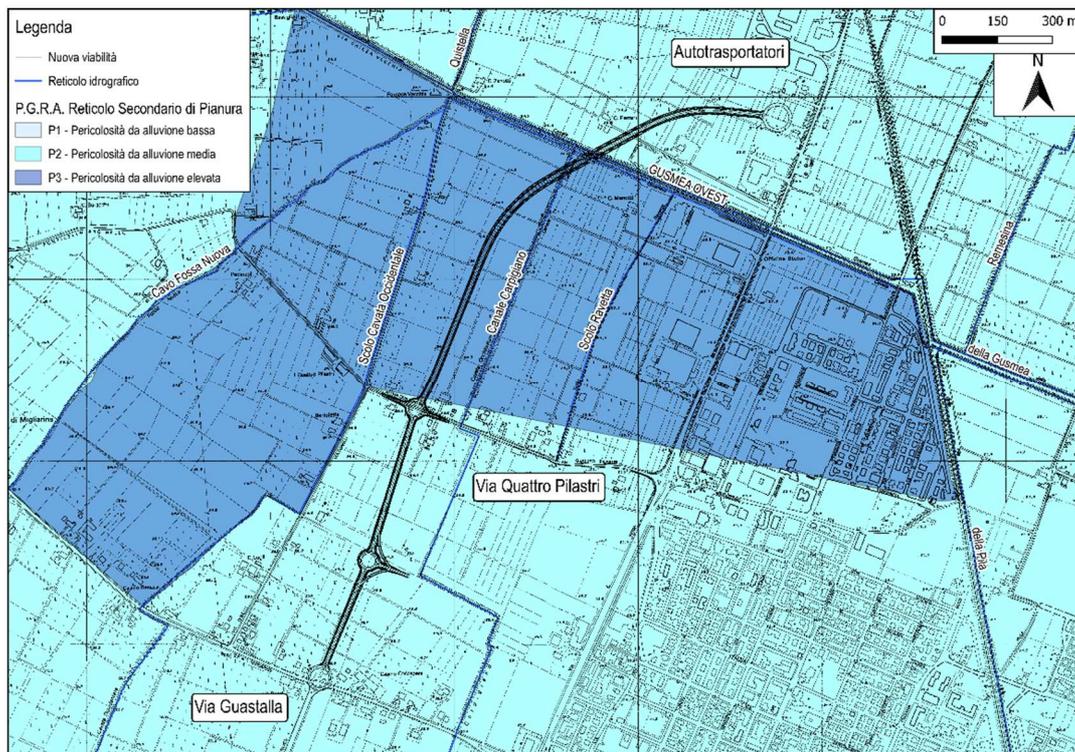


Figura 15. PGRA - Mappa della pericolosità - Reticolo secondario di pianura

Le mappe del rischio rappresentano le potenziali conseguenze negative delle alluvioni, espresse in relazione agli elementi potenzialmente coinvolti: popolazione, tipo di attività economiche, patrimonio culturale e naturale, impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di evento, ecc.

Con riferimento alle cartografie del rischio predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, “Mappa del rischio potenziale” (Figura 8), l’area in esame si colloca entro i seguenti scenari:

- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo naturale principale e secondario
 - R1 – Rischio idraulico moderato o nullo;
 - R2 – Rischio idraulico medio.
- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo secondario di pianura
 - R1 – Rischio idraulico moderato o nullo;
 - R2 – Rischio idraulico medio.
 - R3 – Rischio idraulico elevato.

Di seguito si riportano le mappe di pericolosità per i differenti ambiti di riferimento relative alla zona di realizzazione dell’intervento. Tali mappe sono state ricavate in ambiente gis scaricando gli strati informativi del rischio idraulico, in formato shape, dal sito dell’AdB Po. (<https://pianoalluvioni.adbpo.it/mappe-della-pericolosita-e-del-rischio-di->

alluvione/).

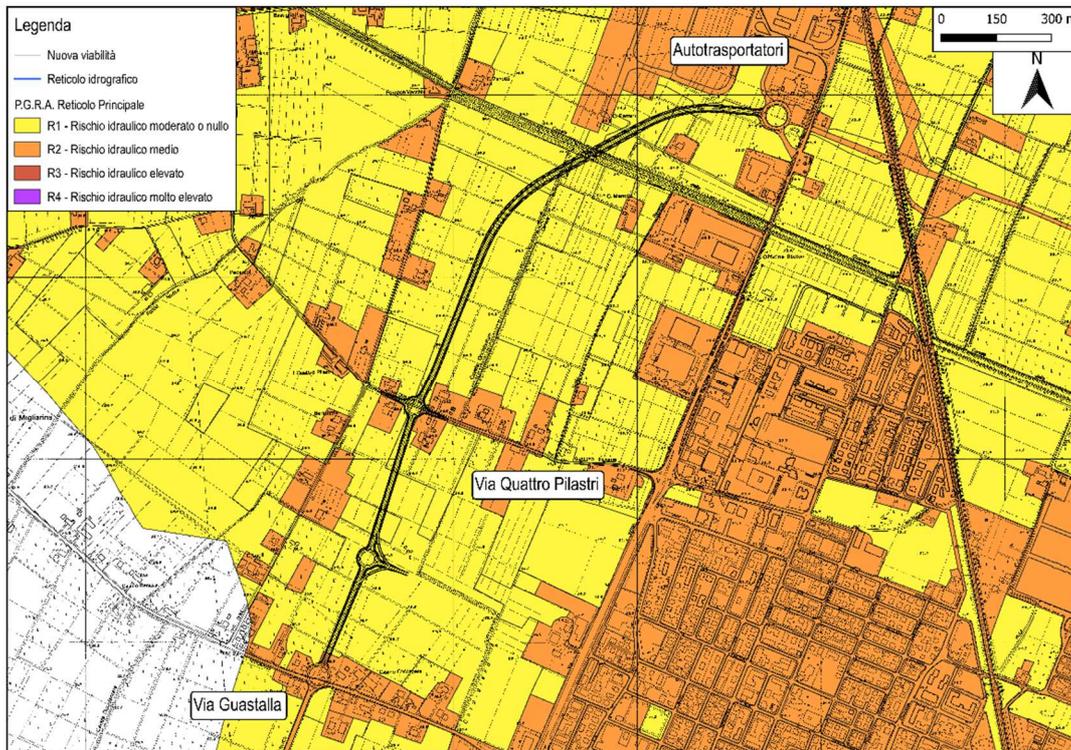


Figura 16. PGRA - Mappa della pericolosità - Reticolo naturale principale

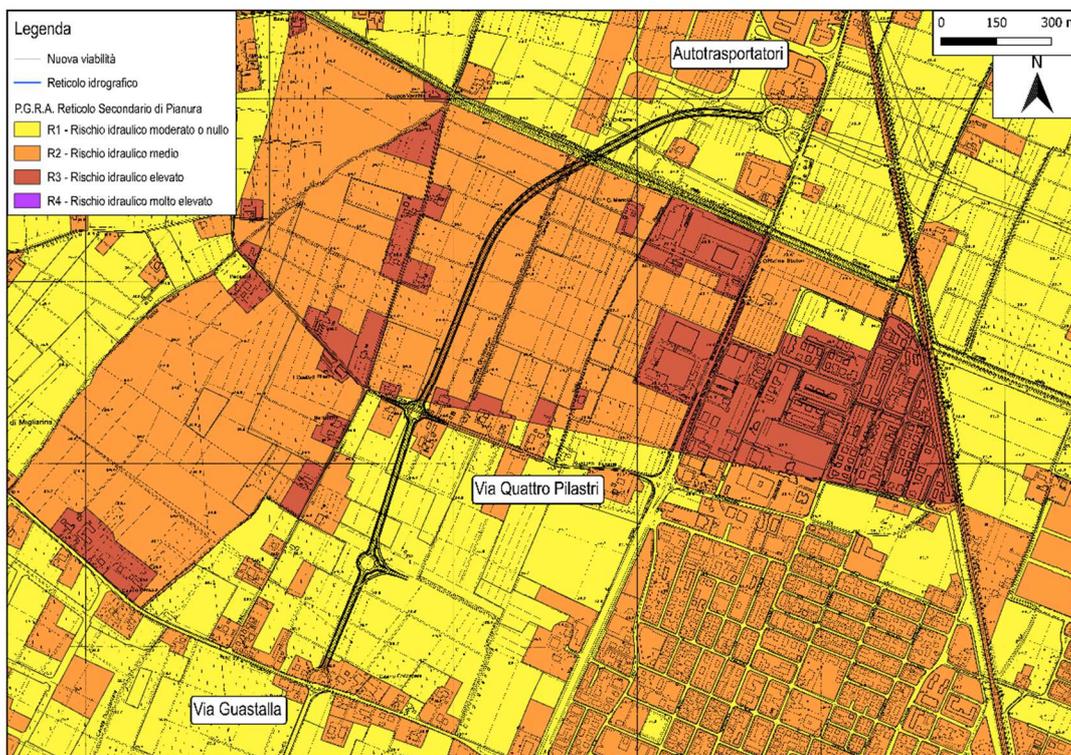


Figura 17. PGRA - Mappa della pericolosità - Reticolo secondario di pianura

6.5 IL PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO

Costituisce oggi riferimento nella conoscenza e nella gestione del rischio idraulico il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGR), approvato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione del Comitato Istituzionale n.2/2016, inoltre costituisce riferimento anche la Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione), approvata con deliberazione n. 5/2016 e finalizzata al coordinamento tra tali Piani ed il PGR.

Ai fini attuativi, la Giunta della Regione Emilia Romagna con DGR 1300/2016 ha approvato il documento tecnico "Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 Elaborato n. 7 (Norme di Attuazione) e dell'art. 22 Elaborato n. 5 (Norme di Attuazione) del Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione) e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione n. 5 del 17/12/2015". Nelle more dell'emanazione da parte della Regione di ulteriori disposizioni complete e definitive, costituiscono dunque riferimento per l'attuazione nel settore urbanistico le disposizioni della suddetta DGR 1300/2016, confermate nei contenuti con DGR 1002/2017, che trova applicazione nelle aree soggette ad alluvioni frequenti, alluvioni poco frequenti ed alluvioni rare, così come identificate dal PGR nelle Mappe di pericolosità e del rischio di alluvione.

Le disposizioni attuative di cui sopra rimandano, per quanto di competenza, alle limitazioni e prescrizioni del PAI vigente e dunque al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Modena, che, in virtù dell'Intesa stipulata dall'Autorità di Bacino del fiume Po, dalla Regione e dalla Provincia di Modena per la definizione delle disposizioni del PTCP relative all'attuazione del "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po" (PAI), assume il valore e gli effetti di piano settoriale di tutela e uso del territorio di propria competenza e trova applicazione in luogo del PAI vigente.

Con riferimento alle perimetrazioni del **PAI vigente**, l'area in oggetto è interessata dalle perimetrazioni delle fasce fluviali di cui all'art. 28 delle NA del PAI vigente relative al fiume Secchia. In particolare, la realizzazione della nuova viabilità si trova all'interno della fascia di esondazione (fascia B), come si evince dal seguente estratto delle "Tavole di delimitazione delle fasce fluviali" (il fiume Secchia si trova ad Est della carta). (<https://pai.adbpo.it/index.php/documentazione-pai/>).

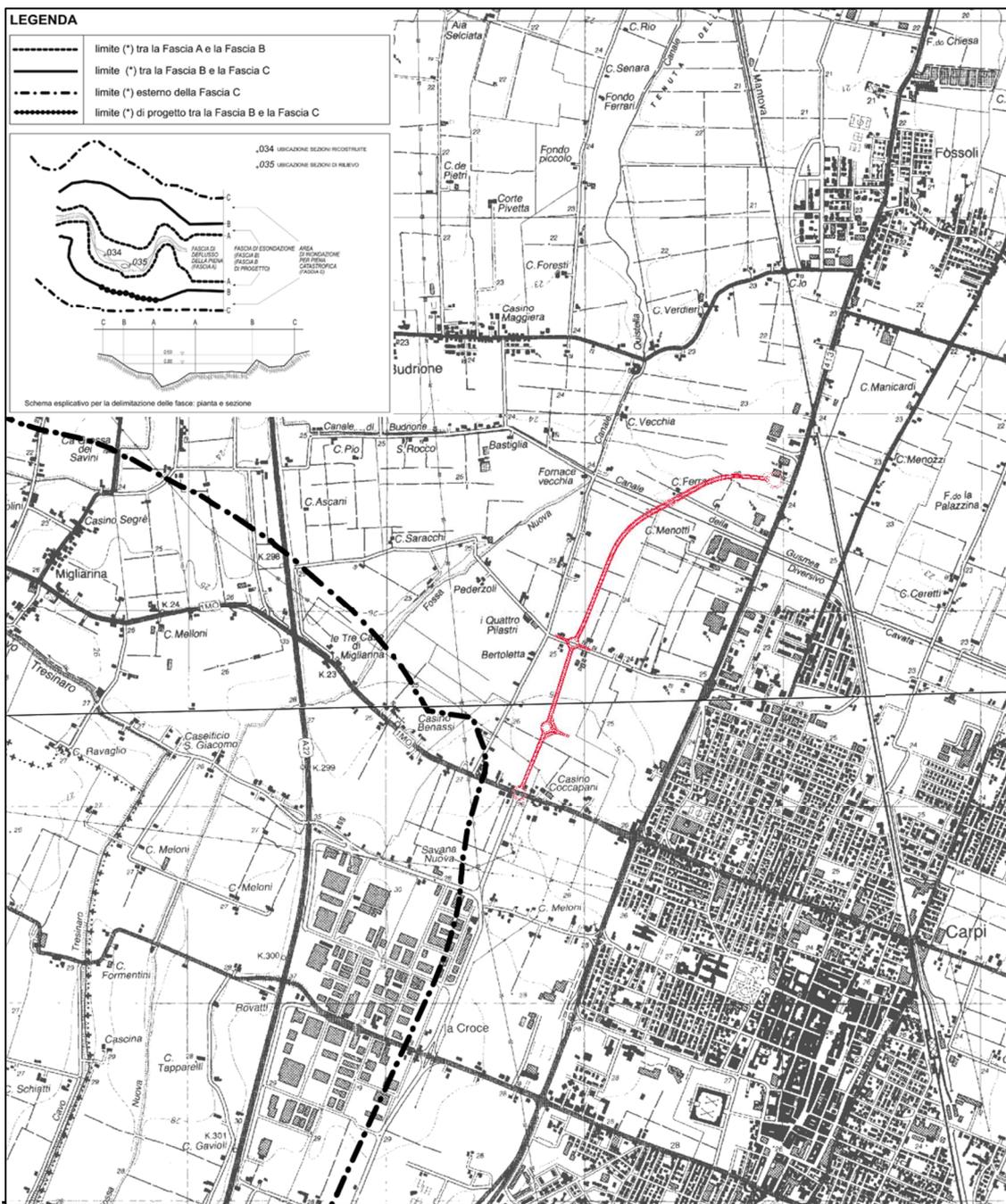


Figura 18. PAI – Estratto Fogli 183-II Novi di Modena e 201-I Carpi – SECCHIA 04 e 07 - (Scala 1: 25.000)

All'interno delle fasce "B" si applica la seguente disciplina:

- a. sono vietati:
 - gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
 - la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal

D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatti salvi quelli già autorizzati, con le limitazioni di cui all'art. 29, comma 3, lett. l) del PAI;

- in presenza di argini, interventi e strutture che tendano ad orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine;
- b. sono consentite, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa:
 - le trasformazioni edilizie di nuova edificazione, ristrutturazione, anche con ampliamento, riqualificazione e ricomposizione tipologica, restauro e risanamento conservativo, adeguamento igienico funzionale ai fini della sicurezza sul lavoro, per le sole attività agricole e per le residenze rurali connesse alla conduzione dell'azienda agricola. Le destinazioni abitative non dovranno essere collocate al di sotto della quota potenziale di esondazione;
 - le trasformazioni edilizie di ristrutturazione, anche con ampliamento, riqualificazione e ricomposizione tipologica e restauro e risanamento conservativo di altre tipologie di edifici. Gli eventuali ampliamenti connessi alle trasformazioni edilizie ammesse non potranno essere superiori alle superfici e ai volumi residenziali potenzialmente allagabili e dovranno altresì prevedere la contestuale dismissione dell'uso di questi ultimi. Sono altresì condizionati a che non venga aumentato il livello di rischio o sia posto ostacolo o sia apportata riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree interessate agli interventi. Le destinazioni abitative non dovranno essere collocate al di sotto della quota potenziale di esondazione;
- c. i progetti di realizzazione di infrastrutture stradali e ferroviarie e di altri interventi di cui all'art. 21.3 devono essere corredati da apposito studio di compatibilità idraulica, redatto secondo gli indirizzi dell'Autorità di bacino e subordinati al parere da parte della stessa autorità.

SINTESI DI COERENZA

Il progetto risulta coerente con le disposizioni della pianificazione a livello provinciale.

6.6 PIANO REGOLATORE GENERALE E REGOLAMENTO EDILIZIO COMUNALE DI CARPI

Il Comune di Carpi è dotato di Piano Regolatore Generale approvato con Delibera di Giunta Provinciale n. 174 del 30.04.2002 e aggiornato con Determina Dirigenziale n.48 del 1.02.2020 e Regolamento Edilizio Comunale approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 120 del 17.07.2008 e aggiornato con le variazioni apportate dalla delibera di Consiglio Comunale n. 135 del 12.12.2013.

Il PRG di Carpi propone un modello di pianificazione sintetizzabile nei seguenti punti:

- città a sviluppo sostenibile, da realizzarsi mediante il recupero e miglioramento dei tessuti esistenti della città edificata e del territorio extraurbano e con politiche di sviluppo delle nuove aree di espansione soggette a precise regole di sostenibilità ambientale;
- città recuperata, da realizzarsi mediante il recupero del patrimonio insediativo posto nel territorio extraurbano. Nel caso delle aree dismesse l'intendimento del Piano è quello sia di recuperarne uso e funzionalità che di avviare un processo più esteso di riqualificazione delle zone urbane entro cui tali aree dismesse ricadono;
- città riconoscibile, il cui obiettivo è strettamente correlato al concetto della memoria dei luoghi, alla necessità cioè di identificare, salvaguardare e promuovere le peculiarità fisico-geografiche e storico-culturali. Una individuazione e classificazione interpretativa degli elementi presenti ha condotto inoltre alla definizione delle Unità di Paesaggio di rango comunale.
- città fruibile, da realizzarsi mediante la possibilità da parte dei cittadini di fruire dei servizi ed in particolare degli spazi verdi. Sul versante della mobilità pubblica gli indirizzi di Piano si esplicano con il rafforzamento del trasporto pubblico contenendo il traffico veicolare di attraversamento urbano e con la realizzazione delle piste ciclabili e dei percorsi agroturistici. Una politica di contenimento del traffico veicolare urbano che fluidifichi le situazioni a più elevato congestionamento e favorisca la diffusione dei mezzi di trasporto meno inquinanti risulta avere oggi riferimenti di fattibilità meno utopistici del passato; diviene importante a tal fine individuare scelte di Piano di contenimento del traffico veicolare di attraversamento urbano con soluzioni volte a trasferire all'esterno del centro edificato il traffico di passaggio.
- città verde, da perseguire mediante scelte ecologiche, volte in particolare ad adeguare la realtà carpigiana a quella delle realtà europee a più elevato tenore di qualità ambientale. Una prima politica rilevante per la città verde è quella volta a ridurre il consumo di suolo per effetto dei processi insediativi. Conseguentemente a ciò occorre garantire la realizzazione nei nuovi insediamenti di una consistente quota di verde di rigenerazione ambientale ben oltre la quota standard di verde fruibile prevista dalla legislazione vigente. Un'altra politica rilevante per la città ecologica è quella volta ad incrementare la quota di permeabilità dei suoli urbani ed a favorire la piantumazione di nuovi alberi e arbusti all'interno dei nuovi insediamenti previsti. Politiche ecologiche del Piano riguardano, infine, anche il sistema di progettazione delle nuove infrastrutture stradali al fine di realizzare, insieme all'infrastruttura stradale, una progettazione integrata di corridoi ecologici con funzioni di mitigazione degli impatti, di miglioramento ambientale dei contesti territoriali attraversati e di potenziale network biologico tra città e campagna.
- città bella, la quale coinvolge direttamente i processi della sistemazione urbanistica degli spazi e quelli della progettazione architettonica degli insediamenti;
- città tecnologica, prevede che innovazioni tecnologiche e le capacità delle attività produttive siano un punto costante di riferimento e di traino per l'economia del territorio;
- città equa, si esplica mediante l'approccio perequativo ex sentenze n. 5/80 e 179/1999 della Corte Costituzionale, che investe nelle fasi di attuazione il mondo dei privati trattando però in modo egualitario tutti coloro che risultano essere nelle medesime condizioni disciplinari e geografiche.

Si evidenzia la necessità di rendere vantaggiosi percorsi più lunghi ma veloci, eliminando le interruzioni fuori dai centri abitati: la nuova tangenziale ottenuta con il prolungamento di via dell'Industria ne è un chiaro esempio, quest'ultima smaltirebbe in modo costante il traffico.



Tavola PG6a Proposte per il sistema infrastrutturale di breve-medio periodo- estratto PRG

Sebbene i fini perseguiti mediante l'intervento di realizzazione della tangenziale si sposino con quanto precedentemente riportato, vi è da considerare che il progetto studiato nel presente elaborato si scosta in termini di tracciato della tangenziale e per la realizzazione di una rotonda presso l'incrocio di via Guastalla e via Bruno Losi, la quale non è prevista nel Piano Regolatore Generale.

L'area nella quale si interverrà ricade nel territorio extraurbano e, specificatamente, nella zona agricola periurbana, regolamentata dall'Articolo 66 delle Norme Tecniche di Attuazione.

Articolo 66

“Costituiscono aree di filtro e transizione tra i sistemi insediati ed il territorio extraurbano. Svolgono una funzione duplice di tutela dell'abitato dalle attività intensive ed incompatibili del settore produttivo agricolo e di protezione del territorio e della natura dall'espansione urbana.”

Il tratto più a nord si trova a ridosso di una zona di trasformazione produttiva-polifunzionale per la quale l'articolo 60 *“consente di insediare interventi misti per garantire una polifunzionalità di usi in alcune zone particolari della città,*

con la sola esclusione degli usi residenziali ad eccezione dell'alloggio per il custode. Il tutto congiuntamente ad un sistema di aree verdi tali da garantire il miglioramento qualitativo degli insediamenti."

Premesso che l'area di intervento in parola non ricade all'interno delle "Aree mappate a differente pericolosità e/o criticità idraulica" del PTCP vigente (rif. Tavola 2.3.2. Rischio idraulico: carta della pericolosità e della criticità idraulica) e non ricade all'interno di "Fasce di espansione inondabili" di cui all'art.17 del PTCP del 1998-1999 cui il PRG si riferisce, si evidenzia la presenza del corso d'acqua irriguo Canale Gusmea Ovest sottoposto a vincolo territoriale di salvaguardia – zona di tutela ordinaria (Art. 69.02 e Art. 69.03 delle NTA).

Articolo 69.02

"Nelle aree ricadenti nelle "Zone di tutela ordinaria", sopra descritte, identificate sulle tavole di azzonamento della presente variante, sono consentiti:

b1. la realizzazione delle infrastrutture ed attrezzature, purché previste in strumenti di pianificazione nazionali, regionali o provinciali, i progetti di tali opere dovranno verificarne oltre alla fattibilità tecnica ed economica, la compatibilità rispetto alle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del territorio interessato direttamente o indirettamente dall'opera stessa, con riferimento ad un tratto significativo del corso d'acqua e ad un adeguato intorno:

- linee di comunicazione viaria, ferroviaria anche se di tipo metropolitano ed idroviaria [...]"

Articolo 69.03

"Corrispondono alle zone di cui all'art. 18 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. In particolare in queste zone, identificate sulla tavola di azzonamento del PRG, sono vietati i seguenti interventi:

i. le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio ad eccezione degli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali ed alle occupazioni temporanee che non arrechino danni per la pubblica incolumità;

ii. l'apertura di discariche pubbliche e private, deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto, nonché di impianti di smaltimento rifiuti (compresi gli stoccaggi provvisori, con l'esclusione di quelli temporanei conseguenti ad attività estrattive autorizzate).

In queste zone sono consentite esclusivamente:

i. la realizzazione delle opere connesse alle infrastrutture di cui all'Art. 69.02 punto a1, fermo restando che per le infrastrutture non completamente interrato può prevedersi esclusivamente l'attraversamento in trasversale, nonché delle opere di cui all'Art. 69.02 punto b. "Zone di tutela ordinaria";

Si precisa riguardo al punto i. soprariportato che l'infrastruttura non ricade fra quelle di cui all'art.69.02 punto a1, ma fra quelle di cui all'Art. 69.02 punto b; ad ogni modo l'infrastruttura in esame attraversa trasversalmente il canale di bonifica sopramenzionato.

ii. il mantenimento, la ristrutturazione e la rilocalizzazione di capanni ed altre attrezzature per la pesca ovvero per il ricovero delle piccole imbarcazioni, purché amovibili e realizzate con materiale tradizionale, solamente qualora previste e disciplinate da strumenti di pianificazione sovracomunali;

iii. la realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché di restauro e di risanamento conservativo, dei manufatti edilizi isolati aventi interesse storico-artistico;

iv. l'estrazione di materiali litoidi dagli invasi dei corsi d'acqua per il solo mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica e per garantire la funzionalità delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione. Negli altri casi l'estrazione è disciplinata dall'art.2 della L.R. n.17 del 18/7/1991."

Prossimo al tracciato della tangenziale si trova un elettrodotto esistente per il quale è definita una distanza di prima approssimazione.

È prevista la realizzazione del verde di ambientazione stradale lungo il tracciato dell'opera viaria.

Presso l'incrocio di via Guastalla e via Bruno Losi si ha la presenza di elementi della centuriazione, sottoposti a vincolo territoriale di salvaguardia ex Articolo 69.07 e, in relazione all'edificato, di tessuti a maglia reticolare regolare e a pettine, edifici residenziali con giardino all'interno del territorio urbanizzato e ambiti di rigenerazione urbana.

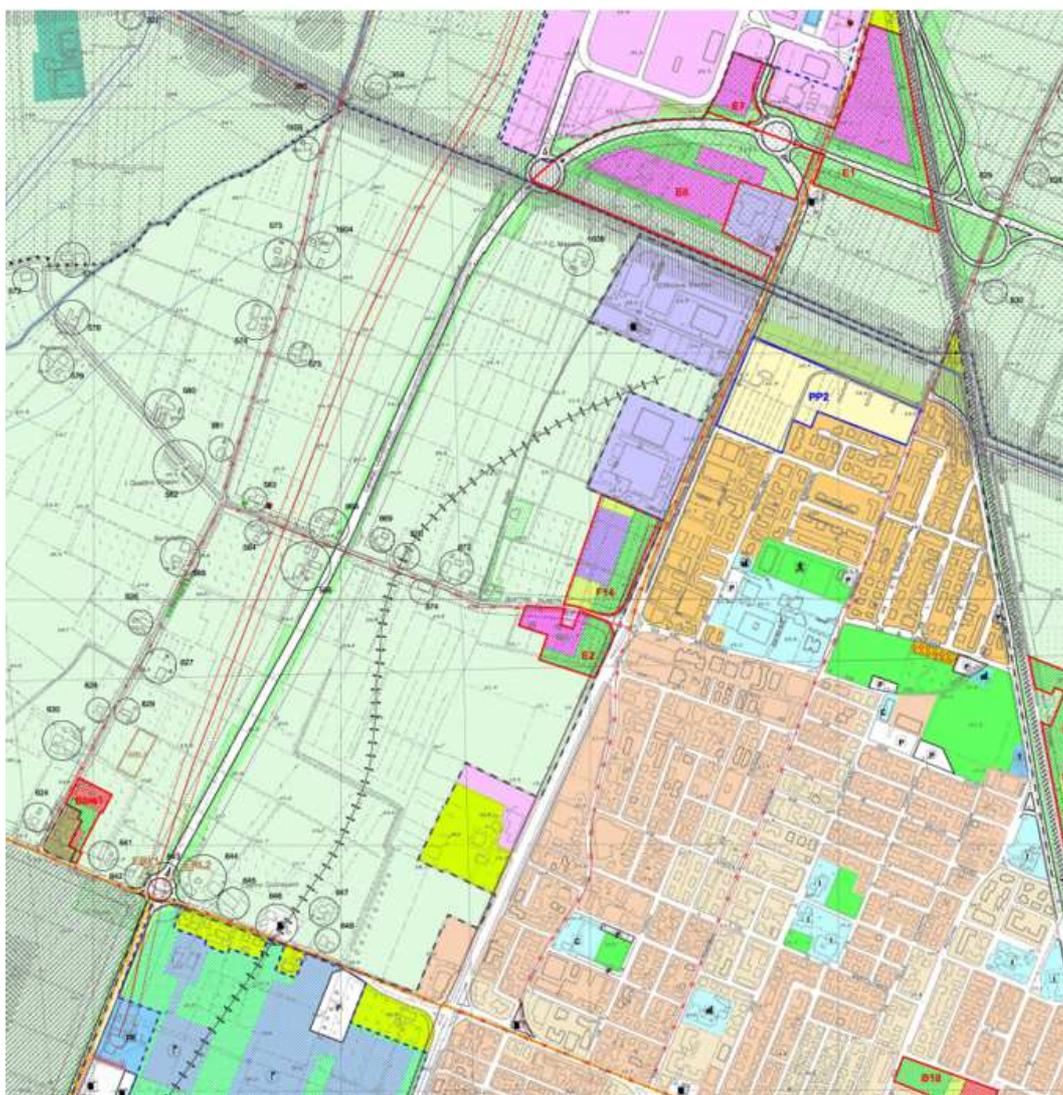


Tavola PS2 Azzonamento del territorio comunale – estratto PRG

Titolo III° Capo III° - CITTÀ CONSOLIDATA

-  Tessuti edificati delle frazioni lungo la viabilità storica extraurbana (art. 41)
-  Tessuti a maglia reticolare regolare e a pettine (art.42)
-  Edifici residenziali con giardino all'interno del territorio urbanizzato (art.46bis.02)
-  Tessuti polifunzionali (art. 47)
-  Tessuti produttivi (art. 48)

Titolo III° Capo IV - CITTÀ DA RIQUALIFICARE

-  Ambiti di rigenerazione urbana (art. 51)

Titolo III° Capo V° - CITTÀ DA TRASFORMARE

Zone di trasformazione :

-  Bbis insediativa, in aree localizzate in zone con scarsa dotazione di parcheggi - Tipo Bbis (art.57.05)
-  En produttiva polifunzionale - Tipo E (art. 60)
-  Fd direzionale-commerciale - Tipo F (art. 61)

Parametri urbanistico - ecologici :

-  SE_r - residenziale
-  SE_pp - produttiva-polifunzionale
-  SE_dc - direzionali-commerciali

Titolo III° Capo VI° TERRITORIO EXTRAURBANO

-  Edifici residenziali con giardino all'esterno del territorio urbanizzato (art. 46bis.02)
-  Zone agricole periurbane (art. 66)
-  ARL - Ambiti di rilocalizzazione (art. 76 bis)

-  ERL - Edifici da rilocalizzare (art. 76 bis)

-  1 Insediamenti rurali (art. 70)

Art. 69 Vincoli territoriali di salvaguardia

-  b - zone di tutela ordinaria (art.69.02)
-  invasi ed alvei di bacini e corsi d'acqua (art.69.03)
-  b - paleodossi di modesta rilevanza percettiva (art.69.05)
-  b - elementi della centuriazione (art. 69.07)
-  elementi di interesse storico testimoniale : viabilità storica (art. 69.10)
- Strutture di interesse storico e testimoniale (art. 69.11)*
-  formelle e nicchie

Art. 17 Tutela e promozione del verde

-  filari

Art. 19 Indicazioni ambientali per reti ed impianti tecnologici

-  elettrodotti esistenti (art. 19.01)
-  elettrodotti in progetto (art. 19.01)
-  DPA- distanze di prima approssimazione agli elettrodotti (art. 19.01)

Titolo III° Capo VII° - CITTÀ DEI SERVIZI

-  Verde pubblico : esistente e progetto (art. 74.09)
-  Infrastrutture per la viabilità (art.76)
-  Verde di ambientazione stradale e ferroviario (art. 77)

Legenda Tavola PS2 Azzonamento del territorio comunale – estratto PRG

SINTESI DI COERENZA

La pianificazione a livello comunale prevede la realizzazione del tratto di tangenziale oggetto della presente relazione, inserita anche all'interno di uno studio trasportistico generale. Si evidenzia però che l'opera si scosta in termini di tracciato e per la realizzazione di una rotonda presso l'incrocio di via Guastalla e via Bruno Losi.

7 I VINCOLI E LE TUTELE AMBIENTALI E TERRITORIALI

La realizzazione della “Bretella dei Fossoli” e delle relative opere complementari, illustrate nel presente documento, interessa la fascia di rispetto dell’elettrodotto e la fascia di rispetto ferroviario.

Il tracciato non interessa siti appartenenti alla Rete Natura 2000, aree soggette a vincoli paesaggistico né complessi edilizi a carattere storico – architettonico, tipologico o testimoniale (edifici rurali, ville e casali).

Con riferimento alle mappe predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, “*Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti*”, l’area in esame si colloca entro i seguenti scenari:

- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo naturale principale e secondario
 - P1 – “Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi – bassa probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità bassa.
- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo secondario di pianura
 - P2 – “Alluvioni poco frequenti – tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità media.
 - P3 – “Alluvioni frequenti – tempo di ritorno tra 20 e 50 anni – elevata probabilità; a tale scenario, è associata una pericolosità elevata.

Con riferimento alle cartografie del rischio predisposte dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, “*Mappa del rischio potenziale*” (Figura 8), l’area in esame si colloca entro i seguenti scenari:

- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo naturale principale e secondario
 - R1 – Rischio idraulico moderato o nullo;
 - R2 – Rischio idraulico medio.
- Ambito di riferimento: ➡ Reticolo secondario di pianura
 - R1 – Rischio idraulico moderato o nullo;
 - R2 – Rischio idraulico medio.
 - R3 – Rischio idraulico elevato.

Con riferimento alle perimetrazioni del **PAI vigente**, l'area in oggetto è interessata dalle perimetrazioni delle fasce fluviali di cui all'art. 28 delle NA del PAI vigente relative al fiume Secchia. In particolare, la realizzazione della nuova viabilità si trova all'interno della fascia di esondazione (fascia B).

Con riferimento alle perimetrazioni del **PCTP vigente**, l'area in oggetto non è interessata dalla perimetrazione delle fasce di espansione inondabili, con le portate di piena ridefinite per il fiume Secchia rispetto al PTCP 1998 a partire, secondo quanto disposto dall'art. 11 comma 1 delle Norme di attuazione PAI, dalle portate del PAI dell'Autorità di Bacino del Po con tempo di ritorno 200-ennale di cui alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" (adottata con deliberazione del Comitato Istituzionale 18 del 26.04.01).

8 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA

La presente sezione analizza per ciascuna componente ambientale le condizioni in essere allo stato attuale, senza la realizzazione dell'intervento.

Per l'individuazione delle componenti ambientali si è fatto riferimento alle Linee Guida SNPA², ed in particolare fattori ambientali:

- **atmosfera:** il fattore Atmosfera è formato dalle componenti "Aria" e "Clima". Aria è intesa come stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una fonte, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura. Il clima è inteso come l'insieme delle condizioni climatiche dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico;
- **geologia e acque:** sottosuolo e relativo contesto geodinamico, acque sotterranee e acque superficiali (interne, di transizione e marine) anche in rapporto con le altre componenti;
- **suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare:** il suolo è inteso sotto il profilo pedologico e come risorsa non rinnovabile, uso attuale del territorio, con specifico riferimento al patrimonio agroalimentare;
- **biodiversità:** rappresenta la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Si misura a livello di geni, specie, popolazioni ed ecosistemi. I diversi ecosistemi sono caratterizzati dalle interazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente fisico che danno luogo a relazioni funzionali e garantiscono la loro resilienza e il loro mantenimento in un buono stato di conservazione;
- **popolazione e salute umana:** riferito allo stato di salute di una popolazione come risultato delle relazioni che intercorrono tra il genoma e i fattori biologici individuali con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive;
- **Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali:** insieme di spazi (luoghi) complesso e unitario, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni, anche come percepito dalle popolazioni. Relativamente agli aspetti visivi, l'area di influenza potenziale corrisponde all'inviluppo dei bacini visuali individuati in rapporto all'intervento.

e agenti fisici:

- **rumore:** considerato in rapporto all'ambiente sia naturale che umano
- **vibrazioni:** considerate in rapporto all'ambiente sia naturale che umano
- **radiazioni ionizzanti**
- **radiazioni non ionizzanti**
- **inquinamento luminoso e ottico**

² Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale / ISBN 978-88-448-0995-9 / © Linee Guida SNPA, 28/2020

8.1 ATMOSFERA

Lo stato della qualità dell'aria è il risultato di una complessa compartecipazione sia di processi che coinvolgono i moti dell'aria, sia di trasformazioni chimico-fisiche che possono portare alla formazione di nuove specie inquinanti, dette secondarie.

La dispersione degli inquinanti, determinata da fenomeni di turbolenza (dispersione verticale) e di trasporto delle masse d'aria (dispersione orizzontale), come pure la loro rimozione sono strettamente dipendenti dal comportamento dinamico degli strati bassi dell'atmosfera.

Ne consegue che nello studio dello stato della qualità dell'aria è importante avere informazioni sui parametri meteorologici che più influenzano i meccanismi di accumulo, trasporto, diffusione, dispersione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera.

La Regione Emilia-Romagna si è dotata di un **Piano energetico regionale (Per)**, approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 111 del 1° marzo 2017, che fissa la strategia e gli obiettivi per clima ed energia fino al 2030 e si realizza attraverso un **Piano triennale di attuazione (Pta)** con cui si definiscono le linee operative triennali necessarie al raggiungimento degli obiettivi di lungo periodo previsti dal PER. Il piano fa propri **gli obiettivi europei al 2020, 2030 e 2050**, in materia di clima ed energia come driver di sviluppo dell'economia regionale, e in particolare:

- rafforzamento dell'economia verde
- la riduzione delle emissioni climalteranti
- l'incremento della quota di copertura dei consumi attraverso l'impiego di fonti rinnovabili
- l'incremento dell'efficienza energetica negli edifici, nel patrimonio pubblico, nei trasporti, nelle attività produttive.

Rispetto agli obiettivi europei, diventano strategici per la Regione:

- la riduzione delle emissioni climalteranti del 20% al 2020 e del 40% al 2030 rispetto ai livelli del 1990;
- l'incremento al 20% al 2020 e al 27% al 2030 della quota di copertura dei consumi attraverso l'impiego di fonti rinnovabili;
- l'incremento dell'efficienza energetica al 20% al 2020 e al 27% al 2030.

La priorità d'intervento della Regione Emilia-Romagna è dedicata alle misure di decarbonizzazione dove l'intervento regionale può essere maggiormente efficace, quindi in particolare nei settori non Ets: **mobilità, industria diffusa (pmi), residenziale, terziario e agricoltura**.

La Regione Emilia-Romagna nel sottoscrivere il **Patto per il lavoro e il clima 2020**, si pone l'obiettivo di dotarsi di una **Legge per il Clima** che regoli gli obiettivi condivisi nel documento stesso, inoltre prevede di accelerare la transizione energetica del comparto pubblico, sostenendo lo sviluppo dei Piani Energia Clima dei Comuni e incrementare la produzione e l'utilizzo delle energie rinnovabili e l'accumulo, anche in forma diffusa, attraverso una **Legge regionale sulle comunità energetiche**.

Gli obiettivi e la pianificazione in materia di qualità dell'aria devono integrarsi anche con le politiche e strategie stabilite sia a livello nazionale che a livello europeo e sovra europeo in tema di contrasto ai cambiamenti climatici a scala globale e di efficienza e risparmio energetico. A questi fini, per la Regione Emilia-Romagna, il piano di riferimento è il **Piano Aria integrato Regionale** per la qualità dell'aria (PAIR 2020) recentemente approvato dall'Assemblea Legislativa con deliberazione n. 115 dell'11 aprile 2017.

Gli obiettivi del '**Piano aria integrato regionale**' (PAIR 2020) che l'Emilia-Romagna si pone da raggiungere attraverso un approccio multi-obiettivo, integrando più politiche settoriali per uscire dalla logica dell'emergenza e mettendo in atto azioni strutturali sono la riduzione delle emissioni degli inquinanti più critici (PM10, biossido di azoto e ozono) nel territorio regionale attraverso una serie di provvedimenti che consentiranno il risanamento della qualità dell'aria e di rientrare nei valori limite fissati dalla direttiva europea 2008/50/CE e, a livello nazionale, dal decreto legislativo che la recepisce (155/2010). Ma anche diminuire dal 64% all'1% la popolazione esposta alle conseguenze del superamento del valore limite del PM10.

'Integrazione' è dunque la parola chiave del PAIR 2020. Per rientrare negli standard previsti della qualità dell'aria, infatti, non è solo necessario agire in tutti i settori che contribuiscono all'inquinamento atmosferico, ma anche sviluppare politiche e attività coordinate a tutti i livelli di governo (locale, regionale e nazionale) e di bacino padano.

Meno traffico e più aree verdi, ciclabili e pedonali nelle città, risorse per il trasporto pubblico, con un parco autobus rinnovato, '*ecoincentivi*' per rottamare i veicoli commerciali leggeri più inquinanti e la promozione della mobilità elettrica, puntando anche a ridurre l'inquinamento prodotto dalle attività industriali e agricole.

Il PAIR2020, che ha un orizzonte temporale al 2020, individua 94 azioni da attuare per migliorare la qualità dell'aria in Emilia-Romagna, portare dal 64% all'1% la popolazione esposta a più di 35 superamenti l'anno per il particolato atmosferico PM10 e assicurare il rientro nei valori limite previsti degli inquinanti atmosferici. Il territorio interessato è l'intera regione con priorità sulle aree urbane (comuni > 30.000 abitanti e 9 comuni dell'agglomerato di Bologna: per un totale di 30 comuni). Le città sono i luoghi dove maggiormente si concentrano le sorgenti emissive e la popolazione esposta agli agenti inquinanti e rappresentano pertanto un ruolo chiave nello sforzo volto a ridurre l'inquinamento atmosferico ed a mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici.

Sei gli ambiti di intervento del Piano: la gestione sostenibile delle città, i trasporti e la mobilità di persone e merci, il risparmio energetico e la riqualificazione energetica edilizia, l'agricoltura con la riduzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti e del contenuto di azoto nei fertilizzanti, le attività produttive con gli accordi di settore per il taglio delle emissioni, il contenimento delle emissioni diffuse e di composti organici volatili, gli acquisti verdi della pubblica amministrazione (*Green public procurement*).

Numerose sono le azioni mirate al risanamento atmosferico che, attraverso la riduzione dei consumi e l'efficientamento delle infrastrutture e dei servizi, comportano un conseguente risparmio energetico e contenimento delle emissioni, assumendo dunque anche una valenza di mitigazione rispetto ai cambiamenti climatici.

Particolare attenzione è da porre sul tema dell'incentivazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili in particolare la biomassa legnosa. Il PAIR, pur riconoscendo anche a questa forma di fonte energetica un valore

alternativo importante, ma dovendo valutarne le emissioni di inquinanti atmosferici, prevede la promozione di un percorso di innovazione verso sistemi di combustione a biomassa maggiormente efficienti.

Si riportano di seguito, per settore di intervento, le principali misure significative ai fini del contenimento delle emissioni e della riduzione dei consumi energetici, contenute nel PAIR2020.

AZIONI DI MITIGAZIONE

A) Incentivazione soluzioni strutturali e comportamentali

1. STRUTTURALI E/O TECNOLOGICHE

- CITTÀ E USO DEL TERRITORIO
 - Ampliamento aree verdi e alberature
 - Promozione della mobilità ciclabile ed incremento piste ciclabili
- TRASPORTI E MOBILITÀ
 - Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale e regionale attraverso il potenziamento e la riqualificazione dell'offerta dei servizi del TPL per migliorare l'alternativa modale al veicolo privato, potenziamento car-sharing, realizzazione di infrastrutture per il miglioramento dell'interscambio modale ferro-gomma-bici nelle stazioni/fermate del trasporto pubblico
 - Mobilità elettrica e rinnovo del parco veicolare per favorire veicoli a basse emissioni
- ENERGIA. L'uso dell'energia ha un forte impatto sulla qualità dell'aria, pertanto il miglioramento dell'efficienza energetica è un obiettivo strategico per il PAIR, in sinergia con la politica energetica regionale per il raggiungimento degli obiettivi di settore.
 - Installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili non emissive
 - Riqualificazione energetica degli edifici pubblici e privati
 - Rinnovo degli impianti termici
 - Incentivazione della produzione di energia termica da fonti di energia rinnovabile
- AGRICOLTURA. Il PAIR2020 promuove lo sviluppo e l'adozione di tecniche e pratiche agricole per la riduzione di polveri, ossidi di azoto, gas serra e delle emissioni di ammoniacale ed altri precursori di polveri secondarie attraverso:
 - Contenimento delle emissioni quali copertura delle vasche di stoccaggio, miglioramento dieta animale, applicazione dei metodi più efficienti nello spandimento dei liquami e adozione delle migliori tecniche disponibili per la riduzione di ammoniacale nella stabulazione degli animali
 - Concimazioni a basso contenuto di azoto
 - Rinnovo dei mezzi ad uso agricolo verso mezzi a trazione elettrica

Una importante azione del Piano riguarda l'aumento di spazi verdi, urbani e peri-urbani. Il sistema verde contribuisce sia alla mitigazione del clima negli ambienti urbani che ai fini della qualità dell'aria, assorbendo gli inquinanti gassosi (O₃, CO, NO₂, SO₂) e trattenendo nella superficie fogliare le polveri fini. Le piante inoltre sintetizzano e rilasciano

nell'aria diversi composti organici volatili (COV), che secondo la tipologia di pianta, possono avere differente capacità di contribuire alla formazione dell'ozono troposferico nel periodo estivo. Di conseguenza, è indispensabile prestare particolare attenzione al tipo di vegetazione da utilizzare nella pianificazione, per ottimizzare l'efficacia dei sistemi verdi. Inoltre, gli effetti benefici dei boschi urbani sono incrementati dalla loro capacità di modificare il clima locale determinando l'abbassamento della temperatura per effetto dell'ombreggiamento e della traspirazione, il che si traduce in una riduzione dell'uso di energia per il condizionamento degli edifici. L'obiettivo minimo del PAIR2020 è l'aumento del 20% delle aree verdi per ogni abitante residente nell'area comunale o il raggiungimento della quota di 50 m²/abitante al 2020.

- Realizzazione di fasce boscate con siepi e filari o con piantumazione delle specie arboree più idonee
- Trasformazione di lastrici solari in giardini pensili
- Incremento delle "cinture verdi" periurbane

Potenzialità	Elementi di attenzione
<ul style="list-style-type: none"> • Realizzare sinergie positive tra pianificazione in materia di qualità dell'aria e strategia regionale per cambiamenti climatici; • Disponibili presso Arpa strumenti per calcolo delle emissioni; • Riduzione delle emissioni di gas inquinanti (efficientamento energetico e riduzioni dei consumi) producono effetti positivi su CO2 eq 	<ul style="list-style-type: none"> • Pur non essendo compito del PAIR ridurre le emissioni di GHG è necessario arrivare ad una quantificazione più puntuale degli effetti delle misure del PAIR rispetto agli GHG • È altresì necessario che le misure di mitigazione per la riduzione delle emissioni climalteranti tengano conto dell'impatto sugli inquinanti atmosferici • Regolamentazione dell'uso della biomassa: divieto di utilizzo di apparecchi a bassa efficienza energetica (DGR 1412/2017) • Regolamentazione dell'uso della biomassa: le disposizioni della DGR 967/2015 (obbligo di utilizzare fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica ed elettrica in un edificio) devono essere soddisfatte ricorrendo a fonti rinnovabili diverse dalla combustione di biomassa; • Agricoltura: la quota di finanziamenti del PSR per coperture delle vasche stoccaggio pari al 40% risulta non attrattiva da parte delle aziende agricole; scarsa accettazione delle misure relative alla dieta animale. • Accettabilità sociale ed economica di importanti misure per la riduzione delle emissioni inquinanti (es: limitazioni alla circolazione)

Figura 19. Quadro di insieme sulle azioni di mitigazione e di adattamento

La Regione Emilia-Romagna ogni anno stila il rapporto idro-meteo-climatico regionale per tenere traccia degli indici meteo-climatologici. Nel rapporto la variabilità del clima è descritta con mappe o grafici di anomalie di indici meteo-climatologici, calcolate come differenze fra il valore attuale dell'indice e la sua media su un periodo di riferimento che cambia a seconda del prodotto considerato.

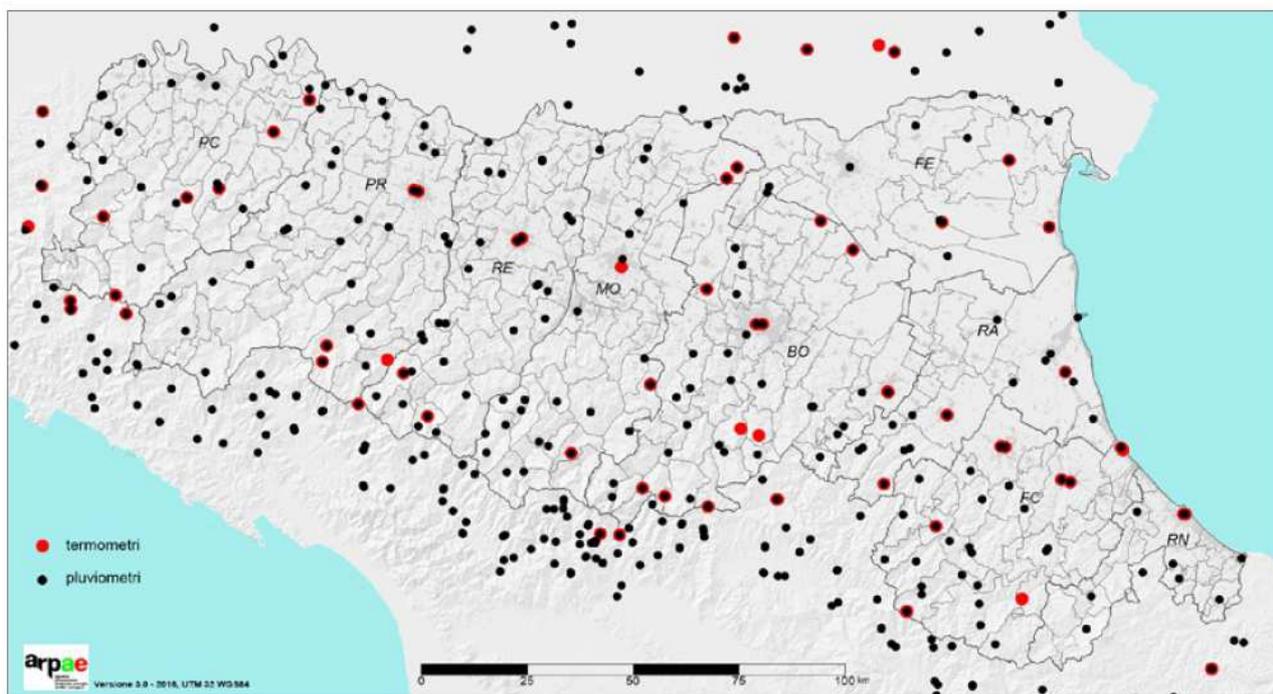


Figura 20. Posizione delle stazioni termometriche e pluviometriche utilizzate per la realizzazione dell'Atlante climatico dell'Emilia-Romagna (2017)

Il rapporto annuale di cui si riportano i dati è quello del 2019 dove il periodo di riferimento utilizzato per i prodotti climatici e il clima 1961-1990, in ottemperanza alle pratiche climatiche suggerite dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO). Il confronto diretto fra climi di periodi lontani decine di anni può essere fatto solo utilizzando archivi di dati specifici, che, per tutto il periodo coperto dai dati, utilizzino una rete osservativa coerente, il più possibile simile a sé stessa nel tempo.

Per quanto riguarda i bollettini agrometeorologici settimanali e mensili, menzionati nel, il periodo di riferimento usato per calcolare le anomalie e il 2001- 2015. Infine, per quanto riguarda i prodotti climatici a fini idrologici, la stessa Organizzazione Meteorologica Mondiale suggerisce di utilizzare il periodo di riferimento più ampio possibile, compatibilmente con i prodotti disponibili. È stato, quindi, scelto di calcolare ad esempio l'indice SPI (Indice di Precipitazione Standardizzata), presentato nel Bollettino Siccità, utilizzando tutto il periodo coperto dall'archivio dati climatico, vale a dire dal 1961 a oggi.

TEMPERATURE

Il **2019**, con uno scostamento di circa $+0,7$ °C sul clima recente (1991-2015) e $+1,7$ °C sul clima 1961-1990, è stato, nel complesso e in media, il **quarto anno più caldo** dopo il 2014, 2015 e 2018. È stato, inoltre, il più mite in assoluto dal 1961 per le temperature medie di **dicembre**, e il più caldo per le temperature massime assolute a **giugno**, che in varie località hanno superato di diversi gradi i precedenti record (media mensile delle massime $29,6$ °C). Il giorno 27 giugno 2019 i termometri, installati a Castelfranco Emilia (MO) e Bobbio (PC), hanno raggiunto i 40 °C, massimo livello termico misurato in tutto l'anno.

È stato, anche, un anno caratterizzato da un'estrema **variabilità nell'andamento termico**. Il mese di giugno, nel complesso il secondo più caldo dal 1961 dopo giugno 2003, e stato preceduto da un maggio tra i più freddi dal 1961, al quarto posto dopo quelli del 1991, del 1980 e del 1984 e con valori massimi inferiori di oltre 4 °C rispetto alle medie 2001-2015. Va ricordato che, a cavallo dei due mesi, le temperature si sono alzate improvvisamente di circa 15 °C nel corso di una settimana.

PRECIPITAZIONI

Il 2019 risulta tra i dieci anni più piovosi dal 1961: record assoluti nelle precipitazioni mensili per **maggio** (media regionale di 229 mm, quasi 4 volte la media 2001-2015) e **novembre** (media regionale di 270 mm, pari al 250% in più della media del periodo 2001-2015), sempre dal 1961.

Elevatissima anche la variazione pluviometrica: dopo le straordinarie precipitazioni di maggio 2019, pari a oltre il triplo del valore climatico, le piogge mensili di **giugno** 2019 sono state all'opposto le più basse dal 1961.

EVENTI RILEVANTI

L'anno 2019 ha fatto registrare **24 eventi** meteorologici e idrologici significativi, che in alcuni casi hanno arrecato notevoli **danni** a popolazione, territorio e infrastrutture.

L'inizio dell'anno è stato complessivamente secco fino ad aprile, ma tra fine gennaio e i primi di febbraio forti correnti di libeccio hanno comunque determinato precipitazioni intense sul crinale appenninico e un parziale scioglimento del manto nevoso, con **piene** significative per livelli e volumi raggiunti, in particolare sui fiumi romagnoli e sul Reno, che ha rotto l'argine destro nella zona del Trebbo di Reno, causando **allagamenti** di terreni agricoli nei comuni di Castel Maggiore, Argelato e San Giorgio di Piano.

Durante quest'evento si è verificato anche un gelicidio.

Il successivo 11 marzo, una forte **grandinata** ha colpito la pianura romagnola con danni notevoli ai frutteti.

A fine marzo venti forti su tutto il settore orientale della regione hanno raggiunto i 90-100 km/h, provocando danni diffusi e **mareggiate** sulla costa.

Maggio si è, invece, aperto con precipitazioni intense il giorno 5 e un'insolita **nevicata** fino a quote di bassa collina (ca 200 m s.l.m.), con accumuli superiori a 50 cm sui monti principali. Il mese è risultato nel complesso il più piovoso dal 1961, con numerose riattivazioni di grandi frane e dissesti idrogeologici diffusi. Su tutti i corsi d'acqua del settore centro-orientale della regione si sono registrate **piene** consecutive con volumi e livelli idrometrici eccezionali, generando rotture e allagamenti in più punti nelle province di Bologna, Forlì-Cesena e Modena.

Al contempo maggio 2019 è stato il quarto più **freddo** nel periodo 1961-2019.

Giugno è stato il più **caldo** dal 1961 come temperature massime e il secondo come valori medi, con grandinate rilevanti: in particolare il 22 giugno una linea temporalesca a multicella ha colpito le province di Reggio Emilia, Modena

e Bologna. I grossi chicchi di **grandine**, associati al forte vento, hanno causato danni a tetti, finestre, vetri, automobili e ferito diverse persone.

LE TENDENZE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SU SCALA GLOBALE E LOCALE – ‘Documento di sintesi della Strategia di mitigazione e adattamento per i cambiamenti climatici’

Il segnale più omogeneo del cambiamento climatico in atto riguarda la **temperatura**, per la quale a livello globale i dati osservati evidenziano nel periodo 1880-2012 una tendenza alla crescita tra 0.6° e 1.1°C.

Inoltre, a partire dal 1950 è aumentata anche la variabilità decennale e interannuale delle temperature, nonché **la frequenza e l'intensità degli eventi estremi** (ultimo rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.ch).

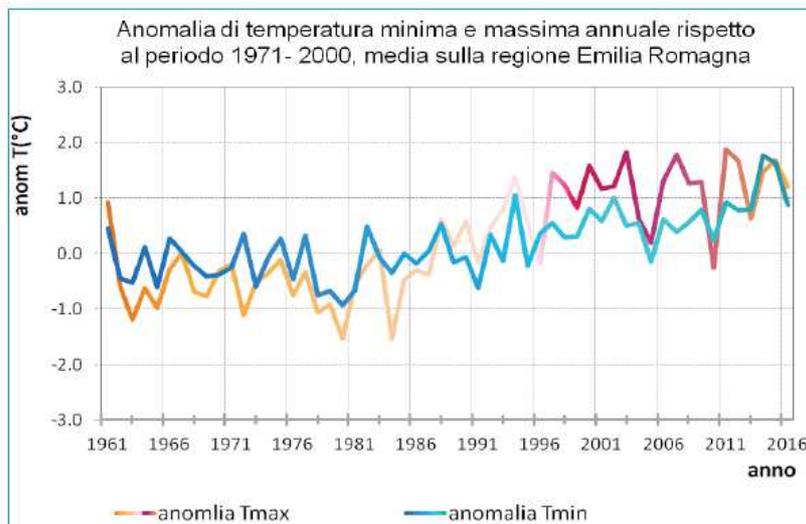
Per quanto riguarda le precipitazioni a livello globale, il segnale di tendenza è più variegato, con molte regioni del globo che hanno registrato dei trend positivi (nord Europa e alcune zone dell'Asia settentrionale e centrale) o negativi (Sahel e area del Mediterraneo) dal 1951 ad oggi, anche se non sempre significativi.

Il bacino del Mediterraneo è stato identificato come un “punto caldo” per il cambiamento climatico, un bacino con tendenze a livello annuo a essere più caldo e con una marcata riduzione del numero di giorni piovosi.

LE ANOMALIE CLIMATICHE IN EMILIA-ROMAGNA

Nel periodo 1961-2016, in Emilia-Romagna è stato riscontrato un **aumento significativo delle temperature minime e massime sia a livello annuale che stagionale**. Il trend annuo è più marcato per le massime (0.4°C per decade) che per le minime (0.2°C per decade). La tendenza al riscaldamento è più marcata a partire dal 1990.

L'andamento temporale dell'anomalia annua di temperatura, come riportato nella figura sottostante, evidenzia una frequenza molto alta di casi positivi dopo il 1990 (data set Eraclito 5x5km). Le anomalie positive sono anche molto intense, soprattutto per le massime. Infatti in regione, nel periodo 1991-2016 la temperatura massima annua ha registrato un aumento medio di circa 1.5°C rispetto al periodo 1961-1990 (17.8°C rispetto a 16.3°C).

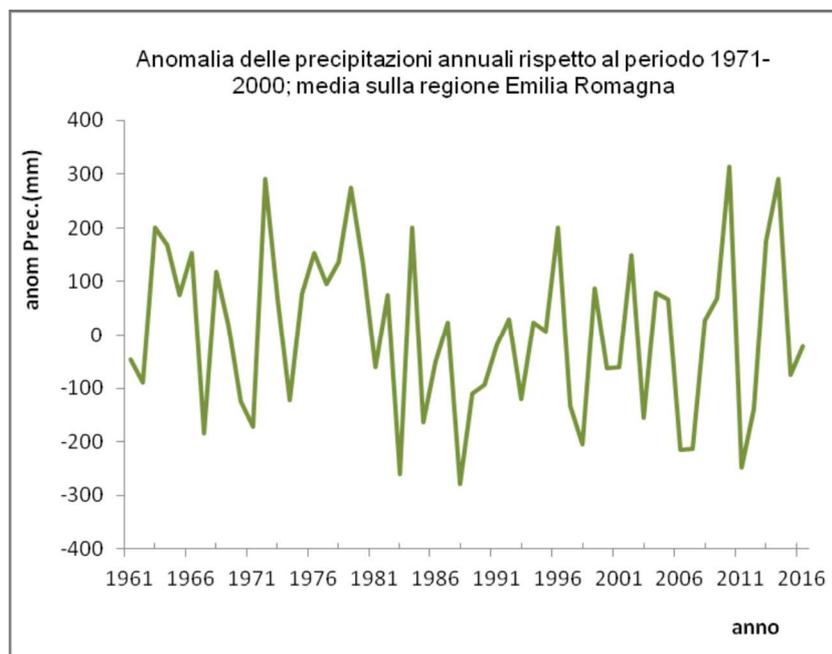


Aumenti significativi nei valori annuali e stagionali delle temperature minime e massime; segnale di aumento più intenso nelle massime, soprattutto durante l'estate.

A livello stagionale, per il periodo 1961-2016, il segnale di incremento è più forte durante l'estate, con un trend di 0,6°C per decennio per le massime e di 0,3°C per decennio per le minime.

Il trend su scala regionale in aumento è confermato dall'andamento degli **indicatori estremi di temperatura**, ovvero è emerso su quasi tutta la regione una diminuzione del numero di giorni con gelo (giorni con temperature minime inferiori a 0 °C) e un aumento durante la stagione estiva della durata delle onde di calore, dove per onda di calore si definisce una successione continua e senza interruzione di alcuni giorni in cui la temperatura massima è superiore al 90esimo percentile della distribuzione statistica.

L'analisi della variabilità temporale della pioggia annua sul territorio regionale mostra una debole tendenza negativa per il periodo 1961-2016: le **precipitazioni cumulate annue e stagionali** sono in lieve diminuzione, eccetto l'autunno dove si mantiene una tendenza positiva. Anche se non esiste una tendenza significativa nella cumulata di precipitazioni è importante sottolineare la presenza di annate con anomalie intense, negative o positive, soprattutto dopo il 1980 (vedi figura sottostante).



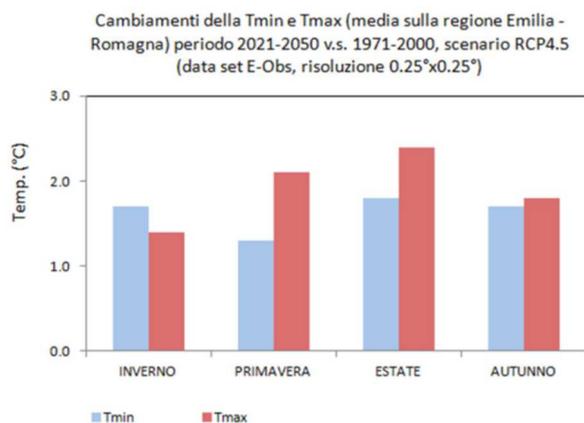
Per quanto riguarda i valori estremi di precipitazioni in Emilia-Romagna, è stato osservato un trend positivo, soprattutto durante l'estate, del numero massimo consecutivo di giorni senza precipitazioni. Localmente in pianura e in alcune stazioni dell'Appennino centrale si è invece notato un aumento della frequenza degli eventi di pioggia intensa durante la stagione estiva.

LE PROIEZIONI CLIMATICHE IN EMILIA-ROMAGNA

Gli scenari climatici sulla regione sono stati ottenuti attraverso la tecnica di regionalizzazione statistica applicata ai risultati del modello climatico globale del Centro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC-CM) per lo scenario emissivo RCP³ 4.5, che prevede la riduzione nel tempo della concentrazione di gas climalteranti a seguito dell'adozione di politiche di mitigazione; lo scenario corrisponde al target dei 2°C di riscaldamento globale, individuato nell'Accordo di Parigi (2015).

Gli scenari climatici sulla regione mostrano segnali di cambiamento importanti per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, sia in campo termico che pluviometrico.

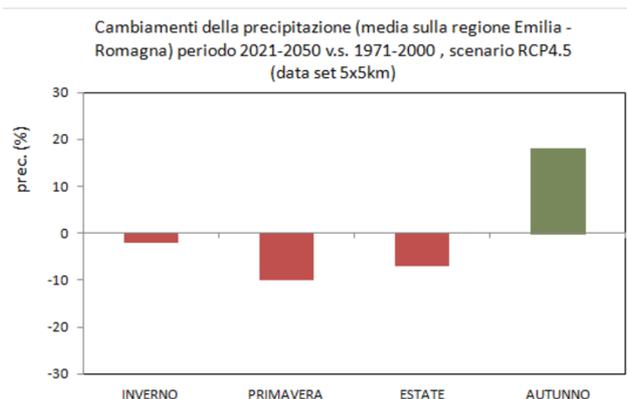
Le proiezioni indicano un probabile aumento medio regionale delle temperature minime e massime di circa 1.5 °C in tutte le stagioni tranne l'estate, quando l'aumento medio regionale per la temperatura massima potrà essere di circa 2.5°C. Inoltre, si stimano possibili aumenti nella durata delle onde di calore e delle notti tropicali.



Per quanto riguarda le precipitazioni, gli scenari evidenziano la probabile diminuzione della quantità di precipitazione in tutte le stagioni tranne che in autunno, quando potrà verificarsi un incremento medio regionale di circa il 20%.

³ Per "Representative Concentration Pathways" (RCPs) si intendono le traiettorie delle concentrazioni dei gas effetto serra nel XXI secolo, con le conseguenti e associate proiezioni dei livelli di forzante radiativa al suolo, in base a diversi scenari di crescita economica globale, variazione della popolazione, sfruttamento delle risorse energetiche e del territorio, e altri fattori socio economici.

L'IPCC nel suo quinto Rapporto di Valutazione (AR5, 2014) ha selezionato quattro RCPs di riferimento: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5. Il suffisso numerico, ad esempio 2.6, rappresenta la forzante radiativa, espressa in W/m², stimata al 2100 rispetto all'era preindustriale (1750), per le diverse traiettorie. Lo scenario RCP 4.5 considera la stabilizzazione della concentrazione dei gas climalteranti, ovvero l'adozione di misure per la loro consistente riduzione; lo scenario RCP 8.5 considera la presenza di alte emissioni, ovvero la non adozione di politiche di mitigazione ("BAU: business as usual").



Come evidenziato a livello globale, anche a livello regionale il segnale di cambiamento potrà variare in magnitudo e segno al livello spaziale all'interno della regione.

Variabilità climatica osservata –Emilia-Romagna:

- a livello regionale, si mantiene una tendenza positiva nei valori annuali e stagionali delle temperature minime e massime, sul periodo 1961-2016. Il trend annuale per le temperature massime rimane superiore a quello delle temperature minime: 0.4 °C/10 anni contro 0.2 °C/10 anni. Per quanto riguarda i valori stagionali delle temperature, la tendenza si mantiene ancora più forte per la stagione estiva con un aumento di 0,3°C/10 anni per la minima e 0.6°C/10 anni per la massima;
- il trend in aumento è confermato dall'andamento degli estremi di temperatura;
- le precipitazioni cumulate medie annuali nel lungo periodo sono in lieve diminuzione, così come per l'inverno, la primavera e l'estate; le precipitazioni mantengono invece una tendenza positiva per la stagione autunnale. Tendenze di aumento significative sono state rilevate nel numero di giorni senza precipitazioni durante l'estate.

Variabilità climatica futura –Emilia-Romagna:

- gli scenari emissivi mostrano per il periodo 2021-2050, un possibile aumento della temperatura minima e massima regionale di circa 1.5° C in inverno, primavera e autunno e di circa 2.5°C in estate;
- il segnale di aumento della temperatura diventa molto più intenso, andando verso fine secolo, cioè 2071-2100, almeno un aumento compreso tra 3°C e 4.5°C;
- aumenti degli eventi estremi di temperatura sono stati ottenuti nell'ambito di tutti scenari emissivi - ad esempio si nota come per lo scenario RCP4.5 sarà possibile un aumento degli estremi (90mo percentile) di circa 3.5°C per il periodo 2021-2050 e di circa 6°C per il periodo 2071-2100. Questo porterà ad un aumento delle onde di calore e delle notti tropicali
- la quantità di precipitazione a livello regionale sul periodo 2021-2050, secondo lo scenario emissivo RCP4.5, potrà subire una diminuzione durante la primavera ed estate, mentre l'autunno potrà essere caratterizzato da un incremento

(circa il 20%). Un segnale simile è stato trovato nell'ambito dello scenario emissivo RCP8.5, leggermente più alto per la stagione autunnale dove l'aumento previsto è di circa il 25-30%.

- gli scenari degli eventi estremi, costruiti a livello regionale, hanno evidenziato un possibile aumento delle piogge intense nel periodo 2021-2050, più significativo durante l'autunno, circa il 20%, mentre l'estate sarà caratterizzata da un possibile aumento del numero di giorni senza precipitazione (circa il 20%).

Verso la fine del secolo, 2071-2100, le proiezioni evidenziano cambiamenti più intensi sia nel regime termico che pluviometrico. Con lo scenario RCP 4.5, l'aumento atteso per le temperature massime durante la stagione estiva potrebbe essere di circa 4.5°C, mentre con lo scenario RCP 8.5, che considera l'assenza di politiche di mitigazione e l'aumento delle emissioni di gas serra nel tempo, l'aumento delle temperature massime estive potrebbe raggiungere anche 8°C.

SCENARI FUTURI: IL RAPPORTO SPECIALE SUL RISCALDAMENTO GLOBALE DI 1.5°C (2018)

Il Rapporto Speciale sul riscaldamento globale di 1.5°C (2018) stima che le attività umane abbiano causato l'aumento della temperatura globale di circa 1°C rispetto al periodo pre-industriale, e che, se questo andamento di crescita della temperatura dovesse continuare ai ritmi attuali, si raggiungerebbe un riscaldamento di 1.5°C tra il 2030 e il 2052.

Lo stesso rapporto sottolinea il fatto che il segnale di aumento termico sarà geograficamente differenziato, ovvero ci saranno regioni dove l'aumento sarà più forte e altre dove l'aumento sarà minore (<https://www.ipcc.ch/sr15/>).

L'inventario delle emissioni

L'inventario delle emissioni dell'Emilia-Romagna è una serie organizzata di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera a seguito di attività antropiche e da sorgenti naturali. Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori. Le stime emissive sono organizzate per inquinante, tipo di attività, combustibile eventualmente utilizzato, unità territoriale, periodo di tempo.

L'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è svolto con cadenza almeno triennale, come previsto dalla normativa (DLgs 155/2010, art.22). L'ultima relazione disponibile si riferisce ai dati del 2017.

L'inventario è utile perché permette di:

- stimare le emissioni in atmosfera generate dalle principali attività antropiche e naturali
- individuare i settori maggiormente sensibili su cui indirizzare le misure e gli interventi per la riduzione delle emissioni inquinanti
- alimentare i modelli diffusionali e previsionali che, partendo dalle quantità e dalle caratteristiche delle emissioni, stimano i valori di concentrazione attesi al suolo
- costruire gli scenari emissivi corrispondenti ad azioni e politiche di risanamento.

Il software utilizzato è INEMAR (INventario EMISSIONI ARia), strumento messo a punto e progressivamente aggiornato nell'ambito di una convenzione interregionale che attualmente coinvolge, oltre all'Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, province autonome di Trento e di Bolzano e Puglia.

Le stime indicano il riscaldamento domestico a biomassa (MS2) e il trasporto su strada (MS7) come le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri, seguiti dalle attività produttive (MS4, M S3).

Alle emissioni di NO_x, che sono importanti precursori della formazione di particolato e di ozono, contribuiscono il trasporto su strada (MS7) per il 56%, le altre sorgenti mobili (MS8), la combustione nell'industria (MS3) il riscaldamento (MS2) e la produzione di energia (MS1).

Il principale contributo (98%) alle emissioni di NH₃, anch'esso precursore di particolato secondario, deriva dalle pratiche agricole e dalla zootecnia (MS10).

L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (MS6) risulta il principale contributo antropogenico alle emissioni di composti organici volatili (COVnm) precursori, assieme agli ossidi di azoto, di particolato secondario e ozono. È la produzione di COVnm di origine biogenica, da specie agricole e vegetazione (MS10 e MS11), però la fonte che contribuisce maggiormente alle emissioni di questo inquinante.

La combustione nell'industria (MS3) e i processi produttivi (MS4) risultano la fonte più rilevante di SO₂, importante precursore della formazione di particolato secondario, anche a basse concentrazioni.

Fonti emissive principali	Contributo % sul totale degli inquinanti
Combustione non industriale	57% del PM ₁₀ (di cui 99% da impianti domestici a biomassa) 9% degli NO _x 48% del CO (di cui il 94% da impianti domestici a biomassa)
Trasporto su strada	24% del PM ₁₀ (di cui circa 34% da veicoli diesel e il 63% da usura) 56% degli NO _x (di cui 93% da veicoli diesel) 12% dei COV (di cui 32% da ciclomotori e motocicli) 43% di CO
Combustione industriale	3% del PM ₁₀ 13% degli NO _x 70% del SO ₂
Produzione energia e trasformazioni combustibili	< 1% del PM ₁₀ 6% degli NO _x 4% dell'SO ₂
Allevamenti e agricoltura	6% del PM ₁₀ < 1% degli NO _x 98% di NH ₃ (di cui 75% da reflui)

Il CO è emesso dai trasporti su strada (MS7) per il 43% e dalla combustione domestica (MS2) per il 4 8%.

Per quanto riguarda i principali gas serra, le emissioni di CO₂ sono imputabili per il 35% ai trasporti stradali (MS7) e per il resto ai processi di combustione industriali (MS3) e all'uso del metano per il riscaldamento (MS2).

Le emissioni di N_2O sono quasi interamente dovute a coltivazioni e allevamenti (MS10).

Le emissioni di CH_4 sono dovute per il 45% alla zootecnia (MS10), per il 30% derivano dalle discariche di rifiuti (MS9), mentre la distribuzione del metano stesso e le sue emissioni fuggitive contribuiscono per il 21% circa (MS5).

Nella figura e tabella successiva sono riportate le emissioni regionali stimate per il 2017 per i principali macroinquinanti, suddivise per macrosettore.

In riferimento ai diversi tipi di combustibile si rileva che il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile di circa il 70% delle emissioni di NO_x , mentre per il PM_{10} è preponderante l'apporto delle attività di combustione di legna e similari, dei diesel per autotrasporto, oltre ad usura di freni e pneumatici e abrasione strade che si verificano per tutti i mezzi di trasporto.

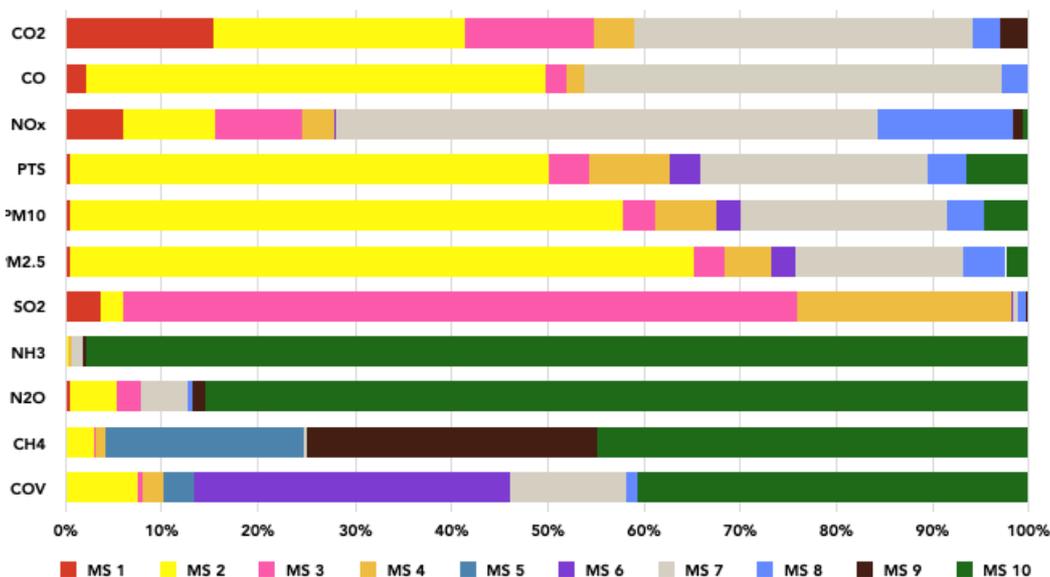


Figura 21. Ripartizione percentuale delle stime emissive fra i diversi macrosettori

A completamento di quanto sopra esposto si evidenzia che l'inventario delle emissioni rappresenta la stima degli inquinanti immessi direttamente in atmosfera, di origine naturale o antropica, ovvero i cosiddetti 'inquinanti primari'.

Oltre a questi in atmosfera sono presentati inquinanti di origine secondaria che si formano a partire da altre sostanze immesse, definite precursori, attraverso processi di trasformazione chimico-fisici. Per questo motivo per molti inquinanti non vi è un rapporto lineare tra emissioni e concentrazioni degli stessi in atmosfera e risulta quindi importante tenere in considerazione che l'inventario permette di valutare solamente una porzione limitata dell'origine dell'inquinamento, quella dovuta alla frazione primaria.

Modena

MS	NOx (t)	PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2.5} (t)	SO ₂ (t)	CO (t)	NH ₃ (t)	COVnm (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
1	1041	1043	992	981	39	9208	20	1034	1321	53	713
2	1686	250	168	146	4120	708	15	105	1343	50	53
3	7	223	181	85	3	8	14	27	6	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	5467
5	14	67	43	35	0	0	1	4689	0	0	0
6	5912	503	376	265	9	8384	75	1703	1702	53	107
7	995	49	49	49	3	335	0	100	90	4	2
8	77	1	1	1	2	28	24	8	43	5	8970
9	33	88	41	15	0	0	6605	4096	0	756	12725
10	0	0	0	0	0	0	0	3545	-633	0	0
11	1041	1043	992	981	39	9208	20	1034	1321	53	713
Totali	9765	2224	1851	1577	4176	18671	6754	15707	3872	921	28037

MS	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	BaP (kg)
1	3	27	4	55	344
2	11	164	71	537	1
3	0	0	88	18	15
4	0	0	0	0	0
5	0	0	1	12	0
6	7	7	39	597	14
7	0	0	2	1	1
8	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	3	27	4	55	344
Totali	21	198	206	1220	375

Figura 22. Tabelle riassuntive per provincia – Modena

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

La valutazione delle qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 2001/2011 avente per oggetto "il recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa - approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento e indirizzi per la gestione della qualità dell'aria."

Il territorio regionale è stato suddiviso in aree omogenee:

- AGGLOMERATO DI BOLOGNA - zona costituita da un insieme di aree urbane avente una popolazione inferiore a 250000 abitanti, ma con una densità di popolazione per Km2 superiore a 3000 abitanti.

- PIANURA OVEST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- PIANURA EST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- APPENNINO - porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori ai parametri di legge

La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali.

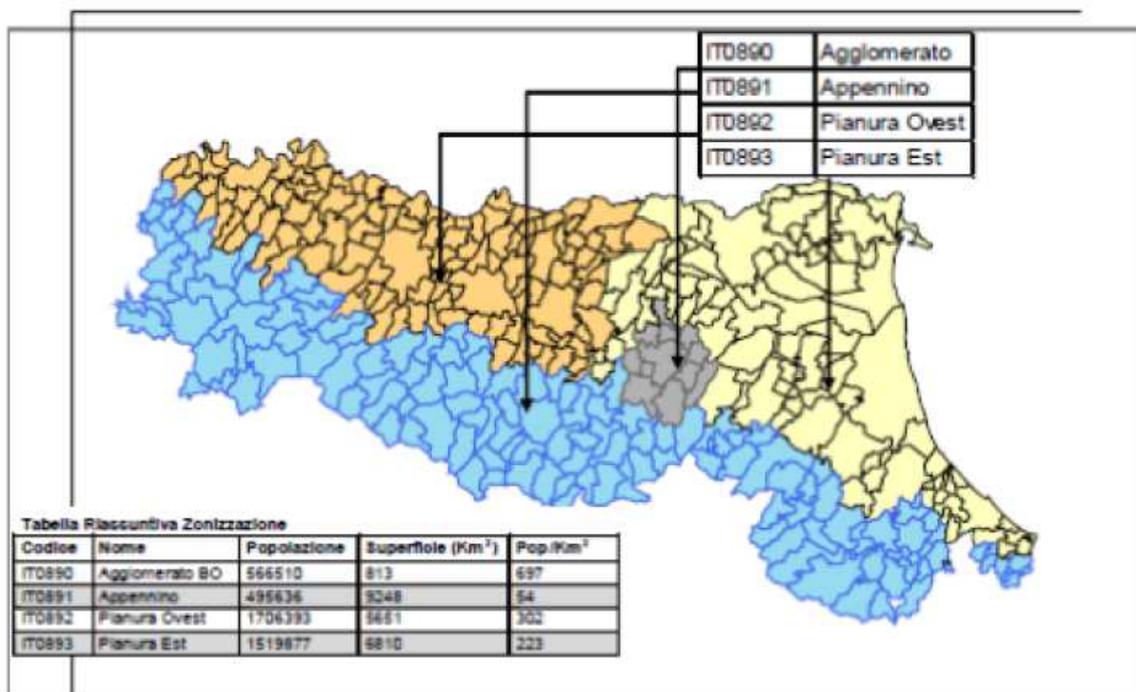


Figura 23. Suddivisione del territorio regionale in aree omogenee

La rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) dal primo gennaio 2013 è composta da 47 punti di misura in siti fissi e 176 analizzatori automatici. La rete è completata da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione e dalla rete meteorologica RIRER, di cui 10 stazioni per la meteorologia urbana (MetUrb).

Ogni anno l'Agenzia Prevenzione Ambiente Energia Emilia-Romagna (ARPAE) redige un report sulla qualità dell'aria a livello regionale. La sintesi dei dati annuali e la relativa analisi derivano dall'elaborazione dei valori rilevati dalla rete regionale di misura della qualità dell'aria della Regione Emilia-Romagna. In ogni stazione viene rilevato il biossido di azoto (NO₂), mentre 43 misurano il PM10, 24 il PM2.5, 34 l'ozono, 5 il monossido di carbonio (CO), 9 il benzene e 1 il biossido di zolfo (SO₂). Le stazioni si trovano prevalentemente in aree urbane rappresentative delle zone a maggiore densità abitativa della regione.

La rete della qualità dell'aria ha ottenuto nel 2005 la certificazione UNI EN ISO 9001. Il sistema di controllo qualità, attraverso una sistematica azione di documentazione delle procedure, controllo e verifica, garantisce il mantenimento degli standard stabiliti dalla certificazione.

Gli inquinanti monitorati variano da stazione a stazione in dipendenza dalle caratteristiche di diffusione e dinamica chimico-fisica dell'inquinamento, della distribuzione delle sorgenti di emissione e delle caratteristiche del territorio. Si va dai 47 punti di misura per l'NO2 ai 43 punti di misura per i PM10, mentre vengono progressivamente ridotti gli analizzatori che monitorano inquinanti la cui concentrazione è ormai al di sotto del limite di rilevanza strumentale (esempio SO2) o ampiamente al di sotto dei valori limite (esempio CO). D'altra parte aumenta la distribuzione territoriale dei punti di misura che oggi vanno a coprire anche zone di fondo rurale e remoto, dato che le caratteristiche degli inquinanti si sono progressivamente modificate. Oggi le forme più significative di inquinamento sono dovute a inquinanti secondari (come ozono e polveri fini e ultrafini), che tendono a interessare tutto il territorio e non solo le aree industriali e urbane immediatamente prossime ai punti di emissione.

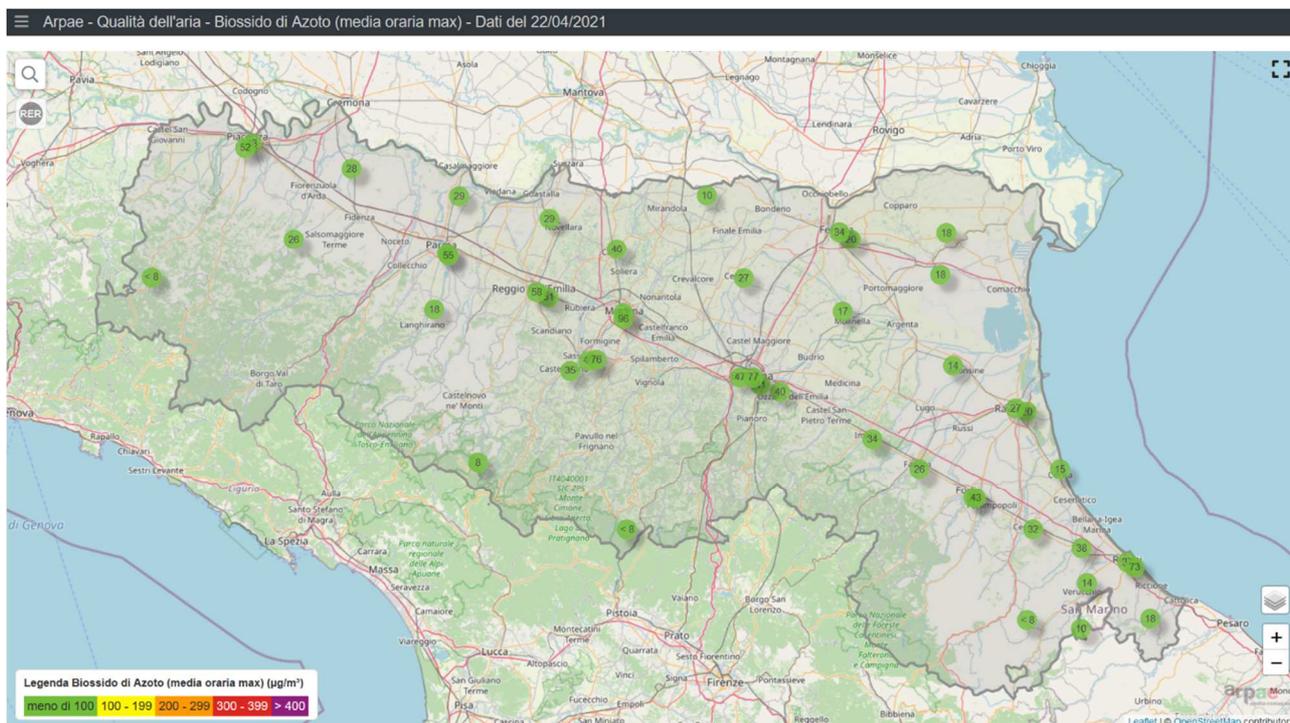


Figura 24. Localizzazioni stazioni di monitoraggio del biossido di azoto nelle 47 stazioni dell'Emilia-Romagna

Zona Ovest	Bastiglia , Bomporto, Campogalliano, Camposanto, Carpi, Castelfranco Emilia, Castelnuovo Rangone, Castelvetro di Modena, Cavezzo, Concordia sulla Secchia, Finale Emilia, Fiorano Modenese, Formigine, Maranello, Medolla, Mirandola, Modena, Nonantola, Novi di Modena, Ravarino, San Cesario sul Panaro, San Felice sul Panaro, San Possidonio, San Prospero, Sassuolo, Savignano sul Panaro, Soliera, Spilamberto, Vignola
Appennino	Fanano, Fiumalbo, Frassinoro, Guiglia, Lama Mocogno, Marano sul Panaro, Montecreto, Montefiorino, Montese, Palagano, Pavullo nel Frignano, Pievepelago, Polinago, Prignano sulla Secchia, Riolunato, Serramazzoni, Sestola, Zocca

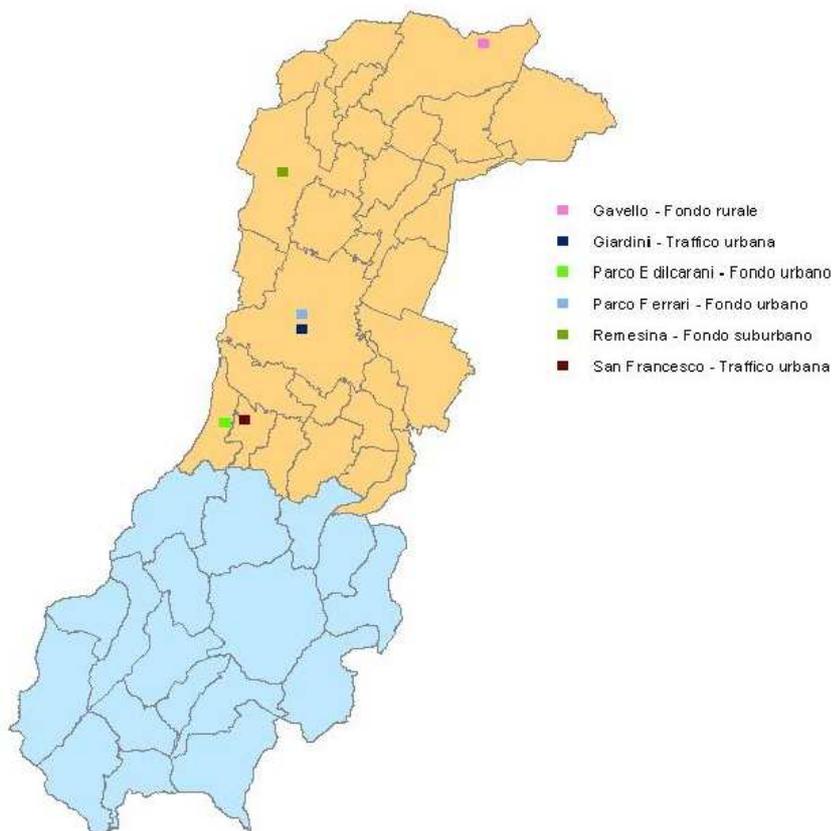
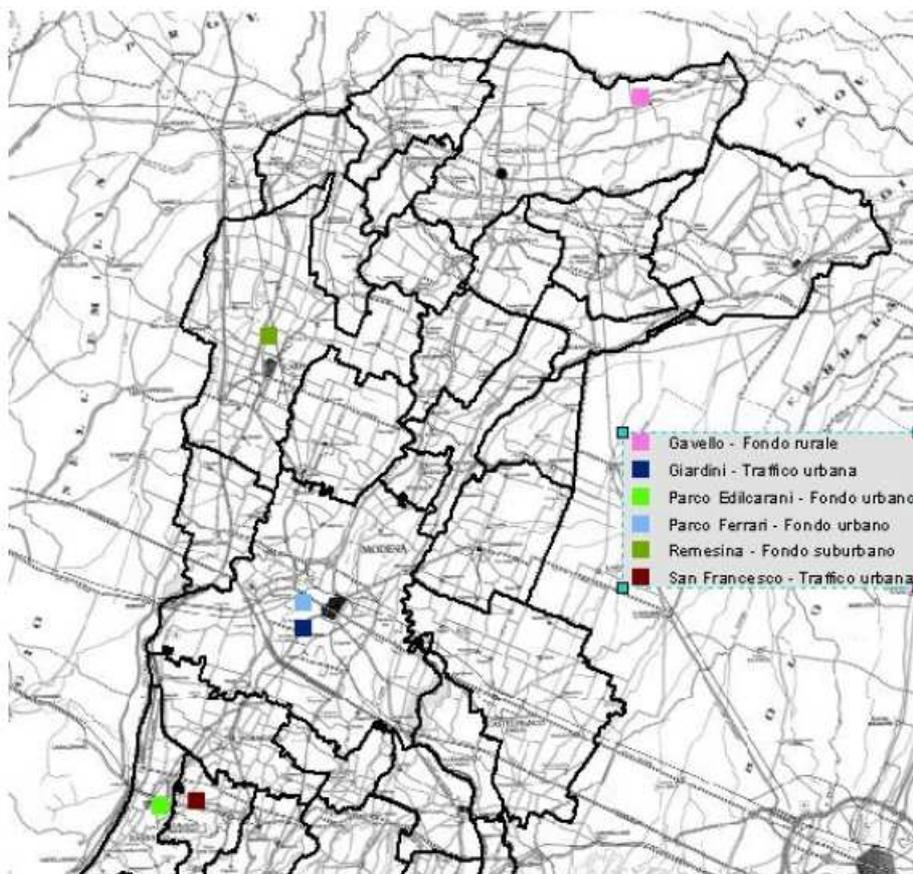


Figura 25. Rete di monitoraggio regionale a Modena



Stazione: GIARDINI - traffico (30000 veicoli/gg) Ubicazione: Via Giardini 543 - Modena Anno attivazione 1990 Inquinanti monitorati: NOx, CO, BTX, PM ₁₀	Stazione: GAVELLO - fondo rurale Ubicazione: Via Gazzi – loc. Gavello - Mirandola Anno attivazione 2008 Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Stazione: PARCO FERRARI - fondo urbano Ubicazione: Parco Ferrari - Modena Anno attivazione 2005 Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , Meteo	Stazione: SAN FRANCESCO - traffico (26000 veicoli/gg) Ubicazione: Circ. San Francesco – Fiorano Modenese Anno attivazione 2007 Inquinanti monitorati: NOx, CO, BTX, PM ₁₀
Stazione: REMESINA - fondo suburbano Ubicazione: Via Remesina - Carpi Anno attivazione 1997 Inquinanti monitorati: NOx, O ₃ , PM ₁₀	Stazione: PARCO EDILCARANI - fondo urbano Ubicazione: Parco Edilcarani - Sassuolo Anno attivazione 2010 Inquinanti monitorati: NOx, PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃
Tipo di Zona: Urbana Suburbana Rurale Tipo di stazione: Traffico Fondo Industriale	

Figura 26. Stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Modena

Le stazioni locali sono state collocate sul territorio con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti, nelle aree circostanti, da specifiche fonti di emissione come impianti industriali ed altre infrastrutture. A Modena l'obiettivo è quello di monitorare le ricadute dell'Impianto di Termovalorizzazione di Via Cavazza.

L'Autorizzazione Integrata Ambientale Det. N.5356 del 09/10/2017 e ss. mm. ii. dell'impianto di termovalorizzazione (inceneritore) rifiuti di Modena, prevede un monitoraggio ambientale nelle aree circostanti l'impianto con campionamenti ed analisi di aria, deposizioni e suolo.

Tale attività ha lo scopo di valutare la situazione ambientale prima e dopo l'adeguamento funzionale dell'impianto per seguirne l'evoluzione: ante operam 2005-2009, fase intermedia 2009-2013, post operam 2013-2015. In questo momento ci troviamo nella fase successiva al post operam.

Il monitoraggio ambientale prevede, su più postazioni individuate sulla base delle possibili ricadute emmissive, misurazioni in continuo che vengono eseguite presso le stazioni locali di Albareto, Tagliati e Belgio.

Se si considerano gli inquinanti monitorati in continuo dalle stazioni fisse e locali, e si analizzano le emissioni dei vari macrosettori (Inventario Inemar 2015) si può desumere che l'inceneritore ha un impatto per il CO pari al 0.3% rispetto alle emissioni che insistono sul territorio del Comune di Modena, del 4% per gli ossidi di azoto, dello 0,7% per PM10 e 0,8 per PM2.5.

Per quanto riguarda l'area oggetto di intervento, a Carpi è localizzata la stazione Remisina: stazione fissa per il monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae di tipo fondo suburbano.

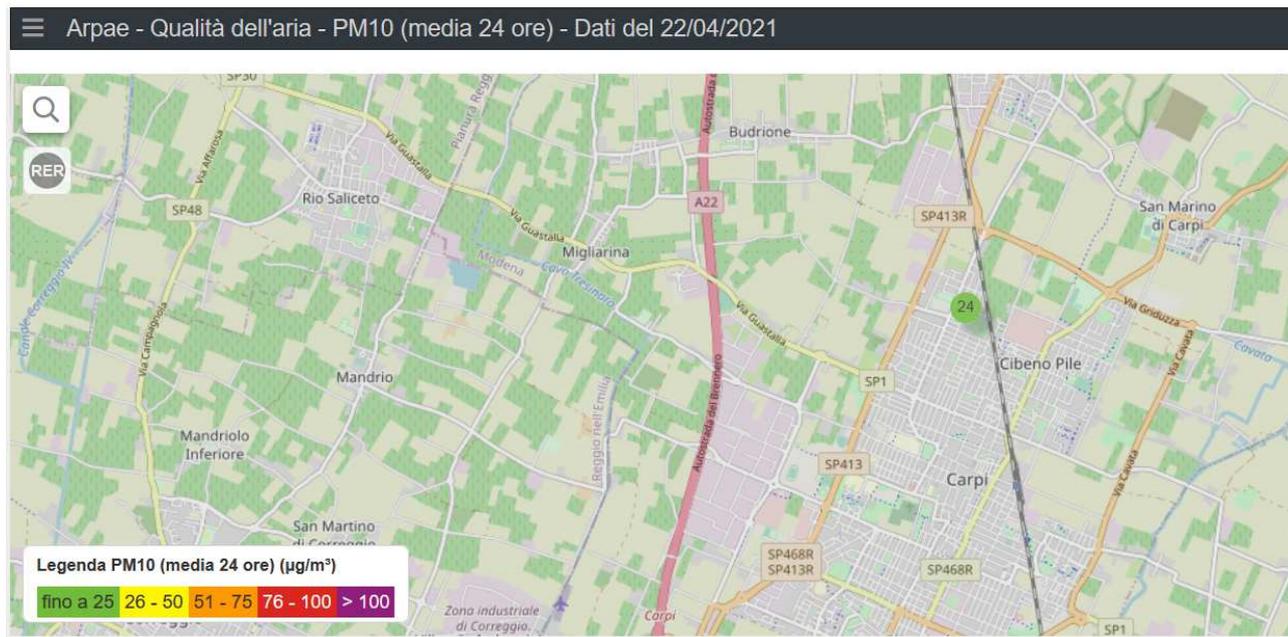


Figura 27. Localizzazione delle stazioni fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae.

Non vi sono invece laboratori mobili nei pressi dell'area oggetto di intervento.

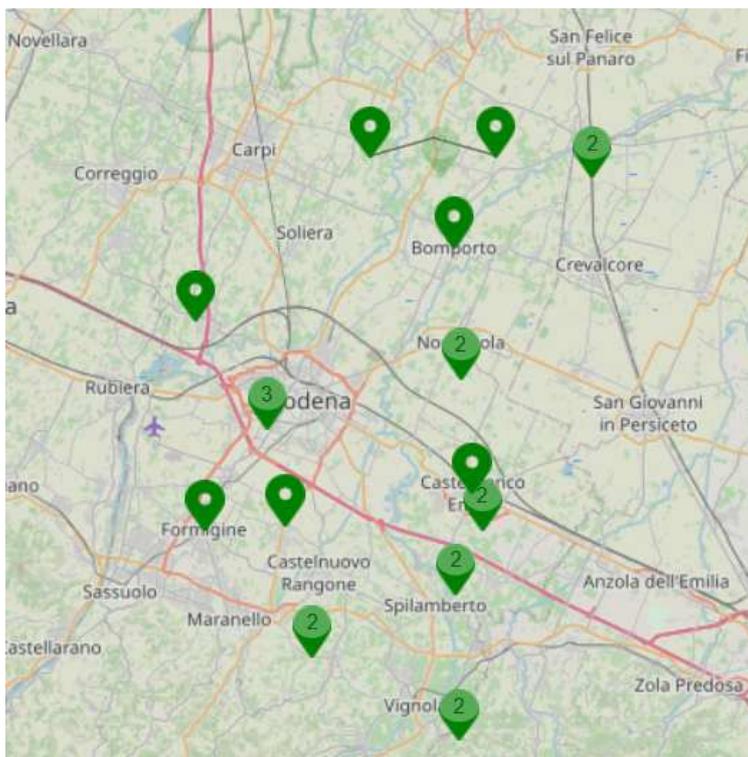


Figura 28. Qualità dell'aria - Laboratori mobili per la provincia di Modena

Qualità dell'aria - quadro emissivo regionale

Per il 2020 non si è registrato il superamento del valore limite annuale di PM10 ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) in nessuna stazione della regione, seguendo il trend dei sette anni precedenti, e nel 2020 i valori medi annui sono rimasti all'interno della variabilità dei cinque anni precedenti.

Il valore limite giornaliero di PM10 ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) è invece stato superato per oltre 35 giorni (numero massimo definito dalla norma vigente) in 25 delle 43 stazioni della rete di monitoraggio regionale che lo misurano (24 escludendo i superamenti per cause naturali).

Nei primi mesi del 2020 si sono verificati periodi con alta pressione, assenza di precipitazioni e scarsa ventilazione che hanno determinato un numero elevato di giornate con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti (condizioni che si sono poi ripetute anche nella parte finale dell'anno), per le quali il 2020 risulta fra i tre anni peggiori dal 2003.

Già nel primo trimestre la soglia di 35 superamenti annui era stata superata a Modena - Giardini il 23 febbraio e a Ferrara e Piacenza.

I valori di PM10 registrati dalle stazioni nel mese di marzo sono risultati mediamente inferiori rispetto agli anni precedenti, anche se con una diminuzione meno marcata rispetto agli inquinanti gassosi, e presentano una rilevante diminuzione dei valori massimi. I superamenti delle concentrazioni limite di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrati sono avvenuti in periodi e aree caratterizzate da meteo stabile favorevole alla concentrazione di particolato, ad eccezione dei picchi di registrati tra il 28 e il 30 marzo dovuti a un importante fenomeno di trasporto di masse d'aria ricche di polveri provenienti dai deserti a est dell'area del Mar Caspio che hanno determinato da 1 a 3 giorni consecutivi di superamenti

in tutte le stazioni, incluse quelle di fondo solitamente non interessate da criticità (il valore massimo misurato è stato di $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nella parte finale dell'anno, il mese di novembre e la decina centrale di dicembre hanno presentato episodi di superamenti protratti, legati a condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo di inquinanti.

Il massimo numero di superamenti, pari a 75, è stato registrato nella stazione di Modena-Giardini, mentre Carpi-Remesina ne conta 57.

Per quanto riguarda i PM2.5, la media annuale nel 2020 è stata inferiore ovunque al valore limite della normativa ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), con valori analoghi ai due anni precedenti.

La media annuale di biossido di azoto (NO_2) ha fortemente risentito dell'effetto del lockdown. Per la prima volta in tutte le stazioni è stato rispettato il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (nel 2019 è stato superato in 4 stazioni) e i valori medi annuali risultano inferiori all'anno precedente. Come negli anni scorsi in nessuna stazione si è avuto il superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il trend dell'ozono si mostra pressoché stazionario nell'ultimo decennio, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva. Le concentrazioni rilevate e il numero di superamenti delle soglie continuano a superare gli obiettivi previsti dalla legge.

In regione persistono condizioni critiche per quanto riguarda questo inquinante, la cui presenza risulta significativa in gran parte delle aree suburbane e rurali in condizioni estive.

La situazione risulta abbastanza omogenea e critica sul territorio regionale con superamenti dei valori obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) generalizzati, con l'eccezione dell'alto Appennino.

Nel periodo estivo (aprile-settembre) la quasi totalità delle stazioni ha oltrepassato i 25 superamenti nella media sugli ultimi 3 anni del valore obiettivo. I superamenti dei valori obiettivo si mantengono in linea con quelli riscontrati negli anni precedenti, anche se, in generale, nel periodo estivo del 2020 si è verificato un numero inferiore di episodi acuti rispetto agli anni passati.

La **soglia di informazione** ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata superata in 18 stazioni su 34 che rilevano l'inquinante. In generale il numero di stazioni che hanno registrato superamenti, il numero di superamenti e i valori massimi registrati risultano inferiori rispetto a quelli registrati lo scorso anno.

La **soglia di allarme** ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è stata superata in nessuna stazione. Il valore massimo di ozono orario è stato $212 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'unico episodio rilevante di inquinamento di ozono, esteso e importante, si è verificato a cavallo dei **mesi di luglio e agosto**. Dal 28 luglio al 1° agosto, in tutta la regione sono stati rilevati **superamenti diffusi** della soglia di informazione, con picchi massimi misurati nella parte occidentale e orientale, in particolare a **Modena** -Parco Ferrari $205 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A differenza della calda estate del 2019, quella del 2020 ha registrato temperature simili agli anni precedenti e un apporto pluviometrico maggiore. L'unica significativa ondata di caldo, di breve durata, si è verificata negli ultimi 5 giorni di luglio, in corrispondenza della quale sono state registrate le concentrazioni più elevate di ozono.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti (biossido di zolfo, benzene e monossido di carbonio) sono rimasti entro i limiti di legge in tutte le stazioni di rilevamento.

Qualità dell'aria - quadro emissivo locale: Modena 2019

PM10

Solo una parte dell'inquinamento da polveri è di origine primaria, ossia dovuta ai soli processi di trasporto e diffusione di polveri direttamente emesse dalle varie sorgenti inquinanti, mentre la parte più consistente è di origine secondaria, ovvero dovuta ai processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire dai precursori (NH₃, NO_x, SO₂, COV) emessi da trasporti, agricoltura e dal comparto industriale (Quadro conoscitivo Piano Aria Integrato Regionale 2020).



Limiti di legge

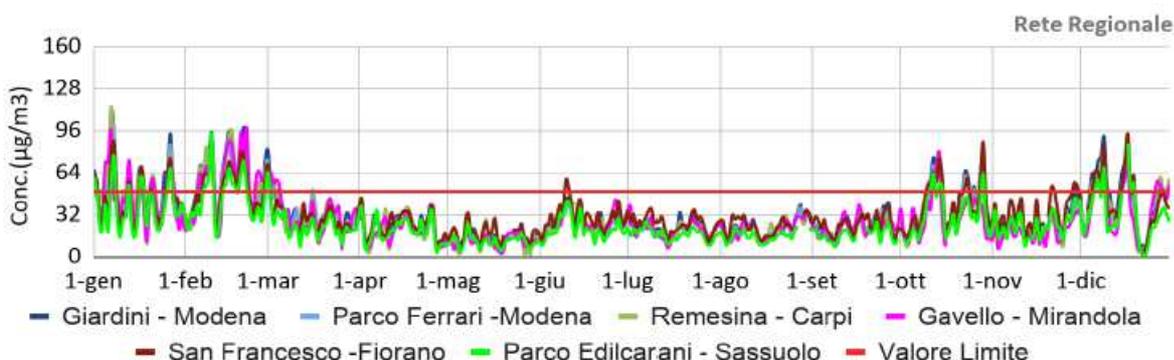
D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite giornaliero (da non superare più di 35 volte/anno)	media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore Limite annuale	media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Analisi dei dati

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
				Dati Validi (%)	Min	Max	25*	50*	75*	90*	95*	98*	Media Annuale	N*Sup
Modena	Giardini	🚗	99	6	111	20	27	40	62	76	86	33	58	
	Parco Ferrari	🌿	100	5	104	18	25	37	55	68	80	30	47	
Carpi	Remesina	🌿	98	2	115	18	25	37	57	68	80	30	49	
Mirandola	Gavello	🌿	98	3	98	17	24	37	58	66	79	29	45	
Fiorano	San Francesco	🚗	98	2	94	22	29	40	57	64	75	33	48	
	Sassuolo	Parco Edilcarani	🌿	99	2	94	15	21	31	47	56	25	32	
Modena	**Albareto	⚙️	98	5	100	18	25	37	54	69	77	30	43	
Modena	**Tagliati	⚙️	98	4	96	18	25	34	50	62	71	29	34	
Modena	**Belgio	⚙️	99	7	117	21	28	40	59	73	85	33	53	

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Dati giornalieri di concentrazione PM10

I mesi maggiormente critici sono quelli invernali caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, spesso inversione termica in quota, e da scarsa ventilazione: in questa situazione meteorologica, si crea nei livelli atmosferici più bassi, un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme, dove la dispersione degli inquinanti emessi è fortemente limitata. Questo può determinare un marcato aumento delle concentrazioni che possono raggiungere valori molto elevati, anche a causa della formazione di particolato secondario per la trasformazione chimico-fisica degli inquinanti primari.

Nel 2019 le concentrazioni più alte di polveri PM10 sono state misurate nei primi due mesi dell'anno: a gennaio la media delle stazioni della RRQA: Rete Regionale Qualità dell'Aria è stata di 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a febbraio le stazioni hanno misurato 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella stagione invernale sono inoltre concentrati i superamenti del Valore Limite Giornaliero fissato a $50\mu\text{g}/\text{m}^3$; in particolare, nel mese di febbraio, le stazioni peggiori della Rete Regionale sono risultate essere Giardini e Gavello con 18 superamenti.

Se confrontiamo i dati misurati nella zona pedecollinare con quelli della zona di pianura, si può notare che quest'ultima presenta maggiori criticità rispetto a quella a sud; in particolare, nella stazione da traffico di Giardini sono stati registrati 58 giorni di superamento, contro i 48 giorni di San Francesco.

La settimana tipo nel periodo invernale mostra una lieve diminuzione dal lunedì al mercoledì, per poi ritornare ai valori di lunedì a fine settimana.

Tutte le stazioni presentano una media annuale inferiore al Valore Limite annuale di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I superamenti del Valore Limite giornaliero sono maggiori dei 35 consentiti in 5 stazioni su 6 della rete regionale. Le stazioni che rispettano completamente i limiti imposti dalla normativa sono Parco Edilcarani a Sassuolo e Tagliati a Modena.

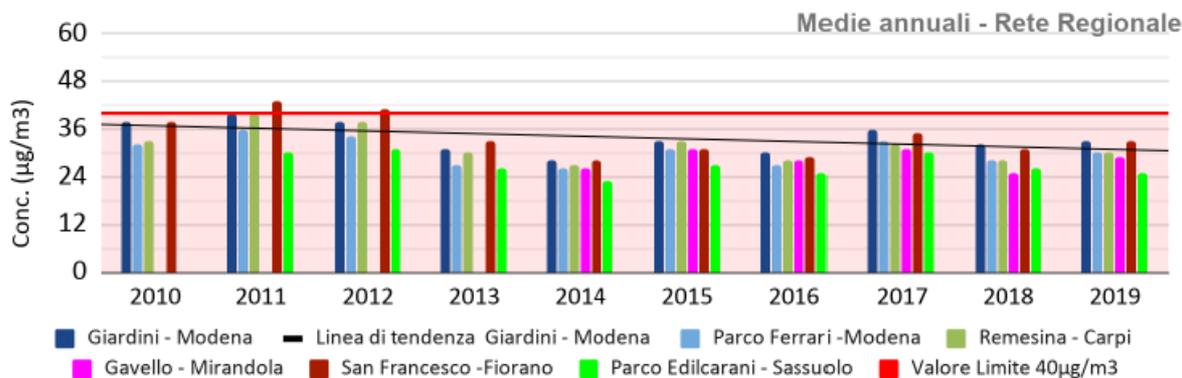
Trend

Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA dal 2010 fino al 2019, mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni mediamente del 10%, particolarmente marcata soprattutto nel 2014 e nel 2016; come succede già da diversi anni, anche nel 2019 il Valore Limite Annuale fissato a $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato in tutte le stazioni.

Medie annuali

Z o n a	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
Modena	Modena	Giardini		38	40	38	31	28	33	30	36	32	33
	Modena	Parco Ferrari		32	36	34	27	26	31	27	33	28	30
Carpi	Carpi	Remesina		33	40	38	30	27	33	28	32	28	30
Mirandola	Mirandola	Gavello						26	31	28	31	25	29
Fiorano	Fiorano	San Francesco		38	43	41	33	28	31	29	35	31	33
	Sassuolo	Parco Edilcarani			30	31	26	23	27	25	30	26	25
Modena	Modena	**Albareto		33	36	34	29	27	31	28	36	29	30
Modena	Modena	**Tagliati		33	37	35	28	26	31	28	34	29	28
Modena	Modena	**Belgio								30	38	33	33

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



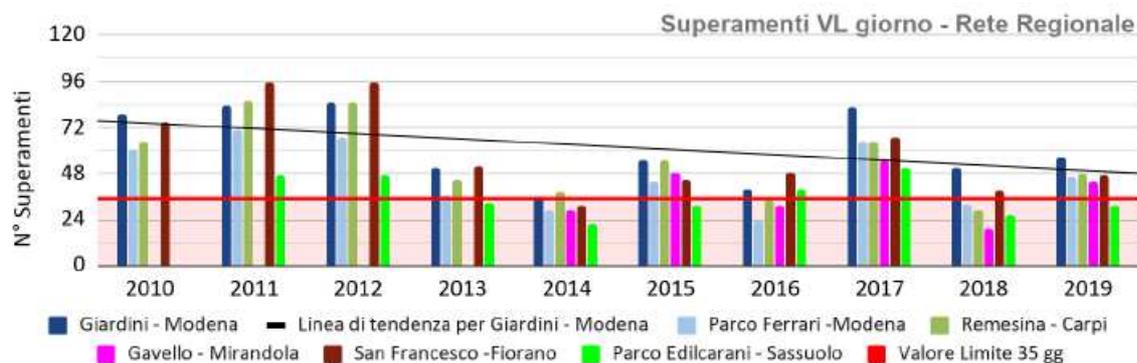
Analisi delle medie annuali

Il trend del numero di superamenti, sebbene sia complessivamente in calo dal 2010 al 2019 mediamente del 29%, rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, lievemente più contenuto per quelle di fondo; nel 2019 solo la stazione di Parco Edilcarani ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sotto dei 35 superamenti.

Superamenti

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Numero di superamenti del Valore Limite giornaliero									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
Modena	Modena	Giardini	🚗	79	84	85	51	36	55	40	83	51	58
	Modena	Parco Ferrari	🌳	61	71	67	37	29	44	23	65	32	47
Carpi	Carpi	Remesina	🌳	65	86	85	45	38	55	34	65	29	49
Mirandola	Mirandola	Gavello	🌳					29	49	31	55	19	45
Fiorano	Fiorano	San Francesco	🚗	75	96	96	52	31	45	49	67	39	48
	Sassuolo	Parco Edilcarani	🌳		47	47	33	22	31	40	51	26	32
Modena	Modena	**Albareto	⚙️	61	74	65	38	38	47	32	79	35	43
Modena	Modena	**Tagliati	⚙️	55	78	68	32	27	44	27	75	30	34
Modena	Modena	**Belgio	⚙️							39	89	60	53

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore

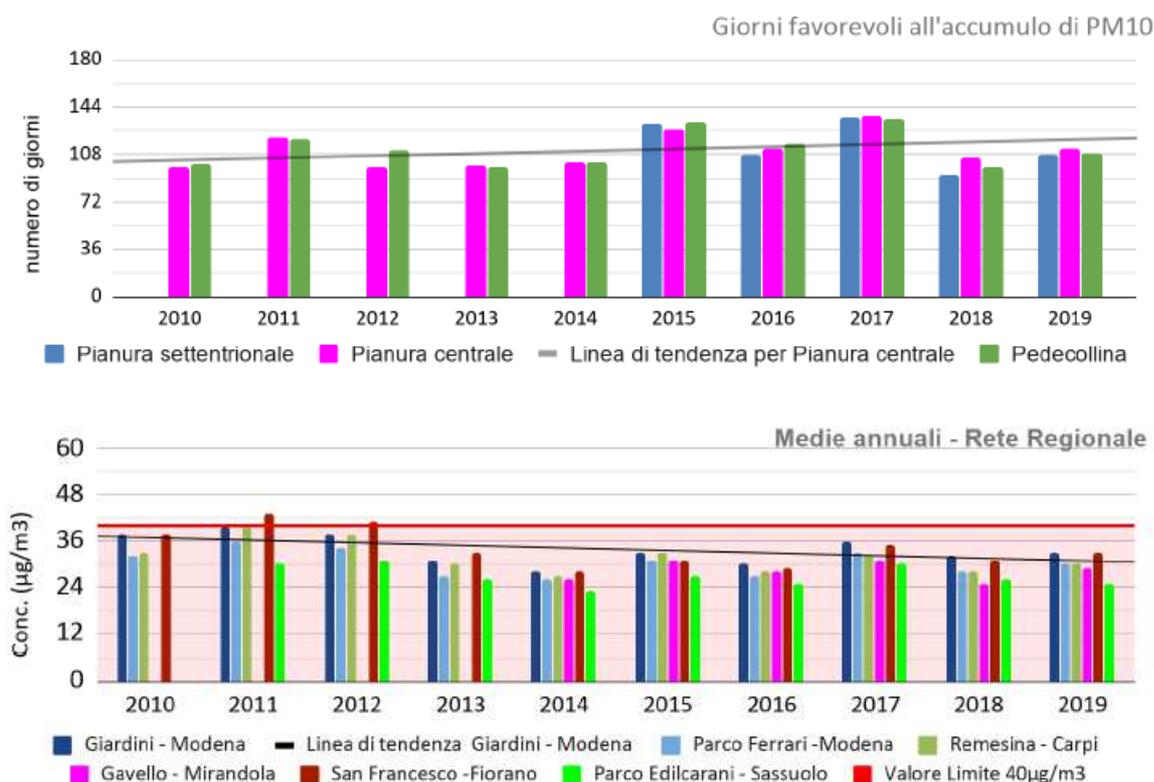


Analisi dei superamenti

Il numero di giorni critici (giornate favorevoli all'accumulo di PM10) varia da un minimo di 99 del 2018 ad un massimo di 136 del 2017 e 130 del 2015, con un numero medio di 113 gg pari al 60-62% delle giornate del semestre invernale (ottobre-marzo). Il trend è in lieve aumento a causa degli anni 2015 e 2017 che presentano un numero più elevato di giorni favorevoli all'accumulo.

Se si confrontano i trend si nota che sebbene quello dei giorni sfavorevoli alla diffusione degli inquinanti sia in lieve aumento, il trend delle medie annuali e dei superamenti è in calo, e questo fa ipotizzare che le misure messe in campo per limitare l'inquinamento atmosferico in questi ultimi 10 anni, stiano dando i primi risultati positivi.

Confronto Giorni critici e medie annuali PM10



Analisi dei giorni critici

PARTICOLATO PM2,5

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento etc.



Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

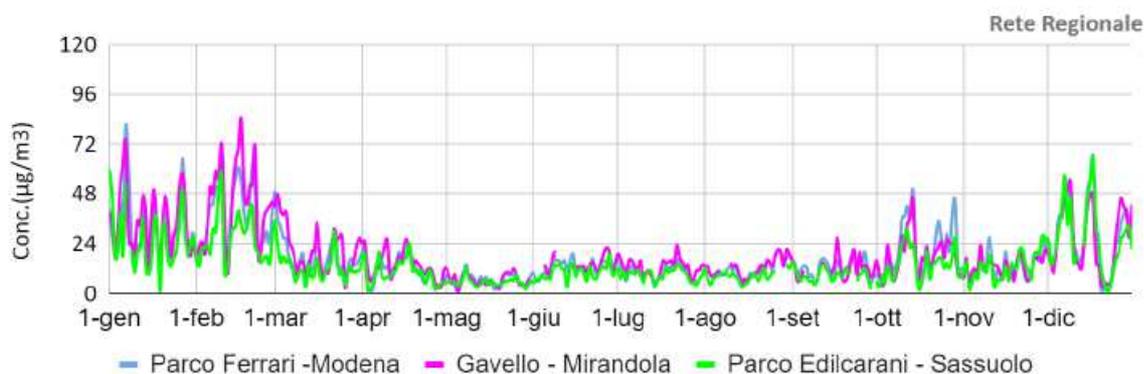
Valore Limite annuale	media annuale	25 µg/m ³
-----------------------	---------------	----------------------

Analisi dei dati

Zona	Comune	STAZIONI	Tip ^o	Concentrazioni (µg/m ³)										Media Annuale
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°		
	Modena	Parco Ferrari		99	1	81	9	14	23	37	47	55	18	
	Mirandola	Gavello		96	1	84	10	15	24	41	50	59	19	
	Sassuolo	Parco Edilcarani		99	1	65	7	11	17	29	35	49	14	
	Modena	**Tagliati		98	3	79	11	15	24	37	44	56	19	

** Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Dati Giornalieri



Dati giornalieri di concentrazione PM2.5

Come già osservato per le polveri PM10 anche le polveri PM2,5 risultano più elevate nella stagione autunnale/invernale rispetto a quella estiva quando il maggior rimescolamento dell'atmosfera favorisce la dispersione degli inquinanti; il massimo valore dell'anno nelle stazioni RRQA è stato misurato a Gavello il 17 febbraio (84 µg/m³) mentre nella stazione locale di Tagliati tale valore è stato rilevato il 7 gennaio (79 µg/m³).

Il mese più critico è stato febbraio che ha registrato una media complessiva per le stazioni RRQA di $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ analogamente alla stazione locale di Tagliati la cui media mensile di febbraio è risultata $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

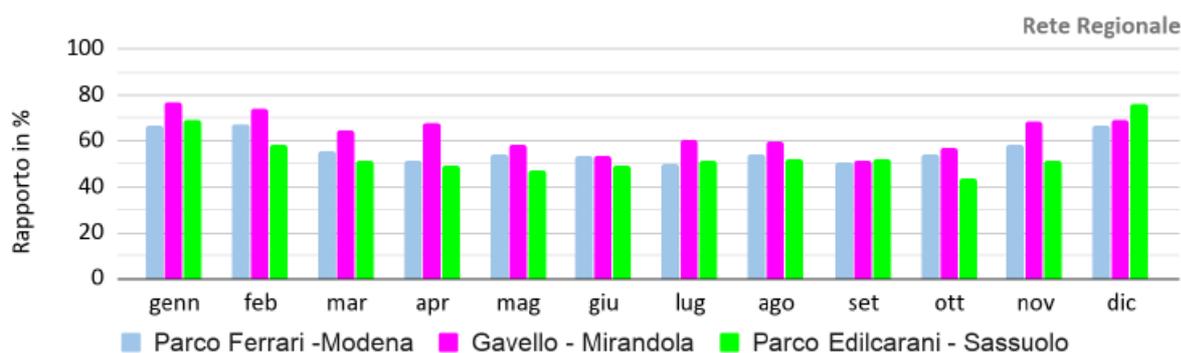
La settimana tipo nel periodo invernale mostra una lieve diminuzione dal lunedì al mercoledì, per poi ritornare ai valori di lunedì a fine settimana.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni situate nella zona di pianura sia della rete regionale che locale; la stazione di Parco Edilcarani a Sassuolo presenta valori lievemente più bassi rispetto alle altre stazioni, probabilmente grazie al miglior rimescolamento della zona pedecollinare.

Se si confrontano i dati della stazione di Tagliati della rete locale con quelli della stazione di fondo urbano di Parco Ferrari, si osserva una marcata correlazione con coefficienti R^2 superiori a 0,9 e livelli di concentrazione molto simili.

Tutte le stazioni rispettano il Valore Limite annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rapporto PM2.5/PM10



Dall'osservazione del rapporto tra i dati di PM2,5 e PM10 misurati nella stessa stazione emergono variazioni nei diversi mesi dell'anno; in particolare nella stagione invernale tale rapporto è più elevato (69% media Stazioni RRQA) mentre nella stagione estiva appare più contenuto (54% media Stazioni RRQA). Dall'osservazione dei grafici di seguito riportati le stazioni che presentano una percentuale più elevata di polveri PM2,5 rispetto al dato di PM10 sono quella di fondo rurale di Gavello a Mirandola per la Rete Regionale (63%).

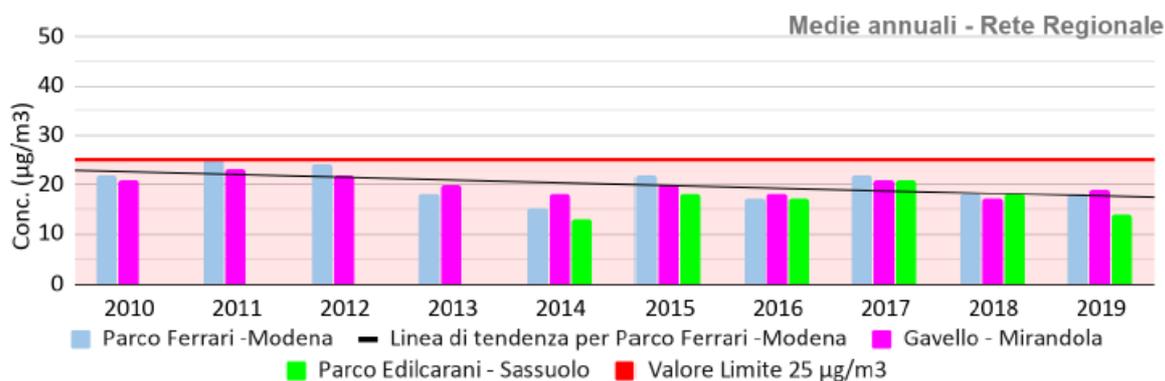
Trend

Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA dal 2010 fino al 2019, mostra dati sempre inferiori al Valore limite annuale, si può notare una lieve diminuzione delle concentrazioni mediamente del 14%, particolarmente marcata soprattutto nel 2014.

Medie annuali

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Parco Ferrari		22	25	24	18	15	22	17	22	18	18
	Mirandola	Gavello		21	23	22	20	18	20	18	21	17	19
	Sassuolo	Parco Edilcarani						13	18	17	21	18	14
	Modena	**Tagliati					20	18	22	18	22	20	19

** Stazioni Locali \leq Valore Limite $>$ Valore Limite



Analisi delle medie annuali

METALLI PESANTI

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali; il rame e il nichel provengono dalla combustione; il piombo dalle emissioni autoveicolari. Il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina, nei quali è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta, pressoché, la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb), dal 1 gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente trascurabile il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

La concentrazione annua di questi metalli pesanti risulta molto lontana dai limiti o valori obiettivo indicati dalla normativa, per cui questi inquinanti non risultano critici per quanto riguarda la qualità dell'aria.

Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Nichel	Valore Obiettivo	media annuale	20 ng/m ³
Arsenico	Valore Obiettivo	media annuale	6 ng/m ³
Cadmio	Valore Obiettivo	media annuale	5 ng/m ³
Piombo	Valore Limite	media annuale	500 ng/m ³

Nichel

	Comune	STAZIONI	Ti p o	Concentrazioni (ng/m ³)									
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale
	Modena	Giardini		100	0,773	2,339	0,798	1,698	1,917	2,225	2,278	2,315	1,482
	Modena	Parco Ferrari		100	0,772	2,130	0,798	1,304	1,837	2,074	2,108	2,121	1,360
	Modena	**Albareto		100	0,456	2,690	0,471	1,172	1,504	1,970	2,306	2,536	1,163
	Modena	**Tagliati		100	0,456	1,775	0,474	1,183	1,306	1,688	1,748	1,764	1,048
	Modena	**Belgio		100	0,855	2,767	0,877	1,782	2,131	2,386	2,570	2,688	1,615

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Arsenico

	Comune	STAZIONI	Ti p o	Concentrazioni (ng/m ³)									
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale
	Modena	Giardini		100	0,214	1,548	0,550	0,761	1,055	1,453	1,517	1,536	0,829
	Modena	Parco Ferrari		100	0,199	1,317	0,422	0,643	0,819	1,158	1,244	1,288	0,658
	Modena	**Albareto		100	0,302	1,165	0,413	0,570	0,610	0,689	0,907	1,062	0,563
	Modena	**Tagliati		100	0,354	0,928	0,447	0,528	0,628	0,731	0,826	0,887	0,558
	Modena	**Belgio		100	0,431	1,402	0,543	0,669	0,818	0,924	1,144	1,299	0,721

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Cadmio

	Comune	STAZIONI	T i p o	Concentrazioni (ng/m ³)									
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale
	Modena	Giardini		100	0,038	0,248	0,040	0,115	0,158	0,161	0,200	0,229	0,107
	Modena	Parco Ferrari		100	0,040	0,286	0,041	0,066	0,143	0,159	0,216	0,258	0,099
	Modena	**Albareto		100	0,023	0,241	0,057	0,114	0,154	0,190	0,214	0,230	0,113
	Modena	**Tagliati		100	0,023	0,211	0,058	0,119	0,151	0,186	0,199	0,206	0,109
	Modena	**Belgio		100	0,043	0,251	0,099	0,140	0,166	0,216	0,235	0,244	0,134

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Piombo

	Comune	STAZIONI	T i p o	Concentrazioni (ng/m ³)									
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale
	Modena	Giardini		100	1,425	6,299	2,173	2,890	5,067	5,561	5,899	6,139	3,524
	Modena	Parco Ferrari		100	1,671	7,184	2,679	3,167	5,370	6,633	6,891	7,067	3,958
	Modena	**Albareto		100	1,371	7,243	2,295	3,001	4,820	7,067	7,219	7,233	3,782
	Modena	**Tagliati		100	1,357	6,713	2,783	3,134	4,948	5,904	6,283	6,541	3,746
	Modena	**Belgio		100	1,583	8,099	3,024	3,566	5,102	7,148	7,639	7,915	4,229

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Trend

Se si analizza i trend delle medie annuali dal 2010 al 2019 della stazione di Parco Ferrari, si può notare un calo evidente per cadmio e piombo, una lieve diminuzione per arsenico mentre una stabilità per nichel, più vicino all'andamento delle concentrazioni di polveri PM10.

Nichel

	Comune	STAZIONI	T i p o	Concentrazioni (ng/m ³)										
				Dati Validi (%)	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Giardini		100							2,660	2,720	1,830	1,482
	Modena	Parco Ferrari		100	1,783	1,742	1,429	1,163	1,604	1,814	2,208	1,899	1,360	1,360
	Modena	**Albareto		100							1,830	1,720	1,428	1,163
	Modena	**Tagliati		100							1,490	1,620	0,874	1,048
	Modena	**Belgio		100							2,100	2,160	1,582	1,615

*Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Valore Obiettivo 20 ng/m³

Arsenico

	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (ng/m ³)											
				Dati Validi (%)	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	
	Modena	Giardini		100								0,910	0,950	0,711	0,829
	Modena	Parco Ferrari		100	0,783	0,867	0,771	0,929	0,927	0,883	0,826	0,659	0,658	0,658	
	Modena	**Albareto		100								0,680	0,670	0,477	0,563
	Modena	**Tagliati		100								0,690	0,690	0,491	0,558
	Modena	**Belgio		100								0,860	0,880	0,637	0,721

*Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Valore Obiettivo 6 ng/m³

Cadmio

	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (ng/m ³)											
				Dati Validi (%)	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	
	Modena	Giardini		100								0,130	0,130	0,094	0,107
	Modena	Parco Ferrari		100	0,225	0,192	0,170	0,168	0,168	0,160	0,130	0,093	0,099	0,099	
	Modena	**Albareto		100								0,140	0,120	0,095	0,113
	Modena	**Tagliati		100								0,140	0,130	0,094	0,109
	Modena	**Belgio		100								0,150	0,170	0,109	0,134

*Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Valore Obiettivo 5 ng/m³

Piombo

	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (ng/m ³)											
				Dati Validi (%)	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019	
	Modena	Giardini		100								5,210	4,490	3,938	3,524
	Modena	Parco Ferrari		100	9,933	9,117	6,330	6,242	5,889	6,088	4,765	4,194	3,958	3,958	
	Modena	**Albareto		100								5,030	4,540	3,941	3,782
	Modena	**Tagliati		100								4,950	4,730	3,716	3,746
	Modena	**Belgio		100								5,420	5,150	4,597	4,229

*Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Valore Limite media annuale 500 ng/m³

Analisi delle medie annuali

BENZO(A)PIRENE

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili), quindi si rilevano nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel, che benzina).

La quasi totalità delle emissioni di BaP proviene dalla combustione residenziale di biomassa solida. Il benzo(a)pirene viene emesso in atmosfera quasi totalmente adsorbito sul materiale particolato e la sua emissione risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo e della qualità della combustione.

Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

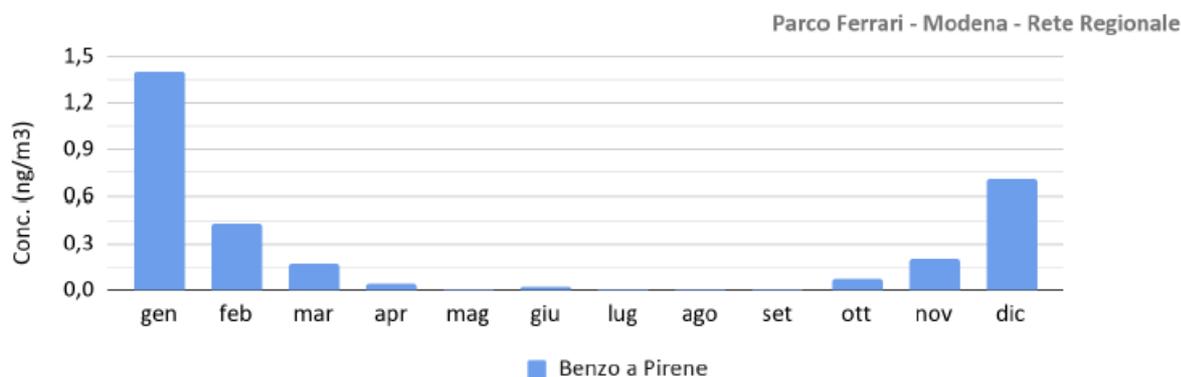
Valore Obiettivo	media annuale	1 ng/m ³
------------------	---------------	---------------------

Analisi dati

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)								Media annuale (ng/m ³)
					min	max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	
	Modena	Parco Ferrari	*	100	0,0030	1,4005	0,0033	0,0567	0,2625	0,6810	1,0197	1,2482	0,2564

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Andamento medie mensili



Gli andamenti delle medie mensili di benzo a pirene presentano un andamento stagionale simile a quello delle polveri, più alte nei mesi invernali (a ottobre a marzo).

Il dati più alti sono quelli di gennaio con un valore di 1,4005 ng/m³ e dicembre con 0,7082 ng/m³, quelli più bassi sono quelli di maggio e di settembre inferiori al limite di rilevabilità.

La media annuale di 0,2564 ng/m³ è comunque ampiamente inferiore al Valore Obiettivo di 1 ng/m³.

Trend

I dati dal 2010 al 2019 sono sempre risultati molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero calo dei dati negli anni considerati.

Medie annuali

Z o n a	Comune	Ti p o		Concentrazioni (ng/m ³)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena Parco Ferrari		Benzo a pirene	0,2661	0,4421	0,3558	0,3383	0,2952	0,3954	0,2311	0,2745	0,2552	0,2564

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Analisi delle medie annuali

OZONO (O₃)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole.

L'ozono troposferico (O₃) è un inquinante secondario, che si forma mediante processi fotochimici a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera, trasportati e diffusi da venti e turbolenza atmosferica. Proprio per questo le sue massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti emissive degli inquinanti precursori, nelle zone suburbane e rurali, anche dell'Appennino.

Le reazioni fotochimiche che portano alla generazione dell'ozono avvengono a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera: ossidi d'azoto e composti organici volatili. Le reazioni sono catalizzate dalla radiazione solare; questo rende l'ozono un inquinante tipicamente estivo, con valori di concentrazione più elevati nelle estati contrassegnate da alte temperature.

Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Soglia di Informazione SI	media oraria	180 µg/m ³
Soglia di Allarme SA	media oraria	240 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine OLT	massima media mobile 8 ore	120 µg/m ³
Valore Obiettivo VO	massima media mobile 8 ore 120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte come media di 3 anni	25
AOT 40	Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ e 80 µg/m ³ da maggio a luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio- luglio	18000

Analisi dati

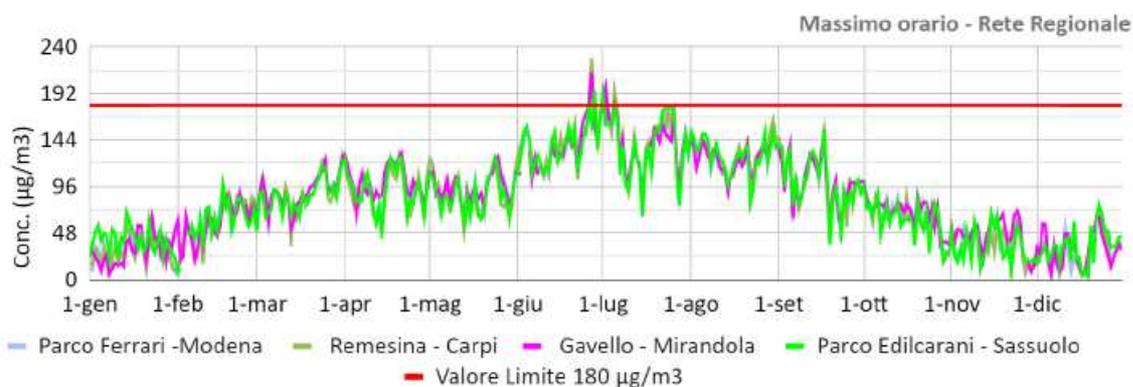
Z o n a	Comune	STAZIONI	T i p o	Concentrazioni (µg/m ³)										Superamenti		
				Dati Validi (%)	Min	Max	Media	25°	50°	75°	90°	95°	98°	SI (ore)	SI (giorni)	OLT (giorni)
	Modena	Parco Ferrari		100	<8	192	44	7	9	69	103	122	142	6	2	50
	Carpi	Remesina		97	<8	228	44	10	34	66	102	124	145	19	5	55
	Mirandola	Gavello		97	<8	214	47	16	37	72	103	123	141	19	4	49
	Sassuolo	Parco Edilcarani		99	<8	195	51	22	43	73	102	122	143	8	2	54

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

I superamenti della Soglia di Informazione sono stati da 6 a 19 ore, distribuiti nei seguenti giorni: 27 giugno, 1, 2 e 5 luglio, giornate in cui le temperature massime sono state superiori a 33 °C. Il massimo valore di 228 µg/m³ è stato misurato a Carpi il pomeriggio del giorno 27 giugno.

Superamenti della Soglia di Informazione

Z o n a	Comune	STAZIONI	T i p o	Superamenti (numero ore)											
				Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	Modena	Parco Ferrari		0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
	Carpi	Remesina		0	0	0	0	0	10	9	0	0	0	0	0
	Mirandola	Gavello		0	0	0	0	0	9	10	0	0	0	0	0
	Sassuolo	Parco Edilcarani		0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0

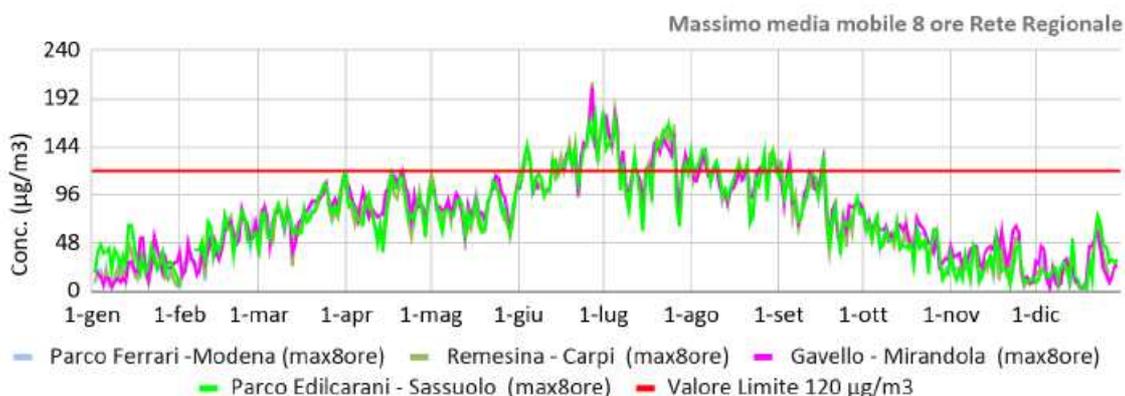


I superamenti dell'Obiettivo a lungo termine (massima media mobile delle 8 ore pari a 120 µg/m³) sono stati da 49 a 55 giorni, distribuiti soprattutto nei mesi di giugno (18 gg) e luglio (16 gg), meno nel mese di agosto (13) e 2 a settembre.

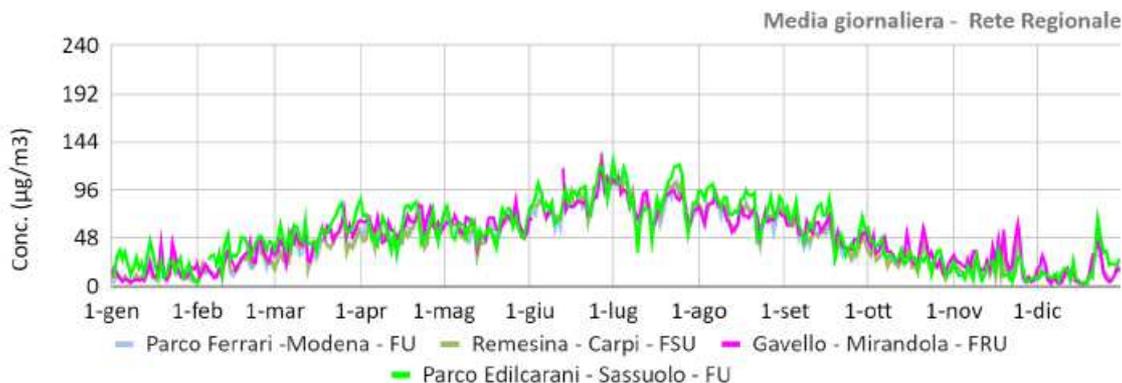
Non risulta invece mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m³.

Superamenti Obiettivo a Lungo Termine

Z o n a	Comune	STAZIONI	T i p o	Superamenti (giorni)											
				Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	Modena	Parco Ferrari		0	0	0	0	0	18	18	12	2	0	0	0
	Carpi	Remesina		0	0	0	0	0	19	21	13	2	0	0	0
	Mirandola	Gavello		0	0	0	0	0	14	20	12	3	0	0	0
	Sassuolo	Parco Edilcarani		0	0	0	0	0	19	18	15	2	0	0	0



In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, i massimi valori vengono registrati nei mesi estivi e nelle ore centrali della giornata, in cui l'irraggiamento assieme alla temperatura, è maggiore.



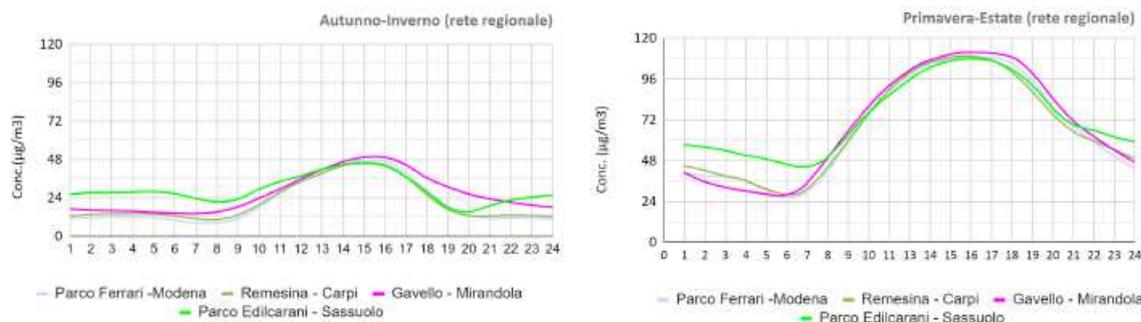
Dati giornalieri

Le rappresentazioni del giorno tipo evidenziano che le concentrazioni risultano più elevate nelle ore pomeridiane della giornata poco dopo le ore di massima insolazione e nelle stagioni calde, caratterizzate da un maggiore numero di giorni in cui è più attiva l'azione della luce solare.

Le condizioni di alta pressione e di scarsa ventilazione favoriscono il ristagno degli inquinanti ed il loro accumulo. I profili del giorno tipo sono paragonabili sia in estate che in inverno, con valori marcatamente più elevati nel primo caso.

I valori più elevati vengono registrati dalla stazione di fondo rurale di Mirandola: questo accade in quanto l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, e in questo modo acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da ossido di azoto (NO) e può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani. Inoltre in suddette aree, caratterizzate da forte presenza di vegetazione, vengono naturalmente prodotti composti organici, come pinene, limonene, isoprene, che sono fra i più reattivi precursori di ozono.

Oltre a ciò si osserva che nelle ore notturne la stazione di Sassuolo presenta valori più elevati rispetto a quelle poste in area di pianura: questo fenomeno è probabilmente dovuto al fatto che nelle zone pedecollinari, nelle ore notturne, si instaura una brezza di monte, che può trasportare, in alcuni casi, ozono che proviene dagli strati alti dell'atmosfera. Quest'ultimo si può accumulare insieme a quello prodotto da reazioni fotochimiche, e contribuisce a valori, soprattutto notturni, più elevati in collina rispetto alla pianura.



Grafici del giorno tipo

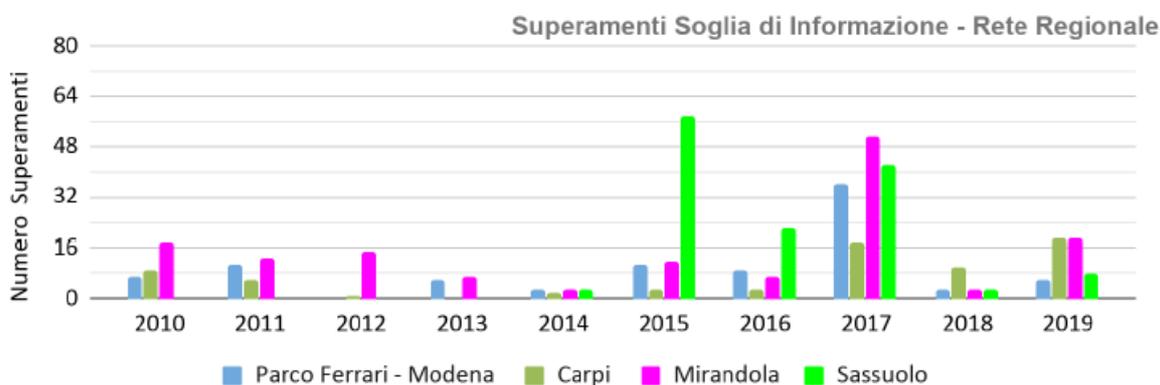
Trend

I superamenti della Soglia di Informazione sono molto variabili negli anni e prevalentemente legati alla meteorologia che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione; risulta quindi molto difficile stabilire un trend dei superamenti.

Numero di superamenti della Soglia di Informazione

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero di ore con superamento della Soglia Informazione									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Parco Ferrari	✱	7	11	0	6	3	11	9	36	3	6
	Carpi	Remesina	✱	9	6	1	0	2	3	3	18	10	19
	Mirandola	Gavello	✱	18	13	15	7	3	12	7	51	3	19
	Sassuolo	Parco Edilcarani	✱					3	58	22	42	3	8

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Analisi dei superamenti della soglia di informazione

Nel grafico seguente vengono riportati i superamenti del Valore Obiettivo (numero di superamenti dell'Obiettivo a Lungo Termine mediati su 3 anni) a confronto con il Valore Obiettivo di 25 superamenti, massimo indicato dalla normativa per la protezione della salute umana.

Gli anni migliori sono stati il 2014, 2015 e 2016, anche se presentano sempre un valore doppio rispetto al limite.

Il trend dal 2010 al 2019 evidenzia un leggero aumento dei superamenti per la stazione di Parco Ferrari a Modena.

Se prendiamo in considerazione il numero di giorni critici (giornate favorevoli all'accumulo di ozono) si può notare che questi variano da un minimo di 37 del 2014 ad un massimo di 82 del 2019, con un numero medio di 72 gg pari al 22-23% delle giornate del semestre estivo (aprile-settembre). Il trend è in lieve aumento a causa degli anni 2017, 2018 e 2019 che presentano un numero più elevato di giorni favorevoli all'accumulo.

Entrambi i trend, sia quello dei giorni critici che quello dei superamenti del Valore Obiettivo, sono in lieve aumento.

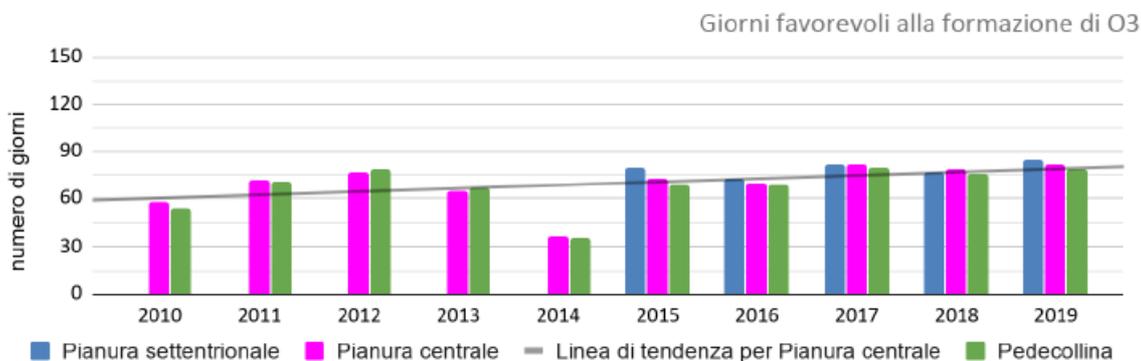
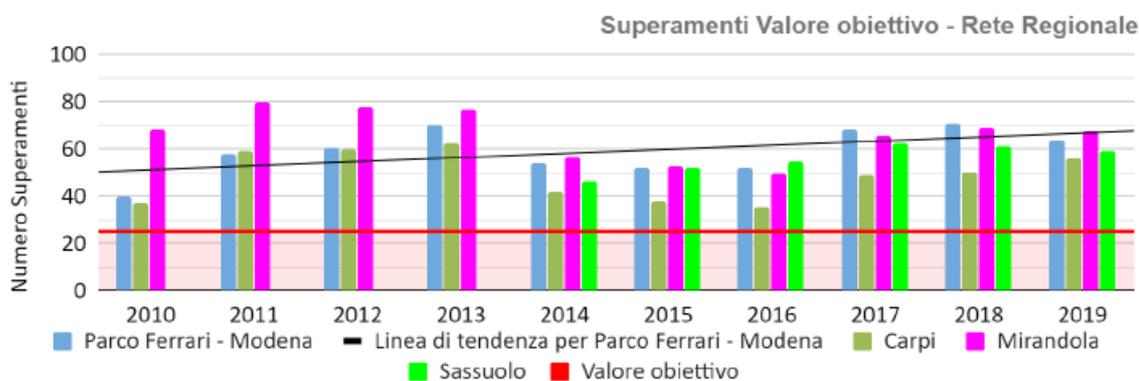
In generale, i livelli di Ozono sono ancora troppo elevati rispetto ai limiti imposti dalla normativa; per quanto detto la soluzione del problema risulta molto più complessa rispetto ad altri inquinanti.

L'unico approccio possibile, volto ad un miglioramento, è quello individuato dal PAIR 2020 che prevede una riduzione della concentrazione dei precursori dell'ozono, come indicato nelle Norme tecniche di Attuazione del Piano.

Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo

Zona	Comune	Stazione	Tipo	numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Parco Ferrari		54	60	60	70	54	52	52	68	71	64
	Carpi	Remesina		44	57	60	63	42	38	35	49	50	56
	Mirandola	Gavello		71	78	78	76	57	53	49	65	69	67
	Sassuolo	Parco Edilcarani						46	52	55	62	61	59

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



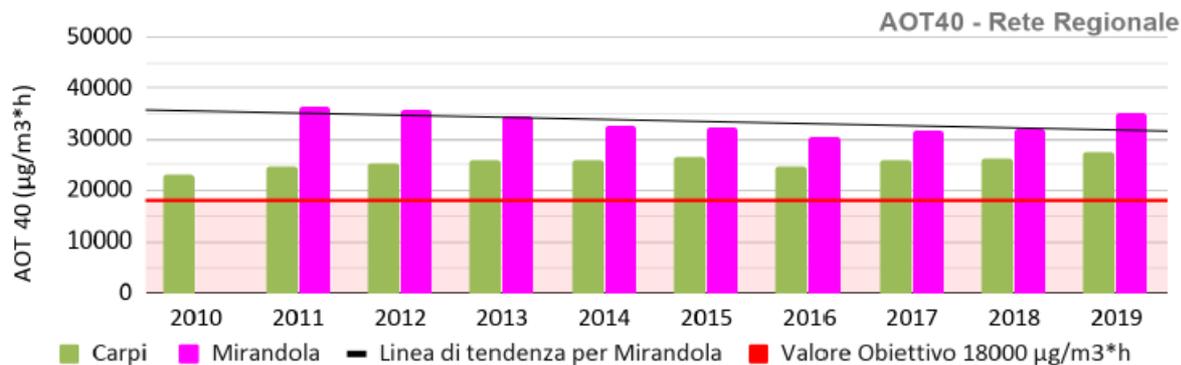
La valutazione dell'indicatore AOT 40, come sancito dal D.Lgs. 155/10, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi nel calcolo sono state considerate solo le stazioni situate a Carpi e Mirandola.

Nella tabella e nel grafico vengono riportati, per ciascuna stazione, i valori di AOT40 come media di 5 anni (minimo 3 anni), dato da confrontare con il Valore Obiettivo di 18000 µg/m³ h come richiesto dalla normativa.

Se si considerano i dati della stazione di Mirandola, dal 2011 al 2019 si può notare un lieve calo, mentre la stazione di Carpi è abbastanza stabile; i dati sono ancora lontani dal valore di 18000 µg/m³ h, indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

Zona	Comune	Stazione	Tipo	AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) media di 5 anni									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Carpi	Remesina		23022	24581	25366	25900	25936	26434	24633	25876	26264	30413
	Mirandola	Gavello			36559	35974	34493	32716	32335	30353	31675	32008	42108

■ \leq Valore Limite ■ $>$ Valore Limite



Analisi dell'indicatore AOT 40

BIOSSIDO DI AZOTO NO2

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Gli ossidi di azoto giocano un ruolo principale nella formazione dell'ozono e contribuiscono anche alla costituzione di aerosol organico secondario, determinando un aumento della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2,5}.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura. Il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) e solo in parte viene emesso direttamente.



Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite orario (da non superare più di 18 volte/anno)	media oraria	200 µg/m ³
Soglia di Allarme	media oraria (misurata per 3 ore consecutive)	400 µg/m ³
Valore Limite annuale	media annuale	40 µg/m ³

Analisi dei dati

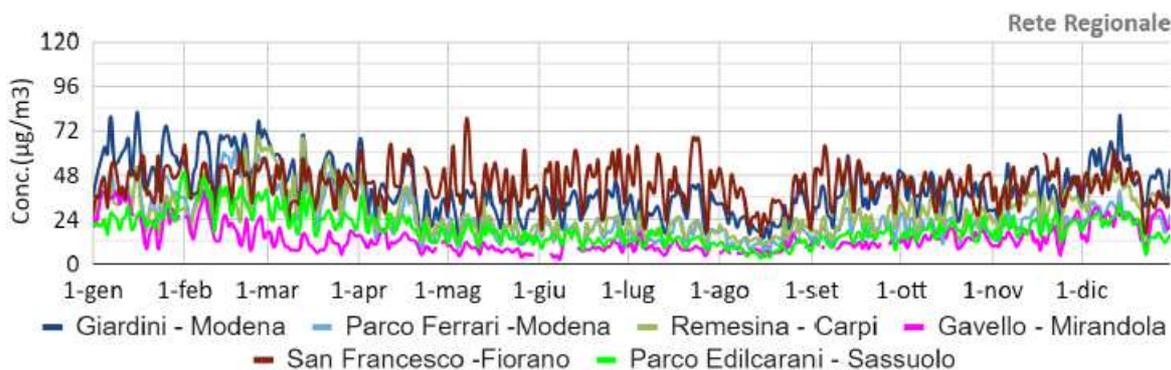
Z o n a	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (µg/m ³)										N° Super ament i VL orario
				Dati Validi (%)	Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale	
	Modena	Giardini		100	<8	176	25	12	53	69	81	98	41	0
	Modena	Parco Ferrari		100	<8	133	11	29	33	47	58	73	24	0
	Carpi	Remesina		100	<8	153	15	22	35	50	60	76	28	0
	Mirandola	Gavello		95	<8	55	7	17	18	28	32	38	14	0
	Fiorano	San Francesco		100	<8	170	20	20	62	80	91	105	43	0
	Sassuolo	Parco Edilcarani		100	<8	110	10	22	23	34	42	55	19	0
	Modena	**Albareto		100	<8	87	8	16	30	43	50	59	21	0
	Modena	**Tagliati		100	<8	98	8	18	32	44	51	60	22	0
	Modena	**Belgio		100	<8	139	14	22	43	59	71	88	31	0

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

Il Valore Limite annuale di 40 µg/m³ non risulta rispettato in 2 stazioni (Giardini 41 µg/m³ e San Francesco 43 µg/m³) su 6 della rete regionale, mentre per le stazioni locali non c'è superamento di tale limite.

Dall'esame dei grafici riportati emerge che la stagione più critica per il biossido di azoto è quella invernale quando la stabilità atmosferica favorisce l'accumulo degli inquinanti. Nella stagione primaverile/estiva si osserva una riduzione generale dei livelli di Biossido d'Azoto ad esclusione di San Francesco; quest'ultima, caratterizzata da una tipologia di traffico legata alle attività produttive/industriali della zona, non evidenzia cali significativi nei diversi mesi dell'anno ad esclusione di agosto quando le attività subiscono un sensibile rallentamento legato alle ferie estive.

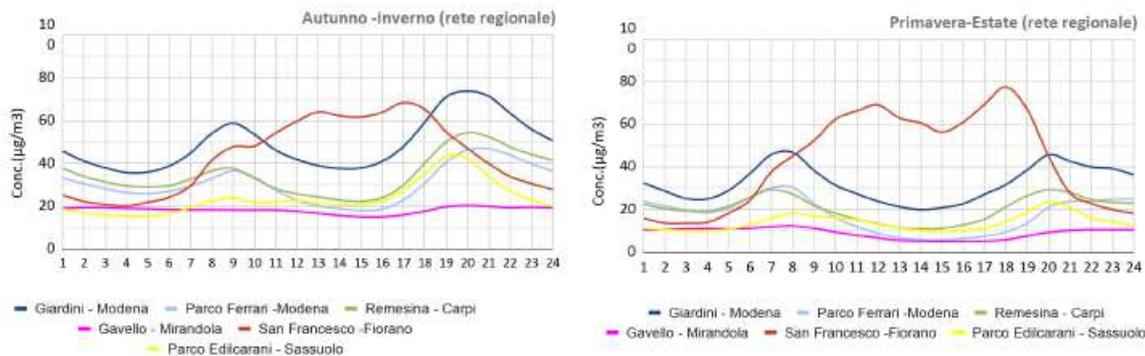
Il mese peggiore è risultato essere febbraio con una media complessiva per le stazioni della Rete Regionale di 41 µg/m³ e le stazioni peggiori risultano essere quelle maggiormente interessate dai transiti veicolari ossia Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano con medie mensili a febbraio rispettivamente di 60 µg/m³ e 47 µg/m³.



Analisi dei dati giornalieri

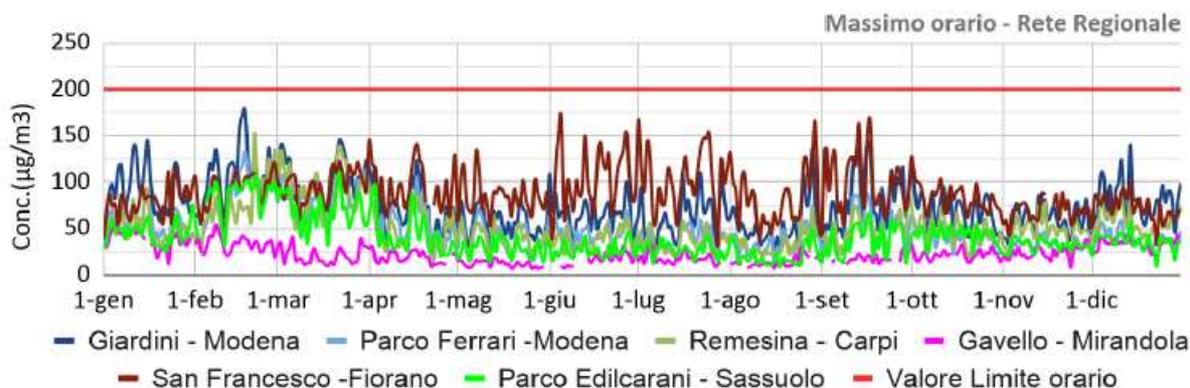
Il giorno tipico mostra generalmente un doppio picco nelle ore mattutine e serali in corrispondenza ad un numero maggiore di transiti veicolari relativi ai trasferimenti casa/lavoro ad esclusione della stazione di fondo rurale di Gavello a Mirandola, collocata lontano da fonti di emissioni dirette e i cui dati appaiono piuttosto contenuti e senza variazioni significative nella giornata.

Si segnala inoltre che la stazione di San Francesco a Fiorano segue un andamento non confrontabile con le altre stazioni; in particolare si osserva che le concentrazioni di biossido d'azoto aumentano nelle prime ore del mattino (dalle ore 7) per poi mantenersi costanti nelle ore centrali della giornata e poi registrare un nuovo incremento alle ore 18. Questa condizione è legata alla tipologia di traffico che interessa questa stazione, influenzato prevalentemente dalle attività produttive della zona.



Analisi del giorno tipo

Il Valore Limite Orario fissato a 200 µg/m³ viene rispettato da tutte le stazioni della rete regionale.



Analisi del superamento del valore limite orario

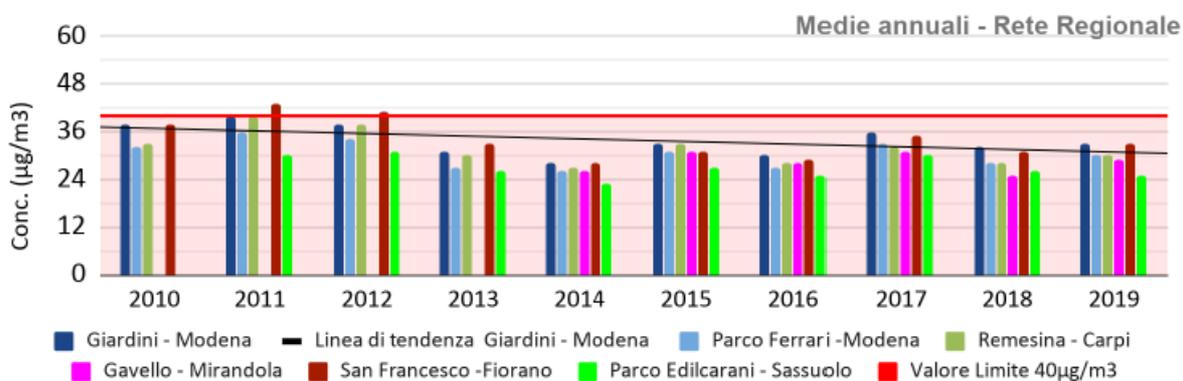
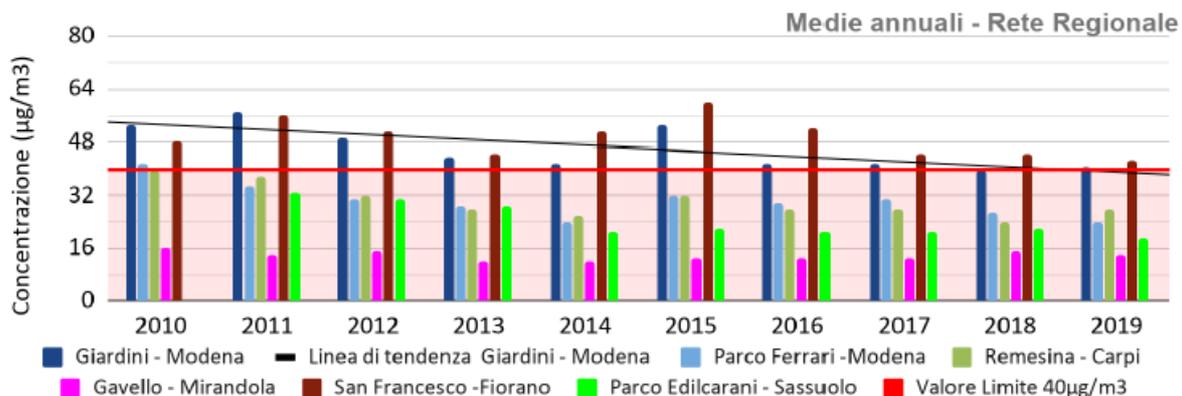
Trend

Il trend delle medie annuali, dal 2010 al 2019, mostra complessivamente una diminuzione delle concentrazioni mediamente del 24%; il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m3 risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni ad esclusione di quelle da traffico di Giardini a Modena e San Francesco dove questo indicatore risulta ancora critico. Per quanto riguarda la stazione di fondo rurale di Gavello a Mirandola le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute ed inoltre non si osservano variazioni significative negli anni di questo inquinante.

Analogo andamento si osserva per le Stazioni Locali che evidenziano una riduzione delle concentrazioni, a partire dal 2010, mediamente del 23%; in questo caso la stazione peggiore risulta essere Belgio, collocata in ambito artigianale/industriale. Per tutte le Stazioni Locali il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m3 risulta, negli anni, sempre rispettato.

Z o n a	Comune	STAZIONI	Tipo	Media annuale (µg/m3)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
Modena	Modena	Giardini		53	57	49	44	42	53	42	42	40	41
	Modena	Parco Ferrari		42	35	31	29	24	32	30	31	27	24
Carpi	Carpi	Remesina		40	38	32	28	26	32	28	28	24	28
Mirandola	Mirandola	Gavello		16	14	15	12	12	13	13	13	15	14
Fiorano	Fiorano	San Francesco		48	56	51	45	51	60	52	45	45	43
	Sassuolo	Parco Edilcarani			33	31	29	21	22	21	21	22	19
Modena	Modena	**Albareto		27	27	31	27	23	26	22	24	22	21
Modena	Modena	**Tagliati		29	30	31	27	23	25	23	25	21	22
Modena	Modena	**Belgio									34	31	31

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



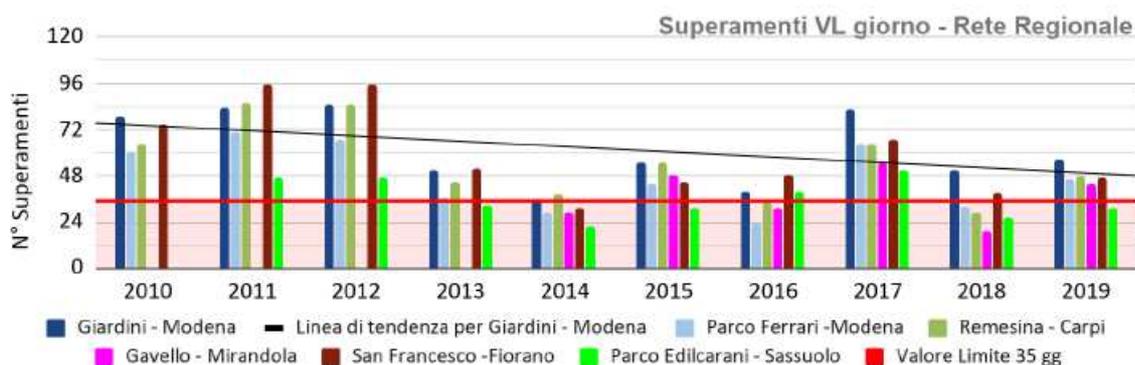
Analisi delle medie annuali

Il trend del numero di superamenti, sebbene sia complessivamente in calo dal 2010 al 2019 mediamente del 29%, rimane un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, lievemente più contenuto per quelle di fondo; nel 2019 solo la stazione di Parco Edilcarani ha rispettato il valore imposto dalla normativa attestandosi al di sotto dei 35 superamenti.

Superamenti

Z o n a	Comune	STAZIONI	Tip o	Numero di superamenti del Valore Limite giornaliero									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
■	Modena	Giardini	☺	79	84	85	51	36	55	40	83	51	58
	Modena	Parco Ferrari	☼	61	71	67	37	29	44	23	65	32	47
■	Carpi	Remesina	☼	65	86	85	45	38	55	34	65	29	49
■	Mirandola	Gavello	☼					29	49	31	55	19	45
■	Fiorano	San Francesco	☺	75	96	96	52	31	45	49	67	39	48
	Sassuolo	Parco Edilcarani	☼		47	47	33	22	31	40	51	26	32
■	Modena	**Albareto	☺	61	74	65	38	38	47	32	79	35	43
■	Modena	**Tagliati	☺	55	78	68	32	27	44	27	75	30	34
■	Modena	**Belgio	☺							39	89	60	53

**Stazioni Locali ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore

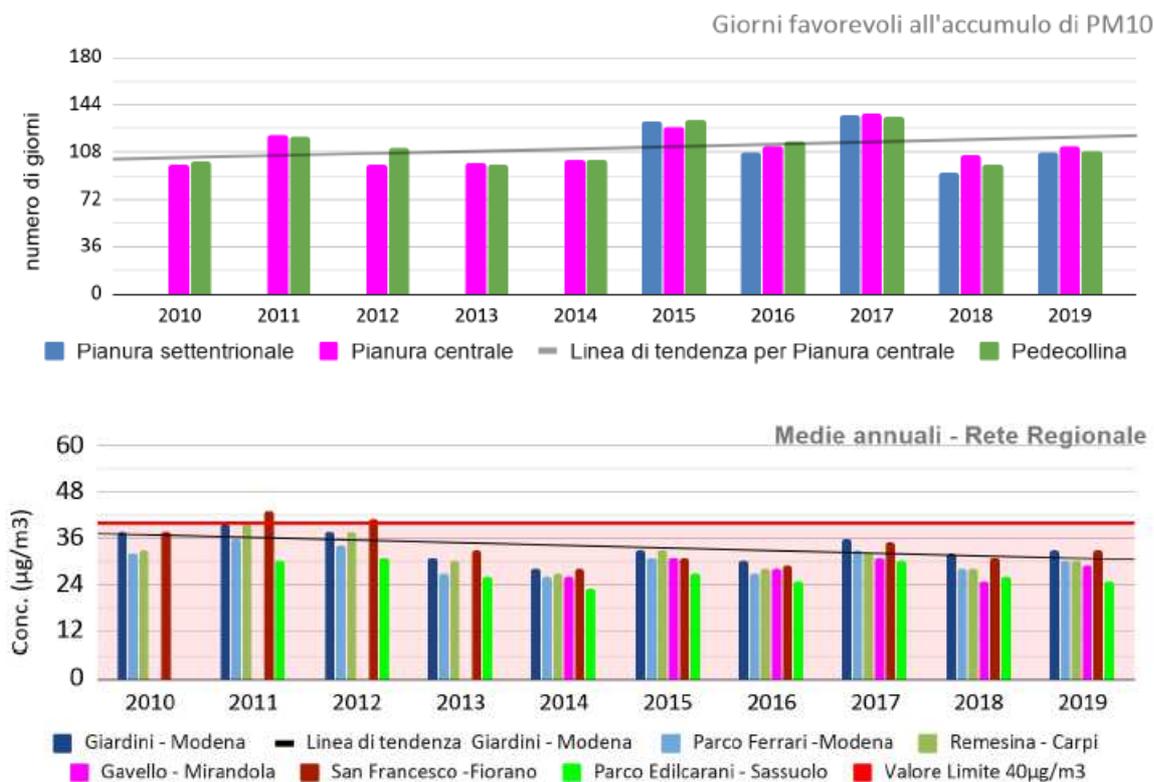


Analisi dei superamenti

Il numero di giorni critici (giornate favorevoli all'accumulo di PM10) varia da un minimo di 99 del 2018 ad un massimo di 136 del 2017 e 130 del 2015, con un numero medio di 113 gg pari al 60-62% delle giornate del semestre invernale (ottobre-marzo). Il trend è in lieve aumento a causa degli anni 2015 e 2017 che presentano un numero più elevato di giorni favorevoli all'accumulo.

Se si confrontano i trend si nota che sebbene quello dei giorni sfavorevoli alla diffusione degli inquinanti sia in lieve aumento, il trend delle medie annuali e dei superamenti è in calo, e questo fa ipotizzare che le misure messe in campo per limitare l'inquinamento atmosferico in questi ultimi 10 anni, stiano dando i primi risultati positivi.

Confronto Giorni critici e medie annuali PM10



Analisi dei giorni critici

BENZENE, TOLUENE, ETILBENZENE E XILENI

BENZENE

Il benzene (C₆H₆) appartiene alla classe dei composti organici volatili, infatti a temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa; è un costituente naturale del petrolio e ha un caratteristico odore aromatico pungente.

L'Agencia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detersivi, fitofarmaci, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è, inoltre, contenuto nelle benzine, nelle quali viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per

conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani", in sostituzione totale (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del piombo.

Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite annuale	media annuale	5 µg/m ³
-----------------------	---------------	---------------------

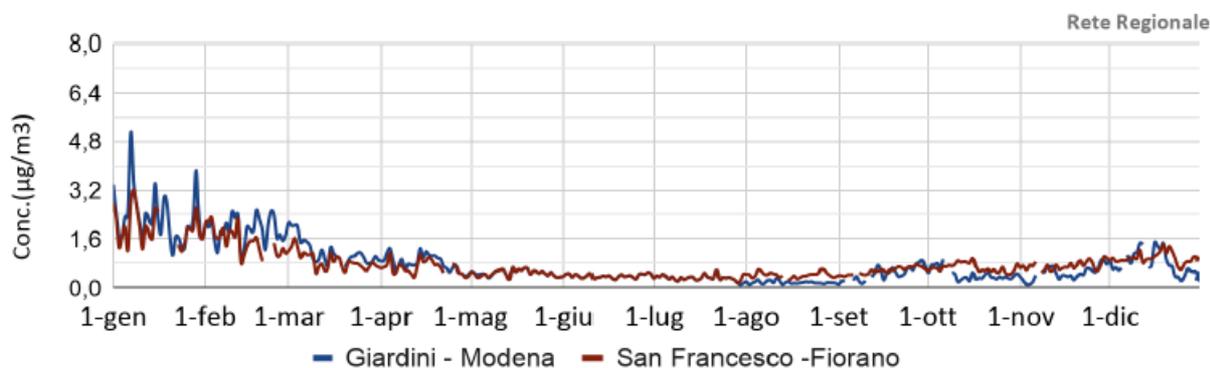
Analisi dati

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Dati Validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)								
					Min	Max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	Media Annuale
	Modena	Giardini		96	0,1	9,6	0,4	2,0	1,2	2,0	2,8	3,9	1,0
	Fiorano	San Francesco		93	<0.1	6,6	0,4	0,7	1,2	1,9	2,4	3,1	0,9

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

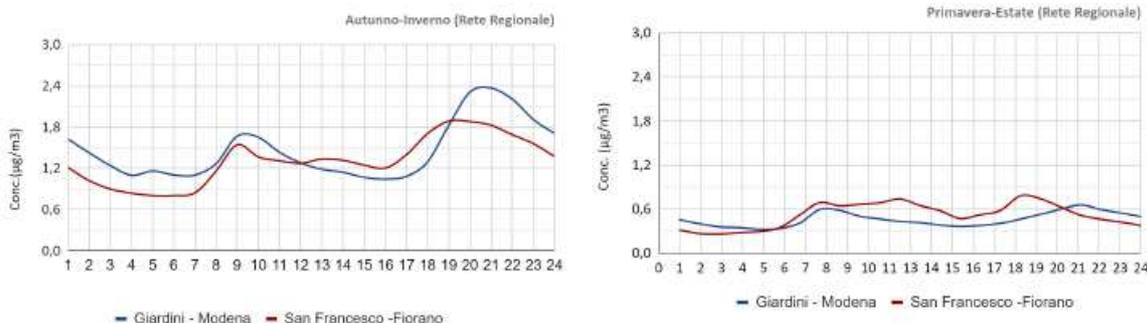
Dall'esame dei grafici emerge che la stagione invernale si rileva maggiormente critica; nei mesi estivi i livelli di Benzene risultano estremamente bassi e prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Il Valore Limite Annuale fissato di 5 µg/m³ risulta ampiamente rispettato.

Le stazioni di Giardini e San Francesco mostrano concentrazioni analoghe di Benzene.



Dati giornalieri di concentrazione

Il giorno tipico autunno-invernale evidenzia generalmente un doppio picco corrispondente alle ore mattutine e serali caratterizzate da maggiori transiti veicolari legati agli spostamenti casa - lavoro. Tale andamento, evidente per la stazione di Giardini a Modena (30000 veicoli/gg), risulta più contenuto per la stazione di San Francesco (26000 veicoli/gg) caratterizzata da un traffico di tipo industriale, sostenuto anche nelle ore centrali della giornata.



Analisi della giornata tipo

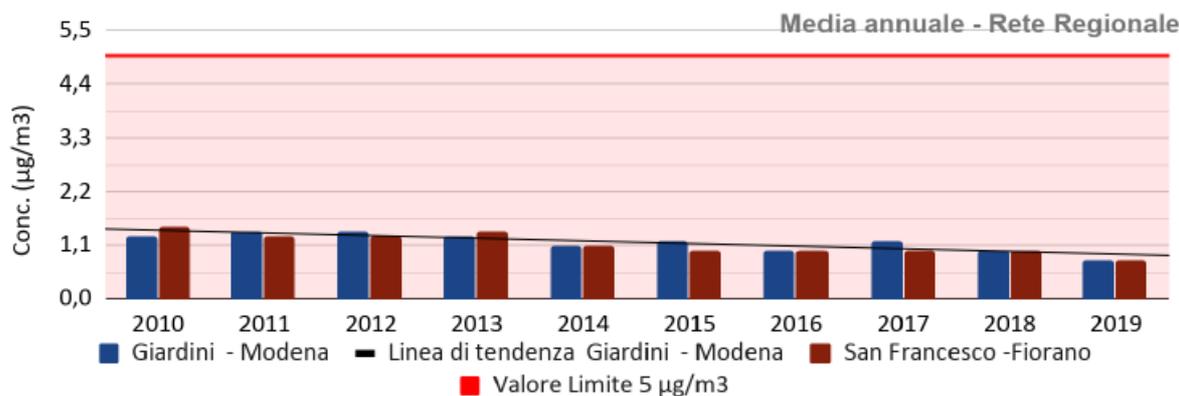
Trend

Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano anche per il 2019 il trend in diminuzione che si registra già da diversi anni; non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti pari a circa un quinto del Valore Limite Annuale.

Medie annuali

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (µg/m ³)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Giardini		1,3	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,0	1,2	1,0	1,0
	Fiorano	San Francesco		1,5	1,3	1,3	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Analisi delle medie annuali

TOLUENE, ETILBENZENE E XILENI

Di seguito si riportano alcune elaborazioni sui dati di altri composti aromatici analizzati presso le stazioni da traffico di Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano: si precisa che per Toluene, Etilbenzene e Xileni la normativa italiana non prevede Valori Limite in aria ambiente.

Nella tabella seguente si riportano alcuni riferimenti internazionali sui livelli di esposizione.

Valori Guida Internazionali

Composto	Valore Guida	Periodo	Fonte
Toluene	260 µg/m ³	media settimanale	WHO - Air Quality Guide lines - Anno 2000
Xileni	4800 µg/m ³	media 24 ore	WHO – International Programme of Chemical Safety - Anno 1997
	870 µg/m ³	media annuale	
Etil Benzene	*RfC: 1000 µg/m ³	media 24 ore	EPA – Integrated Risk Information System - Anno 1991
*RfC= Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure			

I dati di Toluene rilevati a Fiorano, seppur molto contenuti rispetto a quanto indicato dai valori Guida Internazionali (260 µg/m³ media settimanale) sono leggermente più alti rispetto a quanto misurato a Modena.

Toluene

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)								Media annuale (µg/m ³)
					min	max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	
	Modena	Giardini		96	0,2	54,8	1,2	1,8	3,1	5,1	6,9	9,8	2,6
	Fiorano	San Francesco		93	0,9	38,8	5,2	6,9	9,1	11,3	12,9	14,9	7,4
Valore Guida: media settimanale WHO - Air Quality Guide lines (Anno 2000): 260 µg/m ³													

I dati di Etilbenzene sono estremamente contenuti rispetto a quanto indicato dai valori Guida Internazionali (1000 µg/m³ media giornaliera) e lievemente superiori a Giardini nei valori massimi.

Etilbenzene

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)								Media annuale (µg/m ³)
					min	max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	
	Modena	Giardini		87	<0,1	7,4	0,3	0,4	0,7	1,1	1,7	2,5	0,6
	Fiorano	San Francesco		86	<0,1	5,2	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,6	0,5
Valore Guida: *RfC= Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure media giornaliera EPA – Integrated Risk Information System (Anno 1991): 1000 µg/m ³													

I dati di Xileni rilevati a Fiorano, seppur molto contenuti rispetto a quanto indicato dai valori Guida Internazionali (4800 µg/m³ media giornaliera) sono leggermente più alti rispetto a quanto misurato a Modena.

Xileni

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
					min	max	25°	50°	75°	90°	95°	98°	
	Modena	Giardini		94	<0,1	22,4	0,6	1,1	2,0	3,4	5,0	7,4	1,7
	Fiorano	San Francesco		92	<0,1	29,8	2,7	4,3	6,4	8,7	10,5	13,0	4,9

Valore Guida: media giornaliera WHO – International Programme of Chemical Safety (Anno 1997): $4800 \mu\text{g}/\text{m}^3$

MONOSSIDO DI CARBONIO CO

Il monossido di carbonio è un tipico prodotto derivante dalla combustione; è incolore e inodore.

Il CO (monossido di carbonio) si forma durante la combustione in difetto di aria e, cioè, quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

A bassissime dosi il CO non è pericoloso, ma già a livelli di concentrazione nel sangue pari al 10-20% il soggetto avverte i primi sintomi dovuti all'esposizione di monossido di carbonio, quali lieve emicrania e stanchezza.

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), essendo presente, in particolare, nei gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.



Il Valore Limite Annuale fissato a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ calcolato come media mobile delle 8 ore risulta ampiamente rispettato, nel 2019 tale indicatore è risultato pari a $2.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ per la stazione di Giardini a Modena e $1.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ per la stazione di San Francesco a Fiorano. Non si rilevano pertanto criticità a carico di questo inquinante.

Limiti di legge

D. Lgs. 155 del 13/8/2010 - Direttiva UE 2008/50/CE

Valore Limite orario	massima media mobile 8 ore	10 mg/m ³
----------------------	----------------------------	----------------------

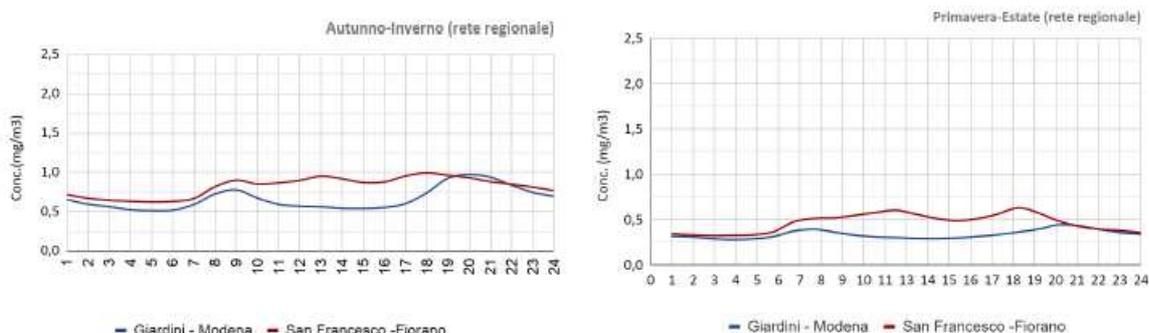
Analisi dati

Z o n a	Comune	STAZIONI	Ti p o	Dati Validi (%)	Concentrazioni (mg/m ³)									Massima media mobile 8 ore (mg/m ³)
					Min	Max	Media	25°	50°	75°	90°	95°	98°	
■	Modena	Giardini	■	98	<0,4	3,5	0,5	0,3	1,1	0,7	1,0	1,2	1,5	2,3
	Fiorano	San Francesco	■	100	<0,4	1,9	0,6	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,7

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

I mesi in cui si registrano i dati più alti di monossido di carbonio, sono quelli invernali, caratterizzati da elevata stabilità atmosferica, spesso con inversione termica in quota e scarsa ventilazione: queste condizioni sono sfavorevoli per la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il grafico del giorno tipico presenta due picchi, al mattino e alla sera, nelle ore di maggior transito veicolare; nelle ore centrali si assiste ad un calo delle concentrazioni nella stazione di Giardini mentre nelle stesse ore, a San Francesco, stazione esposta ad un traffico legato alle attività produttive della zona, i livelli di questo inquinante rimangono costanti.



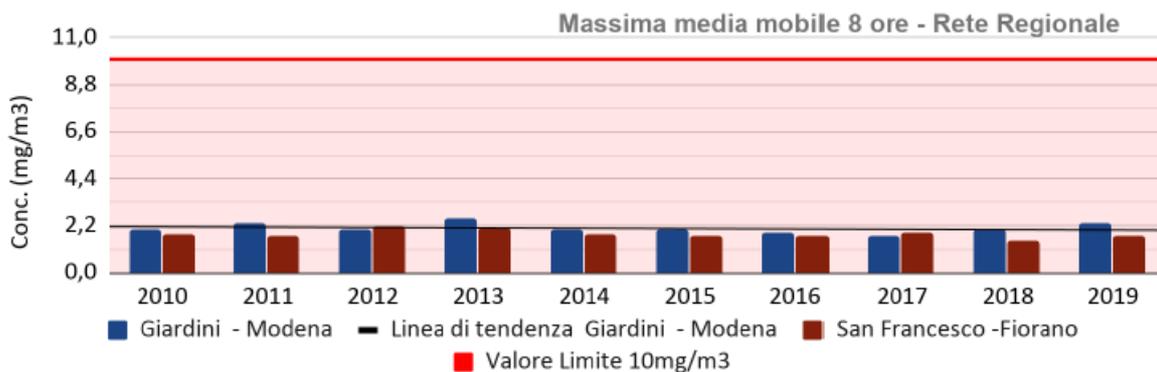
Trend

Il trend relativo al valore massimo della media mobile su 8 ore evidenzia una sostanziale stabilità dei valori misurati, tanto che questo inquinante, allo stato attuale, non presenta più alcuna criticità e, in considerazione di questo, l'attuale configurazione della Rete di Monitoraggio prevede la misura del monossido di carbonio solo nelle stazioni da traffico, ove è più alta la sua concentrazione.

Medie annuali

Zona	Comune	STAZIONI	Tipo	Concentrazioni (mg/m ³)									
				Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
	Modena	Giardini		2,0	2,3	2	2,5	2,0	2,0	1,9	1,7	2,0	2,3
	Fiorano	San Francesco		1,8	1,7	2,2	2,1	1,8	1,7	1,7	1,9	1,5	1,7

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



65

Analisi delle medie annuali

INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA (IQA)

L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana, Al fine di comunicare alla popolazione in modo semplice e immediato il livello qualitativo dell'aria che si respira, Arpa Emilia-Romagna, sulla base di precedenti esperienze attuate anche in altre regioni europee, ha realizzato un **Indice di Qualità dell'Aria (IQA)** che rappresenta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico.

Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione degli indici di qualità dell'aria sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM₁₀ o PM_{2,5} a seconda delle dimensioni). Gli indici trovano applicazione nella comunicazione quotidiana alla popolazione per evitare esposizioni a concentrazioni di inquinanti che possano dare effetti sanitari immediati, prevalentemente di tipo cardiovascolare o respiratorio.

L'indice realizzato per l'Emilia-Romagna considera, tra gli inquinanti con effetti a breve termine, il PM₁₀, il NO₂ e l'O₃, in quanto sono quelli che nella nostra regione presentano le maggiori criticità. Sono stati invece esclusi il CO e l'SO₂ le cui concentrazioni, negli ultimi decenni, hanno subito una drastica diminuzione, tanto da essere ormai stabilmente e ampiamente sotto i limiti di legge.

Per ogni inquinante viene calcolato un sottoindice, ottenuto dividendo la concentrazione misurata per il relativo limite previsto dalla legislazione per la protezione della salute umana (nel caso di più limiti si è scelto il più basso) e moltiplicando il valore ottenuto per 100.

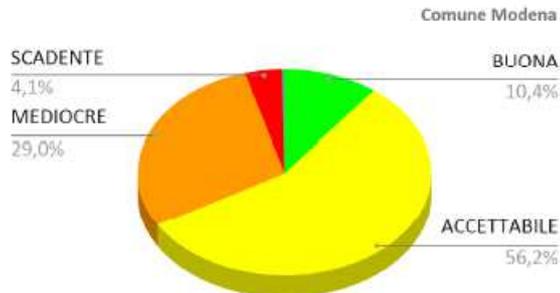
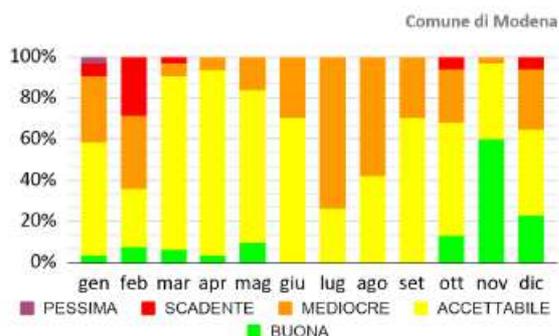
In linea con l'approccio adottato dalla maggior parte degli indici utilizzati a livello internazionale, si è scelto di definire il valore dell'indice sintetico come il valore del sottoindice peggiore.

La tabella che segue riporta i limiti che sono stati utilizzati per il calcolo dei tre sottoindici. L'IQA qui rappresentato è stato calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel Comune di Modena. La scelta è dovuta al fatto che essendoci in ogni capoluogo lo stesso numero e tipologia di stazione, IQA di ogni provincia è confrontabile con le altre della regione Emilia Romagna.

Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³
O ₃	Valore massimo della media mobile su 8 ore	120 µg/m ³
NO ₂	Valore massimo orario	200 µg/m ³

Analisi dei dati

Classe di qualità	Scala cromatica	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	IQA
BUONA	<50	1	2	2	1	3	0	0	0	0	4	18	7	38
ACCETTABILE	50-99	17	8	26	27	23	21	8	13	21	17	11	13	205
MEDIOCRE	100-149	10	10	2	2	5	9	23	18	9	8	1	9	106
SCADENTE	150-199	2	8	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	15
PESSIMA	>200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1



IQA calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel Comune di Modena

L'Indice di qualità dell'aria nell'anno 2019 è risultato:

- **“Buona”, per un totale di 38 giornate corrispondenti al 10,4% dell'anno.**

I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Buona”, sono stati novembre con 18 giorni, seguono dicembre con 7 e ottobre con 4.

- **“Accettabile”, per un totale di 205 giornate corrispondenti al 56,2% dell'anno.**

I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Accettabile” sono stati marzo con 26 gg, aprile con 27 gg e maggio con 23.

- **“Mediocre”, per un totale di 106 giornate corrispondenti al 29,0 % dell'anno.**

Il mese con il numero maggiore di giornate di qualità "Mediocre" è stato luglio con 23 gg, agosto con 18 gg e gennaio e febbraio con 10. Nei mesi invernali ciò che rende la qualità dell'aria "Mediocre" sono gli alti valori di polveri PM10 che superano il Valore Limite giornaliero, mentre in estate la situazione è dovuta agli alti livelli di ozono che spesso hanno superato il valore obiettivo di 120 µg/m³.

- **"Scadente", per un totale di 15 giornate corrispondenti al 4,1 % dell'anno.**

Il mese con alcune giornate con una qualità dell'aria "Scadente" è stato febbraio con 8 gg, segue gennaio, ottobre e dicembre con 2gg.

- **"Pessima", si è verificata 1 giornata con qualità dell'aria "Pessima" corrispondente al 0,3% dell'anno.**

L'aria è risultata "Pessima" 1 giornata: il 7 gennaio dove il valore delle polveri ha raggiunto 111 µg/m³ misurato a Carpi a presso la stazione di Remesina.

Nel 2019, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" in 243 giornate, corrispondenti a circa il 67% dell'anno. Per il restante periodo, 122 giornate (33%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre", "Scadente" o "Pessima", situazione determinata dal superamento di uno dei limiti sopra indicati.

Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di PM10, inquinante critico invernale.

Nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, il valore dell'indice sintetico è determinato dai livelli di O3, inquinante critico estivo.

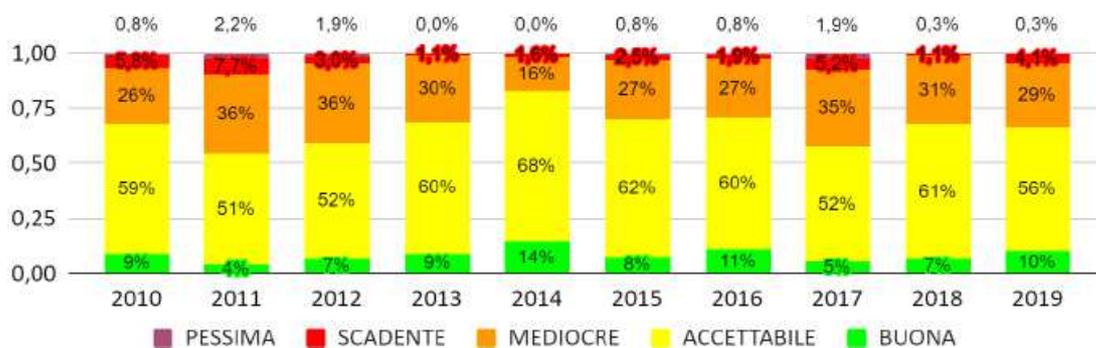
I mesi con la migliore qualità dell'aria sono stati marzo, aprile, maggio e novembre.

In primavera la circolazione delle masse d'aria favorisce la diffusione degli inquinanti e la temperatura, insieme all'irraggiamento solare, non ha ancora raggiunto i livelli estivi, quindi in questo periodo la maggior parte delle giornate (l'90%) risulta di qualità "Buona" o "Accettabile", solo in 94 giornate è risultata "Mediocre".

Il mese di novembre a causa delle numerose piogge ha avuto una sola giornata Mediocre e il resto Buono (60%) e Accettabile (37%).

Trend

L'indice di qualità dell'aria nel 2019 è stato simile a quello del 2018, del 2015 e del 2016.



Trend 2010-2019 per il Comune di Modena

8.2 GEOLOGIA E ACQUE

8.2.1 Inquadramento geologico-strutturale

La zona oggetto di studio è situata all'interno dell'ampio bacino sedimentario padano, al bordo settentrionale del Sistema Appenninico.

L'area di pianura è rappresentata da una geosinclinale subsidente (bacino Perisuturale Padano), colmata da materiali alluvionali che hanno ricoperto le argille marine di ambiente costiero che fungono da substrato, fino a raggiungere spessori complessivi anche di 300-400 m. In particolare, i depositi di colmamento più recenti sono stati prodotti principalmente dall'attività deposizionale del sistema fluvio-deltizio padano con alimentazione assiale vergente verso est, e dai sistemi fluviali appenninici ad alimentazione trasversale da sud. Difatti questi sedimenti pleistocenico-olocenici presentano caratteristiche deposizionali e geometriche notevolmente complesse, correlabili a deposizione e successiva erosione di depositi fluviali, attualmente terrazzati, la cui formazione è legata alla continua variazione dei livelli fluviali.

Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico-sedimentari "parossistici", separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive. Questo fatto è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano (Cfr. Figg. 1, 2, 3).

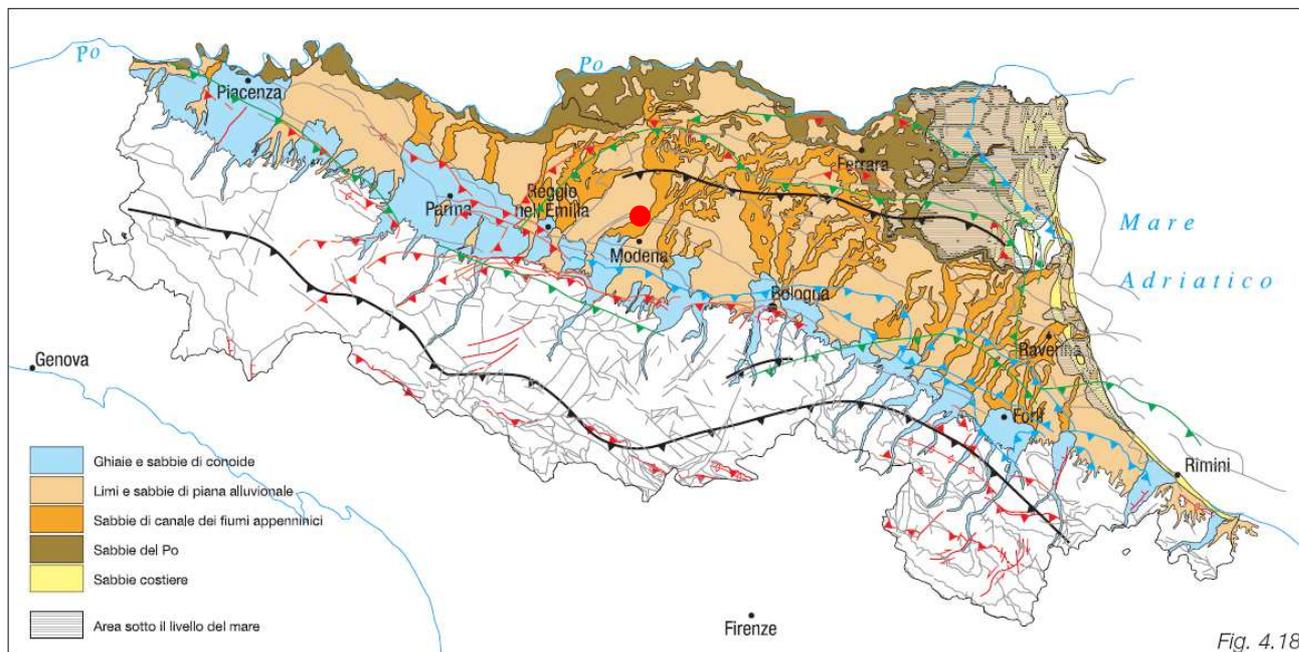


Fig. 4.18

Fig. 1. Schema strutturale della pianura emiliano – romagnola-Note illustrative alla carta sismotettonica della regione Emilia-Romagna, scala 1.250.000 EDIZIONE 2004)

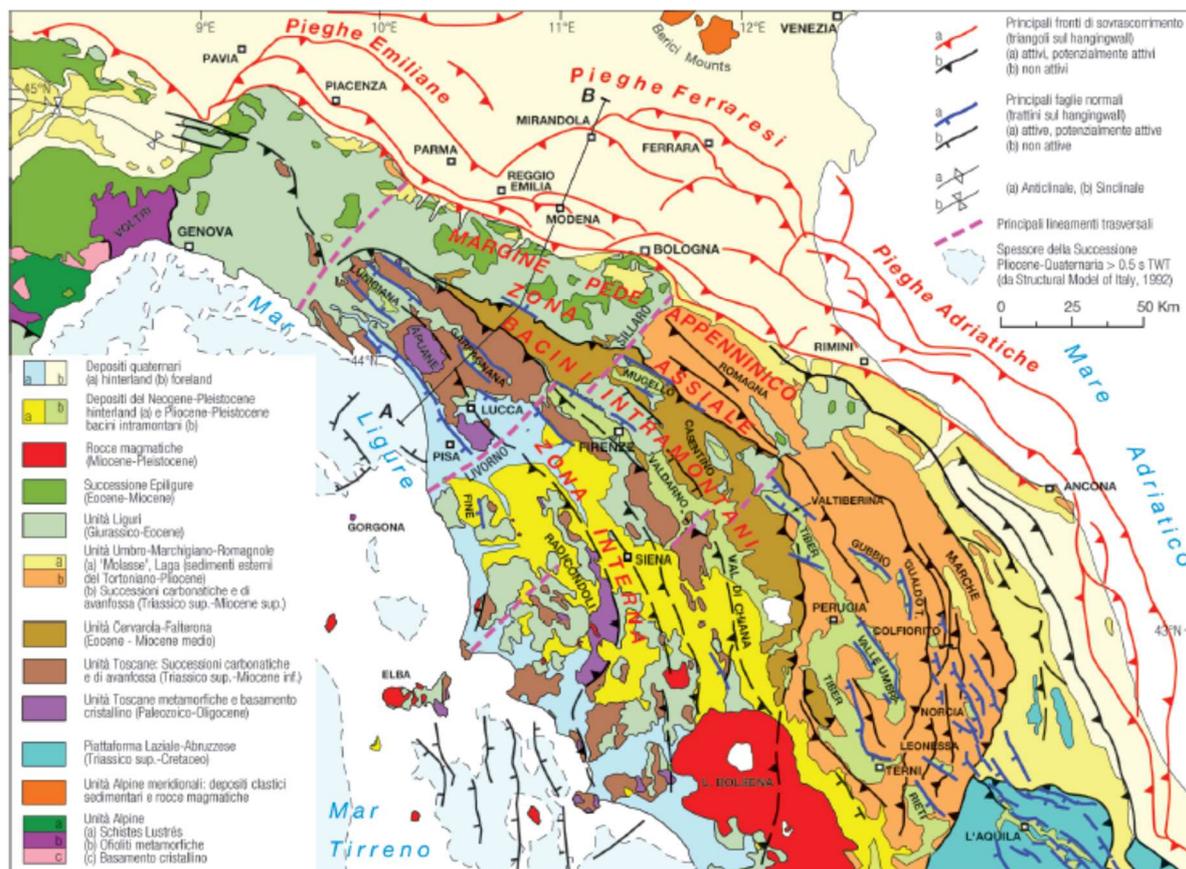


Fig. 2. Schema tettonico dell'Appennino Settentrionale e della Pianura Padana. Da Note Illustrative della Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna e zone limitrofe - EDIZIONE 2017.

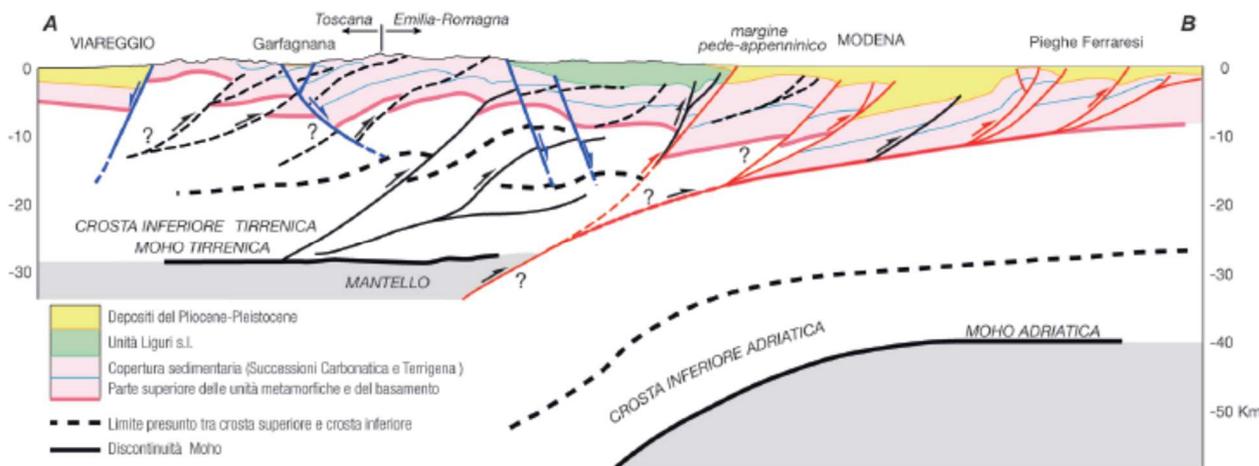


Fig. 3. Sezione geologica dal Mar Ligure al Po (traccia in Fig. 2.). Da Note Illustrative della Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna e zone limitrofe EDIZIONE 2017

I terreni continentali affioranti a livello di area vasta appartengono alla successione neogenico-quadernaria del margine appenninico padano e sono rappresentati da depositi fluviali, di conoide e di piana alluvionale. I sedimenti continentali costituiscono la parte sommitale del riempimento quadernario dell'avanfossa padana. Essi costituiscono un ciclo sedimentario, denominato **Qc**, che si sovrappone con un limite inconforme sul precedente ciclo Quaternario marino (**Qm** in letteratura).

8.2.2 Stratigrafia regionale

L'area oggetto del presente studio ricade nel Sistema Emiliano Romagnolo Superiore (AES).

Nell'ambito dell'area vasta il Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore comprende i depositi continentali costituiti dai depositi alluvionali depositi dai fiumi Crostolo, Secchia e Panaro e dai torrenti Tresinaro, Fossa di Spezzano, Grizzaga, Tiepido dal Pleistocene sino all'Attuale. Il sistema è stato suddiviso in otto subsistemi (Fig. 4), ciascuno dei quali così organizzato: la porzione inferiore è costituita da litologie relativamente più fini, per lo più argillose e le ghiaie e sabbie, quando presenti, sono spesso canalizzate e comunque molto meno estese di quelle che caratterizzano la parte superiore dei subsistemi. Al di sopra di questa, la porzione superiore è caratterizzata da granulometrie più grossolane, limi, sabbie e ghiaie; le ghiaie hanno tetto tabulare e sono molto più estese e potenti rispetto a quelle della porzione inferiore.

Sono unità cicliche caratterizzate dall'alternarsi di due litologie; le discontinuità che individuano i subsistemi così definiti non sono così evidenti nelle aree di bassa pianura dove i subsistemi, sempre distinguibili in base alla litologia, sono meno differenziati e si sovrappongono senza marcata discontinuità.

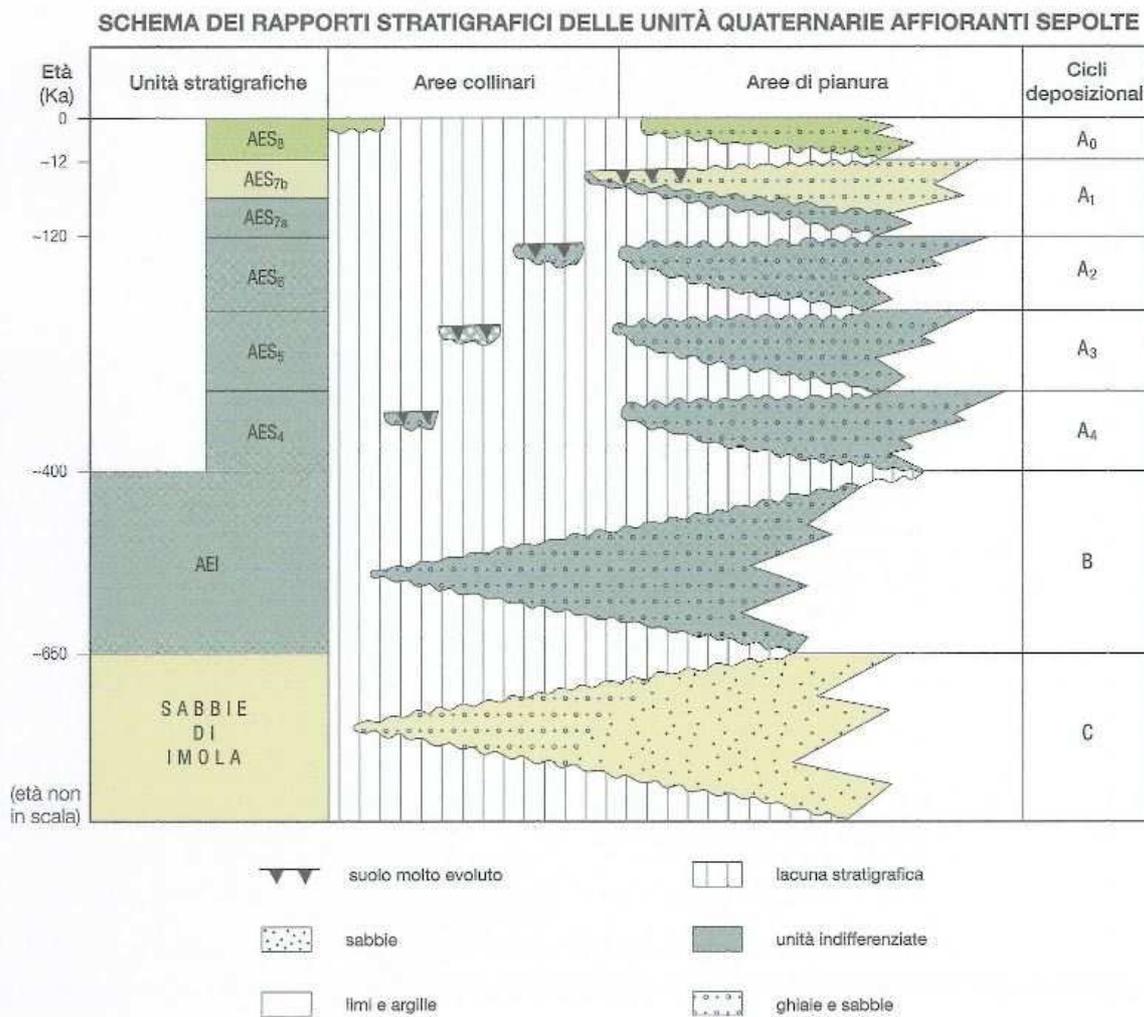


Fig. 4. Schema dei rapporti stratigrafici delle unità quaternarie. Da Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 F. 201 Modena.

L'area di progetto ricade interamente su terreni appartenenti al Subsistema di Ravenna (sigla AES8) (Fig. 5).

8.2.2.1 Subsistema di Ravenna (AES8). Età: Pleistocene sup. - Olocene (14 ka - attuale)

Questa unità, a differenza delle unità continentali più antiche di ambiente intravallivo e di conoide affioranti in aree pedecollinari, si sviluppa in condizioni di piana inondabile e rappresenta l'intero spessore dei sedimenti, prevalentemente fini, deposti nell'ultimo postglaciale, in parte di sopra l'esteso corpo ghiaioso attribuito all'Unità di Vignola. La base del sub sistema di Ravenna nell'area tipo è caratterizzato da una superficie di discontinuità corrispondente ad una lacuna stratigrafica di entità variabile e marcata da un netto contrasto di facies: i depositi alluvionali di età pleistocenica (parte sommitale di Villa Verrucchio AES7) sono sovrastati da depositi di ambiente paralico e marino-marginale riconducibili all'ultimo ciclo trasgressivo-regressivo di età olocenica. Nel settore emiliano la base del sub sistema cade all'interno di depositi alluvionali ed è generalmente meno facilmente riconoscibile di quanto non avvenga per i settori posti lungo la costa.

Il limite inferiore può poggiare con contatto netto sulle ghiaie e limi di colore bruno rossastro del paleosuolo al tetto dell'unità di Vignola o, laddove questo fosse assente, il limite inferiore poggia al tetto di corpi ghiaioso-sabbiosi che caratterizzano la porzione sommitale di Villa Verrucchio.

Il limite superiore, sempre coincidente con la superficie topografica, è caratterizzato da suoli a basso grado di alterazione. Il subsistema è correlato con gli affioramenti intravallivi rappresentati da depositi fluviali terrazzati a litologia prevalentemente ghiaioso-sabbiosa.

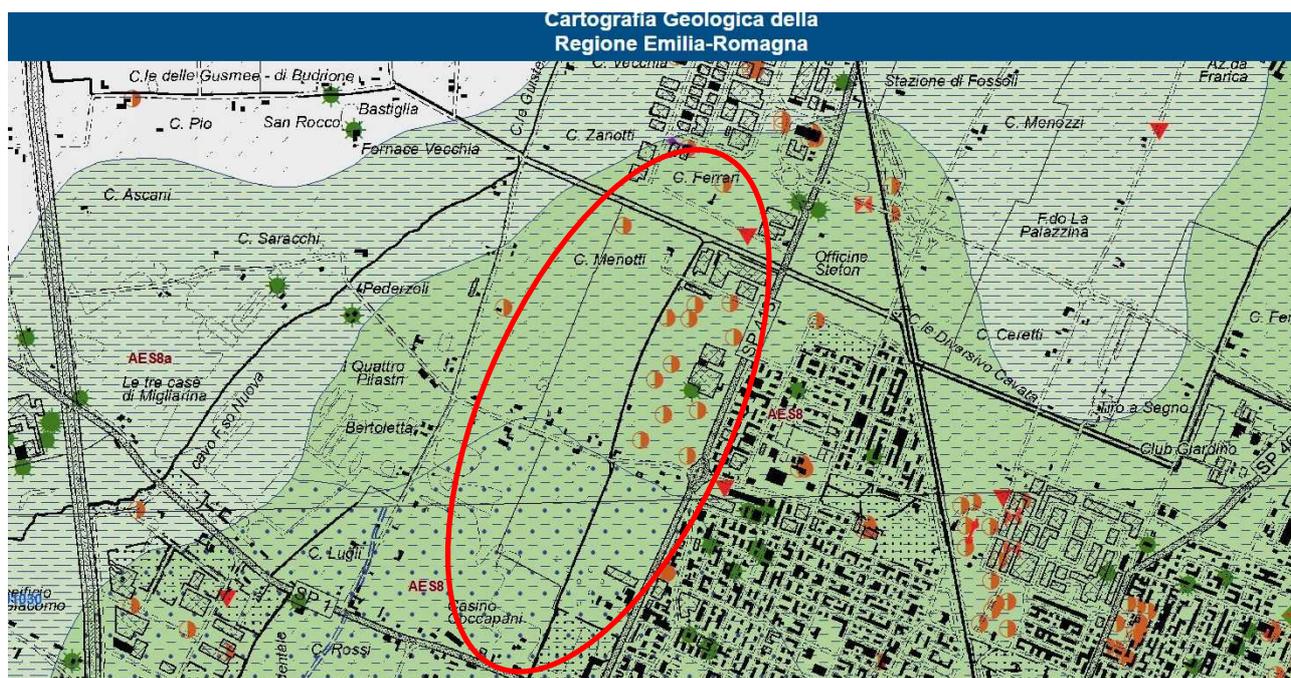
La parte superiore del subsistema è caratterizzata da maggiore frequenza di livelli limoso sabbiosi o limoso argillosi con frequenti intercalazioni sabbiose. la sedimentazione grossolana che si rinviene alla base dell'unità in eteropia con livelli argillosi-torbosi è localizzata nelle aree prossime al F. Secchia.

Lo spessore massimo del subsistema nella pianura è di circa 25m. Ad Ovest dell'area di progetto è presente una unità a limiti non conformi di rango gerarchico inferiore: l'Unità di Modena (AES8a) che localmente ne costituisce il tetto stratigrafico.

Più in dettaglio nell'area di progetto il Subsistema di Ravenna AES8 è presente in due facies. A partire da N e fino a circa metà tracciato (Fig. 6) il subsistema è rappresentato da "Limi sabbiosi e limi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei torrenti e fiumi principali. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Potenza fino a oltre 20 m.

Nella porzione inferiore dell'area (Fig. 7) la cartografia riporta la presenza di "Ghiaie e ghiaie sabbiose, passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Limi prevalenti nelle fasce pedecollinari di interconoide. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. Potenza fino a oltre 25 m."

In quest'ultimo caso bisogna osservare che i dati pedologici ed i dati penetrometrici reperibili nei database regionali mettono in evidenza litologie prevalentemente limose e limoso-argilloso-sabbiose, e pertanto il dato cartografico va interpretato come valido a livello di area vasta ma non a livello di area di progetto in senso stretto.



Prove lineari

- ▬ prova MASW

Prove puntuali

- misure di microtremore a stazione singola (HVSr)
- pozzo per acqua
- prova CPT con punta meccanica

Linee geomorf./antrop. (10K)

- ▬ traccia di alveo fluviale abbandonato

Ambienti deposiz. e litologie (10K)

Argilla - Piana alluvionale

Limo - Piana alluvionale

- ▨ Limo Sabbioso - Piana alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

- AES8 - Subsistema di Ravenna

- AES8a - Unità di Modena

Fig. 5. Carta Geologica. Da SIT RER, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli.

https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia

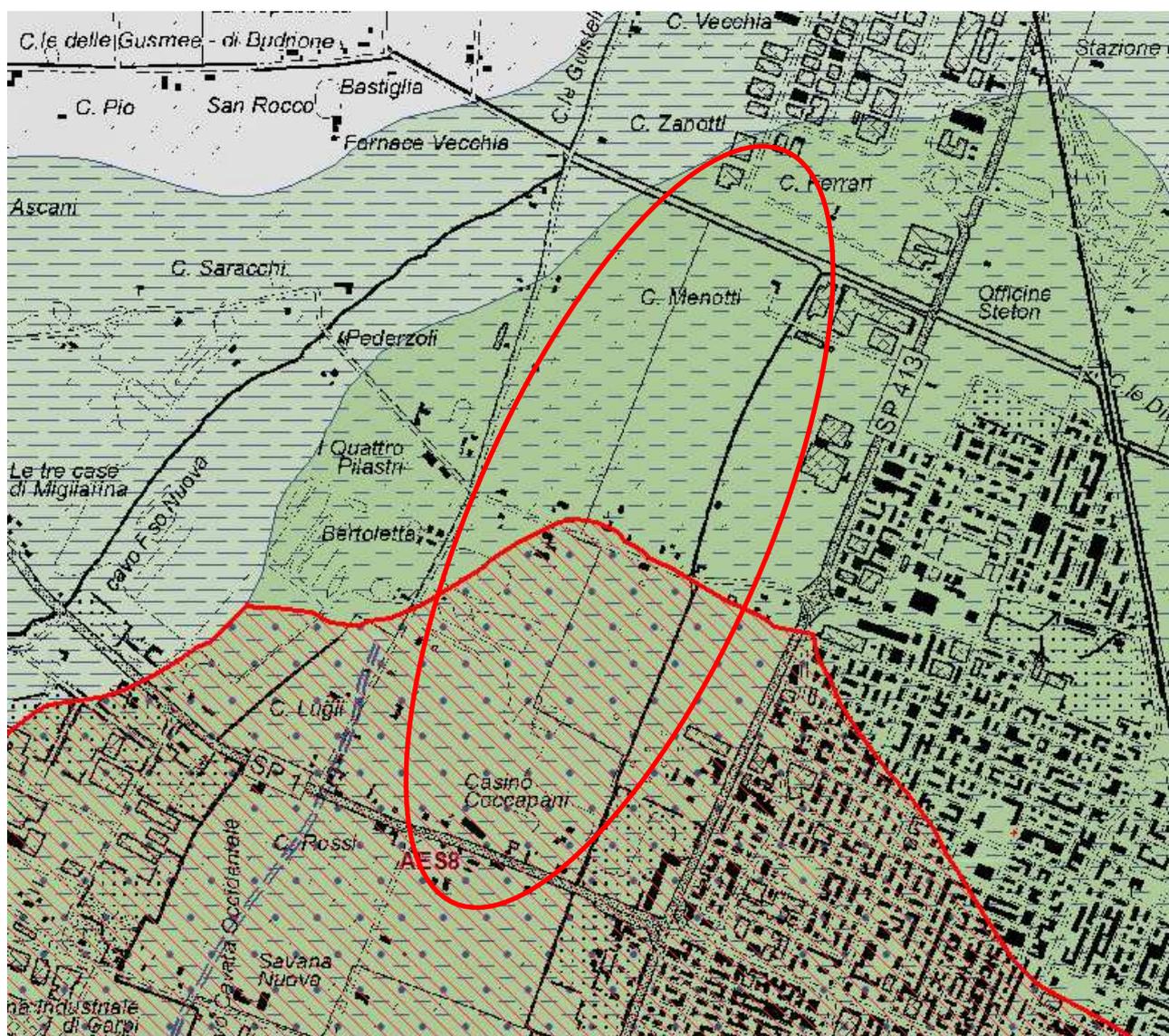
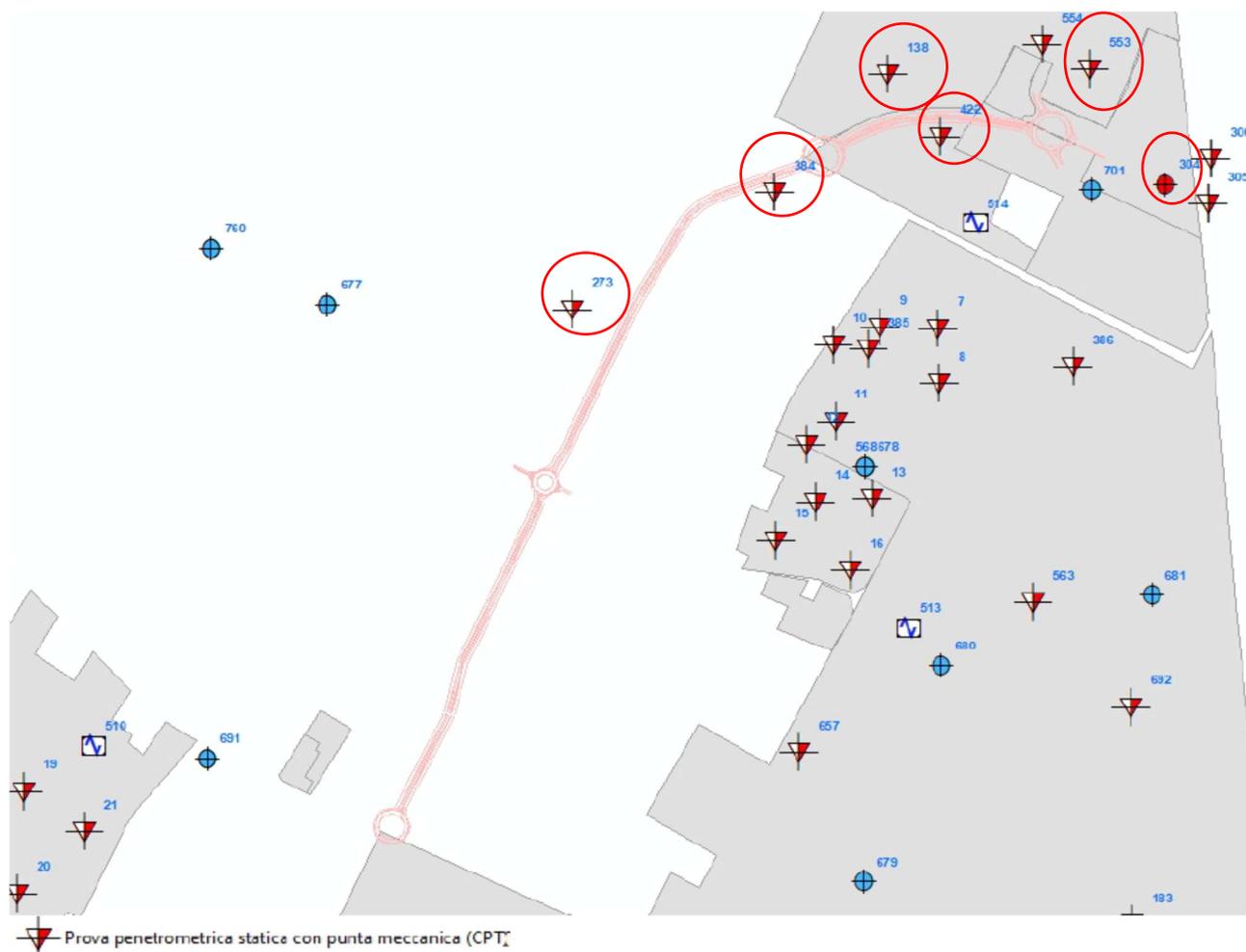


Fig. 7. Area di affioramento dei termini limosi del Subsistema di Ravenna AES8

8.2.2.2 Stratigrafia nell'area di progetto

Ai fini della caratterizzazione stratigrafica dei terreni dell'area di progetto si fa riferimento in questa fase progettuale PFTE alle indagini disponibili a livello di PRG comunale. Si tratta principalmente di prove penetrometriche CPT e, dove ritenute affidabili o sufficientemente dettagliate, di stratigrafie di pozzi e sondaggi. In Fig. 8 è riportato un estratto della Carta delle Indagini del PRG con i riferimenti numerici delle prove disponibili nelle vicinanze dell'area di progetto. La base topografica non è stata inserita per una migliore leggibilità. Cerchiate in rosso le indagini utilizzate.



-  Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
-  Stazione microtremore a stazione singola
-  Pozzo per acqua
-  Sondaggio a carotaggio continuo

Fig. 8. Prove disponibili nel PRG.

In sintesi sono state utilizzate le seguenti prove:

- sondaggio n. 304 prof. 40m
- prova CPT n. 553 prof. 10m
- prova CPT n. 422 prof. 15m
- prova CPT n. 138 prof. 15m
- prova CPT n. 384 prof. 15m
- prova CPT n. 273 prof. 15m

Oltre alle prove disponibili nel PRG si dispone di due prove CPTU eseguite da un privato ed ubicate in fregio alla SP1 ed in prossimità dell'incrocio tra questa ed il tracciato di progetto, come indicato in Fig. 9.

7,50-9,60	SL	sabbia fine limosa di colore grigio
9,60-11,50	LSA	alternanze decimetriche e centimetriche di limo argilloso e sabbia fine limosa di colore grigio
11,50-20,80	AL	argilla a tratti limosa da consistente a molto consistente, colore grigio con zonature nocciola, presenza di concrezioni calcaree e presenza, a tratti, di frustoli carboniosi
20,80-21,40	SL	sabbia da fine a media limosa grigia
21,40-25,70	AL	argilla a tratti limosa grigia scura
25,70-27,30	SL	sabbia da fine a media limosa colore nocciola e zonature grigie
27,30-32,40	AL	argilla a tratti limosa con qualche livelletto di sabbia da fine a media limosa
32,40-33,40	A	argilla grigia
33,40-36,30	AL	argilla a tratti limosa di colore nocciola
36,30-40,00		argilla a tratti limoso-sabbiosa colore grigio con zonature nocciola e concrezioni calcaree

Come si può osservare, la verticale di indagine è caratterizzata dalla prevalenza di termini argillosi o limoso argillosi mentre i termini in facies sabbiosa o sabbioso limosa possono essere considerati delle inclusioni.

Le cinque prove penetrometriche illustrate nelle seguenti Figg. 10-14-8.7 mostrano valori di resistenza alla punta R_p mediamente compresi tra 10 e 20 kg/cmq e R_p/R_l ricadente quasi sempre nell'intervallo 15-30 kg/cmq, corrispondente a limi e argille (Begemann 1965-AGI 1977) salvo alcuni episodi più grossolani (sabbie) visibili nelle prove 553, 422, 384 localizzati a varie profondità.

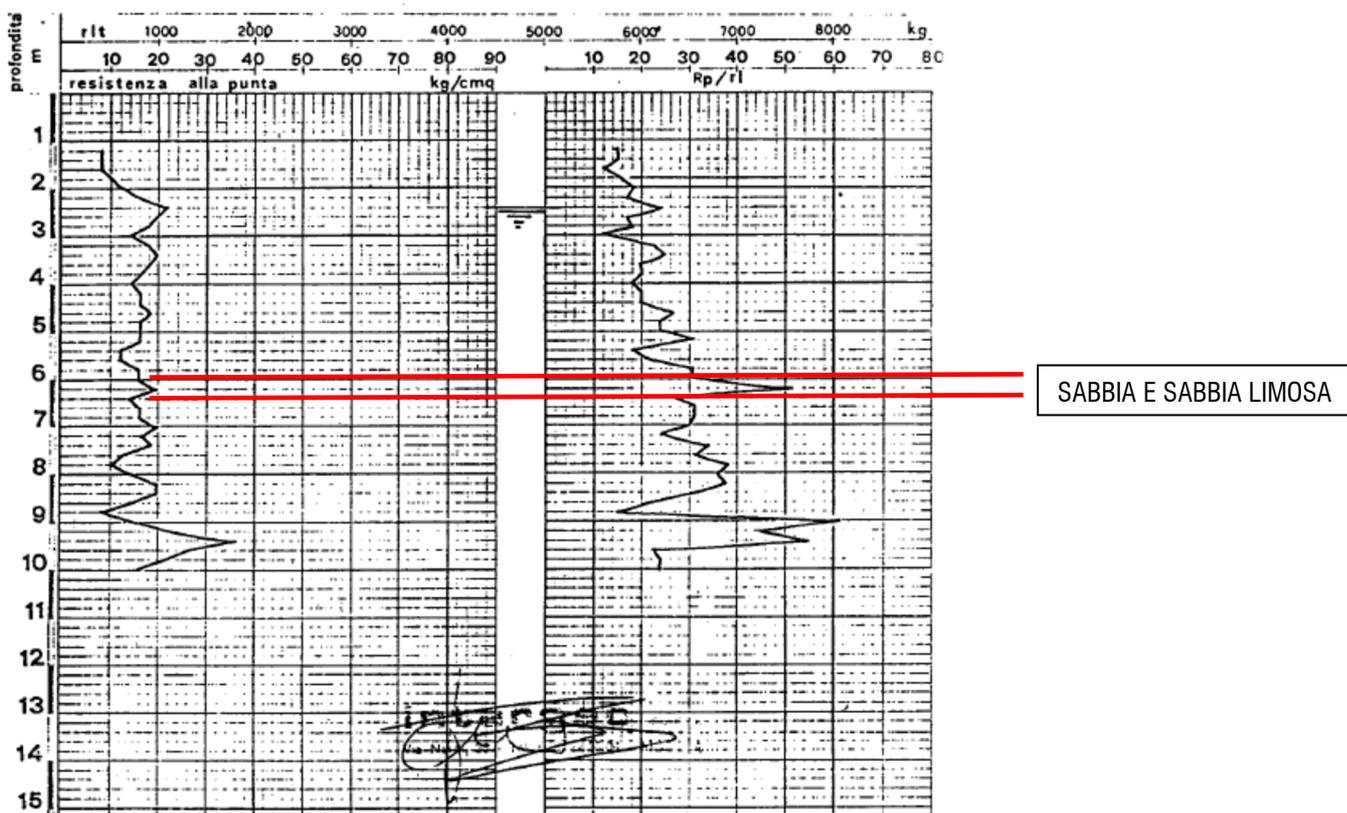


Fig. 10. Prova CPT 553 del database comunale

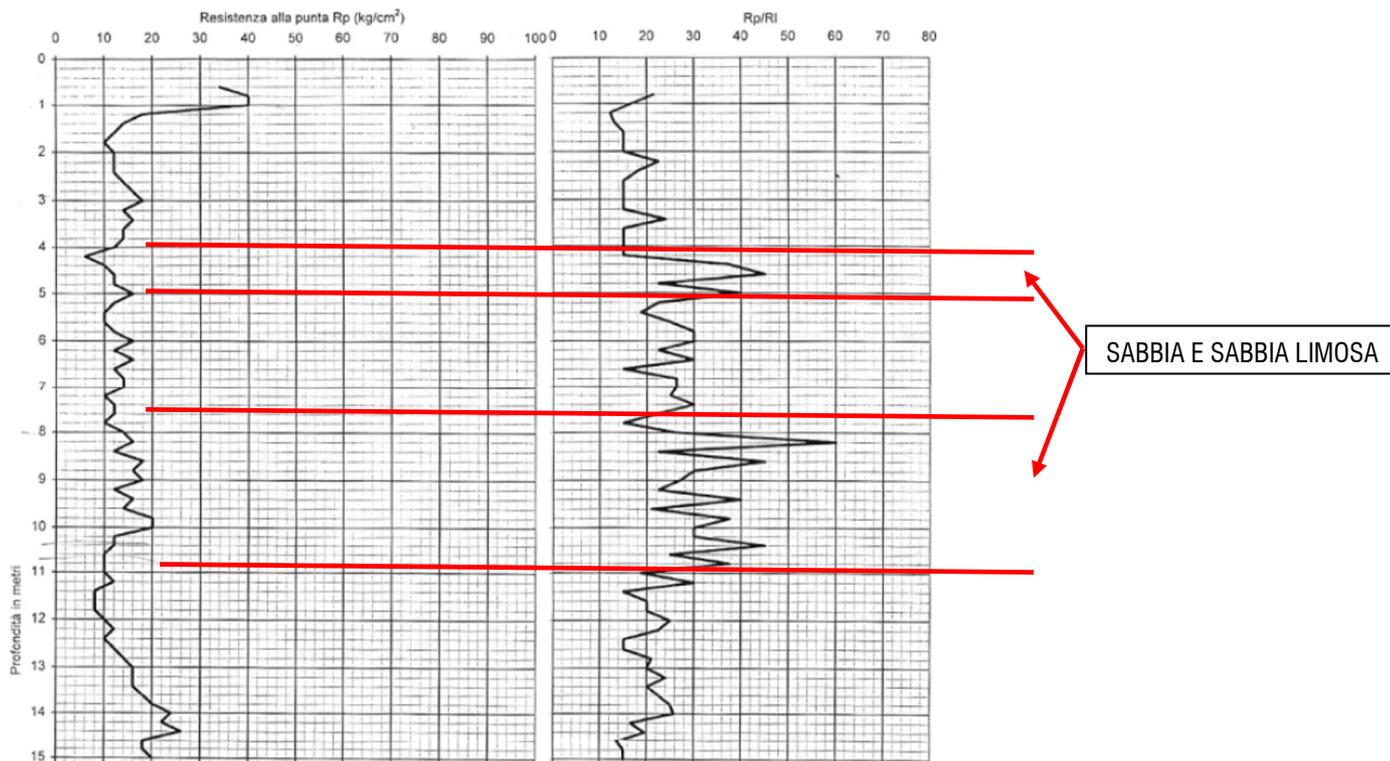


Fig. 11. Prova CPT 422 del database comunale

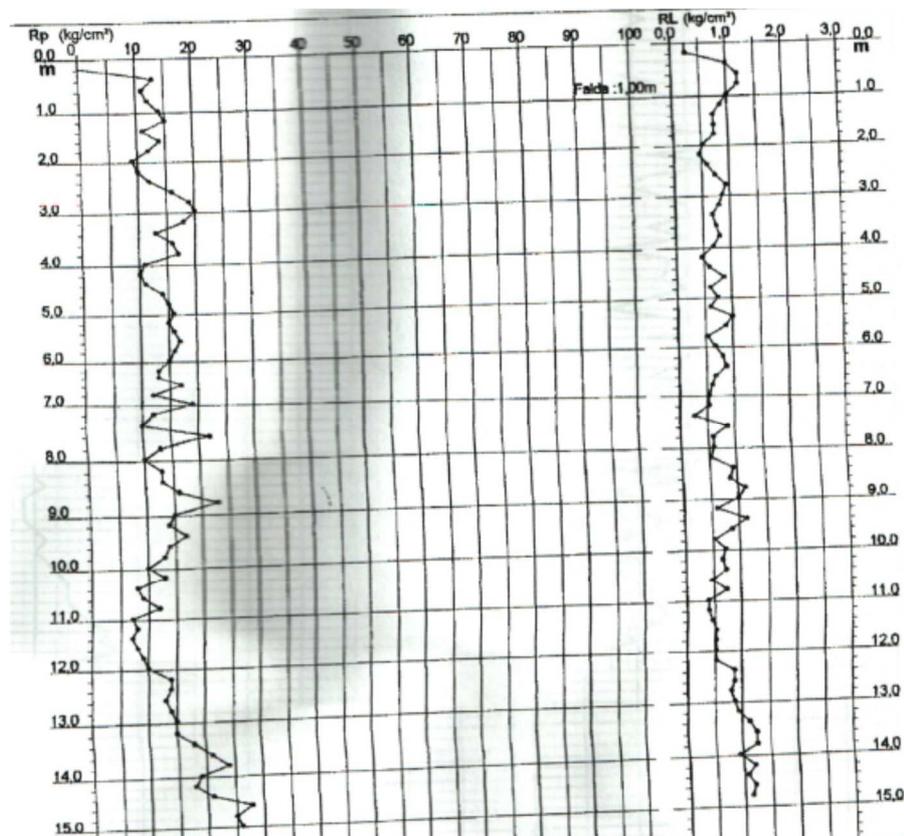


Fig. 12. Prova CPT 138 del database comunale

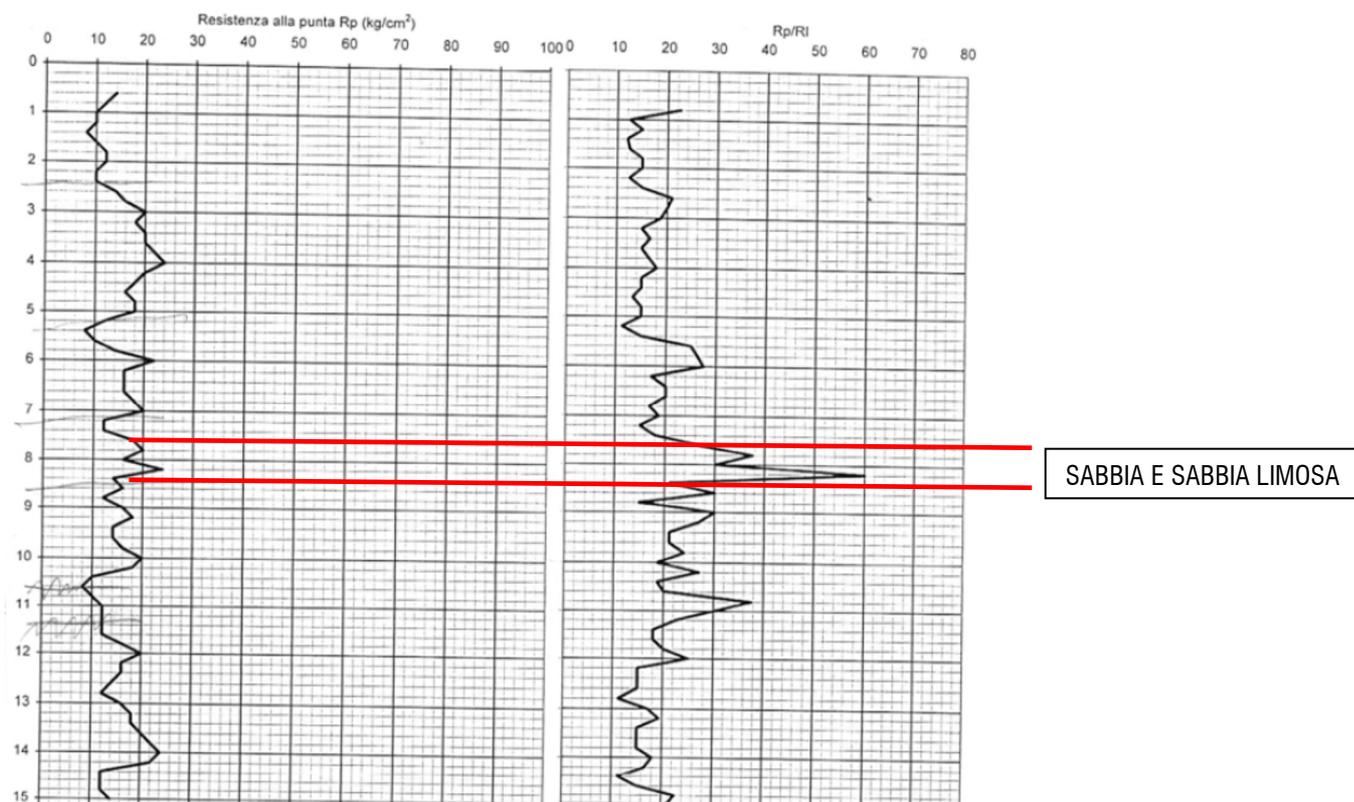


Fig. 13. Prova CPT 384 del database comunale

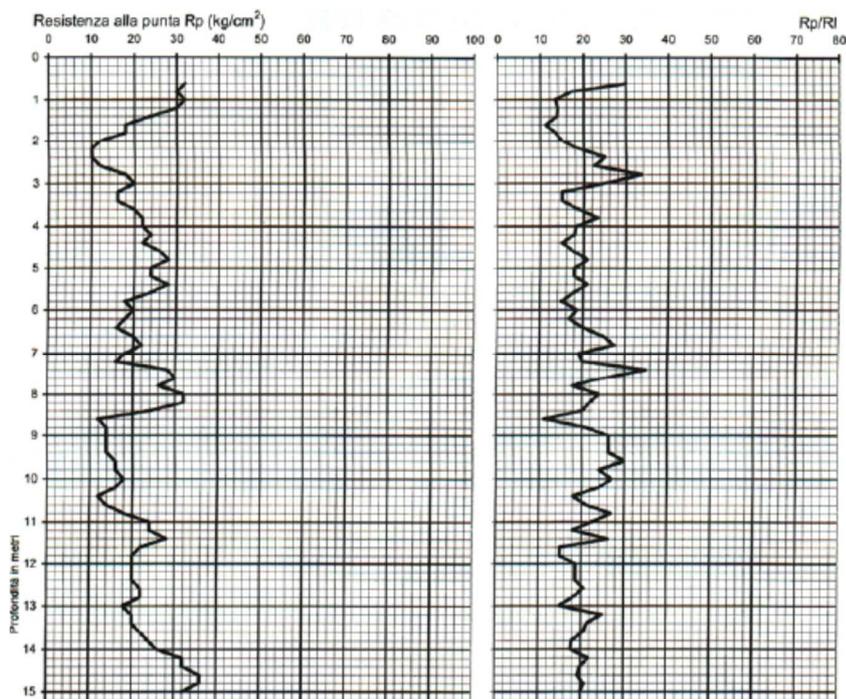


Fig. 14. Prova CPT 273 del database comunale

Nelle seguenti Figg. 15 e 16 sono riportati i dati delle prove CPTU1 e CPTU2 di Fig. 9 insieme all'interpretazione litologica.

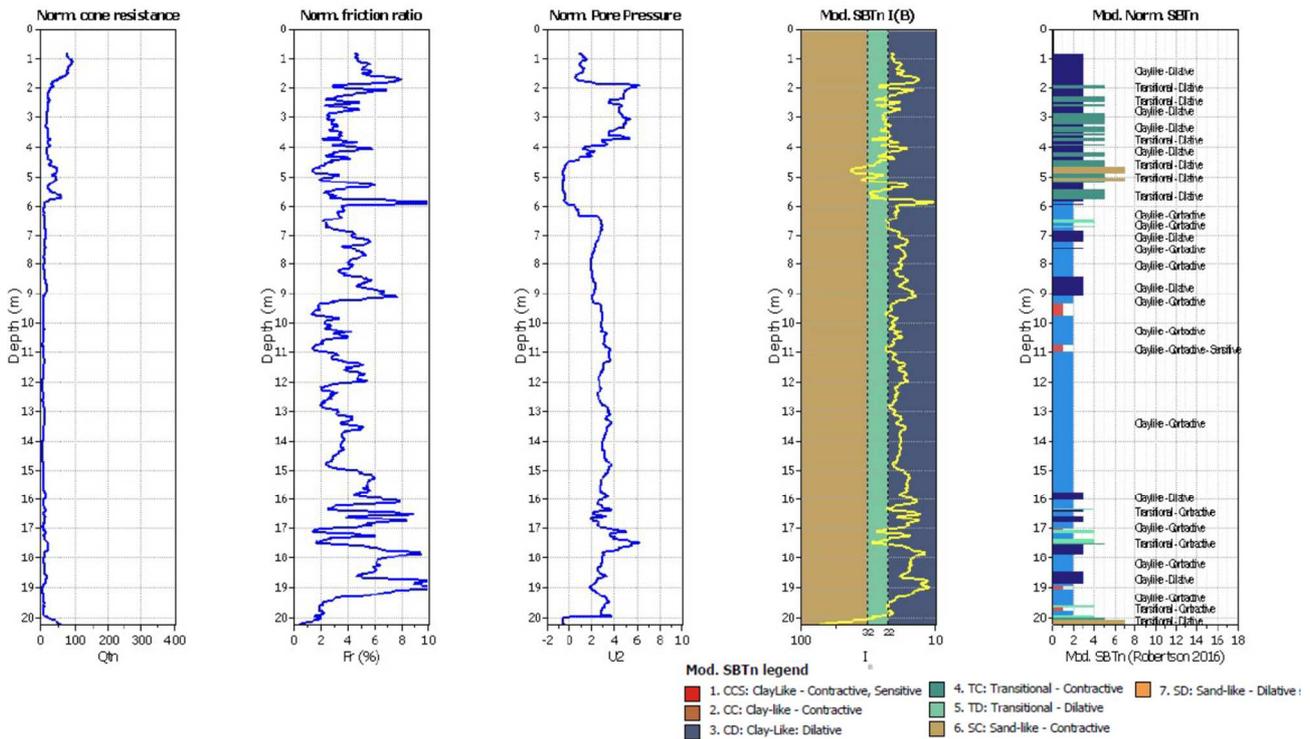


Fig. 15. CPTU1

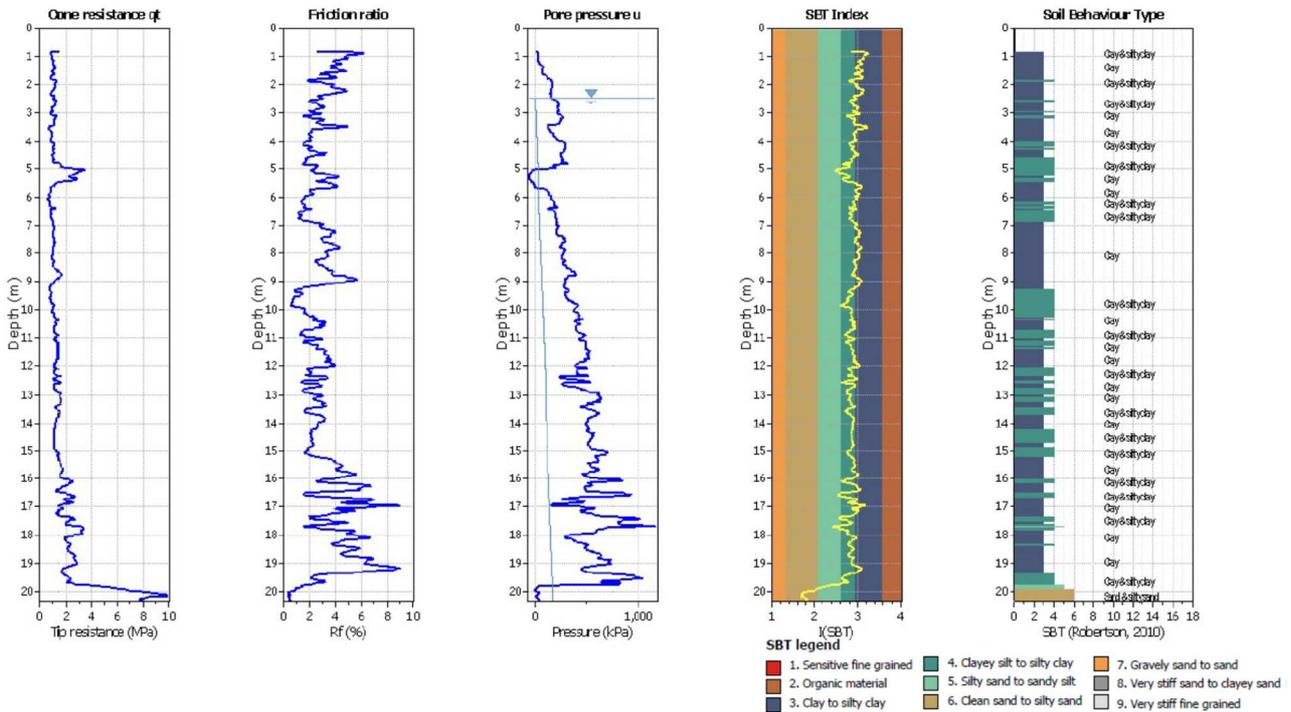
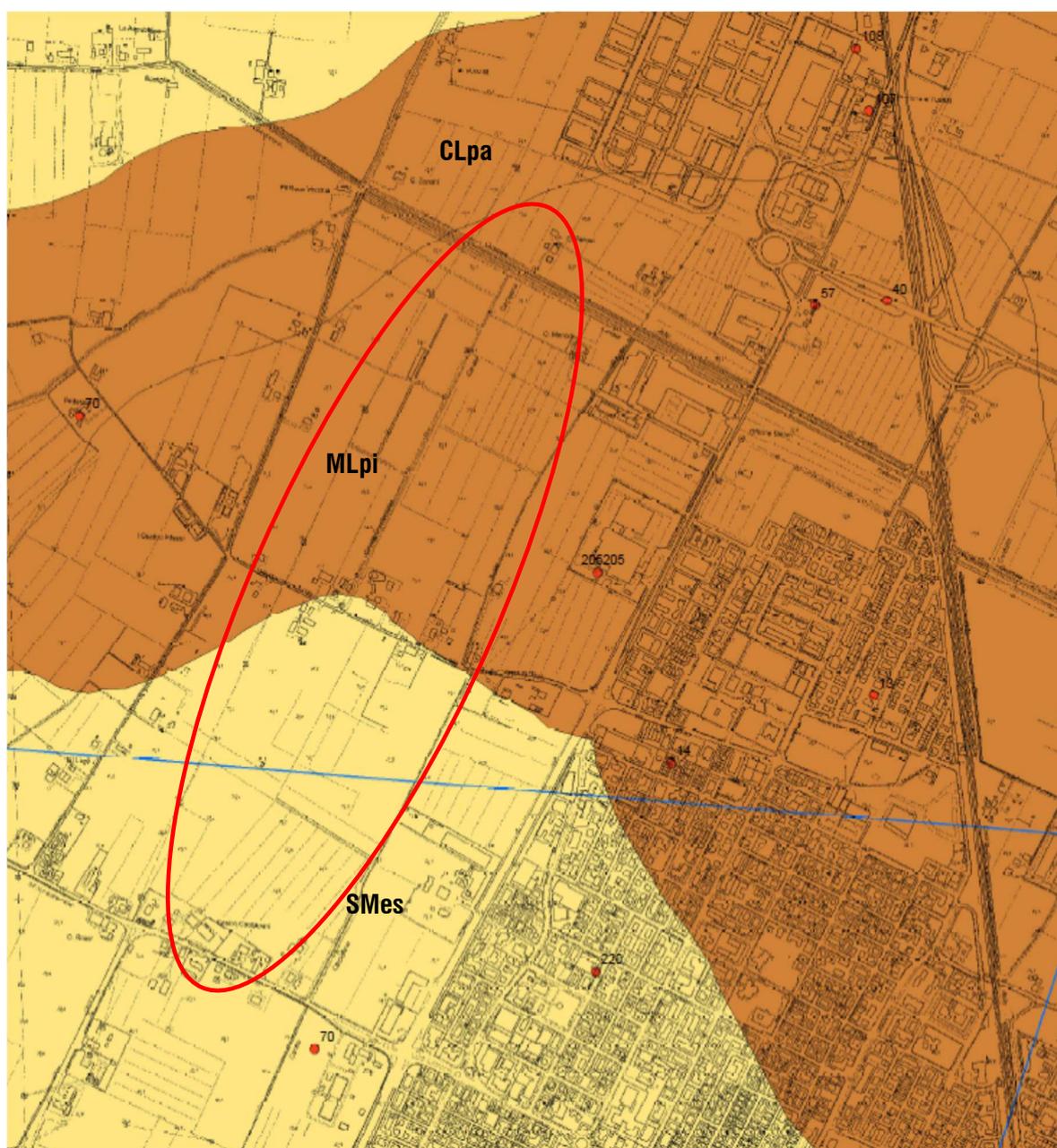


Fig. 16. CPTU2

Analogamente alle prove disponibili nel PRG, entrambe le prove fanno rilevare la presenza di terreni a litologia prevalentemente limoso-argillosa con livelli limoso-sabbiosi.

La Carta Geologico-tecnica di corredo allo studio di microzonazione sismica del Comune di Carpi (Fig. 17) che illustra le caratteristiche litologiche, sedimentarie e granulometriche del primo sottosuolo (antro 2-3m da p.c.) mostra che i terreni di copertura nell'area di progetto ricadono a cavallo tra quelli classificati come MLpi (nella porzione a N) e quelli classificati come SMes (nella porzione a S), corrispondenti rispettivamente a limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana inondabile (MLpi) e sabbie limose, miscela di sabbia e limo di argine/barra/canali (SMes). Ciò è in discordanza con quanto desumibile dalle prove CPTU1 e CPTU2 che fanno rilevare terreni prevalentemente limoso-argillosi.



CLpa	Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbie argille limose, argille magre palustri
MLpi	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di piana inondabile
SMes	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di argine/barre/canali

Fig. 17. Carta geologico-tecnica. Microzonazione sismica del Comune di Carpi

In generale i sondaggi e le prove CPT e CPTU di riferimento evidenziano la presenza, nell'area di progetto, di terreni a litologia prevalentemente limoso argillosa o argilloso limosa, mentre, allo stato attuale delle conoscenze, non è confermata la presenza nella porzione a Sud di prevalenti termini più grossolani in facies sabbioso-limosa evidenziati dalla Carta geologico-tecnica della microzonazione sismica.

8.2.3 Geomorfologia

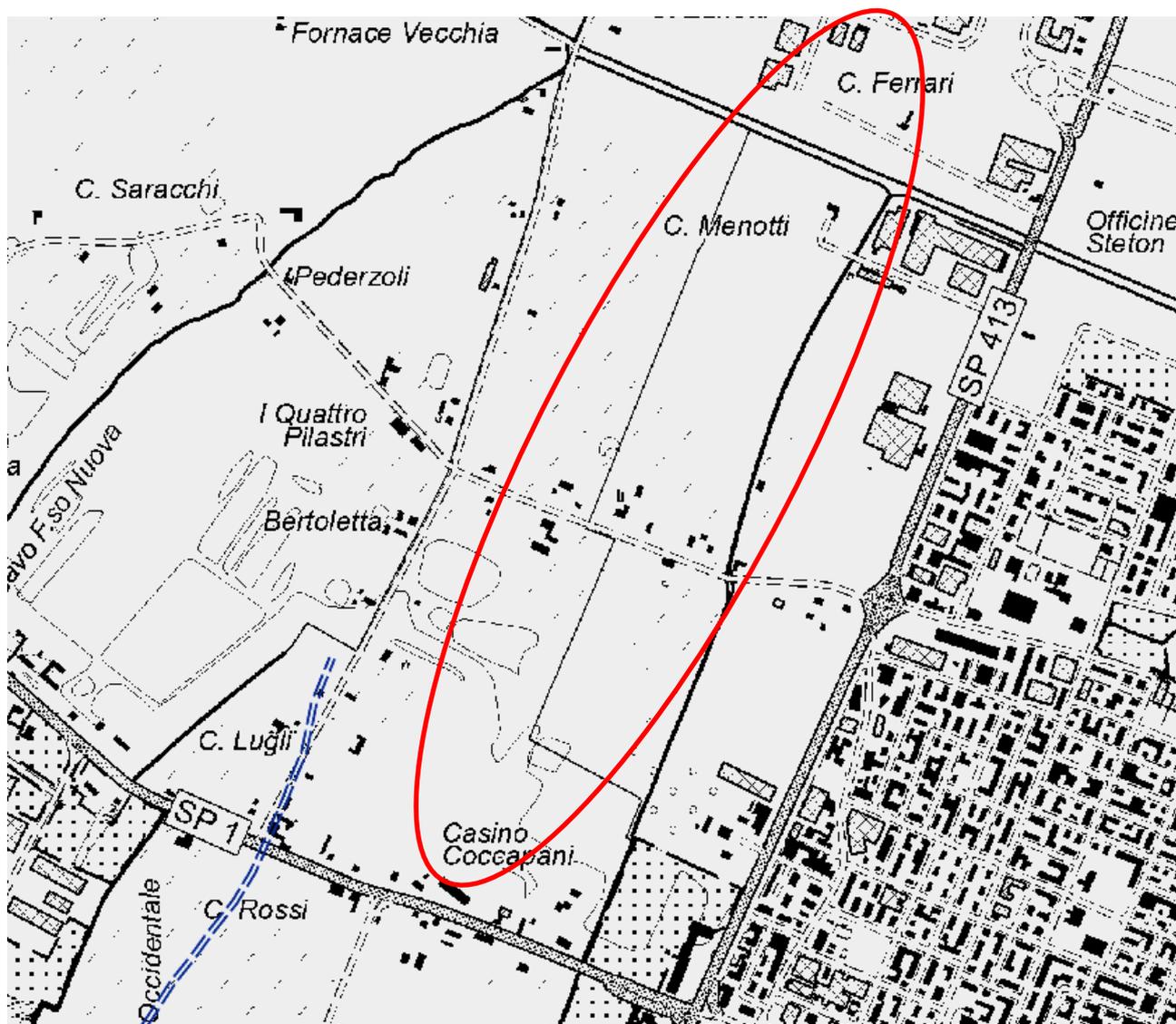
L'area di progetto, collocata nell'ambito della pianura Emiliana ad una quota di circa 24m.s.l.m., ha assetto pianeggiante, ed è dominata da forme di origine antropica, legate sostanzialmente alle sistemazioni idraulico-agrarie. L'elemento dominante è infatti il reticolo di drenaggio a fossi e solchi, che marca il territorio con un pattern orientato in direzione SO-NE e NO-SE. Gli elementi idrografici principali nell'ambito dell'area di studio sono, a partire da Ovest:

- Cavo Fosso Nuova, che scorre in direzione SO-NE fino all'altezza di Fornace Vecchia dove devia verso ESE e diventa Diversivo Cavata che è l'unico elemento idrografico definito ai sensi del DLGS 152/99
- la Cavata Occidentale e il Canale Carpigiano, che scorrono in direzione SO-NE fino al Diversivo Cavata
- il Canale Carpigiano e il suo prolungamento ideale, lo scolo Ravetta, orientati SO-NE fino al Diversivo Cavata
- il Canale della Gusmea, parallelo e affiancato al Diversivo Cavata, che scorre in direzione ONO-ESE

Il suolo è ad uso agricolo, con seminativi e vigneti.

La banca dati geomorfologica della Regione Emilia Romagna (Fig. 18) mostra, come unico elemento geomorfologico la traccia di un alveo fluviale abbandonato che interseca la SP1 grosso modo in corrispondenza dell'intersezione di questa con la nuova viabilità in progetto (<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/geoviewer2/resource/0a6d3c85-a28c-4e1e-a5b1-fa010b88c5be>).

In generale nell'area di progetto non risulta la presenza di elementi geomorfologici tali da rappresentare una criticità ai fini progettuali.



--- traccia di alveo fluviale abbandonato

Fig. 18. Consultazione del database geomorfologico della RER.

<https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/geoviewer2/resource/0a6d3c85-a28c-4e1e-a5b1-fa010b88c5be>

8.2.4 Sismicit  storica (dal 1000 al 2017)

Con riferimento all'analisi della sismica storica del territorio interessato, vengono esaminati i dati riportati nel D.B.M.I.15 v2.0⁴ (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), che fornisce dati parametrici omogenei, sia

⁴ Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., 2020. The Italian earthquake catalogue CPTI15. Bulletin of Earthquake Engineering. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>

macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 . Rispetto alle versioni precedenti il contenuto del catalogo è stato rivisto per quanto concerne:

- la copertura temporale, estesa dal 2006 a tutto il 2017
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15 versione 2.0; Locati et al., 2019), significativamente aggiornato
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente)
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

In particolare sono stati estratti i dati disponibili per il comune di Carpi, in cui ricade l'area di progetto.

Nella seguente Tab. 1 viene riportato, l'elenco degli 84 terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5, i valori relativi alla intensità al sito, il tempo all'origine (anno, mese, giorno, ora UTC), l'area epicentrale, il numero progressivo, l'intensità epicentrale e la magnitudo momento.

Seismic history of Carpi PlaceID IT_38203 Coordinates (lat, lon) 44.784, 10.885 Municipality (ISTAT 2015) Carpi Province Modena Region Emilia-Romagna No. of reported earthquakes: 84										
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
HD	1117	01	03	15	15		Veronese	55	9	6,52
F	1474	03	11	20	30		Modena	3	5	4,16
5	1624	03	19				Argenta	18	7-8	5,43
6-7	1661	03	21	23			Modenese	4	6-7	4,86
5	1666	04	14	18	58		Bolognese	3	5	4,16
5-6	1671	06	20	10			Modenese-Reggiano	8	7	5,27
4	1672	04	14	15	45		Riminese	92	8	5,59
4	1695	02	25	05	30		Asolano	107	10	6,4
6-7	1806	02	12				Reggiano	28	7	5,21
4-5	1811	07	15	22	44		Modenese-Reggiano	19	6-7	5,13
6	1818	12	09	18	55		Parmense	26	7	5,24
F	1828	10	09	02	20		Oltrepò Pavese	110	8	5,72
F	1831	07	14	15	30		Reggiano	8	5-6	4,6
6	1831	09	11	18	15		Pianura emiliana	25	7-8	5,48
3-4	1831	09	13	05	30		Pianura emiliana	7		
6	1832	03	11	06	45		Carpi	14	5	4,51
5	1832	03	11	08	45		Parmense	14		

Seismic history of Carpi PlaceID IT_38203 Coordinates (lat, lon) 44.784, 10.885 Municipality (ISTAT 2015) Carpi Province Modena Region Emilia-Romagna No. of reported earthquakes: 84						
Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	
3-4	1832 03 12 08 45	Reggiano	7			
7	1832 03 13 03 30	Reggiano	97	7-8	5,51	
F	1832 03 14 04 40	Reggiano	5			
F	1832 03 14 07 41	Reggiano	7			
5	1832 04 19 14 14	Reggiano	5			
3	1834 02 14 13 15	Val di Taro-Lunigiana	112	9	5,96	
4	1834 07 04 00 45	Val di Taro-Lunigiana	24	6-7	5,08	
3	1834 10 04 19	Bolognese	12	6	4,71	
3	1837 04 11 17	Lunigiana	60	9	5,94	
3	1846 08 14 12	Colline Pisane	121	9	6,04	
F	1850 09 18 06 20	Modenese	7	5	4,16	
4	1860 07 17 13 43 31.00	Reggiano	5	4-5	3,93	
4-5	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27	
3	1889 03 08 02 57 04.00	Bolognese	38	5	4,53	
NF	1898 01 16 13 10	Romagna settentrionale	110	6	4,59	
NF	1908 06 28 03 19	Finale Emilia	11	4-5	3,93	
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36	
NF	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5,34	
NF	1910 03 22 23 29	Bassa modenese	15	5	4,16	
5	1912 09 12 21 15	Carpi	13	4	3,76	
6	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63	
4	1915 10 10 23 10	Reggiano	30	6	4,87	
3	1916 08 16 07 06 14.00	Riminese	257	8	5,82	
4-5	1918 05 06 08 05	Reggiano	8	5-6	4,41	
6	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6,38	
6	1920 09 07 05 55 40.00	Garfagnana	750	10	6,53	
3-4	1923 06 28 15 12	Modenese	22	6	5,04	
7	1928 06 13 08	Carpi	35	6	4,67	
5	1928 07 25 01 25	Carpi	3	4-5	3,93	
3	1929 04 10 05 44	Bolognese	87	6	5,05	
5	1929 04 19 04 16	Bolognese	82	6-7	5,13	
3	1929 04 19 22 40	Bolognese	12	5-6	4,54	
5	1929 04 20 01 10	Bolognese	109	7	5,36	
4-5	1929 04 22 08 26	Bolognese	41	6-7	5,1	
4	1929 05 11 19 23	Bolognese	64	6-7	5,29	
4	1932 07 13 03 42	Reggiano	8	4-5	3,86	
4	1936 10 18 03 10	Alpago Cansiglio	269	9	6,06	

Seismic history of Carpi PlaceID IT_38203 Coordinates (lat, lon) 44.784, 10.885 Municipality (ISTAT 2015) Carpi Province Modena Region Emilia-Romagna No. of reported earthquakes: 84									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
3-4	1937	12	10	18	04	Frignano	28	6	5,3
4	1939	10	15	14	05	Garfagnana	62	6-7	4,96
2	1957	08	27	11	54	Appennino modenese	58	5	4,73
5	1963	11	04	15	46	Bassa modenese	5	5	4,16
4	1967	04	03	16	36 18.00	Reggiano	45	5	4,44
6	1971	07	15	01	33 23.00	Parmense	228	8	5,51
5	1971	09	11	23	18 12.00	Pianura emiliana	15	5	4,19
4	1972	10	25	21	56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
5	1978	12	25	22	53 41.00	Bassa modenese	28	5	4,39
3	1980	12	23	12	01 06.00	Piacentino	69	6-7	4,57
4	1983	11	09	16	29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
2	1986	12	06	17	07 19.77	Ferrarese	604	6	4,43
4-5	1987	04	24	02	30 27.04	Reggiano	54	6	4,64
6	1987	05	02	20	43 53.32	Reggiano	802	6	4,71
4	1987	05	08	11	10 27.88	Bassa modenese	24	6	4,44
5	1988	03	15	12	03 16.17	Reggiano	160	6	4,57
4	1989	09	13	21	54 01.50	Prealpi Vicentine	779	6-7	4,85
6-7	1996	10	15	09	55 59.95	Pianura emiliana	135	7	5,38
4	1996	10	26	04	56 54.10	Pianura emiliana	63	5-6	3,94
4	1996	10	26	06	50 26.94	Pianura emiliana	35	5-6	3,63
4-5	1996	11	25	19	47 53.85	Pianura emiliana	65	5-6	4,29
4-5	1996	12	16	09	09 53.08	Pianura emiliana	115	5-6	4,06
4	1997	05	12	22	13 52.50	Pianura emiliana	56	4-5	3,68
5	2000	06	18	07	42 07.68	Pianura emiliana	304	5-6	4,4
NF	2002	06	08	20	13 07.10	Frignano	115	4	4,23
NF	2002	06	18	22	23 38.10	Frignano	186	4	4,3
4	2003	09	14	21	42 53.18	Appennino bolognese	133	6	5,24
4-5	2008	12	23	15	24 21.77	Parmense	291	6-7	5,36
3-4	2011	07	17	18	30 27.31	Pianura lombardo-veneta	73	5	4,79
6	2012	05	29	07	00 02.88	Pianura emiliana	87	7-8	5,9

Tab. 1.

Nella seguente Fig. 19. sono riportate le intensità sismiche degli eventi elencati in Tab. 9.1 in funzione degli anni.

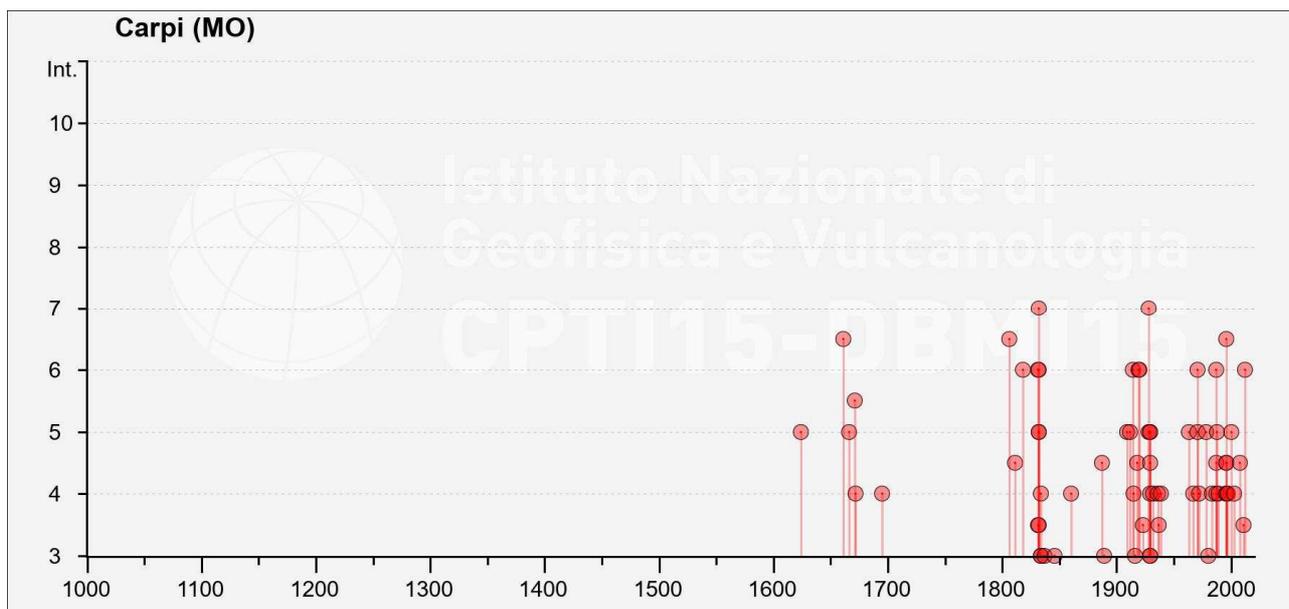


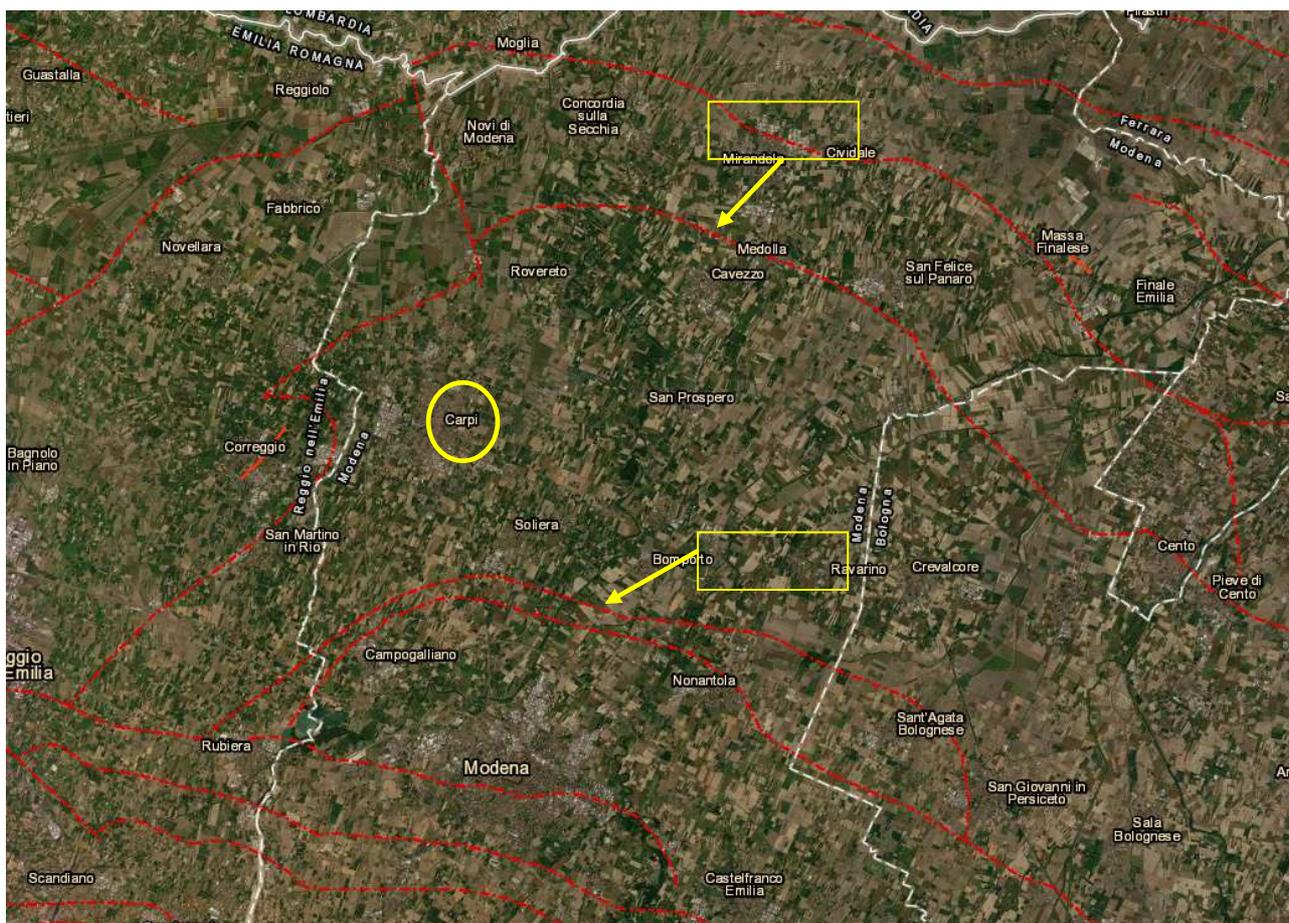
Figura 29. Fig. 19. Intensità macrosismiche dal 1000 al 2017 nel Comune di Carpi
Figura 30.

8.2.5 Faglie capaci

La presenza di faglie capaci nel territorio oggetto di studio è stata verificata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA "ITaly HAZard from CApable faults", disponibile on-line all'indirizzo <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>.

Nella seguente Fig. 20 si riporta uno stralcio planimetrico della distribuzione delle faglie capaci del Progetto ITHACA relativamente ad un ampio areale contenente la tratta in progetto.

Come si può osservare l'area vasta è interessata dalla presenza di faglie che sono collegate al modello strutturale del sottosuolo della pianura già esposto nei paragrafi precedenti. Spiccano per vicinanza all'area di Carpi la faglia inversa Budrione-Modena (Cod. 93760) localizzata a N e la faglia inversa Castellazzo-Modena (Cod. 90511) localizzata a S.



ITHACA

Kinematics

- Unknown
- Normal Fault
- Oblique Fault
- Reverse Fault
- Strike Slip

Figura 31. Fig. 20. Faglie capaci nell'area intorno a Carpi e loro codice. Progetto ITHACA

Figura 32. <http://sqi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

8.2.6 Strutture sismogenetiche

Benché le moderne investigazioni della sismotettonica regionale siano iniziate più di 30 anni fa, la conoscenza delle sorgenti sismogenetiche è ancora incerta. Questo dipende soprattutto dal fatto che l'attività tettonica è collegata ai movimenti di sistemi di faglie cieche, le cui caratteristiche (es. lunghezza del singolo segmento, entità del scivolamento ecc.) non può essere definita solamente attraverso la classica analisi geomorfologica ma derivano dall'applicazione di algoritmi che permettono di definire la geometria della sorgente dai dati puntuali di distribuzione dell'intensità dei terremoti storici.

L'identificazione di tali sorgenti, concisamente definite silenti, permette di definire le aree potenzialmente affette da un alto livello di pericolosità sismica.

La sismicità dell'area è legata al complesso quadro strutturale del fronte compressivo del margine sepolto dell'Appennino Settentrionale. Secondo il Database of Individual Seismic Sources (DISS 3.2.1) l'area di progetto è collocata all'interno della sorgente sismogenetica composta "ITCS051-Carpi-Poggio Renatico" (Fig. 21), caratterizzata da una magnitudo di riferimento (TR=475 anni) pari a $M_w=6$; un segmento di questa sorgente è la sorgente sismogenetica del terremoto di magnitudo $M_w=5,9$ del 29 Maggio 2012, che fu il secondo shock sismico principale della sequenza del 2012. Immediatamente ad Ovest di Carpi, è presente un'altra sorgente sismogenetica composta denominata "ITCS049-Campegine-Correggio" con $M_w=5,5$.

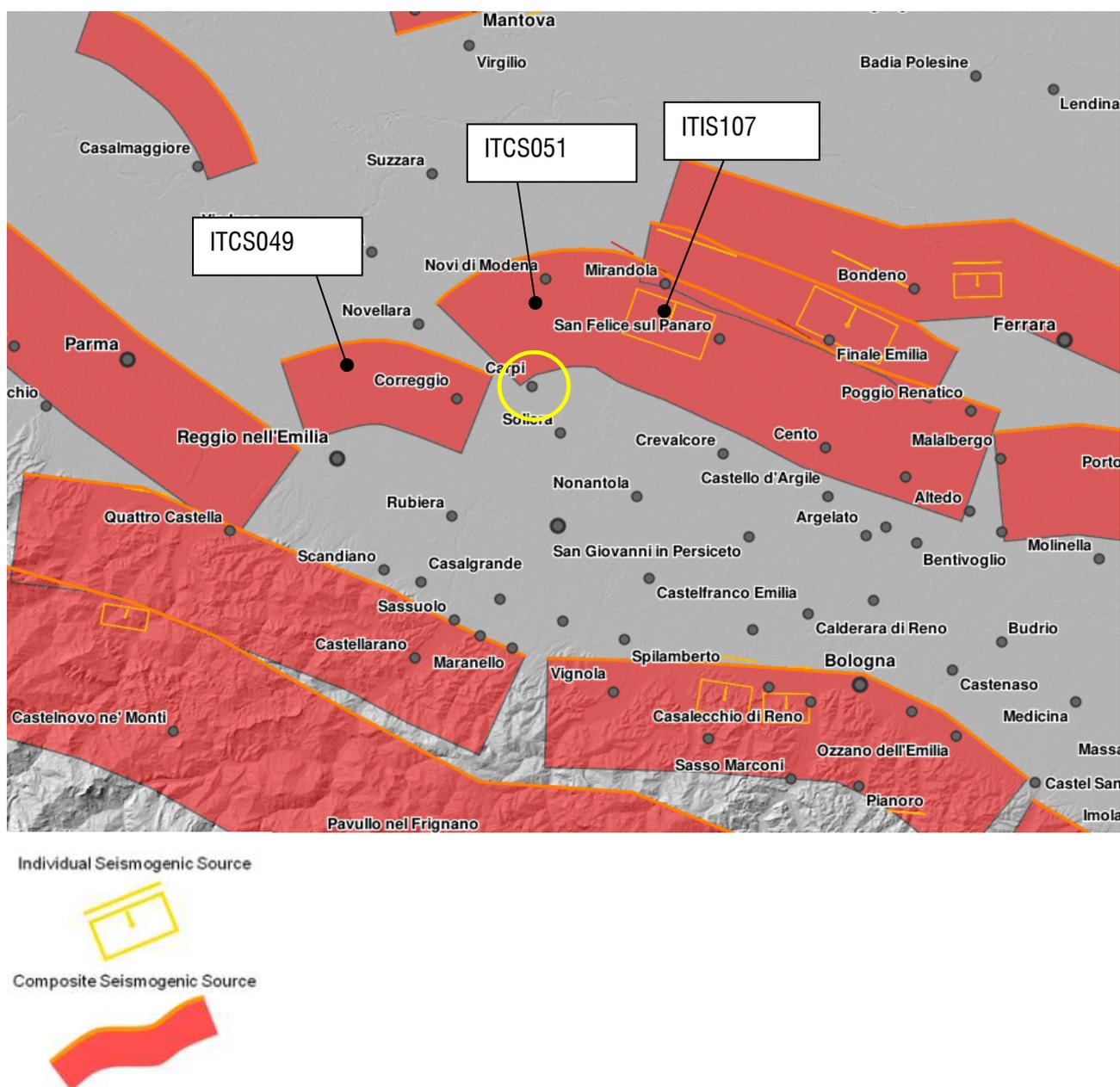


Fig. 21. Posizione dell'area di progetto in funzione delle sorgenti sismogenetiche. Da banca dati DISS3.2.1. <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>

All'interno della sorgente composita è presente la sorgente sismica individuale denominata "ITIS107-Mirandola" che fu attivata dal sisma del 29 Maggio 2012 producendo un percettibile sollevamento dell'anticlinale sepolta di Mirandola (Fig. 22) anch'essa caratterizzata da magnitudo $M_w=6$.

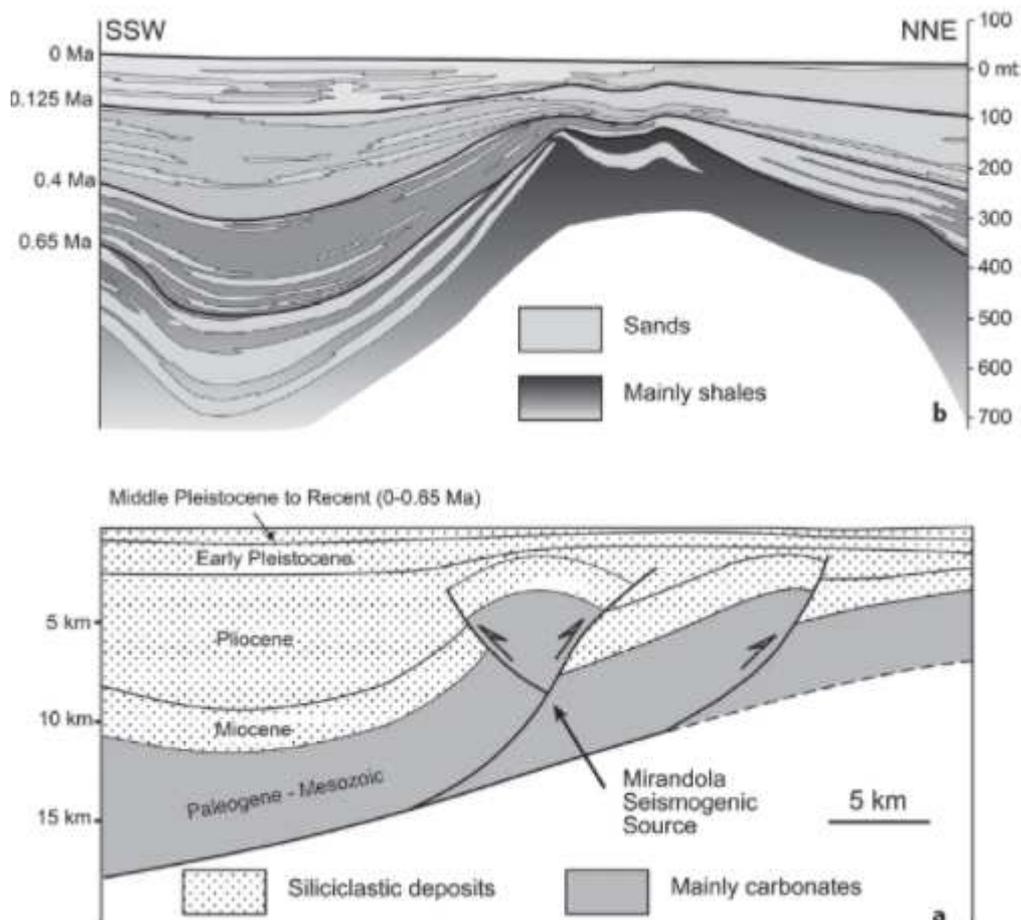


Fig. 22. Sezione geologica dell'anticlinale di Mirandola. a) sezione geologica semplificata (Pieri & Groppi 1981, CNR 1992), b) assetto stratigrafico da Pleistocene medio all'Attuale basato su dati stratigrafici ad alta risoluzione (RER & AGIP-ENI 1998)

8.2.7 Zone sismogenetiche

Le zone sismogenetiche sono state definite in base a uniformità e congruenza cinematica con il modello deformativo. In base alla cartografia ZS9 del Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica – INGV (OPCM 3274/03), la porzione di pianura emiliano-romagnola in cui ricade l'area di progetto può essere associata alla zona **912** "Dorsale Ferrarese ($M_w=6,4$)" (Fig. 23).

La zona 912, assieme alla 917 rappresentano la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale. Nella zona 912, che chiude poco a Sud di Porto San Giorgio, dove non si hanno più

evidenze di cinematica compressiva, il numero di terremoti è superiore rispetto alla zona 917 che include le sorgenti sismogenetiche principali della fascia appenninica esterna.

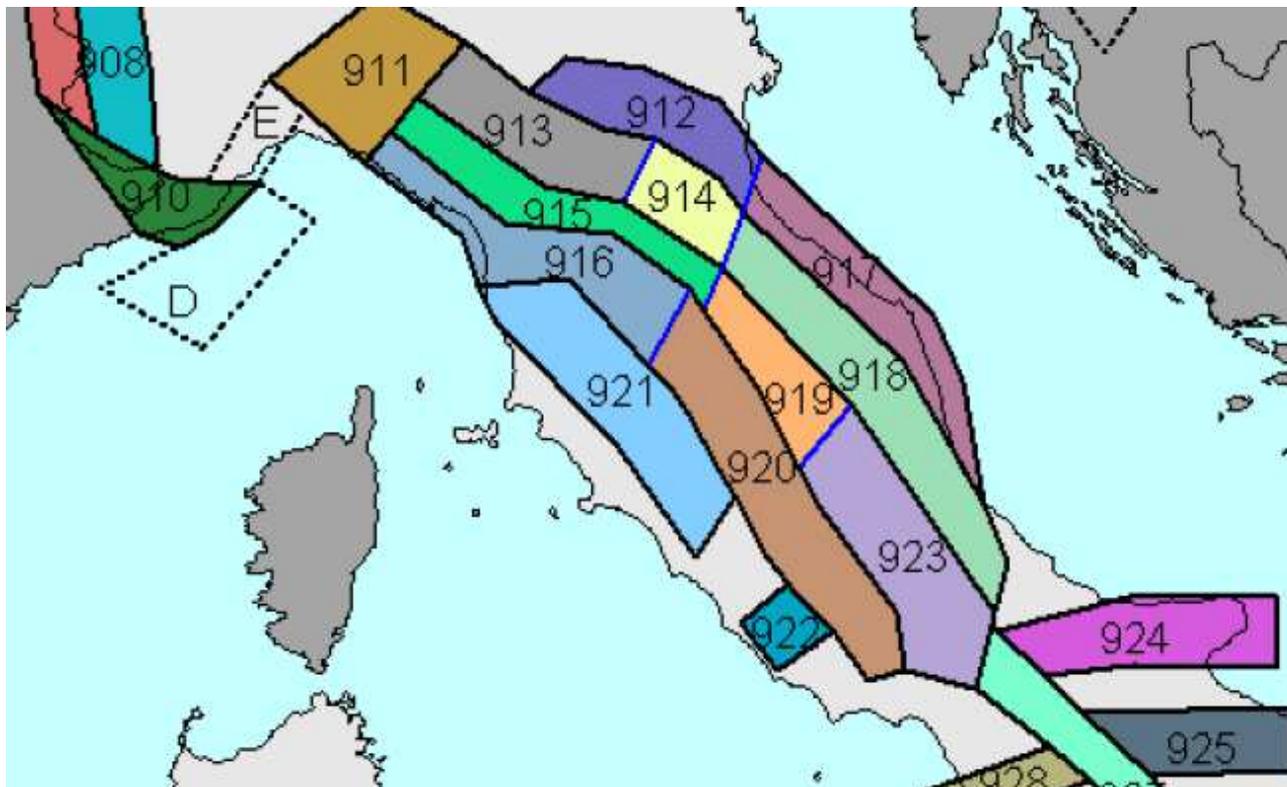


Fig. 23. Zonazione sismogenetica ZS9 per l'Appennino Settentrionale e Centrale.

8.2.8 Classificazione sismica

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità, che coprivano però circa il 45% della superficie nazionale (Decreti ministeriali del Ministero dei Lavori Pubblici emanati dal 1981 al 1984). L'emanazione dell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003 ha stabilito la nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale sulla base di studi più recenti, e disciplinato la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio, hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, realizzato con il supporto di centri di competenza quali l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Gruppo di Lavoro 2004), è stato adottato successivamente con l'Ordinanza del P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità introduce

degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche:

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	$ag > 0.25$
2	$0.15 < ag \leq 0.25$
3	$0.05 < ag \leq 0.15$
4	$ag \leq 0.05$

Tab. 2. Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).

La Regione Emilia-Romagna con **DGR 1164 del 23/07/2018** ha aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale. In base alla classificazione il territorio comunale di Carpi rientra in **ZONA 3** (Fig. 24).

Classificazione sismica dei comuni dell'Emilia-Romagna

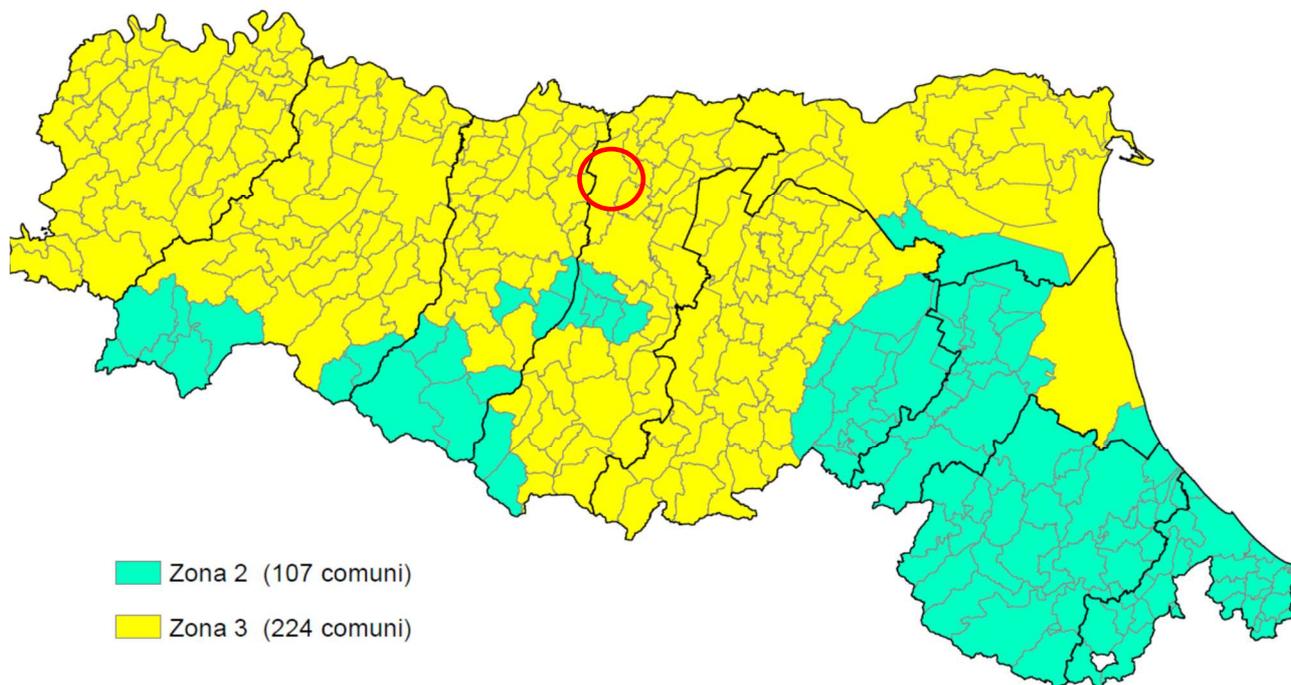


Fig. 24. Mappa di aggiornamento della classificazione sismica della Regione Emilia Romagna - DGR 1164 del 23/07/2018

Con l'introduzione delle NTC del D.M. 14 gennaio 2008 e, successivamente, con le NTC 2018, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_{s30} > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente".

Per ogni costruzione ci si deve riferire dunque ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della "vita nominale" dell'opera. Un valore di

pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

Dalla Mappa di Pericolosità Sismica di Fig. 25. elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si evince che il territorio interessato dal progetto ricade in un areale caratterizzato da valori di a_{max} con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800\text{m/s}$ - cat. A di cui al DM 14/01/2008 e s.m.i.) che variano da 0.150 a 0.175g.

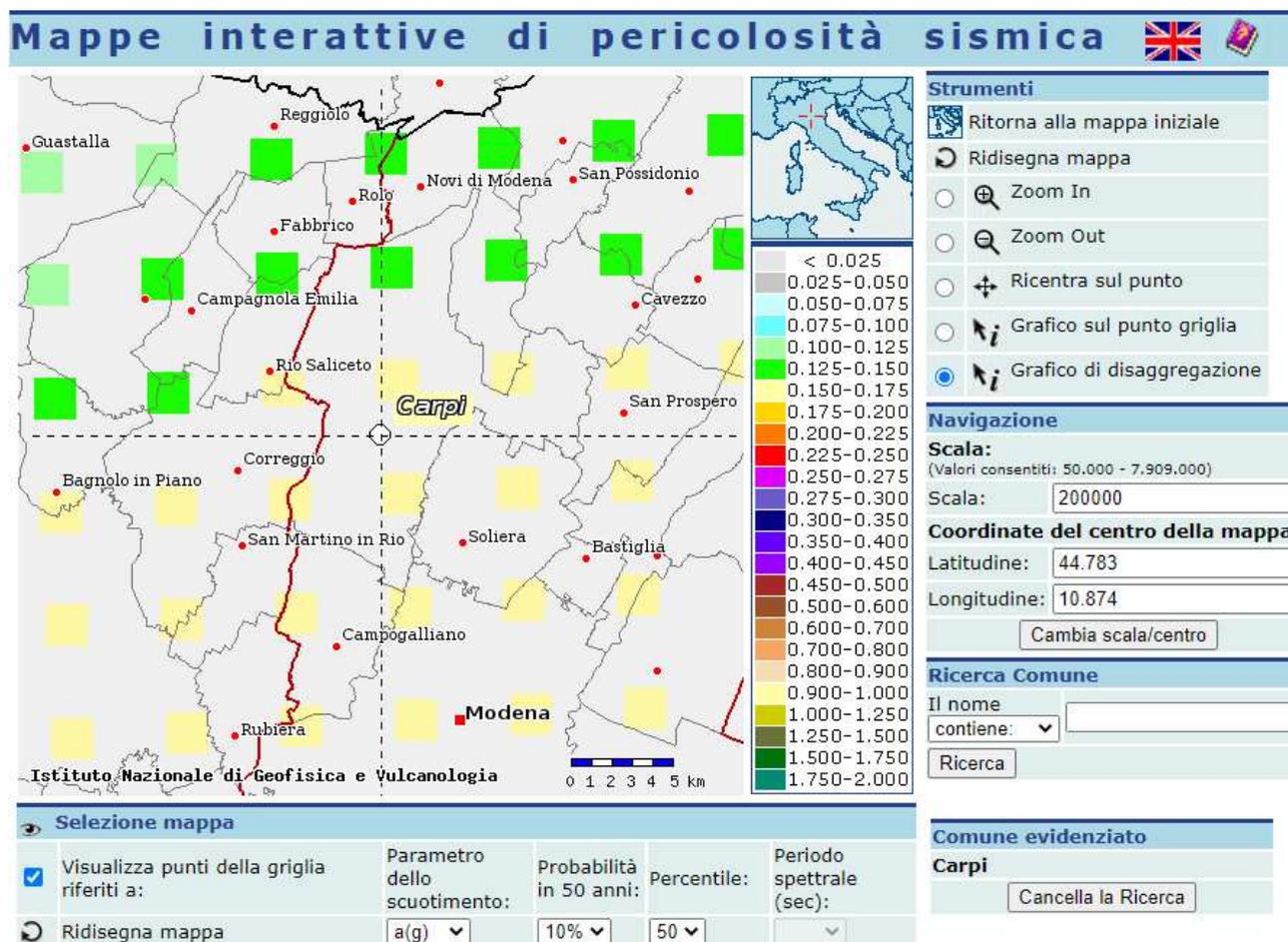


Fig. 25. Mappa di Pericolosità Sismica (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Bisogna rilevare che le mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale sopra menzionate prevedono una diminuzione della PGA da sud verso nord, in opposizione a quanto si è verificato con il sisma del Maggio 2012 nel territorio emiliano. Nella seguente Tab. 3 sono riportati i dati delle stazioni accelerometriche che mostrano che i valori di normativa sono stati superati più volte nel corso dell'evento sismico.

Sigla	Nome stazione	Comune	PGA _{max} (PGA/g)	Evento (M _L)	D
CAS0	Castelmassa	Castelmassa (RG)	130.000 (0.133)	29/5/2012 07.00.03 (5.8)	26.3
CRP	Carpi	Carpi	140.000 (0.143)	29/5/2012 10.55.57 (5.3)	16.0
FIN0	Finale Emilia	Finale Emilia	122.322 (0.125)	23/5/2012 21.41.18 (4.3)	5.1
MOG0	Moglia	Moglia (MN)	240.000 (0.245)	29/5/2012 07.00.03 (5.8)	16.4
			216.634 (0.221)	29/5/2012 10.55.57 (5.3)	9.0
MRN	Mirandola	Mirandola	303.300 (0.309)	20/5/2012 02.03.52 (5.9)	13.2
			205.155 (0.209)	20/5/2012 03.02.50 (4.9)	3.3
			900.000 (0.917)	29/5/2012 07.00.03 (5.8)	3.6
			155.342 (0.158)	29/5/2012 08.27.23 (4.7)	4.4
			197.267 (0.201)	29/5/2012 10.55.57 (5.3)	4.4
			250.960 (0.256)	29/5/2012 11.00.25 (5.2)	9.1
NVL	Novellara	Novellara	134.292 (0.137)	29/5/2012 10.55.57 (5.3)	22.4

Tab. 6.1.2. Stazioni accelerometriche che hanno registrato PGA superiori a 100 cm s⁻² nel corso della crisi sismica del 012 (dal Bollettino della Rete Accelerometrica Nazionale a cura del Dipartimento della Protezione Civile. PGA_{max} = massima accelerazione del terreno registrata (in cm s⁻² e, tra parentesi, rispetto all'accelerazione di gravità, g = 981 cm s⁻²), M_L = magnitudo del terremoto che ha prodotto la PGA_{max}, D = distanza della stazione dall'epicentro (km). La data dell'evento è seguita dal tempo origine della scossa (ora, minuti e secondi).

Tab. 3. Stazioni accelerometriche che hanno registrato PGA superiori a 100cm/s² durante la crisi sismica del Maggio 2012

In ottemperanza all'O.P.C.M. 3907/2010 il Comune di Carpi è dotato di uno studio di Microzonazione Sismica che ha lo scopo di individuare, a scala comunale, le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso oppure possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente.

Lo studio di Microzonazione del Comune di Carpi è stato effettuato per i livelli 1, 2, 3 nel 2013 ed ha portato alla realizzazione dei seguenti elaborati cartografici:

Livello 1

- Carta delle Indagini
- Carta Geologico-Tecnica: descrive le caratteristiche litologiche dei primi 2-3m da p.c.
- Carta delle frequenze naturali dei terreni: riporta il valore della frequenza naturale
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Livello 2

- Carta delle Velocità delle onde di taglio: riporta i valori puntuali delle Vs30
- Carta di Microzonazione sismica Livello 2 FA SI 0.1-0.5s, 0.5-1s
- Carta di Microzonazione sismica Livello 2 FA-PGA

Livello 3

- Carta di Microzonazione Sismica Livello 3 solo per aree urbanizzate e urbanizzabili.

La Carta geologico-tecnica (Fig. 26), come già esposto precedentemente, mostra che l'area di progetto ricade a cavallo tra terreni classificati come "limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi a bassa plasticità di piana alluvionale" (MLpi - porzione a N) e terreni classificati come "Sabbie limose, miscela di sabbie e

limo di argine/barre/canali" (**SMes** – porzione a S). Si fa però presente che la cartografia si riferisce al primo sottosuolo (entro 2-3m da piano campagna).

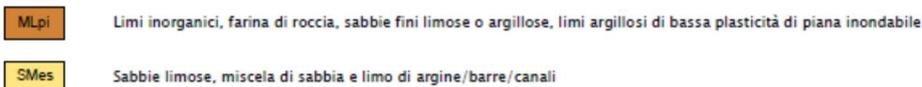
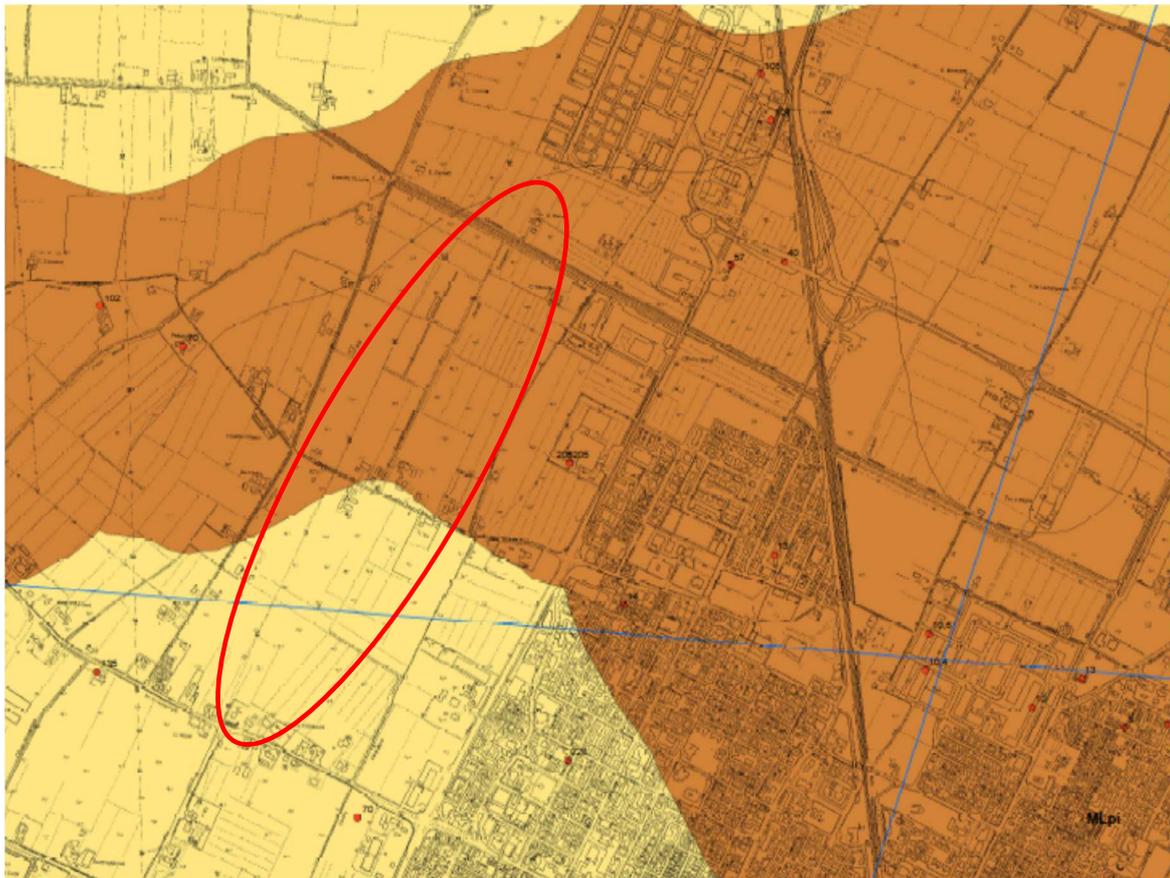
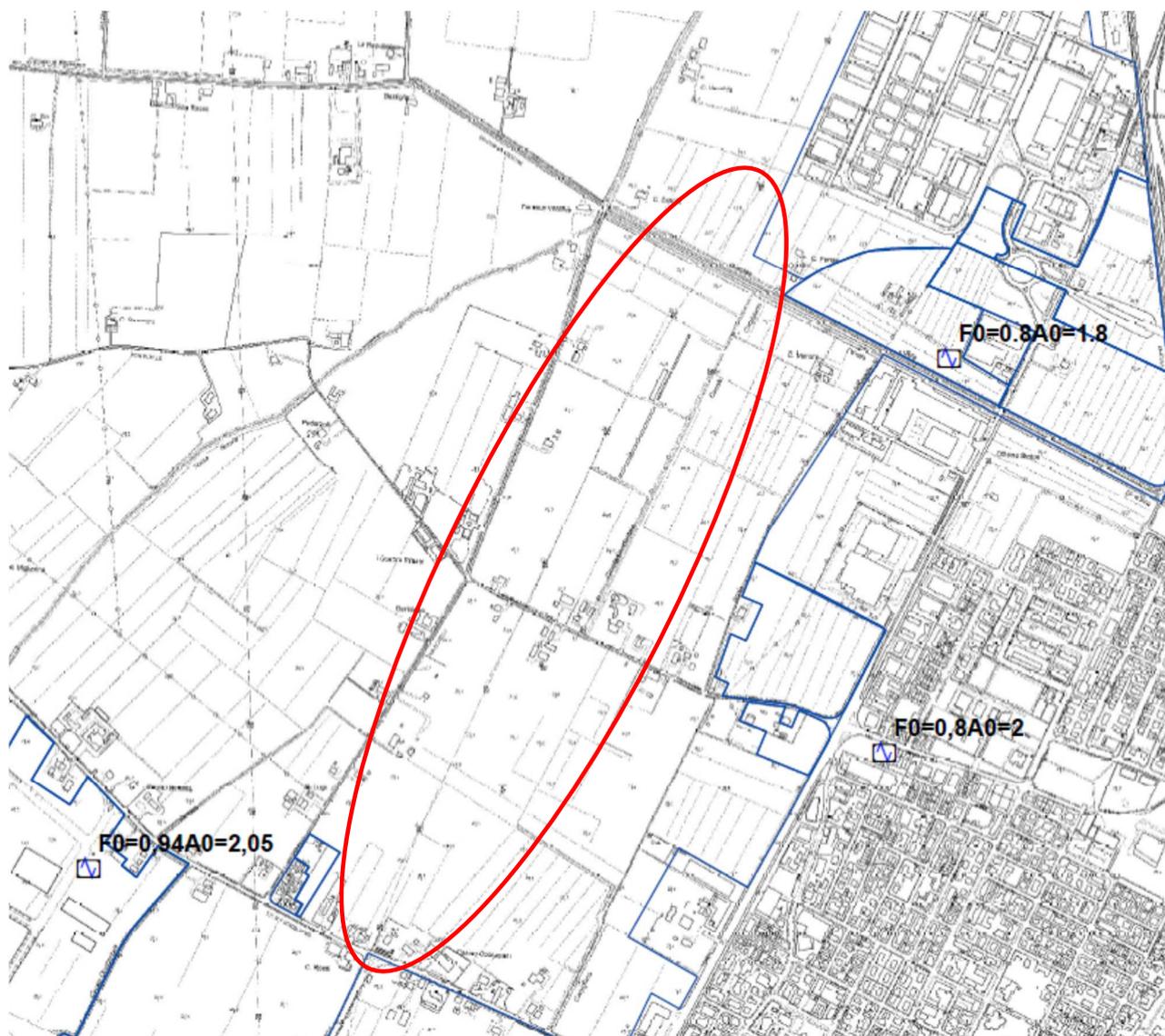


Fig. 26. Carta Geologico-Tecnica

La Carta delle frequenze naturali del terreno (Fig. 27) mostra che nell'ambito dell'area di progetto la frequenza naturale F_0 varia tra 9,8 e 0,94Hz e che il rapporto H/V varia tra $A_0=1,8$ e $A_0=2,05$.



F0 – Frequenza naturale dell'indagine HVSR (in hertz)

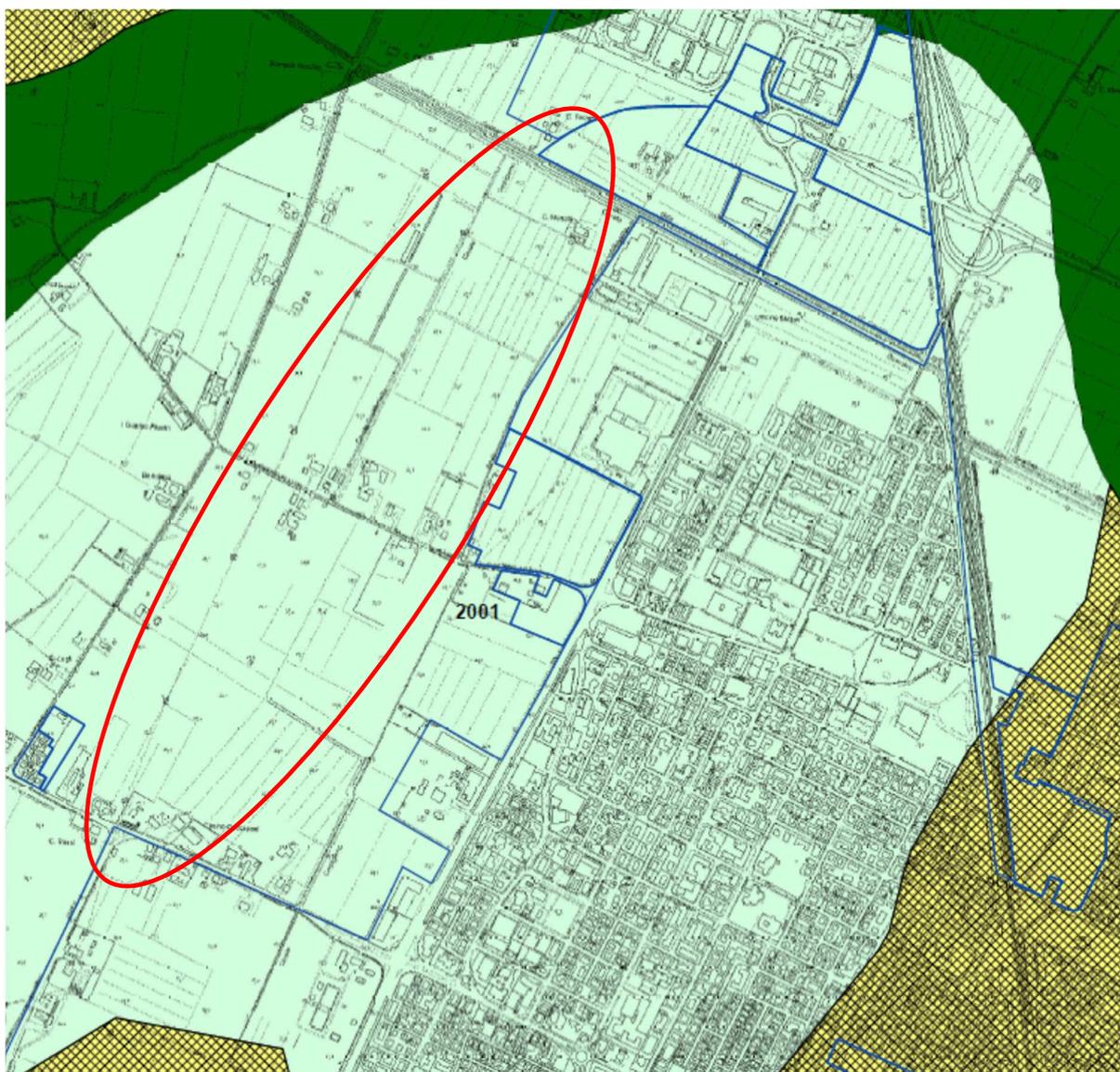
A0 – Ampiezza del rapporto H/V



Stazione microtremore a stazione singola

Fig. 27. Carta delle frequenze naturali del terreno

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – MOPS (Fig. 28) mostra che l'area di progetto ricade nella Zona 1. In questa zona i terreni del Sintema di Ravenna sono descrivibili come alternanza tra strati pelitici (limo argillosi) e strati più grossolani sabbioso limosi. Non risultano problematiche connesse a fenomeni di liquefazione.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

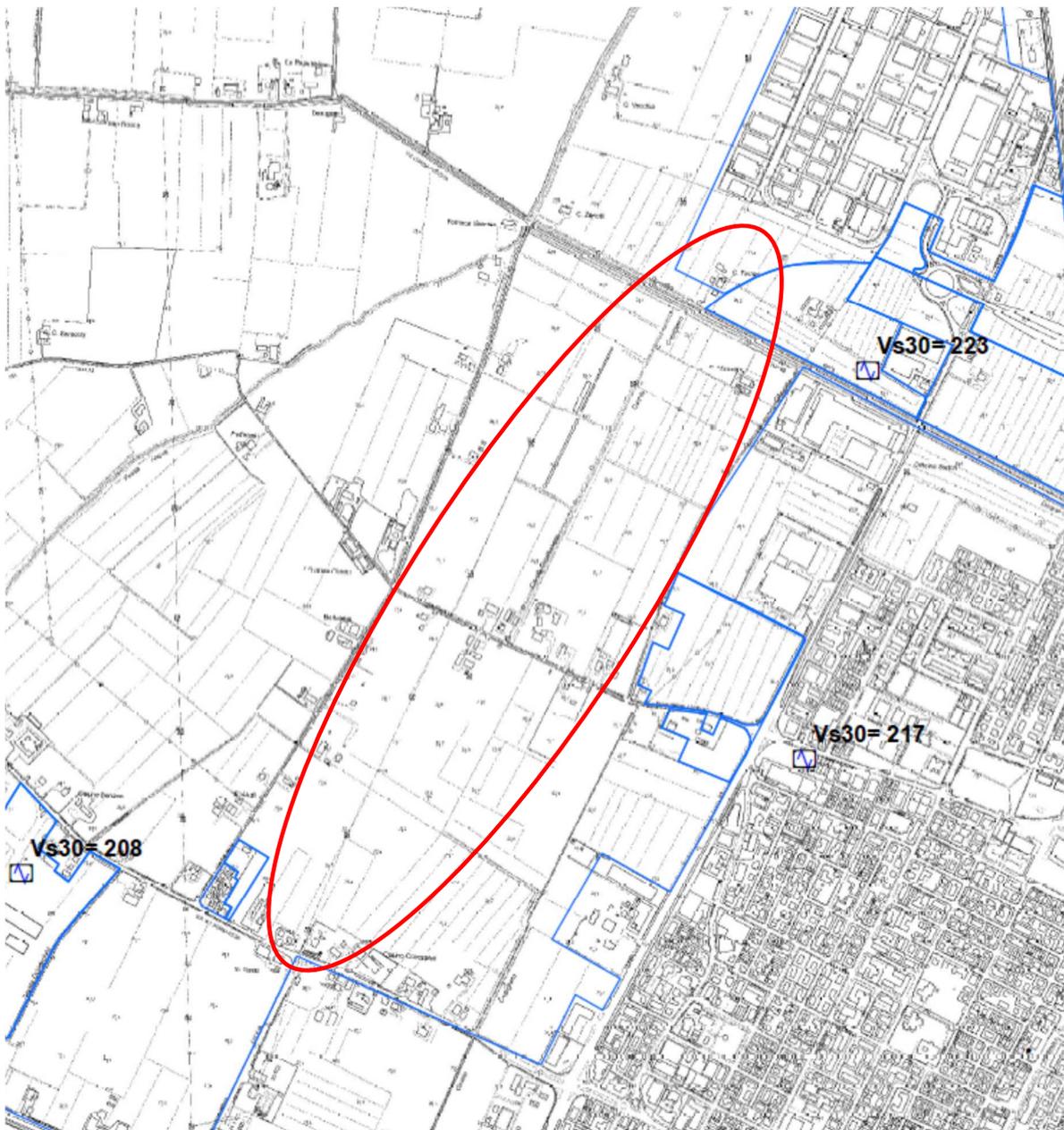
- 2001 Zona 1-Alternanze di strati di argille e argille limose con strati di limi, limi sabbiosi e sabbie limose (sedimenti di provenienza appenninca)
- 2004 Zona 4-Peliti prevalenti (con radi strati sabbiosi) fino almeno 20-30 m di profondità
- 2006 Zona 6-Alternanze tra strati metrici/plurimetrici sabbiosi e strati metrici/plurimetrici pelitici

Zone suscettibili di instabilità

- Liquefazioni
- Aree urbanizzate e urbanizzabili

Fig. 28. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

La Carta della velocità delle onde di taglio di Livello 2 (Fig. 29) mostra che, in base alle misure effettuate in sede di studio di micro zonazione sismica, valori della velocità delle onde di taglio V_{s30} nell'ambito dell'area di progetto ricadono fra 208 e 223m/s che fanno ricadere i terreni in **categoria C** (Tab. 4).



 Stazione microtremore a stazione singola

Fig. 29. Carta della velocità delle onde di taglio di Livello 2

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. 4. Categorie di sottosuolo NTC 2018

La Carta di microzonazione sismica di livello 2 (Fig. 30) riporta il valore del fattore di amplificazione in termini di intensità spettrale nell'intervallo 0,1-0,5 secondi. L'area di progetto ricade in zona con Fa compreso tra 1,7 e 1,8



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (FA SI 0.1 – 0.5 s)

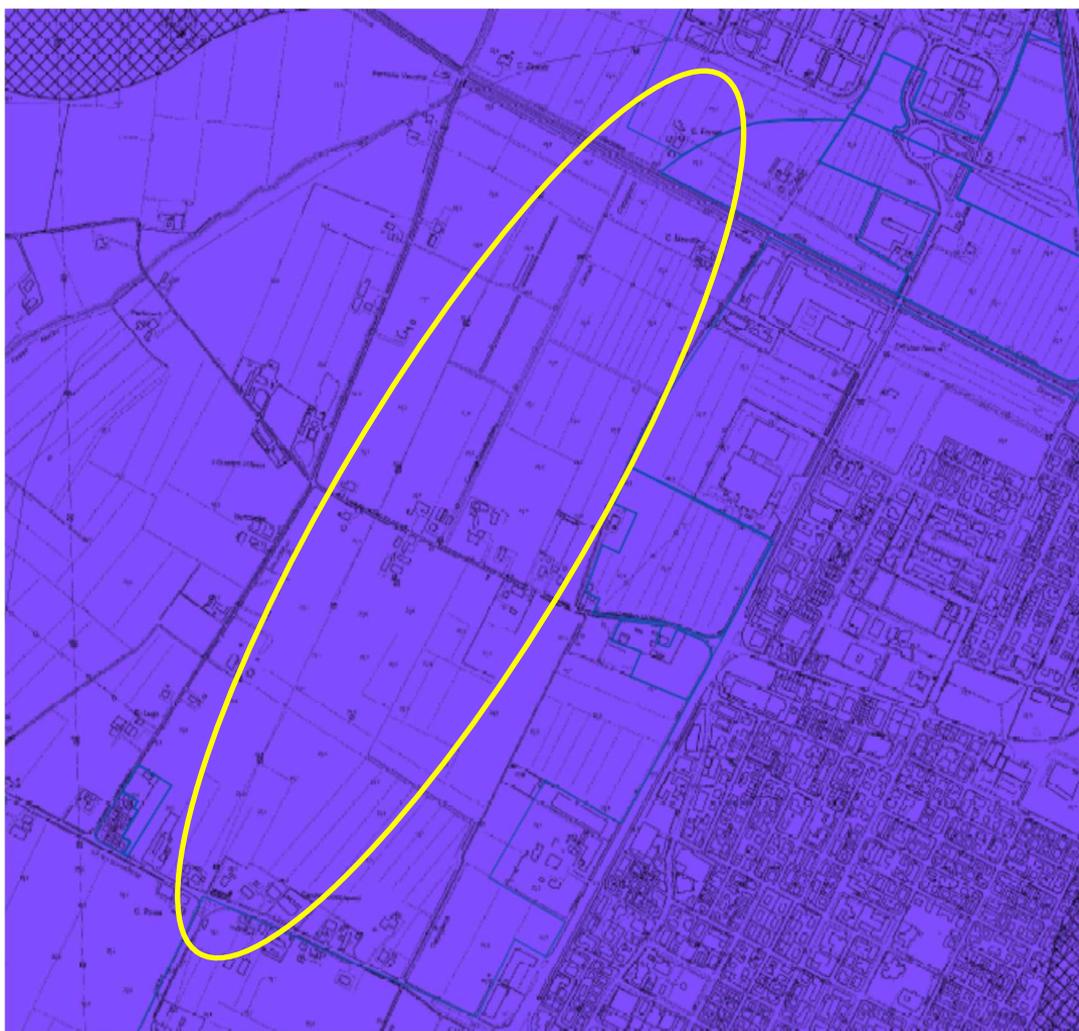


Zone suscettibili di instabilità



Fig. 30. Carta di microzonazione sismica di livello 2 – FA SI 0,1-0,5s

La Carta di microzonazione sismica di livello 2 (Fig. 31) riporta il valore del fattore di amplificazione in termini di intensità spettrale nell'intervallo 0,5-1 secondi. L'area di progetto ricade, come del resto tutto il territorio comunale, in zona con $Fa > 2,5$.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (FA SI 0.5 – 1 s)

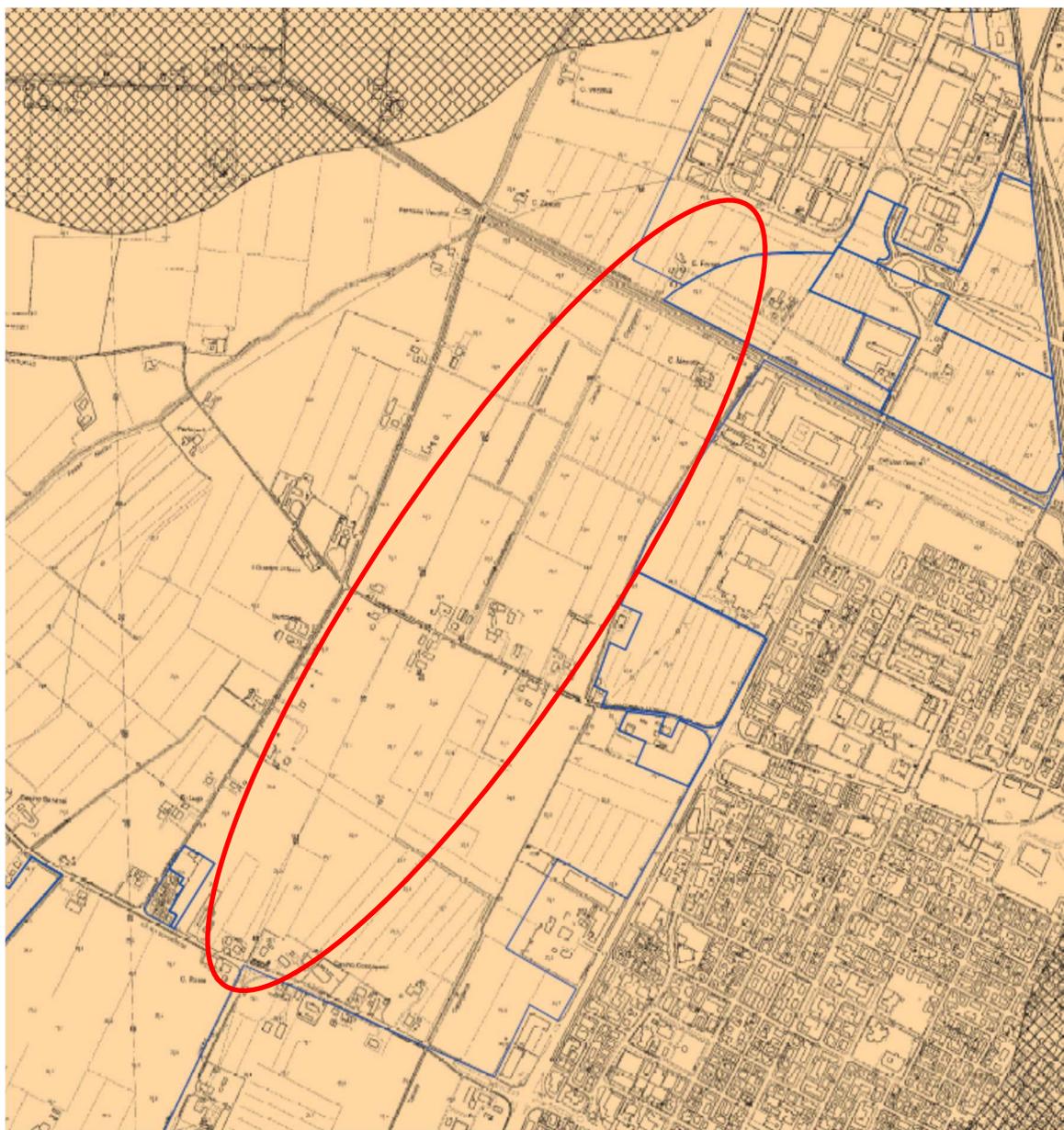


Zone suscettibili di instabilità



Fig. 31. Carta di microzonazione sismica di livello 2 – FA SI 0,5-1s

La Carta di microzonazione sismica di livello 2 (Fig. 32) riporta il valore del fattore di amplificazione in termini di PGA. L'area di progetto ricade in zona con Fa compreso tra 1,5 e 1,6.



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (FA PGA)

 Fa = 1,5 - 1,6

Zone suscettibili di instabilità

 Liquefazioni

Fig. 32. Carta di Microzonazione sismica Livello 2 FA-PGA

Si fa inoltre presente che tutto il territorio comunale è sede di cedimenti per presenza di terreni coesivi compressibili.

Il terzo Livello di approfondimento copre solo le aree urbanizzate e, conseguentemente, l'area di progetto non è coperta da tale studio.

8.2.9 Subsidenza

La rete di monitoraggio della subsidenza antropica che fa capo ad ARPA ha acquisito nel corso di circa 25 anni una gran mole di dati che ha consentito di realizzare, per specifici intervalli di tempo, la cartografia della subsidenza nella pianura emiliano-romagnola.

L'ultimo aggiornamento è riferito al periodo 2011-2016 (Fig. 33). Per quanto concerne la Provincia di Modena si osserva, in generale, una riduzione degli abbassamenti: è ancora il territorio di media pianura ad essere più interessato dalla subsidenza, in particolare, in corrispondenza delle aree artigianali ad ovest di Carpi, con massimi di circa 20 mm/anno e, a sud di Soliera, con massimi di circa 25 mm/anno, entrambe in decremento rispetto ai valori massimi precedenti. L'area artigianale a nord di Bomporto presenta ancora valori di oltre 15 mm/anno. La città di Modena è sostanzialmente stabile.

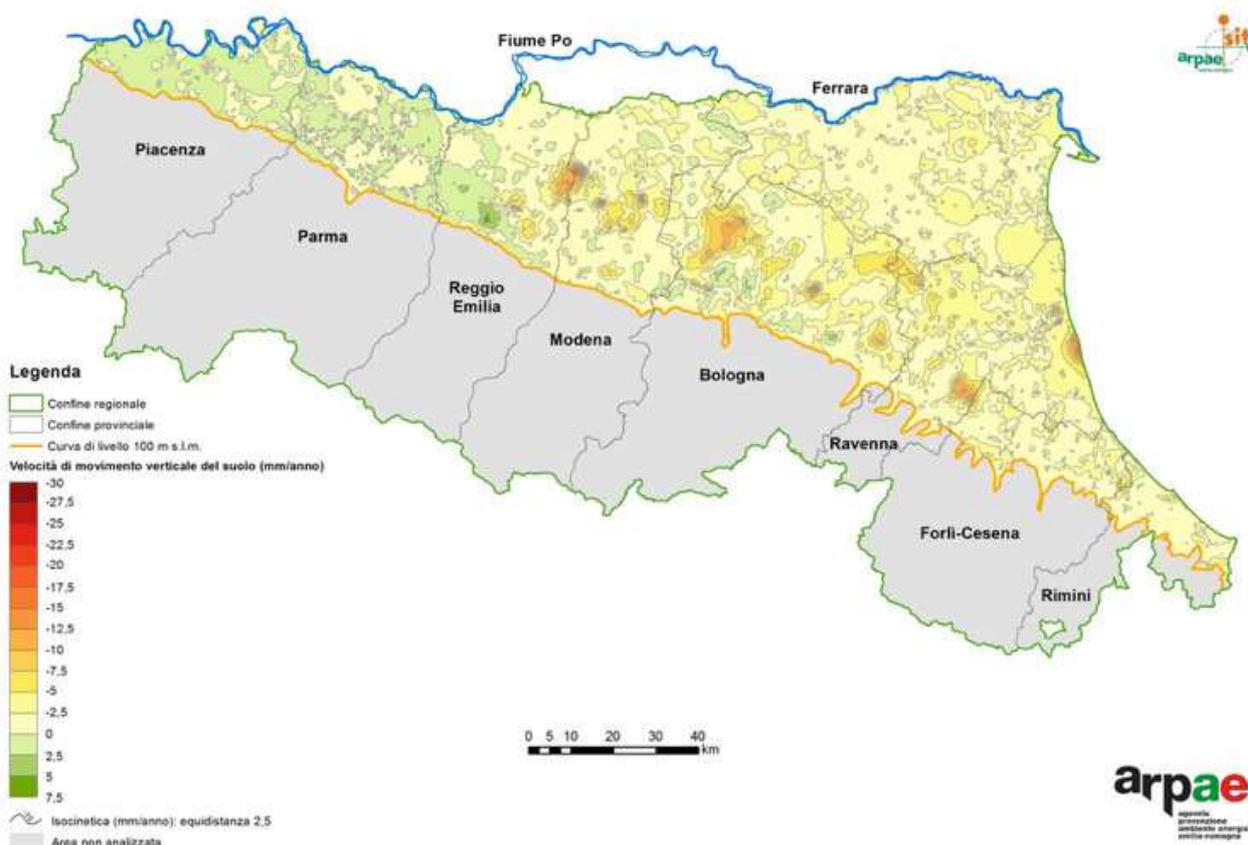
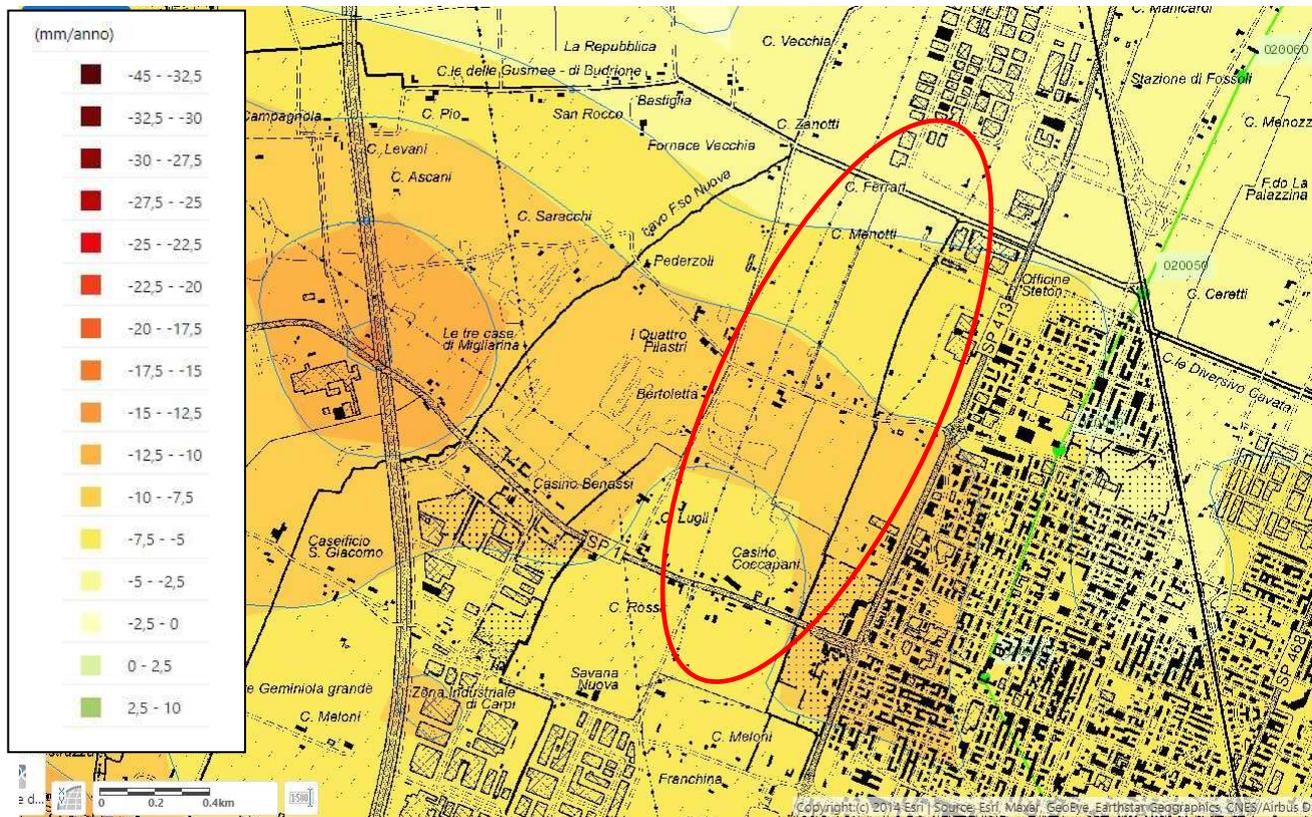


Fig. 33. Carta delle velocità di movimento verticale del suolo nel periodo 2011-2016

Nelle seguenti Figg. 34-37 sono riportati gli stralci della carta delle velocità di movimento verticale per gli anni 1992-2000, 2002-2006, 2006-2011, 2011-2016 nell'area di progetto.



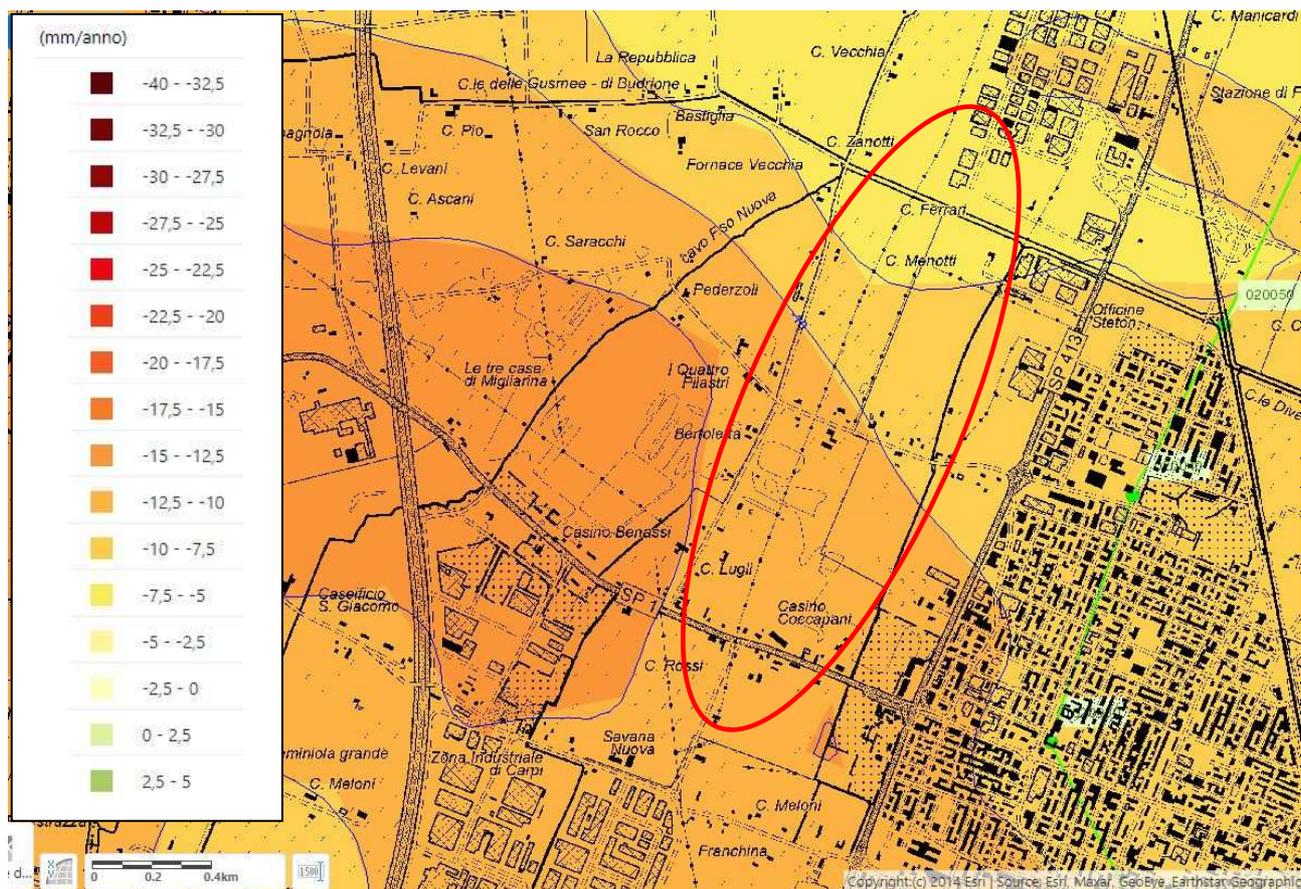


Fig. 35. Subsidenza nel periodo 2002-2006

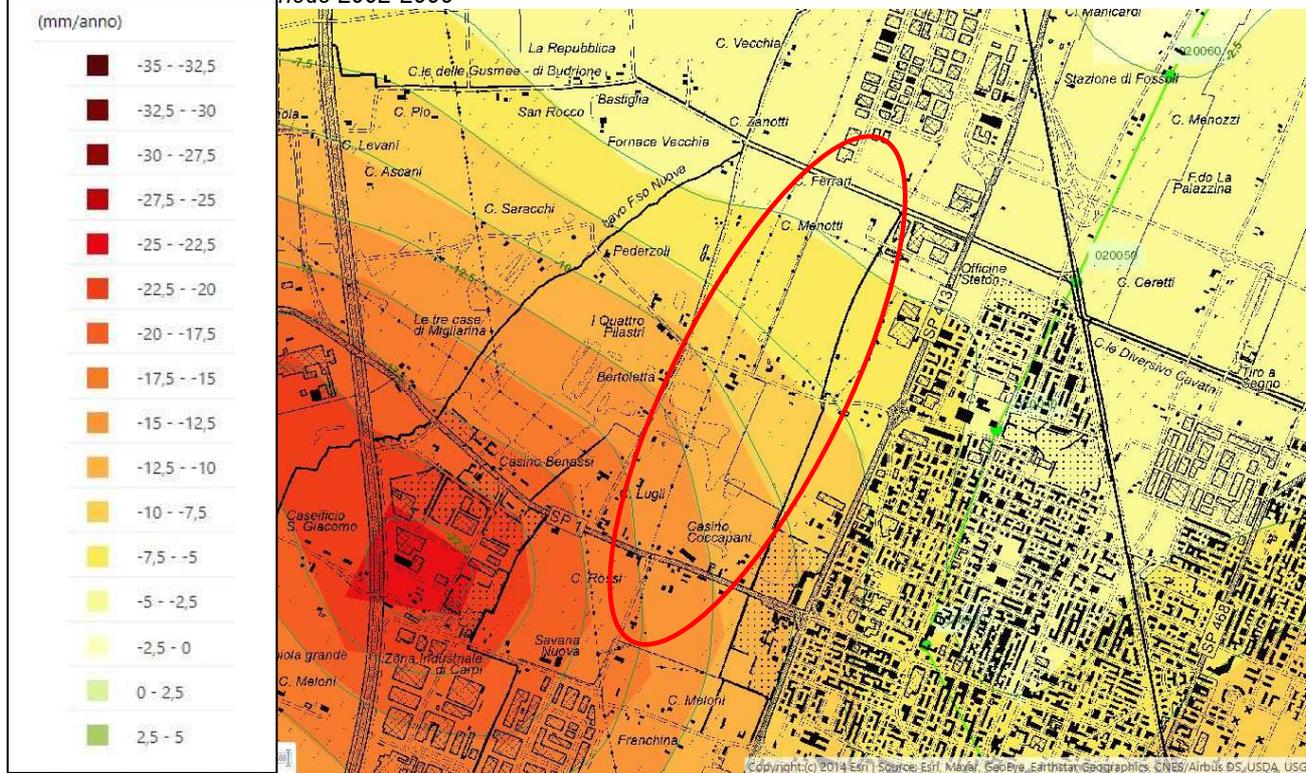


Fig. 36. Subsidenza nel periodo 2006-2011

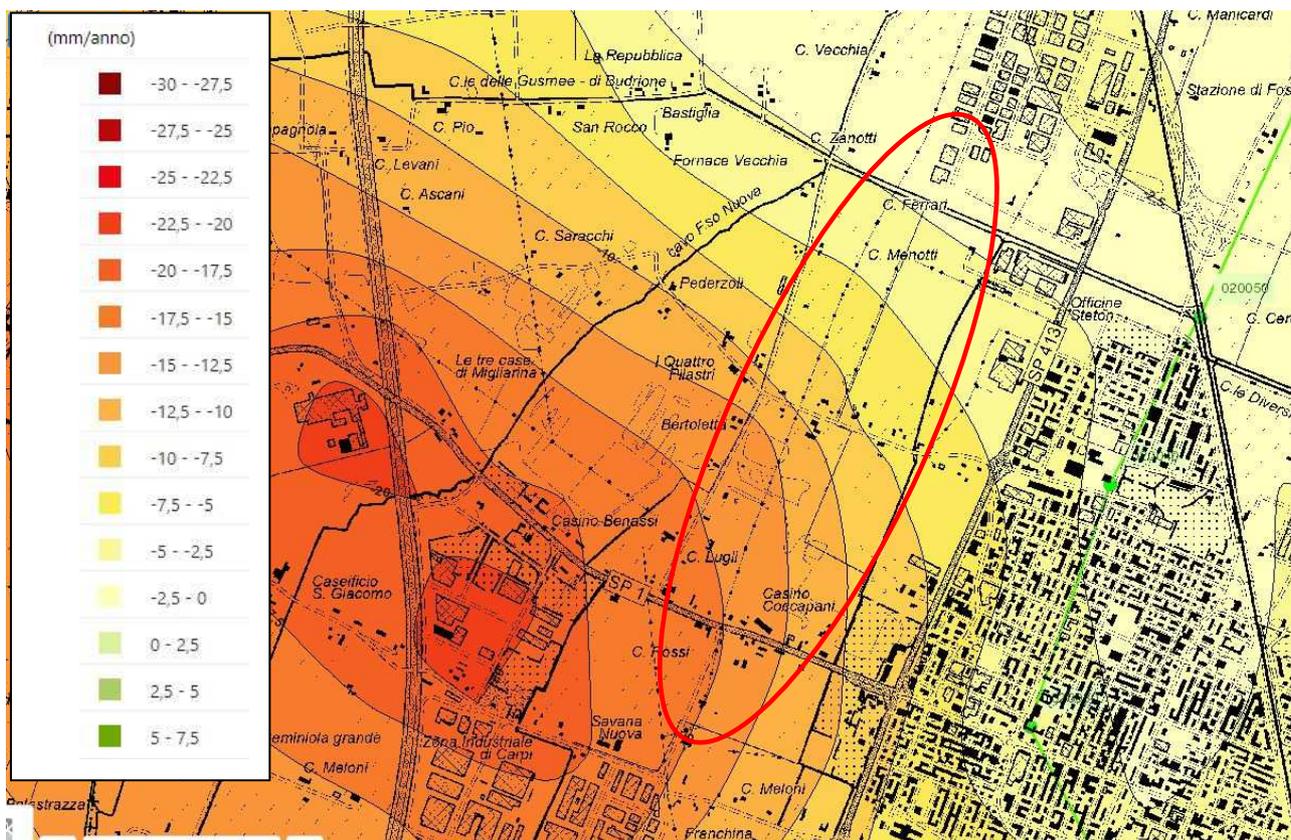


Fig. 37. Subsidenza nel periodo 2011-2016

8.2.10 Idrogeologia

Nella pianura Emiliano-Romagnola sono stati distinti i seguenti gruppi acquiferi:

- Gruppo Acquifero A (Pleistocene sup. – Olocene)
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene medio)
- Gruppo Acquifero C (Pliocene inf./Miocene – Pleistocene medio)

ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE	
		GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO
~0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE 0.125	A	A1
			A2
			A3
			A4
~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B	B1
			B2
			B3
			B4
~0.65	PLEISTOCENE INFERIORE 0.89 1.72 PLEIOCENE MEDIO - SUPERIORE 3.55 PLEIOCENE INFERIORE MIOCENE 3.9	C	C1
~0.8			C2
~1.0			C3
~2.2			C4
~3.3-3.6			C5
~3.9			ACQUITARDO BASALE

Fig. 38. Schema delle unità idrostratigrafiche

Il Gruppo Acquifero A corrisponde al Sistema Emiliano Romagnolo Superiore, il Gruppo Acquifero B al Sistema Emiliano Romagnolo Inferiore ed il Gruppo Acquifero C a diverse unità affioranti nell'Appennino, la più recente delle quali è la Formazione delle Sabbie di Imola.

Le unità stratigrafiche sopra denominate appartengono alla categoria delle unità idrostratigrafiche che si caratterizzano per essere formate da una o più sequenze deposizionali e per la presenza di un livello basale scarsamente permeabile e molto continuo che funge da barriera di permeabilità tra le diverse unità.

Il Gruppo Acquifero A ed il Gruppo Acquifero B, entrambi formati da depositi alluvionali, sono costituiti da depositi ghiaiosi di conoide alluvionale, di depositi fini di piana alluvionale e, più estesamente, dai depositi sabbiosi della piana a meandri del Po.

A livello di area vasta l'area di progetto si inquadra tra il complesso idrogeologico della pianura alluvionale appenninica ed il complesso idrogeologico della pianura alluvionale padana (Fig. 39).

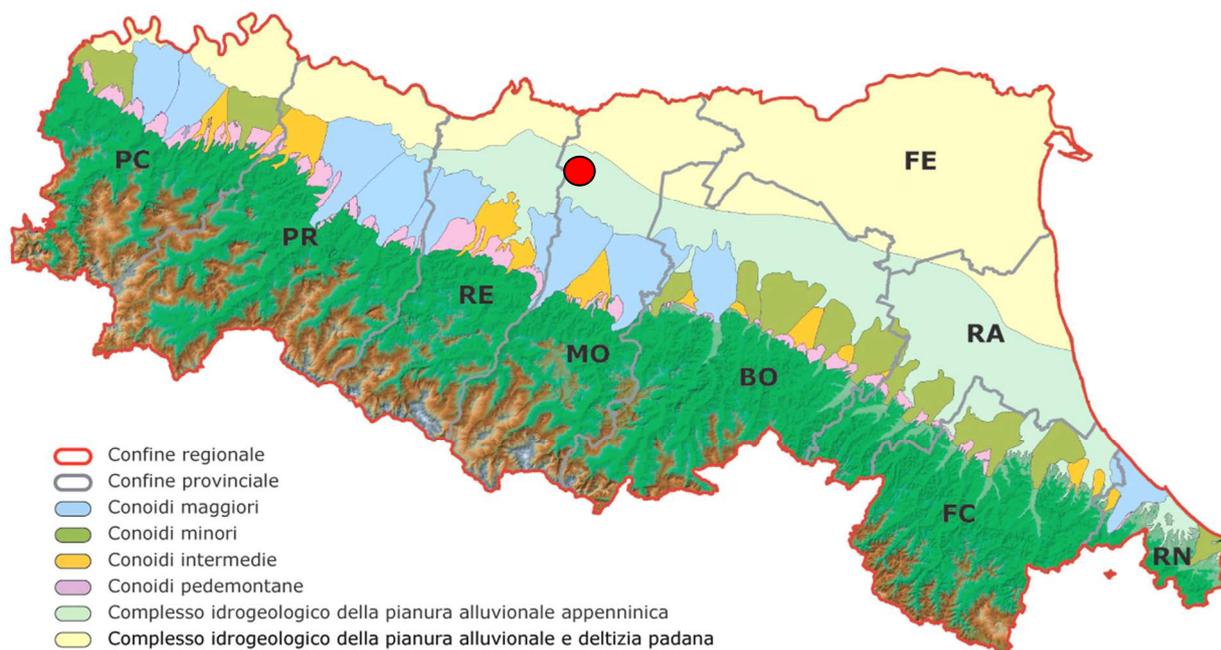


Fig. 39. Schema idrogeologico regionale

I terreni del Subsistema di Ravenna (AES8) appartengono all'ultimo ciclo deposizionale trasgressivo (A0), incompleto ed il cui limite inferiore è marcato da argille organiche e sabbie costiere. Lo spessore di questa unità stratigrafica può arrivare, nelle zone più subsidenti della pianura, ad oltre 20m e frequentemente la porzione inferiore di A0 può contenere acquiferi confinati di limitata estensione. La porzione prettamente freatica interessa solamente la parte più alta di questa unità, per uno spessore di una decina di metri circa. Dal punto di vista idrogeologico l'acquifero freatico di pianura è un acquifero di modesto interesse per qual che riguarda il volume della risorsa, soprattutto se paragonato con gli acquiferi sottostanti. Tuttavia, data la sua profondità molto esigua, esso è interessato da molti pozzi a grande diametro, molto diffusi nei contesti rurali, che vengono utilizzati per scopi prevalentemente domestici. I pozzi si trovano principalmente nelle zone dove affiorano i depositi sabbiosi degli argini fluviali. Nell'ambito dell'area di progetto, dove i terreni sono di natura prevalentemente fine, sono tuttavia presenti alcuni pozzi sia profondi sia superficiali (Fig. 40).

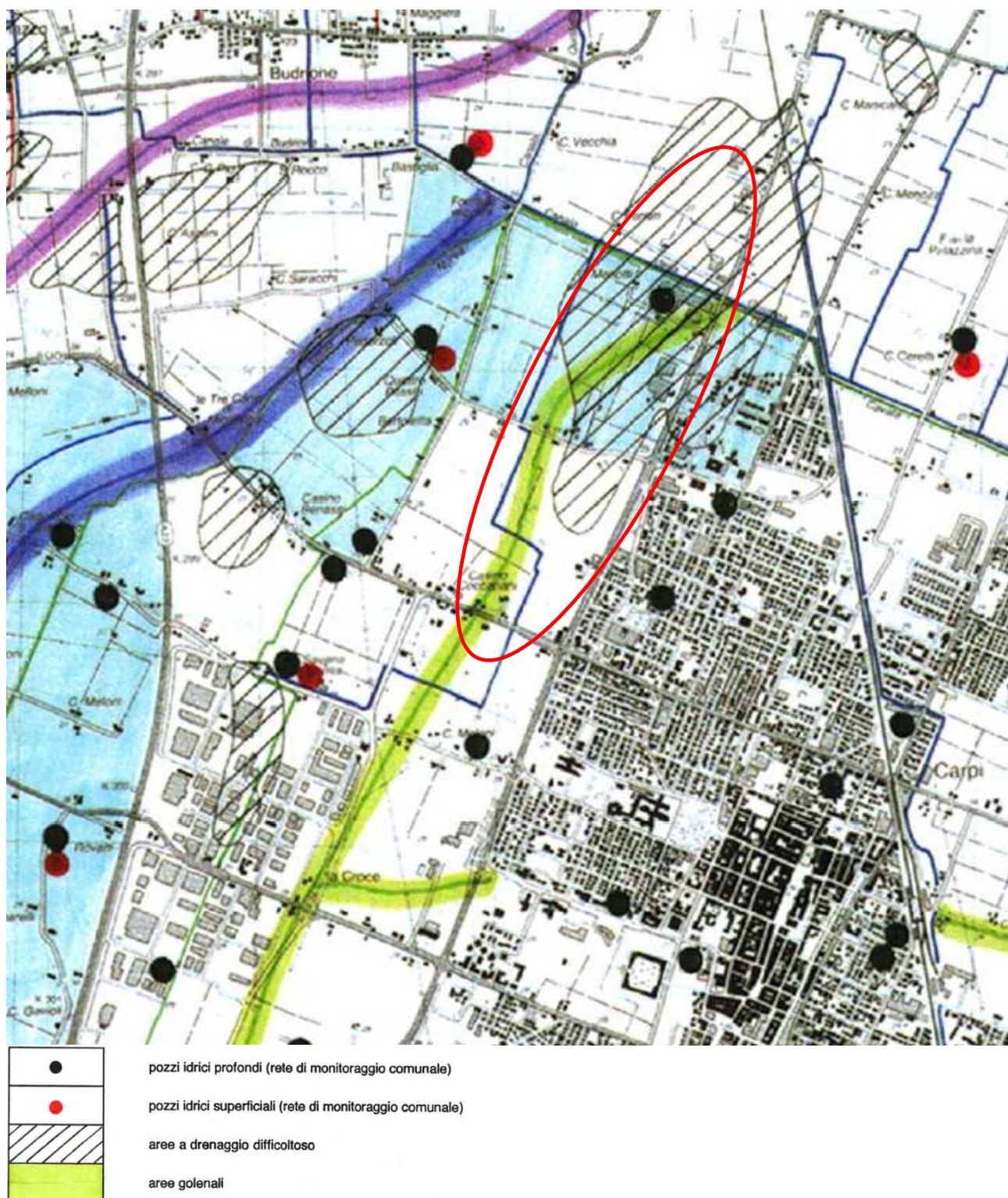
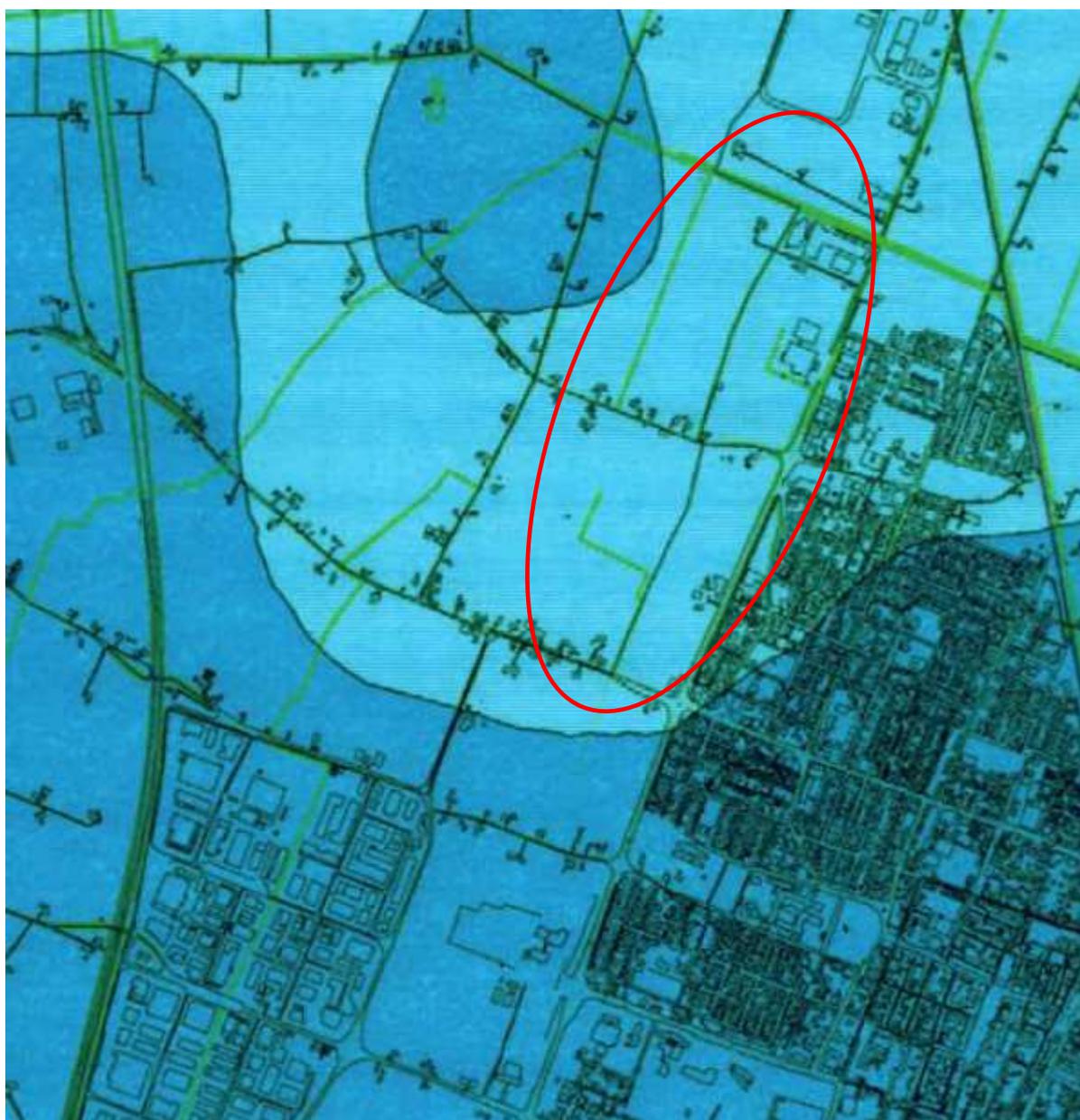


Fig. 40. Ubicazione pozzi nelle vicinanze dell'area di progetto. Carta Idrogeomorfologica del PGT comunale.

Per quanto concerne la soggiacenza, gli studi disponibili a livello di PGT/PRG, risalenti al 1998 e riferiti ad una specifica campagna di rilievi piezometrici, indicano, per l'area di progetto una soggiacenza inferiore a 2m da piano campagna (Fig.41).



- profondita' compresa tra 2 e 10 m
- profondita' inferiore a 2 m

Fig. 41. Carta della profondità media dei livelli freatici – PGT/PRG

8.2.11 Idrologia e idraulica

L'area interessata dall'opera in progetto è pianeggiante caratterizzata dalla presenza di alcune intersezioni col reticolo di bonifica. L'uso del suolo in questa area è prevalentemente agricolo, con la presenza molto estesa di campi coltivati. Il consorzio di bonifica cui fa capo il reticolo idrografico interessato dal nuovo asse stradale è il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale (CBEC).

Si riporta di seguito un'immagine che rappresenta i canali gestiti dal consorzio presenti nell'area interessata dal progetto del nuovo asse stradale.

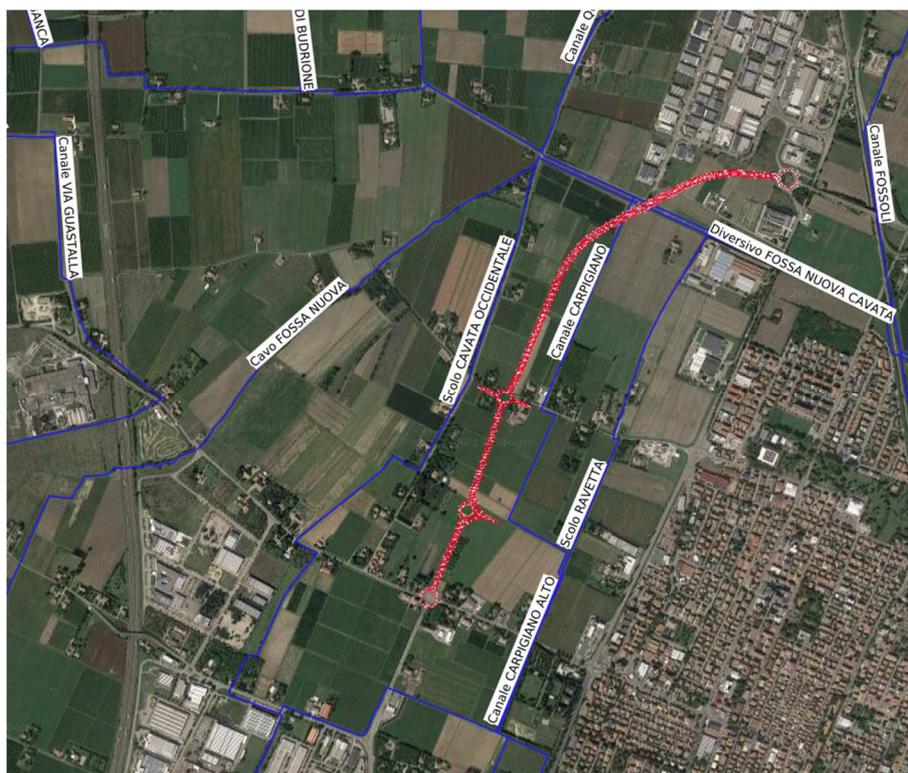


Figura 33. Stralcio del reticolo idrografico in capo al CdB dell'Emilia Centrale interessato dal nuovo asse stradale

Come si può osservare, le principali interferenze idrauliche con i corsi d'acqua codificati e in capo al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, sono 4:

- 1) corso d'acqua primario Diversivo Fossa Nuova Cavata;
- 2) corso d'acqua irriguo Canale Gusmea Ovest
- 3) linea d'acqua secondaria in capo al consorzio;
- 4) linea d'acqua secondaria in capo al consorzio.

A queste 4 interferenze si aggiungono ulteriori 4 interferenze con altre linee d'acqua minori, ossia fossi e scoline non censite ma presenti e interferenti con l'asse stradale, delle quali occorre assicurare la continuità idraulica nella condizione post operam.

8.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Le informazioni sui suoli sono state reperite nello sportello cartografico della Regione Emilia Romagna in cui è disponibile sia la cartografia che altre informazioni relative ai suoli (https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=pedologia&bookmark=1%22).

L'area di progetto ricade a cavallo tra due tipologie di suolo (Figg. 42-43): a N sono presenti i suoli dell'Unità MDC3 (consociazione dei suoli Medicina argilloso-limosi), a S sono presenti i suoli dell'Unità CTL3 (consociazione dei suoli Cataldi, franco argilloso limosi).

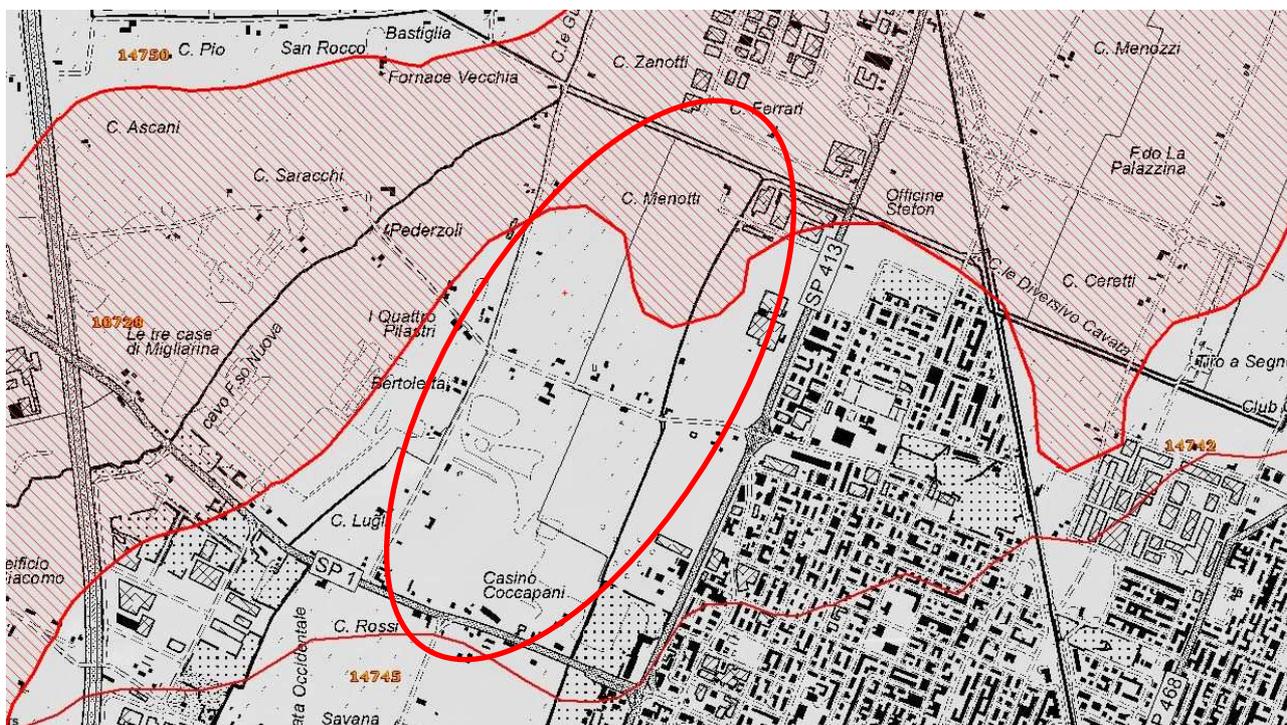


Fig. 42. Area di affioramento del suolo MDC3

I suoli CATALDI franco argillosi limosi, 0.1-0.2% pendenti sono nella piana a copertura alluvionale, in aree di transizione (piana modale argine naturale distale). La messa in posto dei sedimenti è riferibile al periodo precedente all'età romana. In queste terre la pendenza varia da 0,1 a 0,2%. La densità di urbanizzazione è molto elevata. Sono molto frequenti le aziende agricole di piccole e medie dimensioni. L'uso agricolo del suolo è in prevalenza a seminativo semplice, vigneto e frutteto. Opere atte a regolare il deflusso delle acque sono necessarie saltuariamente e solo a livello aziendale (scoline poco profonde, baulature)

Il profilo tipo è rappresentato come di seguito indicato:

Classificazioni

Soil Taxonomy	W.R.B	Legenda F.A.O.
(2010) Udic Calcustepts fine silty, mixed, superactive, mesic	(2007) Hypocalcic Haplic Calcisols (Siltic)	

Orizzonti genetici del suolo (caratteri modal)

N°	OrizGen	ProfLimSup	Spes	Arg	Sab	%Schel	S.O.	CalcTot	pH	Ksat	BD	Concentrazioni	%Conc	Qualità
1	Ap	0	50	30,0	10,0	0	1,8	7,0	8,1	0.031	1,48	noduli di ferro e manganese	0	alta
2	Bw	50	35	34,0	10,0	0	1,2	9,0	8,1	0.012	1,54		0	alta
3	Bk	80	30	30,0	10,0	0	0,8	19,0	8,2	0.012	1,59			alta
4	BC o C (g)	110		23,0	25,0	0	0,5	20,0	8,4	0.15	1,46			media

Oltre alla cartografia dei suoli, sul sito regionale sono disponibili anche cartografie applicative derivate dai dati pedologici. Nello specifico si fa riferimento alla Carta della conducibilità idraulica satura dei suoli della pianura e alla Carta della capacità d'uso dei suoli.

La conducibilità idrica satura è una caratteristica importante in quanto indice della facilità con cui il suolo si lascia attraversare dall'acqua. Dipende dalle proprietà sia del mezzo poroso (geometria dei pori) che del fluido (viscosità e densità) che lo satura. Se la Ksat è alta l'acqua si muove velocemente, se bassa l'acqua si muove lentamente. I fattori che influenzano la Ksat sono:

- La **tessitura**: le dimensioni dei pori diminuiscono con le dimensioni delle particelle e conseguentemente suoli a tessitura fine sono meno permeabili;
- la presenza di **sostanza organica**: favorisce la struttura del suolo e aumenta la stabilità degli aggregati;
- la **struttura**: è relazionata alla continuità dei pori, un suolo ben strutturato è più permeabile di un suolo poco strutturato;
- la presenza di **canali** formati dalle radici o dall'attività biologica;
- le **dimensioni e la continuità dei pori**: tanto più i pori sono continui e sufficientemente grandi da permettere il passaggio di acqua ed aria, tanto più l'acqua si muove velocemente.

La Ksat può essere riferita a singoli orizzonti, ad una combinazione di orizzonti o all'intero suolo. La classe di permeabilità riferita all'intero suolo è quella dell'orizzonte o strato per cui è stata stimata la classe più bassa di Ksat nell'ambito della sezione di controllo **0-150 cm**.

La conducibilità idraulica non descrive la capacità dei suoli di regolare il flusso d'acqua al proprio interno nel loro contesto naturale. Un suolo situato in una classe molto alta può contenere acqua libera perché ci potrebbero essere

orizzonti limitanti sotto il suolo o perché il suolo si trova in una depressione dove l'acqua proveniente dalle aree circostanti si accumula più velocemente di quanto non riesca a passare attraverso il suolo. In questi casi l'acqua potrebbe in realtà muoversi molto lentamente nonostante la Ksat sia alta.

Le classi di Ksat utilizzate sono quelle definite dal Soil Survey Manual USDA (1993)

KSAT	Classe	micro m/s	cm/h
1	Molto bassa	< 0,01	<0.0036
2	Bassa	0,01-0,1	0.0036 - 0.036
3	Moderatamente bassa	0,1-1	0.036 - 0.36
4	Moderatamente alta	1-10	0.36 - 3.6
5	Alta	10-100	3.6 - 36
6	Molto alta	>100	>36

Nello specifico (Fig. 44) l'area di progetto ricade a cavallo su suoli con Ksat molto bassa e bassa

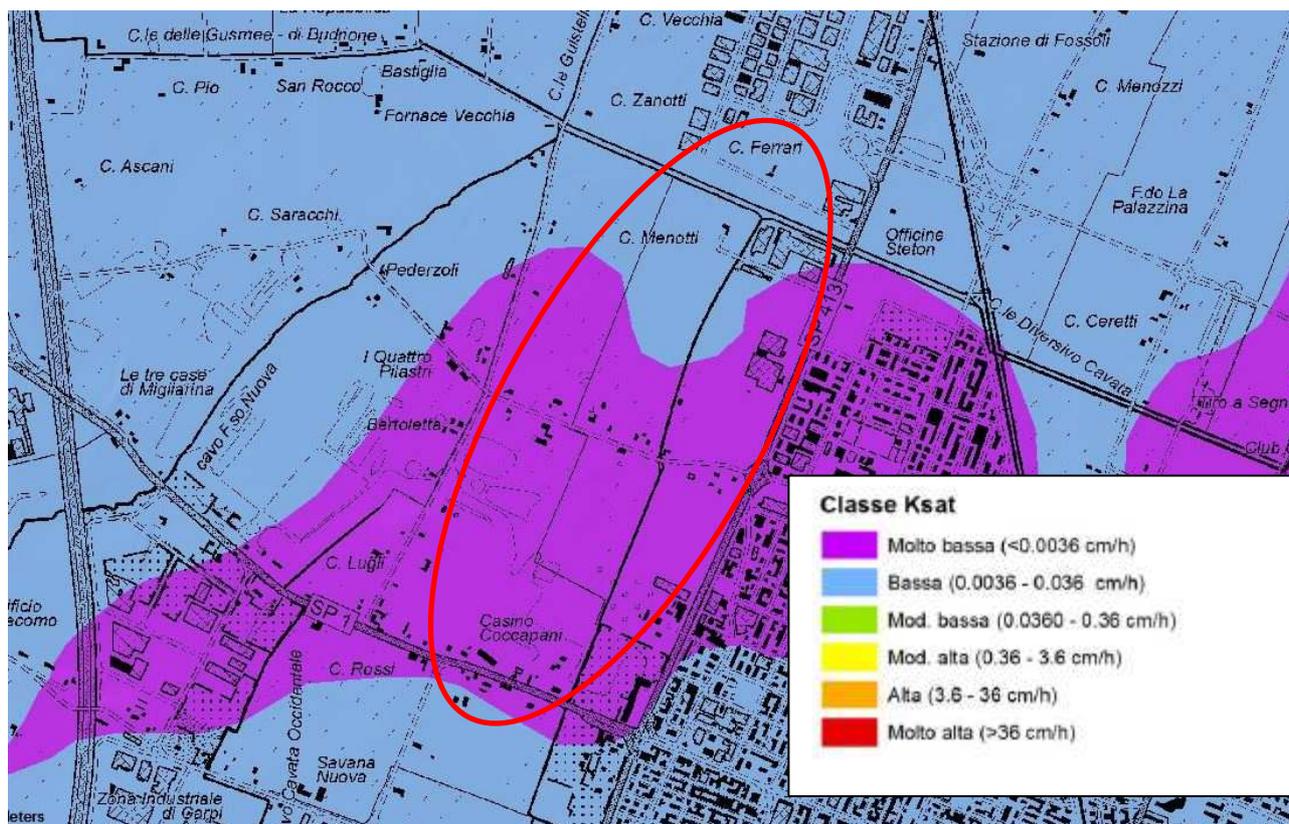


Fig. 44. Carta della conducibilità idraulica saturata

La "Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali" è un documento di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo.

Il sistema di classificazioni prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse. Lo schema adottato è il seguente:

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg e	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionale e <=2gg e	<35%	basso	moderato	Moderata (200-700m)
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	Forte (700-1700m)
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	≥ 70%	molto elevato	qualsiasi	Forte (700-1700m)
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte (>1700m)

L'assegnazione alla classe è fatta sulla base del fattore più limitante; nella fase successiva i suoli sono attribuiti a sottoclassi e unità di capacità d'uso.

Questo meccanismo consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

La sottoclasse è rappresentata dalla lettera minuscola, mentre il numero arabo apposto dopo la lettera individua l'unità.

Le sottoclassi e le unità di capacità d'uso vengono designate secondo il seguente schema

s	limitazioni dovute al suolo <i>s1- profondità utile per le radici</i> <i>s2- lavorabilità</i> <i>s3- pietrosità superficiale</i> <i>s4- rocciosità</i> <i>s5- fertilità</i> <i>s6- salinità</i>
w	limitazioni dovute all'eccesso idrico <i>w1- disponibilità di ossigeno per le radici delle piante</i> <i>w2- rischio di inondazione</i>
e	limitazioni dovute al rischio di erosione <i>e1- inclinazione del pendio</i> <i>e2- rischio di franosità</i> <i>e3- rischio di erosione</i>
c	limitazioni dovute al clima <i>(c1- rischio di deficit idrico)</i> <i>c2- interferenza climatica</i>

L'area di progetto ricade (Fig. 45) a cavallo tra suoli in **classe II/III con limitazione di tipo s2** (lavorabilità) e suoli in **classe I** senza nessun tipo di limitazione.

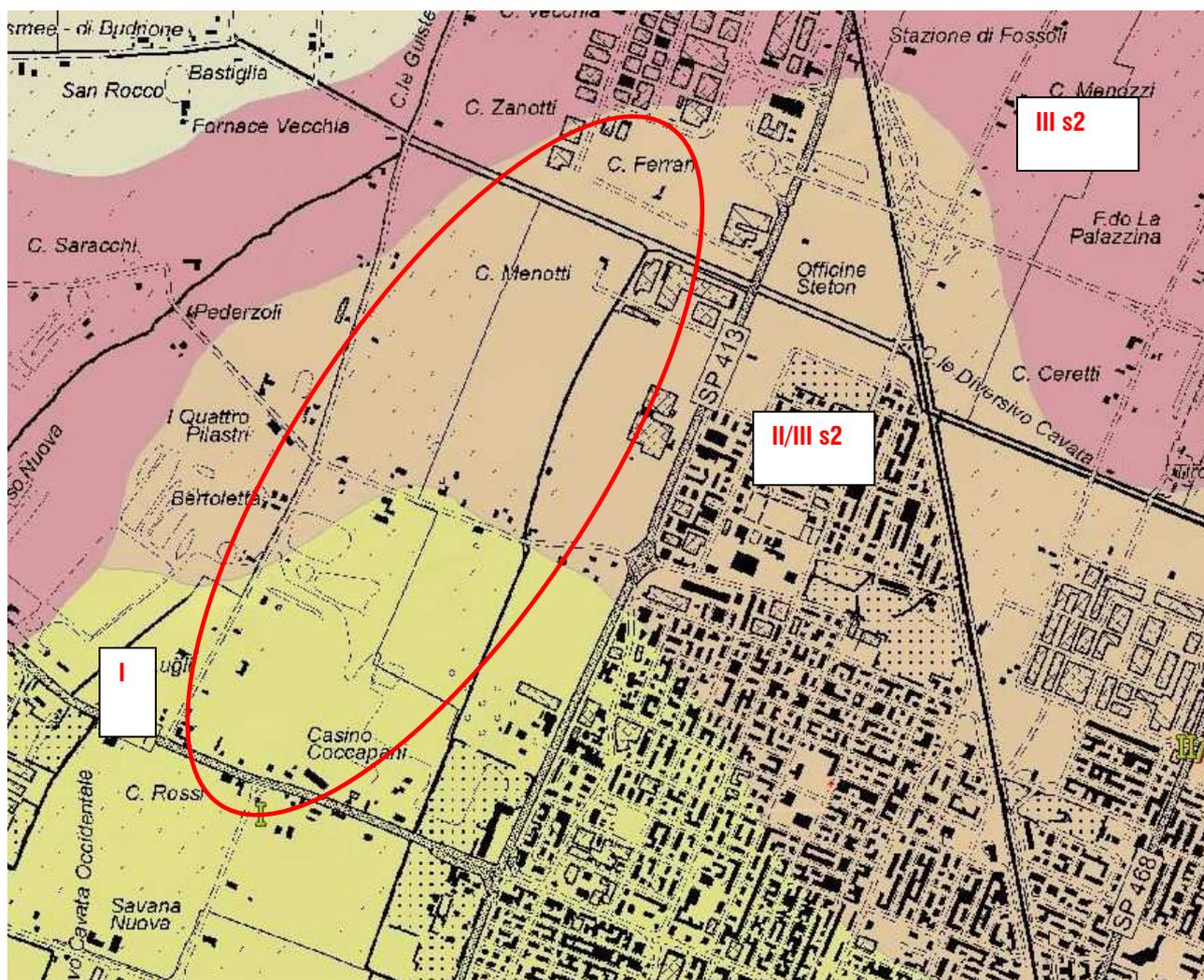


Fig. 45. Carta della Capacità d'uso.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, l'area oggetto di intervento interessa in particolare: Colture orticole; Frutteti; Seminativi semplici irrigui; Vigneti; Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione; Strutture residenziali isolate; Tessuto residenziale rado; Tessuto residenziale urbano; Insediamenti commerciali; Insediamenti di servizi; Insediamenti produttivi; Rete ferroviaria; Rete stradale; Aree verdi associate alla viabilità; Bacini artificiali; Canali e idrovie.

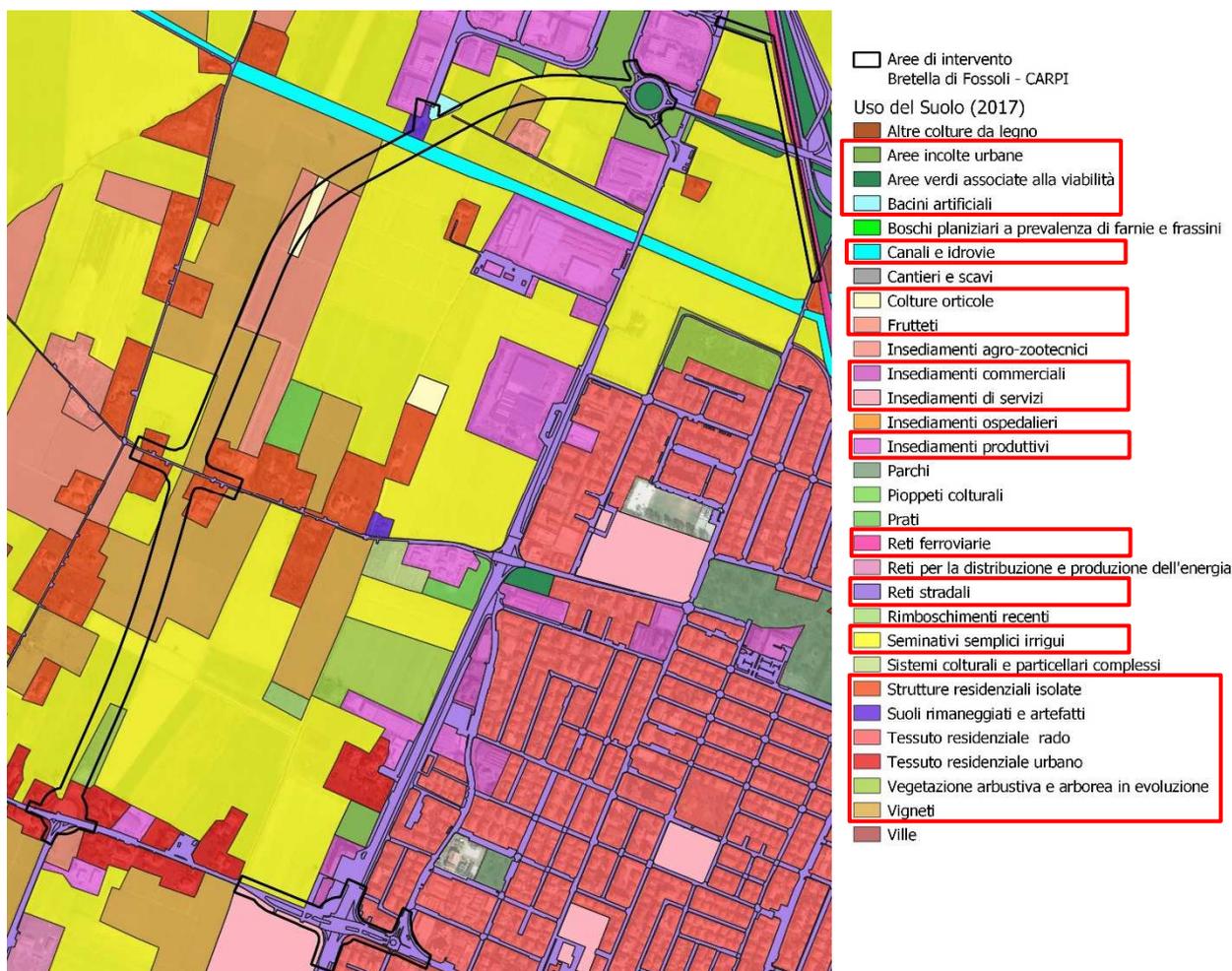


Figura 34. Carta dell'uso del suolo – fonte dati Regione Emilia Romagna 2016

In relazione all'uso del suolo, si è visto come molti appezzamenti siano destinati all'agricoltura. Tra le colture tipiche locali si annoverano la coltivazione di mele Gagliardine e mele Decime e le pere IGT. Di derivazione carpigiana vi è il Lambrusco Salamino di Santa Croce, la cui denominazione fa riferimento alla zona di Santa Croce di Carpi, si evince come vi sia anche una grande coltivazione di vigneti. Infine, vi è la coltura del riso, la quale venne introdotta nel territorio carpigiano, che all'epoca e sino all'unità d'Italia, comprendeva anche Novi e Rovereto, nel 1776.

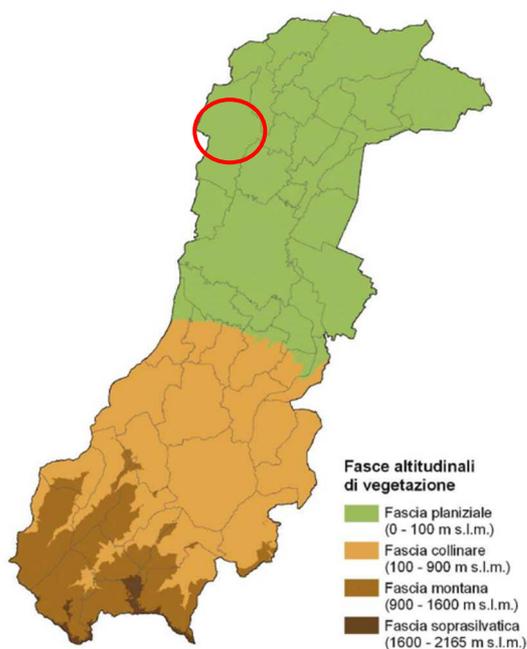
8.4 BIODIVERSITA', POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Flora

L'area nella quale si interverrà ricade nel comune di Carpi, sito nella media pianura (20-30 m slm) la quale comprende la fascia di territorio essenzialmente delimitata dalla direttrice Concordia, S. Possidonio, Cavezzo e Camposanto a nord, e dalla Via Emilia a sud. Questa fascia presenta gradienti di pendio molto bassi, che variano dallo 0,1 allo 0,2%.

Tra i fattori meteorologici che maggiormente influenzano la distribuzione della flora vi sono sicuramente la temperatura e le precipitazioni. Nel territorio immediatamente a nord di Modena si realizzano le condizioni climatiche che sono tipiche del clima padano, caratterizzate da molti aspetti tipici del clima continentale: scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno d'aria per presenza di calme anemologiche e formazioni nebbiose. Gli inverni particolarmente rigidi si alternano a estati molto calde ed afose per elevati valori di umidità relativa. L'andamento delle temperature presenta un massimo nel mese di luglio e un minimo nel mese di gennaio. La piovosità media annuale risulta 660 mm e il regime pluviometrico è caratterizzato da stagioni autunnali e primaverili più piovose e da stagioni estive e invernali meno piovose e può essere incuso in quello di tipo subcontinentale proprio di tutta la Pianura Padana.

Il territorio modenese può essere suddiviso, procedendo da nord a sud ovvero dalla pianura al crinale appenninico, in: una fascia planiziale, una fascia collinare di tipo supramediterraneo, una fascia montana di tipo oceanico, una fascia subalpina di tipo boreale e una fascia alpina di tipo alpico. L'area oggetto di studio ricade nella fascia planiziale, la quale occupa all'incirca 1323 km², corrispondenti al 49,2% del territorio provinciale.

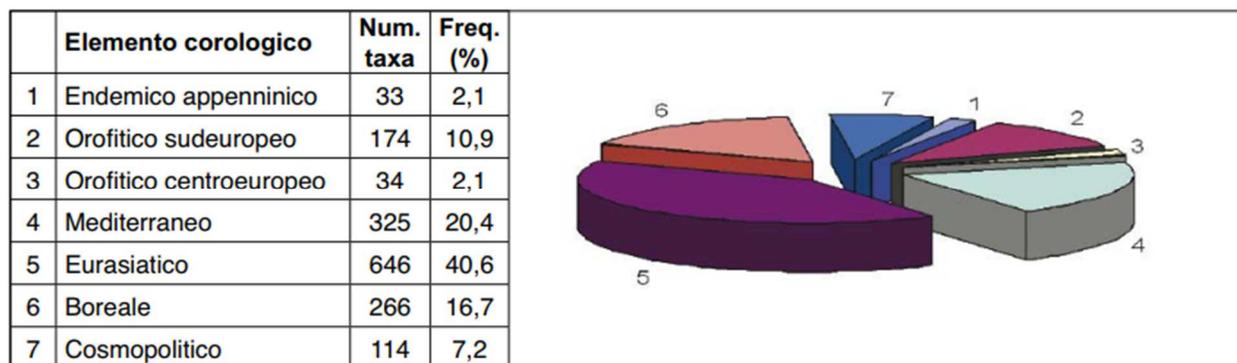


Carta delle fasce altitudinali di vegetazione del territorio modenese

La pianura modenese è intensamente coltivata e i resti della vegetazione originaria sono estremamente scarsi. La vegetazione spontanea si concentra in corrispondenza dei corsi d'acqua, degli stagni e nelle siepi. La vegetazione

degli ambienti umidi è costituita da comunità idrofile o liberamente natanti (classe *Lamnetea*) o radicanti sul fondo (classe *Potametea*) e da comunità ripariali a elofite appartenenti alla classe *Phragmitetea*. Tutte queste fitocenosi si presentano comunque in aspetti frammentari e floristicamente impoveriti. Altri contesti colonizzati dalla flora spontanea sono le colture di vario tipo, invase da specie spontanee infestanti, e gli ambienti ruderali fortemente disturbati ed eutrofici. Le corrispondenti fitocenosi non hanno comunque finora attirato l'interesse dei vegetazionisti, che se a livello floristico sono state fonte di nuove segnalazioni, soprattutto di specie avventizie.

La corologia ha per oggetto la distribuzione geografica delle diverse piante e fornisce anche un'indicazione sintetica delle loro preferenze ecologiche, in particolare nei confronti del clima e del substrato. La ripetitività di determinati modelli di distribuzione delle specie consente di individuare alcuni tipi di areali, chiamati anche tipi corologici.



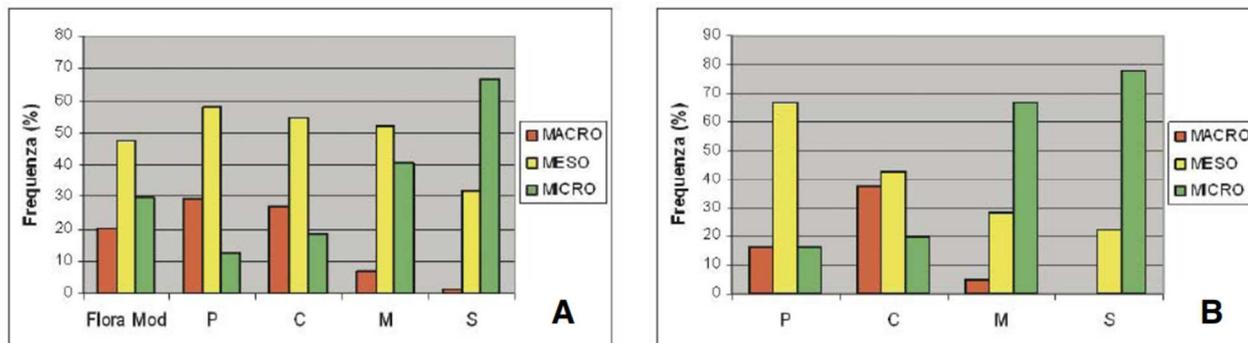
Il grafico mostra che la gran parte dei componenti della flora modenese appartiene all'elemento Eurasiatico e a quello Mediterraneo. Nell'elemento Eurasiatico particolarmente rappresentato risulta il corotipo Europeo, che caratterizza il 51% dell'elemento. Quello Mediterraneo è invece rappresentato per tre quarti dal corotipo Eurimediterraneo. Nel loro insieme i due elementi descritti rappresentano più del 60% dell'intero spettro corologico.

Due corotipi particolarmente importanti per la flora modenese, anche se numericamente poco rappresentati, sono quello Stenomediterraneo (4% delle specie), afferente all'elemento Mediterraneo, e quello Artico-Alpino (2,5%), incluso nell'elemento Boreale. Questi corotipi sono rappresentati da specie distribuite tipicamente in aree con climi molto differenti da quello attualmente presente nel modenese, costituendo a volte vere e proprie testimonianze delle vicissitudini climatiche che hanno interessato il territorio in epoche passate. Nella maggior parte dei casi queste specie sono confinate in piccoli lembi di territorio e risultano estremamente rare nel contesto modenese e regionale.

Nel corotipo Stenomediterraneo il contingente floristico è costituito da specie termofile, perlopiù geofite, distribuite prevalentemente nella fascia pianiziale e in quella collinare. Gli ambienti caratteristici di questi specie sono i parti aridi o boschi termofili. Altre specie a distribuzione steneomediterranea della flora modenese sono rappresentate da orchidee del genere *Ophrys* e *Orchis*, specie tutelate a livello regionale.

Sulla base dei tipi corologici le diverse specie possono essere più sinteticamente raggruppate in tre termocorotipi, consentendo di evidenziare le preferenze climatiche della flora del territorio indagato. Viene così individuato un termocorotipo macrotermo per identificare le specie di climi caldi, uno mesotermo per le specie dei climi temperati e uno microtermo per le specie dei climi freddi. L'elemento corologico endemico, per come è definito, può comprendere al suo interno specie dissimili, rendendolo non associabile a nessun termocorotipo. Nella elaborazione di sintesi della ripartizione delle specie in funzione dei termocorotipi, le endemiche non sono pertanto state prese in

considerazione, anche se, nel contesto italiano modenese, risultano molto affini al termocorotipo microtermo. Le Orofite sudeuropee, pur comprendendo alcune specie dalle caratteristiche termofile, dato che sul territorio modenese sono distribuite per massima parte nella fascia soprasilvatica, sono state inserite nel termocorotipo microtermo.



A: Frequenze percentuali dei termocorotipi nell'intera fascia modenese e delle specie presenti nelle diverse fasce altitudinali. B: Frequenze percentuali dei termocorotipi delle sole specie esclusive di ciascuna fascia altitudinale. In entrambi i casi sono state escluse dalle elaborazioni le specie Endemiche.

Dal grafico A emerge chiaramente la dominanza nella flora modenese del termocorotipo mesotermo che include le specie del corotipo più rappresentato nel territorio: l'Europeo. Contributi significativi giungono anche dal corotipo Eurasiatico, Paleotemperato e Cosmopolitico, che, come detto in precedenza, comprende buona parte delle specie ruderali e di ambienti disturbati. Tra gli altri due termocorotipi si evidenzia una dominanza di quello microtermo. Evidente e facilmente intuibile è il trend contrastante tra il termocorotipo macrotermo e quello microtermo al variare della fascia altitudinale. Gli andamenti rispecchiano la topografia del territorio Modenese, con una fascia pianiziale e collinare con clima tendenzialmente caldo e secco e una fascia montana decisamente più fresca e umida.

La tabella che segue sintetizza i dati (numero di taxa) di distribuzione per fascia altitudinale dei diversi tipi corologici. Ovviamente, poiché la stessa entità può essere presente in diverse fasce, le somme non corrispondono al numero di taxa di quel corotipo, ma sono sensibilmente maggiori.

Termocorotipo	Tipo corologico	Pianura	Collina	Montagna	Soprasilv.	Totale taxa
Macrotermo	Eurimediterraneo	175	237	45	5	247
	Stenomediterraneo	29	60	7	0	65
	Mediterraneo-Turaniano	12	13	1	0	13
Mesotermo	Eurasiatico	100	129	101	36	173
	Europeo	130	259	170	53	310
	Eurimediterraneo atlantico e subatl.	12	20	8	2	24
	Subatlantico	6	20	18	4	23
	Paleotemperato	89	108	61	6	116
	Cosmopolitico (sensu lato)	89	85	53	15	114
	Microtermo	Circumboreale	44	81	104	53
	Eurosibirico	39	60	47	14	84
	Euroamericano	0	1	3	3	3
	Artico-Alpino	0	2	21	38	40
	Orofitico europeo	0	0	4	3	4
	Orofitico centroeuropeo	2	5	10	10	14
	Alpico (incl. Alpico-Appenninico)	1	1	10	11	16
	Orofitico sudeuropeo	6	61	124	112	174
Vario	Endemico appenninico	2	13	21	20	33

Numero di specie native per tipo corologico e fascia altitudinale. In neretto il dato della fascia di massima espressione.

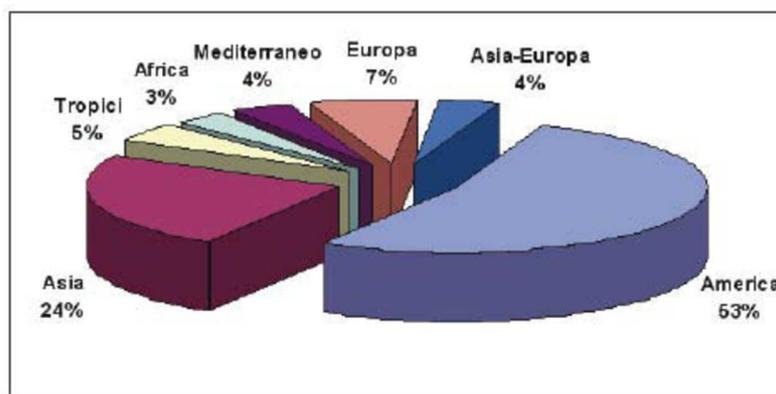
Rispetto ai corotipi indagati, la fascia di pianura è quella in cui le Cosmopolite raggiungono il loro massimo. Ciò deriva anche dal fatto che molte specie di ambienti umidi appartengono a questo tipo corologico; lo stesso vale anche per le commensali delle colture e per le ruderali.

Nei tempi recenti si è sviluppato un grande interesse per la flora esotica, un tema cruciale per la conservazione della biodiversità: è, infatti, una tendenza a livello planetario quella dell'impoverimento della flora autoctona e dell'incremento di quella esotica.

Complessivamente il contingente di entità (specie e sottospecie) esotiche della flora Modenese recentemente confermata ammonta a poco meno del 10% con 175 entità xenofite su un totale di 1834 presenze. Impressionante è il dato che si ricava analizzando il numero di specie esotiche rinvenute di recente: su un totale di 307 entità di recente segnalazione, 71 sono esotiche. Rapportando quest'ultimo dato a quello totale delle entità esotiche accertate si intuisce immediatamente quanto sia marcato il processo che vede l'aumento di specie aliene a discapito di quelle autoctone. Le esotiche, che in alcuni casi invadono rapidamente e intensivamente determinati ambienti togliendo spazio alle specie indigene più sensibili, andrebbero controllate e segnalate in una apposita lista nera. Il fenomeno si avverte in particolare nelle zone umide, dove è notevole il dinamismo della vegetazione.

La fascia planiziale conta attualmente, su un totale di 896 entità confermate, 133 presenze esotiche di cui poco meno del 40% rinvenuto di recente.

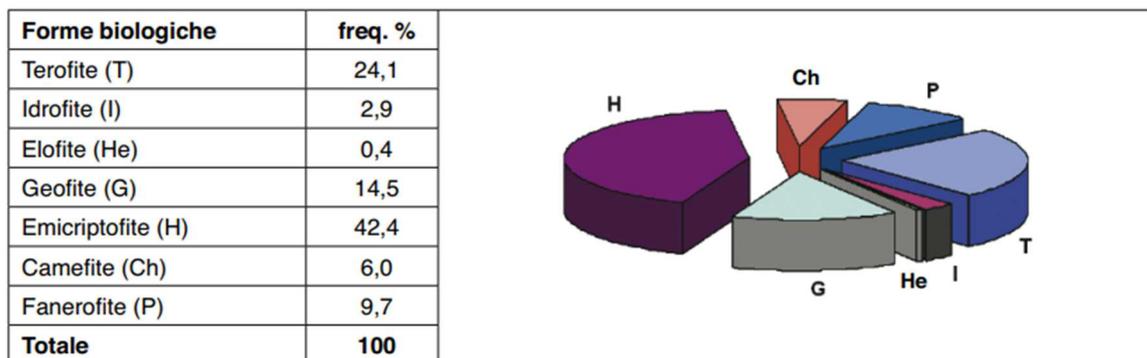
L'elevata incidenza delle specie esotiche, soprattutto nella fascia di pianura, e il marcato trend al rialzo recentemente riscontrato mostrano, ancora una volta, dal punto di vista floristico, un territorio pianiziale particolarmente compromesso. L'incidenza delle alloctone può quindi essere utilizzata come un indice sintetico della naturalità dell'ambiente, inquanto proporzionale all'intensità delle attività umane e al grado di trasformazione del territorio.



Ripartizione delle specie esotiche della flora modenese in funzione della regione di provenienza.

Le forme biologiche forniscono un'informazione sintetica sul portamento della pianta e sulle caratteristiche biologiche generali. Le forme biologiche rappresentano insiemi di vegetali appartenenti ad entità sistemiche diverse che, vivendo in eguali condizioni ambientali, presentano caratteri di adattamento simili. Attraverso la loro analisi è quindi possibile costruire uno spettro biologico che indica la percentuale con cui sono rappresentate e fornisce indicazioni sulle condizioni ecologiche dominanti della zona presa in considerazione.

Lo spettro biologico della flora modenese calcolato sulla base dei taxa (specie e sottospecie) attualmente confermati, è rappresentato dalle seguenti forme biologiche:



La marcata dominanza delle emicriptofite conferma la sostanziale localizzazione del territorio modenese nella fascia climatica temperata. Da sottolineare comunque il valore ampiamente significativo che assumono le terofite nel contesto provinciale: infatti molte terofite sono legate ad ambienti aridi e disturbati costantemente dall'uomo.

Nella fascia di pianura modenese si assiste alla dominanza della forma biologica della terofite, fatto che non si riscontra nelle altre province occidentali vicine, come Cremona e Piacenza. Il dato potrebbe sottolineare un maggiore

disturbo antropico della pianura modenese derivante da una maggiore urbanizzazione del territorio. Le specie appartenenti a questa forma biologica (piante annuali che superano la stagione avversa allo stato di seme, sono quelle meglio adatte a superare la stagione sfavorevole secca) sono infatti nel contesto della Pianura Padana legate prevalentemente ad ambienti di origine antropica come ruderi e coltivi, e non a praterie aride naturali come si riscontra nel contesto mediterraneo, dove questa forma vede la massima espressione.

Le geofite (piante perenni, che durante la stagione avversa non presentano organi aerei e le cui gemme sopravvivono sottoterra collegate a tuberi, rizomi, bulbi, radici, gemme) presentano una abbondanza maggiore nelle fasce intermedie essendo una forma biologica tipica di specie di ambienti boschivi. La relativa abbondanza delle geofite anche nel contesto pianiziale è determinata in prevalenza da specie che privilegiano le praterie umide, in questa fascia ben rappresentate. Allo stesso modo anche le fanerofite (piante perenni, legnose, con gemme portate da fusti eretti che trascorrono il periodo di riposo ad una certa altezza dal suolo) presentano una maggiore concentrazione nelle tre fasce più basse, essendo la forma biologica tipica delle specie legnose arboree caratteristiche dei boschi. Le poche zone boscate di pianura, che si sviluppano prevalentemente lungo i corsi d'acqua principali, costituiscono in questo contesto l'ambiente semi esclusivo di questa forma biologica, pertanto da preservare e potenziare.

Infine, le idrofite (piante acquatiche perenni le cui gemme si trovano sommerse o natanti) e le elofite (piante semi-acquatiche con la base e le gemme perennanti sommerse, ma con il fusto e le foglie aeree), pur risultando poco rappresentate nel contesto provinciale, risultano meglio espresse nelle zone di pianura dove la presenza di vaste zone umide costituisce per queste forme biologiche un *optimum* ecologico.

Dall'analisi complessiva dei dati l'area oggetto di studio fa parte della fascia pianiziale caratterizzata da ambienti disturbati strettamente collegati alle attività umane (ruderi e coltivi) e da ambienti di acque calme.

Risulta di indubbio valore gestionale ma anche sociale culturale valorizzare e tutelare il patrimonio floristico di un territorio.

Per quanto riguarda il territorio di pianura in un contesto complessivamente povero di specie di interesse conservazionistico, quasi tutte legate agli ambienti umidi, emergono quattro quadranti. Il più ricco è quello comprendente le Casse di espansione del fiume Secchia, nella parte occidentale della provincia seguono i quadranti a est della città di Modena caratterizzati rispettivamente da alcuni prati stabili in parchi urbani (Parco della Resistenza) e da un ambiente boschivo quale il parco storico di Villa Sorra. È interessante notare come in un contesto così povero di ambienti naturali come quello della pianura modenese, anche ambienti apparentemente banali come prati e giardini possono costituire un importante serbatoio di specie d'interesse conservazionistico. Ultimo quadrante posto all'estremo nord è quello che comprende le Valli mirandolesi, ambiente umido di notevole estensione.

La fragilità ecologica oggi riscontrata per gli ambienti umidi non è frutto della loro stessa natura, ma piuttosto della recente storia che li ha visti sottoporsi a profonde trasformazioni sia nelle zone di montagna che in quelle di pianura. A queste trasformazioni ha fatto seguito un progressivo impoverimento della flora locale e un aumento del grado di vulnerabilità di molte specie legate a questi ambienti.

Il territorio della pianura modenese alla fine del secolo XIX presentava ancora una grande varietà di ambienti quali zone umide, boschi planiziali, corsi d'acqua non completamente a regime ma ad andamento meandriforme. Tale diversità è andata poi progressivamente riducendosi nel corso dei decenni, fino all'attuale assetto territoriale caratterizzato prevalentemente da una agricoltura altamente specializzata e da una urbanizzazione diffusa. La flora del territorio, intrinsecamente legata all'ambiente di crescita, ha per tali ragioni subito profonde modificazioni.

Le bonifiche, iniziate in epoca romana e terminate nei primi anni del secolo scorso, hanno determinato una progressiva artificializzazione dell'ambiente: delle antiche foreste e paludi che ricoprivano la pianura non sono rimasti che i riferimenti toponomastici come, ad esempio, le località Saliceto Panaro, Saliceta San Giuliano, bosco della Saliceta, o le vie Stradello Paludi, Strada delle Morane, via Uccelliera.

Se la semplificazione del territorio è riconducibile, fino agli anni '50, quasi esclusivamente all'ammodernamento del comparto agricolo, negli ultimi decenni una delle cause della diminuzione di ambienti naturali è da imputare anche alla forte espansione urbana. Alla perdita di superficie disponibile vanno poi aggiunte altre modificazioni di origine antropica: come l'abbassamento delle falde acquifere e il peggioramento della qualità delle acque, che hanno contribuito a rendere difficile la sopravvivenza delle specie più esigenti come le idrofite.

Di seguito si riportano le iconografie concernenti le piante presenti nell'area oggetto di studio.



Leucojum aestivum.
Campanelle maggiori



Oenanthe silaifolia.
Finocchio acquatico
con foglie strette



Sparganium erectum.
Coltellaccio maggiore



Salvinia natans.
Felce acquatica



Samolus valerandi.
Lino d'acqua

Fauna

Le conoscenze relative alla fauna fanno riferimento agli studi eseguiti nel corso del Novecento e si riferiscono soprattutto all'ultimo trentennio del secolo e derivano in parte da indagini eseguite, a scala provinciale o locale, su vari taxa di vertebrati o singole specie, oppure in parte su aree di particolare rilevanza territoriale.

Tutte le informazioni sono archiviate nella Banca dati faunistica provinciale allestita nel 2002 presso il Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Modena. Tale banca dati, che include oltre 7.000 segnalazioni storiche e recenti relative a 435 specie di vertebrati in più di 800 località in ambito provinciale (tutte georeferenziate in ambiente GIS), costituisce oggi il principale supporto informativo riguardante la diversità faunistica del territorio modenese.

A inizio secolo, fra le specie indigene originarie, i grandi mammiferi, quali il cinghiale, il capriolo, il cervo e il lupo, erano estinti nella zona ormai da secoli a causa della caccia e della loro incompatibilità con un uso del territorio prevalentemente agricolo e zootecnico. Da oltre mezzo secolo, non erano inoltre più segnalati, se non del tutto

occasionalmente, anche altri mammiferi, quali lo scoiattolo, la volpe e il tasso, ancora più o meno diffusi nella fascia collinare e appenninica ma che difficilmente riuscivano ad inserirsi in contesti territoriali dove l'insediamento umano e lo sfruttamento agricolo erano così capillari come in gran parte della campagna modenese dell'Ottocento e della prima metà del Novecento. La presenza di animali selvatici estranei alla fauna locale era limitata alle quattro specie comparse nella zona già da più o meno lungo tempo (la carpa, il topo domestico e due specie di ratti) mentre una sola, il carassio, risultava introdotta più recentemente nel corso del XIX secolo.

Nonostante la scarsa documentazione, si può verosimilmente ritenere che, per i taxa di Vertebrati considerati, l'assetto descritto per la fine dell'Ottocento si sia sostanzialmente mantenuto anche nei primi decenni del secolo. Il quadro complessivo è poi mutato repentinamente seguendo a breve il grande sviluppo urbano e industriale e della conduzione agricola degli anni Cinquanta e Sessanta, tanto da risultare radicalmente stravolto nei primi anni 2000.

I principali cambiamenti sono riconducibili da un lato all'incremento del tasso di estinzione e del grado di minaccia e di vulnerabilità delle popolazioni indigene e, dall'altro, all'ingresso di numerose specie alloctone di provenienza disparata. Delle 53 specie indigene presenti all'inizio del secolo, infatti, nel giro di pochi decenni se ne sono estinte circa 1/5 e quelle minacciate o molto vulnerabili sono oggi addirittura la metà del totale mentre solo 1/3 non sono da considerare a rischio.

E' interessante notare che tutte le estinzioni, l'ontra esclusa, avvenute nei secoli precedenti riguardano specie terrestri mentre quasi tutte quelle del XX secolo sono invece legate ad habitat acquatici e ciò costituisce un'ulteriore conferma di quanto pesantemente gli ambienti acquatici abbiano subito la pressione dei fattori di degrado più attivi negli ultimi decenni del secolo (eliminazione fisica di biotopi quali fontanili e canali, inquinamento e diminuzione delle risorse idriche superficiali, gestione ittica a fini di pesca sportiva, introduzione di specie esotiche ecc.).

In controtendenza nel panorama di generalizzato declino della fauna indigena, negli ultimi vent'anni si registra il reinsediamento di specie estintesi nella zona da più o meno lungo tempo, quali la volpe, il capriolo e, in misura decisamente più circoscritta, lo scoiattolo e il tasso. Questo fenomeno è da mettere in relazione a due fattori concomitanti: da un lato l'incremento numerico e la tendenza espansiva delle loro popolazioni appenniniche e collinari di queste specie e, dall'altro, l'aumento nella fascia di media pianura di superfici marginali incolte, e in parte rimboschite. Recentemente sono inoltre comparsi l'istrice e il gecko comune, originariamente non segnalati nella zona; la prima immigrata spontaneamente da altre regioni italiane, la seconda anche in seguito ad introduzioni accidentali e ambedue, essendo tipiche del bioclimate mediterraneo, favorite dal clima sempre più mite degli ultimi anni.

Anticipando la tendenza al declino della fauna autoctona, già dall'inizio del secolo si è osservato un incremento nell'ingresso di nuove specie esotiche. Tale tendenza subisce un'impennata nel secondo dopoguerra quando il tasso d'incremento triplica rispetto al lustro precedente concentrandosi particolarmente nell'ultimo ventennio. Raggiungendo le specie esotiche oggi addirittura il 28% del totale, risulta evidente quanto l'integrità faunistica sia ormai profondamente compromessa.

La presenza dell'avifauna è spesso condizionata da fattori direttamente attribuibili alla presenza umana quali: perdita e frammentazione di habitat, inquinamento, disturbo antropico diretto ed indiretto, impatto provocato dalla presenza di infrastrutture, cattura e commercio di specie, introduzione di specie esotiche.

Gli uccelli si prestano molto bene per essere utilizzati quali indicatori ambientali in quanto rispondono in tempi brevissimi alle minime variazioni dell'ecosistema, sono in grado di abbandonare rapidamente ambienti apparentemente idonei e di occuparne immediatamente di nuovi. Inoltre, sono animali ben visibili e facilmente censibili.

Il periodo 1900-1950 è caratterizzato da una progressiva riduzione sia nel numero di specie, che di effettivi. Nel 1939, una legge sulla caccia, primo passo per regolamentare la materia, ammetteva però l'abbattimento di quasi ogni specie e introduceva il concetto di nocivo (limitato ai Rapaci diurni ed al Gufo reale), di cui si autorizzava l'abbattimento, con ogni mezzo ed in ogni stagione. A questo quadro sono da aggiungere l'inizio del periodo di forte inurbamento, particolarmente nel periodo post-bellico e la diffusa povertà, che portava le popolazioni rurali ad un bracconaggio efferato. Le conseguenze furono un primo crollo dell'entità delle popolazioni e del numero di specie di uccelli presenti in provincia di circa il 20% in meno rispetto alla situazione di fine Ottocento.

Nel periodo 1950-1970, nonostante la scarsità di fonti documentali, si registra una pur timida inversione nell'erosione della biodiversità rispetto a quella di fine XIX secolo.

Nell'ultimo periodo 1970-2000 emerge un alto numero di specie non-Passeriformi segnalate, dovuto alla presenza di estesi bacini artificiali recentemente realizzati, quali quelli derivanti dalle opere idrauliche realizzate per ridurre il rischio di piena sui fiumi Panaro e Secchia e sul Canale San Giovanni, o dai ripristini ambientali quali quelli del Torrazzuolo (Nonantola). Un risultato positivo raggiunto anche grazie alla tutela ed al continuo monitoraggio di questi nuovi ambienti, dimostratisi ottimi bacini di biodiversità. Al contrario, alcune specie legate ad ambienti ecotonali, quali quelli della campagna con la pratica della "piantata", come il Torcicollo, l'Averla piccola e l'Averla capirossa, hanno subito effetti nefasti dalla sostituzione delle matricine arboree con pali in cemento.

In questo stesso periodo, nel mondo venatorio più evoluto cresce la consapevolezza di come la tutela del capitale venatorio, in passato drasticamente ridottosi, sia un concetto fondamentale di gestione. In questo periodo, infatti, presero sempre più forza i tentativi di reintroduzione delle specie di alta valenza cinegetica e naturalistica.

Anche da un punto di vista ambientale, la campagna non è più sfruttata come in passato. Nascono i primi set-aside, vengono ricostituite, attraverso il reimpianto, chilometri e chilometri di siepi di essenze autoctone. Si afferma e consolida la pratica urbanistica della "città giardino", con il calamitare in centro urbano di migliaia e migliaia di uccelli, grazie a ricreate pseudo-naturalità ambientali.

In definitiva, si assiste, in questa ultima parte del secolo, ad un cambio di trend nell'erosione della biodiversità, con valori che superano quelli di fine '800.

Ad oggi la Lega Italiana Protezione Uccelli e il Comune di Carpi a tutela della Rondine (*Hirundo rustica*), Rondone (*Apus apus*), e Balestruccio (*Delichon urbicum*) promuovono la salvaguardia dei siti di nidificazione e gli esemplari presenti sul territorio. Ogni rondine cattura ogni giorno 170 grammi di insetti pari a 7/8 volte il suo peso.

La rimozione dei nidi è vietata dalla legge n° 157/92 e con Ordinanza Comunale n° 26037 del 26/05/10 è pertanto sanzionata.

Si evidenzia inoltre l'attraversamento di un **corridoio ecologico** nella porzione più a nord del tracciato di progetto, in corrispondenza del corso d'acqua Diversivo Fossa Nuova Cavata. Si tratta di percorsi fluviali secondari con funzioni

di raccolta delle reti minori di bonifica di cui è ricco il territorio. Alcuni di essi, per la loro specifica collocazione, possono rappresentare un'occasione per strutturare corridoi ecobiotici ed aree attrezzate a verde per la fruizione paesaggistica connettendo zone insediate con aree e sistemi di valenza ambientale - naturalistica.



Figura 35. Rielaborazione carta A – PTCP Modena

Popolazione

Il comune di Carpi risulta essere il più popoloso della provincia di Modena, dopo il capoluogo. In relazione a tale aspetto, ci si è riferiti all'Analisi della popolazione residente al 31 dicembre 2018 e all'omonimo elaborato redatto dall'Ufficio Statistica del comune. La Tavola 1 *Popolazione al 31.12 di ogni anno dal 1975 al 2018 per sesso* ci mostra come si sia verificato nella città un incremento della popolazione presente, la quale è passata da 58.514 abitanti nel 1975 a 71.836 nel 2018.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE	incremento / decremento	
				assoluto	%
1975	28.046	30.468	58.514		
1976	28.248	30.734	58.982	468	0,80
1977	28.439	30.827	59.266	284	0,48
1978	28.628	31.128	59.756	490	0,83
1979	28.799	31.268	60.067	311	0,52
1980	28.883	31.428	60.311	244	0,41
1981	29.027	31.624	60.651	340	0,56
1982	29.070	31.779	60.849	198	0,33
1983	28.906	31.689	60.595	-254	-0,42
1984	28.969	31.757	60.726	131	0,22
1985	28.856	31.818	60.674	-52	-0,09
1986	28.776	31.838	60.614	-60	-0,10
1987	28.726	31.789	60.515	-99	-0,16
1988	28.780	31.855	60.635	120	0,20
1989	28.816	31.874	60.690	55	0,09
1990	28.927	31.867	60.794	104	0,17
1991	28.973	31.813	60.786	-8	-0,01
1992	28.886	31.767	60.653	-133	-0,22
1993	28.826	31.668	60.494	-159	-0,26
1994	28.663	31.474	60.137	-357	-0,59
1995	28.645	31.542	60.187	50	0,08
1996	28.775	31.569	60.344	157	0,26
1997	28.869	31.556	60.425	81	0,13
1998	29.039	31.641	60.680	255	0,42
1999	29.297	31.857	61.154	474	0,78
2000	29.536	32.095	61.631	477	0,78
2001	29.927	32.350	62.277	646	1,05
2002	30.087	32.471	62.558	281	0,45
2003	30.481	32.835	63.316	758	1,21
2004	30.738	33.028	63.766	450	0,71
2005	31.167	33.350	64.517	751	1,18
2006	31.475	33.650	65.125	608	0,94
2007	31.779	34.058	65.837	712	1,09
2008	32.375	34.828	67.203	1.366	2,07
2009	32.819	35.240	68.059	856	1,27
2010	33.266	35.755	69.021	962	1,41
2011	33.737	36.206	69.943	922	1,34
2012	33.823	36.162	69.985	42	0,06
2013	34.296	36.602	70.898	913	1,30
2014	33.902	36.517	70.419	-479	-0,68
2015	34.056	36.643	70.699	280	0,40
2016	34.306	36.754	71.060	361	0,51
2017	34.353	36.795	71.148	88	0,12
2018	34.792	37.044	71.836	688	0,97

Tavola 1 *Popolazione al 31.12 di ogni anno dal 1975 al 2018 per sesso*

Per eseguire l'analisi della popolazione il territorio comunale viene suddiviso in zone statistiche, ovvero aree del centro abitato e frazionali che permettono uno studio più approfondito e dettagliato.

L'area oggetto di intervento ricade nella Zona Statistica 32.



Nella seguente tabella si è riassunto quanto descritto dalla Tavola 9.1 alla tavola 9.33 al fine di ricavare una visione generale della distribuzione della popolazione all'interno del territorio comunale.

Zona Statistica	Popolazione presente	Zona Statistica	Popolazione presente
1	2.703	18	4.156
2	2.663	19	3.290
3	3.753	20	1.099
4	2.396	21	711
5	1.504	22	1.022
6	3.212	23	1.071
7	1.841	24	4.416
8	1.455	25	1.549
9	1.318	26	1.812
10	7.273	27	1.854
11	3.622	28	2.123
12	3.157	29	103
13	1.917	30	13
14	810	31	1.314
15	2.766	32	715
16	4.056	33	630
17	1.512		

Si evince come la maggior parte della popolazione sia concentrata nel centro storico e vada diminuendo man mano che ci sia allontana.

Si riporta di seguito la Tavola 9.32 *Popolazione per classi d'età al 31.12.2018*, la quale fornisce un quadro di dettaglio della popolazione presente nella zona comprendente l'area nella quale si interverrà.

CLASSI D'ETA'	MASCHI	FEMMINE	TOTALE	di cui stranieri	
				v.a.	%
0 - 2	9	8	17	3	17,6
3 - 5	7	13	20	4	20,0
6 - 10	15	17	32	3	9,4
11 - 13	17	17	34	7	20,6
14 - 18	14	24	38	7	18,4
19 - 24	16	22	38	9	23,7
25 - 29	20	20	40	8	20,0
30 - 34	26	26	52	5	9,6
35 - 39	24	21	45	8	17,8
40 - 44	22	29	51	14	27,5
45 - 49	28	33	61	15	24,6
50 - 54	30	19	49	9	18,4
55 - 59	22	23	45	3	6,7
60 - 64	26	24	50	4	8,0
65 - 69	18	13	31	1	3,2
70 - 74	16	21	37	0	0,0
75 - 79	11	14	25	0	0,0
80 - 84	11	16	27	0	0,0
85 - 89	9	6	15	0	0,0
90 e oltre	4	4	8	0	0,0
Totale	345	370	715	100	14,0

Tavola 9.32 *Popolazione per classi d'età al 31.12.2018*

Il Servizio Statistica del comune di Carpi ha elaborato l'Annuario n.39 relativo all'anno 2018, il quale permette di ricavare nozioni anche in merito all'economia e al lavoro. Nella fattispecie la Tavola 4.2 *Imprese, artigiani ed unità locali per divisioni di attività economica – 2° semestre 2018* fornisce una rappresentazione di quella che è l'economia carpigiana, eseguendo una divisione delle attività presenti sul territorio ed andando a definire le imprese presenti per ciascuna attività.

Fonte: arch.StockView - Infocamere

DIVISIONI DI ATTIVITA' Classificazione Istat - ateco 2007	Imprese Individ.	Società Persone	Società Capitali	Altre	TOTALE IMPRESE	di cui artigiane	UNITA' LOCALI
A Agricoltura, silvicoltura pesca	460	73	18	2	553	8	575
C Attività manifatturiere	475	259	542	8	1.284	737	1.585
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condiz...	-	-	3	-	3	-	13
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione d...	2	3	3	2	10	5	20
F Costruzioni	611	114	229	24	978	719	1.092
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di aut...	870	296	329	6	1.501	83	2.013
H Trasporto e magazzinaggio	100	8	41	12	161	102	216
I Attività dei servizi alloggio e ristorazione	143	144	54	2	343	72	442
J Servizi di informazione e comunicazione	69	31	76	4	180	32	235
K Attività finanziarie e assicurative	107	18	29	-	154	-	226
L Attività immobiliari	32	265	369	2	668	0	708
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	125	70	143	8	346	58	415
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle im...	116	35	51	9	211	93	240
P Istruzione	3	8	6	7	24	1	36
Q Sanità e assistenza sociale	4	4	11	10	29	-	59
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e diver...	27	6	27	13	73	10	89
S Altre attività di servizi	216	76	20	1	313	263	355
<i>Imprese e U.L. non classificate</i>	2	-	-	-	2	-	12
TOTALE	3.362	1.410	1.951	110	6.833	2.183	8.331

Tavola 4.2 *Imprese, artigiani ed unità locali per divisioni di attività economica – 2° semestre 2018*

Si vede come i settori che presentano un maggiore numero di imprese nel territorio comunale siano quelli del commercio all'ingrosso e al dettaglio, delle attività manifatturiere, delle costruzioni, delle attività immobiliari e dell'agricoltura, silvicoltura e pesca.

In relazione a quest'ultima categoria si è volto eseguire un approfondimento, essendo quello di Carpi un comune profondamente legato al settore primario. La Tavola 4.3 *Superficie e produzioni delle principali colture* mostra l'evoluzione del settore agricolo a partire dall'annata agraria 2008/2009.

Fonte: Ispettorato Prov.Agricoltura

Annata agraria		Grano	Mais	Orzo	Sorgo da granella	Riso	Barbabietole	Soia	Ortive	Foraggiere (medica)	Vite per vini		Frutteti		
											D.O.C.	Altri	Melo	Pero	Pesco
2008/09	Sup. Ettari	1.776	895	230	268	330	428	90	127	1.756	1.060	306	10	540	12
	Q.li	97.680	85.025	12.650	13.400	21.450	248.240	3.150	31.750	333.640	215.180	62.118	3.610	159.840	2.160
2009/10	Sup. Ettari	1.685	865	180	293	365	300	78	110	1.915	1.058	307	15	540	12
	Q.li	107.840	86.500	9.360	24.905	23.140	162.000	2.964	27.800	383.000	240.166	69.689	4.500	10.560	2.220
2010/11	Sup. Ettari	1.530	960	170	377	370	165	120	137	1.932	1.062	307	20	535	10
	Q.li	111.690	105.600	9.350	32.045	24.050	97.350	3.600	34.660	405.720	207.090	59.865	6.200	149.800	1.800
2011/12	Sup. Ettari	1.532	973	194	225	352	312	36	119	1.845	1.095	310	25	520	10
	Q.li	113.368	72.975	11.252	10.125	21.120	149.760	1.872	29.950	738.000	210.240	50.520	7.000	109.200	1.850
2012/13	Sup. Ettari	1.535	715	235	425	340	205	38	115	1.850	1.116	316	36	480	10
	Q.li	107.450	64.350	11.750	34.000	20.400	110.700	1.330	29.000	703.000	214.292	66.370	11.340	110.400	1.840
2013/14	Sup. Ettari	1.555	670	205	365	265	324	120	110	1.913	1.145	316	36	465	10
	Q.li	101.075	67.000	11.275	30.660	15.900	194.400	4.800	27.830	755.600	224.420	61.936	13.680	111.135	1.840
2014/15	Sup. Ettari	1.597	695	218	368	258	235	205	100	1.550	1.183	327	58	338	9
	Q.li	103.084	62.550	11.990	27.600	14.964	136.300	6.150	42.510	767.250	249.613	68.997	21.750	84.500	1.764
2015/16	Sup. Ettari	1.589	615	228	403	249	294	119	98	1.564	1.221	359	56	345	9
	Q.li	108.052	67.650	13.224	34.255	15.439	158.760	4.165	41.650	774.180	257.630	75.749	21.504	75.900	1.746
2016/17	Sup. Ettari	1.355	475	287	415	269	230	239	108	1.415	1.270	377	59	310	10
	Q.li	100.270	45.125	17.794	36.105	16.678	149.500	9.082	45.360	551.850	194.310	57.681	22.420	82.770	2.020
2017/18	Sup. Ettari	1.535	415	321	440	178	259	82	91	1.510	1.270	370	60	280	10
	Q.li	98.240	45.650	14.445	39.600	11.214	142.450	2.870	37.310	755.000	228.600	66.600	23.700	74.200	1.800

Tavola 4.3 Superficie e produzioni delle principali colture

Si vede come il trend non sia il medesimo per tutte le tipologie di colture: grano, orzo, sorgo da granella, ortive, foraggiere, vite per vini e frutteti di meli presentano un aumento delle colture, mentre si è registrata una diminuzione nella coltivazione di mais, riso, barbabietole, soia e frutteti di pere e pesche.

8.5 PAESAGGIO

Dal punto di vista paesaggistico la zona di interesse si colloca, sotto una visione di macroarea nell'unità di paesaggio 8 "Pianura Bolognese e Reggiana", secondo quanto previsto dal Piano Territoriale Paesistico Regionale dell'Emilia-Romagna.

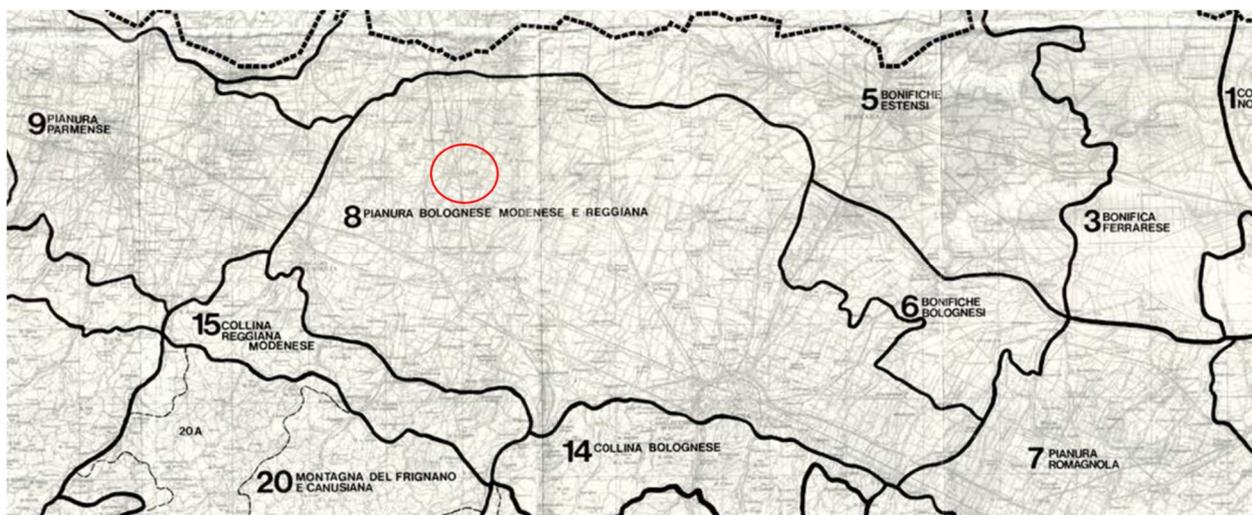
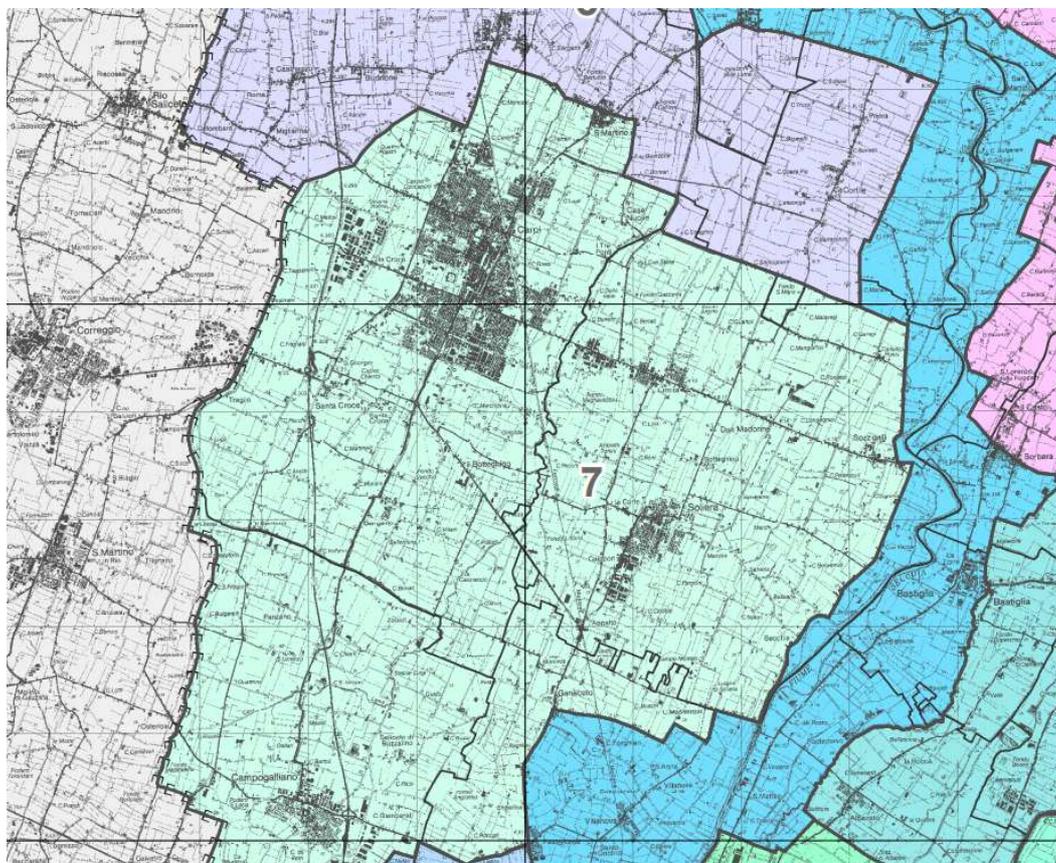


Figura 36. Estratto PTPR – Tavola 4 Unità di Paesaggio

Scendendo ad una scala di maggiore dettaglio, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena colloca la cittadina all'interno dell'Unità di Paesaggio 7 *Pianura di Carpi, Soliera e Campogalliano*, come mostrato dalla Carta 7 – Carta delle Unità di Paesaggio.



7 Pianura di Carpi, Soliera e Campogalliano

Figura 37. Carta 7 – Carta delle Unità di Paesaggio, estratto PTPC

Gli elementi caratterizzanti il territorio sono rappresentati dalle strade principali, poderali e interpoderali, dai canali di scolo disposti lungo gli assi principali della centuriazione, dai tabernacoli agli incroci degli assi, dalle case coloniche, dalle piantate e dai relitti di filari di antico impianto orientati secondo la centuriazione e da altri elementi topografici presenti riconducibili alla divisione agraria romana. Nella zona più a sud il territorio presenta caratteri in parte analoghi alle zone perfluviali del Secchia.

In relazione al profilo morfologico l'unità di paesaggio è caratterizzata dalla presenza di due dossi con andamento generale Sud-Nord che attraversano quasi per intero il territorio della unità di paesaggio e su cui si dispongono anche alcune importanti aree di concentrazione di materiali archeologici.

I caratteri ambientali sono quelli tipici della pianura coltivata. Sono presenti alcuni centri abitati di un certo rilievo (Carpi, Soliera, Campogalliano). I principali caratteri ambientali sono quelli di una campagna di pregio soprattutto nella porzione meridionale, con alberi isolati di grandi dimensioni (prevalentemente farnie) e numerosi esemplari di filari e piantate. La vegetazione presente lungo i canali è quella tipica delle zone umide di pianura e conferisce un aspetto molto tipico al paesaggio visto lo sviluppo della rete di canali. In alcuni casi a questi è associata la presenza di alberi e arbusti lungo il margine esterno delle sponde. Numerosi elementi residuali quali alberi isolati di grandi dimensioni, siepi e talvolta formazioni arboree lineari, sono sviluppate in corrispondenza di confini di proprietà, dei fossati e nelle vicinanze degli insediamenti storici. La fauna è quella delle campagne coltivate.

Il sistema insediativo rurale è a carattere sparso e in buono stato di conservazione con diffusione di ville di interesse storico-architettonico. La viabilità storica si sviluppa secondo maglie regolari dando origine a un reticolo denso e articolato soprattutto in prossimità di Campogalliano. L'unità di paesaggio comprende i principali centri urbani di Carpi, Soliera e Campogalliano, oltre a una serie di centri frazionali quali S. Marino, Limidi, Ganaceto, Santa Croce, Sozzigalli.

La rete idrografica è costituita prevalentemente da canali di bonifica di varia importanza, sia per uso irriguo, sia di scolo. Fra i maggiori: a Ovest il Tresinaro (che nonostante l'origine naturale in questo tratto assume carattere di notevole artificialità a causa di interventi idraulici), il cavo Lama a est; e il canale dei Mulini a Sud. La rete dei fossati per uso irriguo e di scolo costituisce inoltre una maglia densa e regolare.

Carpi è una città sita nella pianura modenese che ha visto il suo massimo sviluppo in periodo medievale (è infatti un borgo medievale di origine preistorica: civiltà villanoviana) anche se il suo territorio è segnato da elementi antecedenti riconducibili all'epoca romana, come visibile da alcuni dei segni più importanti del suo assetto territoriale: le vie romane e tra queste la via Emilia.

Volendo eseguire un'analisi dell'evoluzione storica del paesaggio, si può partire con l'asserire che il territorio modenese fu soggetto alla centuriazione, ossia alla misurazione e divisione regolare del terreno - propria dell'epoca romana - in grandi appezzamenti quadrati di 200 iugeri (ossia 50 ettari), mediante incroci di assi ortogonali, i cardini e i decumani, a distanza regolare di 710 metri. Ad oggi il paesaggio agrario presenta ancora le tracce del reticolo centuriale, costituito da strade, viottoli, canali e filari. I segni di questa epoca sono rilevanti nella media pianura e in particolare nel territorio intorno a Carpi e anche nella zona compresa tra Nonantola (MO) e il torrente Samoggia (anche

se quest'ultima zona attualmente rientra in parte nel territorio bolognese: di essa è stata ormai accertata con sicurezza l'appartenenza all'Ager Mutinensis). Nella cartografia riportata sono evidenziate le tracce degli assi centuriali che ancora costituiscono l'orditura del territorio organizzandolo secondo una maglia quadrata regolare di 710 metri di lato.



Figura 38. Evidenziazione del territorio centuriato nella campagna carpigiana raffigurante DM (cardine massimo) e KM (decumano massimo) in una foto aerea del 1955 contenuta all'interno di Immagini di un territorio a cura di Antonella Manicardi [p. 96]

Carpi, come altri centri abitati sorti in epoca medievale, è situata all'incrocio di cardini e decumani, che costituivano l'ossatura principale della viabilità romana, mentre nelle campagne gli antichi insediamenti e le attuali frazioni sono ancora in gran parte addossati ai limites. Nel carpigiano le linee del cardine massimo (DM) e del decumano massimo (KM) sono state riconosciute nei due assi ortogonali che attraversano perfettamente a metà gli impianti centuriali. Il DM è identificato nella strada rettilinea che attraversa da ovest ad est la campagna e sulla quale è situata la frazione di Limidi (MO) assieme al centro di Sozzigalli (MO) - Strada Provinciale n. 1 "Sorbarese" o "CarpiRavarino", mentre il KM è identificato nel rettilineo che attraversa Carpi in direzione sud-ovest nord-est, e sul quale è situata la località di Quartirollo, ora completamente integrata nel nucleo urbano cittadino. Ulteriore testimonianza della persistenza nel tempo della centuriazione è data proprio dalla frazione di Limidi, il cui toponimo non è altro che la derivazione da un termine tecnico della centuriazione: limes, limites (linea di confine).



Figura 39. La prima ripresa aerea della città effettuata il 5 settembre del 1944 e contenuta all'interno di Immagini di un territorio a cura di Antonella Manicardi



Figura 40. Carpi oggi, estratto Google Earth

Tra gli aspetti caratterizzanti il paesaggio, in una visione che ne analizza l'evoluzione, vi è il disegno geometrico degli appezzamenti delimitati da "piantate" e da siepi, ad oggi sempre più rado. È senza dubbio con i Romani che si diffonde questa coltura promiscua di vite e di cereali. La piantata costituiva un'organizzazione colturale arborea in cui la vite veniva "maritata" a tutori vivi, in gran parte rappresentati da Olmo e Acero campestre (detto anche "Oppio"), ma

anche da Pioppo nero, Farnia, Salice bianco, Ciliegio, Gelso. Questa forma di allevamento assicurava all'azienda agricola legna da ardere, paleria e legname da lavoro (con l'Acero, ad esempio, si costruivano gli zoccoli) ma, soprattutto, la ripetuta sfrondatura della frasca offriva una validissima integrazione alimentare per il bestiame. L'intero sistema territoriale si basò per secoli su questa struttura, ovvero sul podere come elemento-chiave di assetto del territorio, a sua volta basato sull'alternanza città-campagna-incolto.

A partire dagli anni '50-'60 la piantata conosce un'inesorabile regressione, legata ad un complesso di fattori, tra i quali il più importante è la diffusione delle lavorazioni meccanizzate, per le quali le piantate costituiscono impedimento. Anche la perdita di importanza della frasca come risorsa foraggera in allevamenti sempre più intensivi, la moria dell'Olmo – attaccato dalla Grafiosi - la necessità di molta manodopera per la manutenzione e la diffusione di sistemi di allevamento della vite a spalliera, sorretta da pali di cemento, concorrono alla scomparsa della piantata.

Nella foto di seguito riportata, scattata nel 1957 nella zona di San Possidonio (MO), sono riconoscibili anche altri due elementi tipici dell'equipaggiamento territoriale della pianura: i filari di Pioppi cipressini e le siepi. In comune assolvevano alla funzione di delimitazione dei confini poderali e di protezione delle colture dal vento. La siepe era costituita da uno strato denso di cespugli, composto da biancospino, prugnolo, sanguinella, ligustro, corniolo, rovo, azzeruolo, rosa selvatica, perastro, sambuco, sorbo domestico e da uno strato più alto di specie arboree quali olmo, acero campestre, farnia, salice bianco. Nell'economia contadina le siepi fornivano bacche, legna, strame, rifugio per la selvaggina e gli insetti impollinatori, come api e bombi. La foto rappresenta, pertanto, una magnifica immagine del paesaggio rurale tradizionale a maglia stretta, prima che l'adozione di tecniche di coltivazione fortemente intensive e meccanizzate, la razionalizzazione degli schemi di rotazione colturale, l'abbandono delle campagne e l'ampliamento delle superfici aziendali portassero alla semplificazione monocolturale del paesaggio agrario attuale.

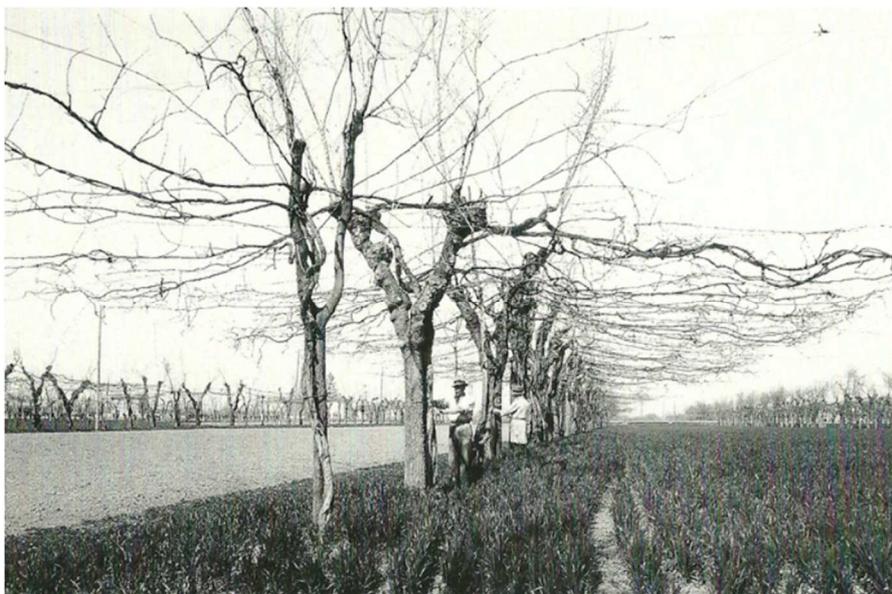


Figura 41. Fotografia del 1957 scattata nella campagna di San Possidonio (MO) raffigurante il sistema della "piantata" e delle siepi di pianura, con la tipica vite "maritata" ad un olmo. La foto è presente nel volume Immagini di un territorio a cura di Antonella Manicardi [p. 97].

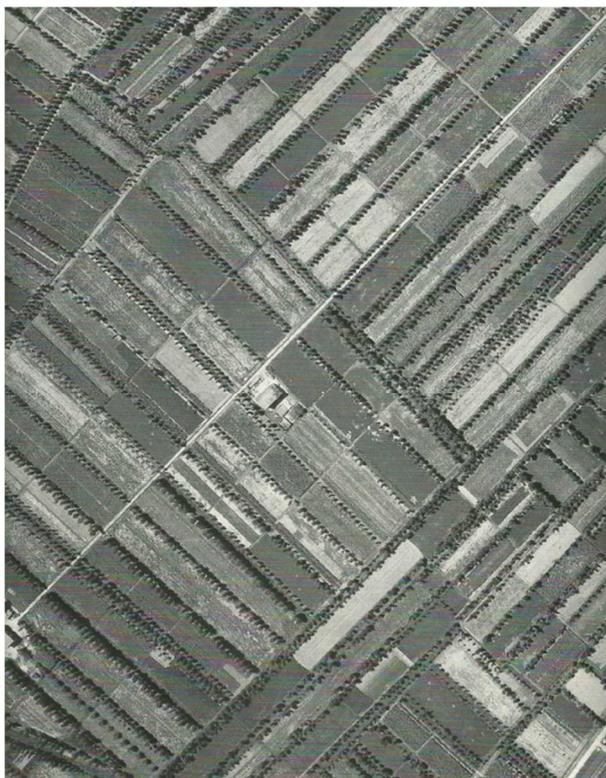


Figura 42. Immagine scattata da una ripresa aerea del 1957 raffigurante la percezione del territorio caratterizzato dal sistema della “pianura piantata” di pianura contenuto all’interno di Immagini di un territorio a cura di Antonella Manicardi [p. 97].

Ad oggi il paesaggio nella zona di Carpi si presenta fortemente caratterizzato dalla presenza di vigneti di tipo tradizionale e di impianti per la raccolta meccanica, oltre alle colture frutticole, rappresentate dalle specie più importanti, con prevalenza del pero. Le strutture edilizie di servizio, connesse alle attività agricole, quali ricoveri attrezzi/macchine e magazzini di primo stoccaggio, producono un impatto ambientale consistente.

8.6 RUMORE E VIBRAZIONI

Con inquinamento acustico si intende per legge “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi”.

L'inquinamento acustico è quindi prodotto dall'insieme di rumori provenienti da più fonti, in grado di condizionare l'equilibrio psicofisico del soggetto percettore.

La popolazione risulta frequentemente esposta a rumori diurni continuati che sfiorano la soglia limite dei 65 dB, oltre cui il suono inizia a porre problemi fra i quali i più frequenti sono – oltre alla sensazione generica di fastidio – i disturbi del sonno e del riposo, lo stress fisiologico, i danni cardiovascolari e psichici, le interferenze sul rendimento, concentrazione e apprendimento, oltre ai danni economici rappresentati da spese sanitarie, astensioni dal lavoro, deprezzamento degli alloggi e ridotte possibilità di destinazioni urbanistiche plurime.

Dal punto di vista normativo, la Legge quadro 447/1995 sull'inquinamento acustico ha introdotto i concetti di valori di emissione, immissione, attenzione e qualità.

Il DCPM del 14 novembre 1997 ha invece fissato, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio, i valori di limite emissione delle sorgenti sonore (singole e nel loro insieme), i valori di attenzione, i valori di qualità < 3dB rispetto ai valori limite assoluti d'immissione, il valore limite differenziale, confermando inoltre l'obbligo dei comuni di effettuare la zonizzazione acustica.

Il Comune di Carpi ha approvato il Piano Comunale di Classificazione acustica con D.D.le n. 48 del 01/02/2020.

Nella tabella successiva si riportano i valori limite assoluti di immissione per le classi di destinazione d'uso del territorio ("Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) art.3 D.P.C.M. 14/11/97").

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO dB(A) (06.00-22.00)	NOTTURNO dB(A) (22.00-06.00)
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree di intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1 - Tabella C valori limite assoluti di immissione

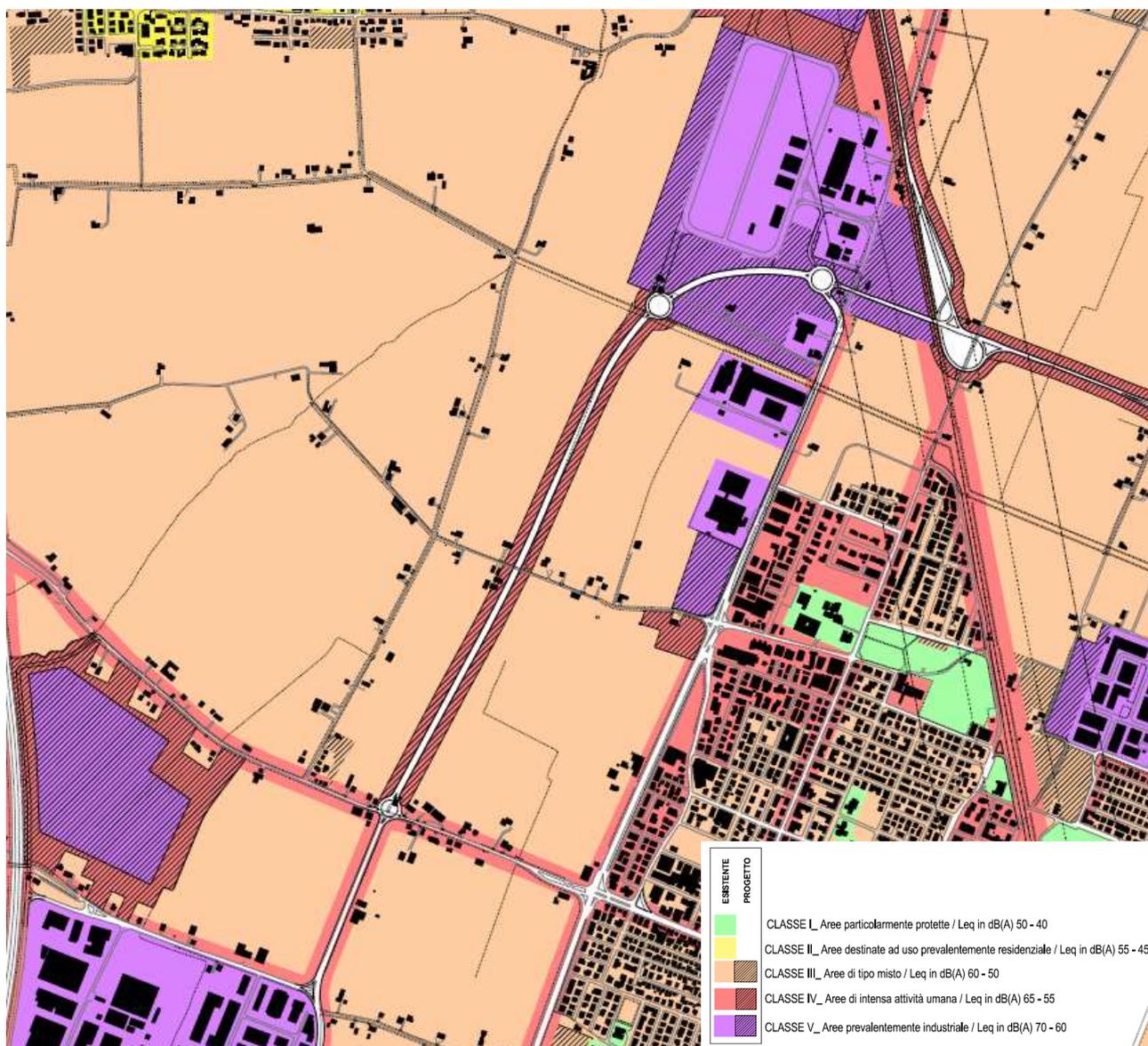


Figura 43. Estratto PCCA del Comune di Carpi

L'area interessata dall'intervento rientra nelle classi acustiche III, IV e V, non sono presenti, in prossimità, ricettori sensibili.

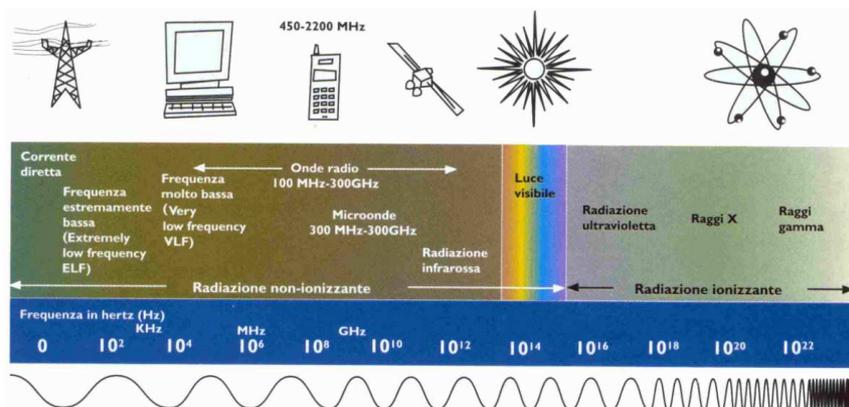
Attualmente il clima acustico è caratterizzato dalla presenza: di aree industriale, la più rilevante a nord "Autotrasportatori", da piccole attività agricole e dalle infrastrutture stradali, a nord Tangenziale 12 Luglio 1944, ad Est Tangenziale Bruno Losi e a Sud da via Guastalla.

8.7 RADIAZIONI NON IONIZZANTI E IONIZZANTI

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, in funzione della frequenza e della lunghezza d'onda, costituisce lo spettro elettromagnetico. Nello spettro elettromagnetico si possono distinguere due grandi zone:

1. **quella delle radiazioni ionizzanti (IR)**, quando le onde elettromagnetiche con frequenza superiore a 3000 THz, e lunghezza d'onda inferiore a 100 nm, hanno un'energia tale ($> 12,4$ eV) da rompere i legami chimici che tengono uniti gli atomi e le molecole e quindi da ionizzare la materia (sono in grado di causare danni diretti al DNA)
2. **quella delle radiazioni non ionizzanti (NIR)**, quando le onde con frequenza inferiore non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici e produrre ionizzazione. È in questa regione dello spettro elettromagnetico che si parla propriamente di campi elettromagnetici, nella fattispecie quando si parla di inquinamento elettromagnetico ci si riferisce alle radiazioni con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa.

Di seguito si riporta lo spettro elettromagnetico dove viene evidenziata la differenza tra le due tipologie di radiazioni.

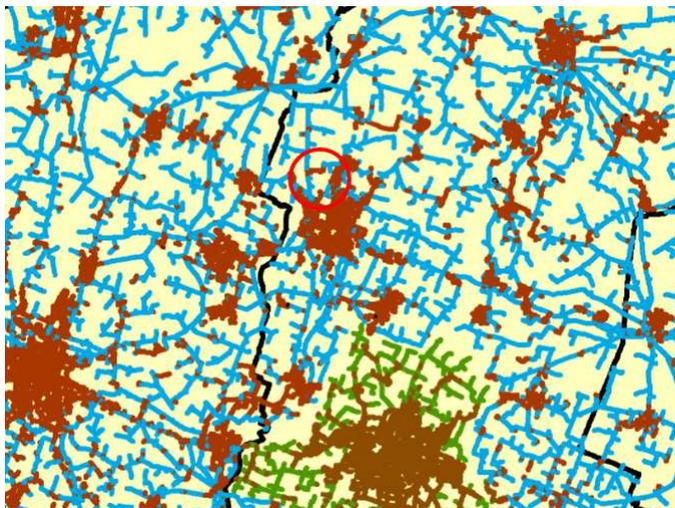


La maggior parte della rete elettrica regionale, sia come sviluppo in chilometri delle linee, sia come numero di stazioni/cabine, è costituita dagli elettrodotti a bassa e media tensione. La consistenza di tali impianti elettrici è quella che subisce le maggiori variazioni nel tempo, a causa della costruzione di nuovi elettrodotti e di modifiche di quelli esistenti.

Dai dati raccolti e riportati nelle tabelle, si evince che la lunghezza stimata per le linee elettriche a bassa tensione nel 2017 è pari a circa 64.997 km, le linee a media tensione hanno raggiunto una lunghezza complessiva di circa 34.959 km, mentre per le linee ad alta e altissima tensione il dato rimane aggiornato al 2016 (rispettivamente 3.977 km e 1.315 km).

Per quanto riguarda gli impianti di trasformazione, sezionamento o consegna utente, dai dati raccolti il loro numero in regione al 2017 è pari a 52.254. Di questi solo lo 0,6% del totale è rappresentato da impianti di grandi dimensioni a cui afferiscono linee AAT e AT; in genere tali impianti, che di per sé potrebbero generare un impatto elettromagnetico notevole, sono ubicati in posizione isolata, in aree recintate e inaccessibili alla popolazione. Di contro il 99,4% del totale è costituito da piccoli impianti MT/bt, distribuiti in modo omogeneo su tutto il territorio regionale; anche se si tratta per lo più di impianti di dimensioni e complessità ridotte, i valori di corrente uscente, talvolta elevati, unitamente agli spazi ridotti delle aree di installazione e, quindi, alle brevi distanze che intercorrono tra le cabine stesse e le abitazioni circostanti, fanno sì che tale tipologia di impianti elettrici possa risultare di maggiore impatto ai fini dell'esposizione della popolazione.

L'area oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di linee elettriche AAT/AT e MT/BT.

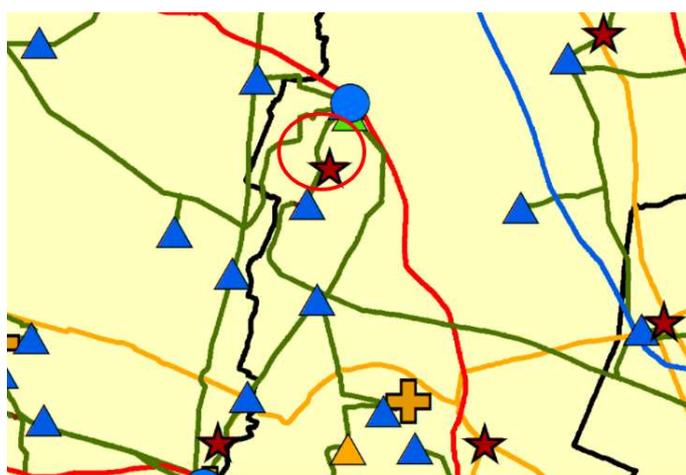


Reti di Distribuzione di Energia Elettrica MT (2017):

- Linee MT Enel aeree o in cavo aereo
- Linee MT Enel in cavo interrato
- Linee MT Inrete (ex Hera) aerea
- Linea MT Inrete (ex Hera) interrata
- Linee MT Ireti (ex Iren) aerea
- Linea MT Ireti (ex Iren) interrata

Mappa elettrodotti MT – estratto ARPA

In relazione alle reti di distribuzione di energia elettrica MT, si evidenzia la presenza di linee MT Enel aeree e in cavo interrato.



Reti di Trasporto e Distribuzione di Energia Elettrica AAT e AT:

- STAZIONE AAT di partenza
- STAZIONE di TRASFORMAZIONE AAT/AT
- SEZIONAMENTO AAT
- ▲ STAZIONE AT di partenza
- ▲ CABINA PRIMARIA AT/MT
- ▲ SEZIONAMENTO AT
- ⊕ CABINA CONSEGNA UTENTI AT
- ⊕ CABINA UTENTI AT
- ★ SOTTOSTAZIONE ELETTRICA RFI
- Linee 380 kV
- Linee 220 kV
- Linee 132 kV aereo
- Linee 132 kV cavo interrato
- Linee 132 kV RFI
- Linee 50 kV aereo
- Linee 50 kV cavo interrato

Mappa elettrodotti AAT e AT – estratto ARPA

In relazione alle Reti di trasporto e distribuzione di energia elettrica AAT e AT si riscontra la presenza di Linee 132 kV aereo e una sottostazione elettrica RFI.

8.8 INQUINAMENTO LUMINOSO E OTTICO

L'inquinamento luminoso è prodotto dalla dispersione di luce da parte di sorgenti artificiali nel cielo notturno al di fuori degli spazi dove è necessario illuminare, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte.

Spesso questo fenomeno si verifica attraverso gli impianti di illuminazione esterna (illuminazione pubblica e privata), ma anche a causa di illuminazione interna, ad esempio l'illuminazione di vetrine di esercizi commerciali.

L'inquinamento luminoso può essere dettato dall'immissione diretta di flusso luminoso verso l'alto e/o dalla diffusione di flusso luminoso riflesso da superfici illuminate con intensità superiori a quanto necessario.

L'inquinamento ottico, o luce intrusiva, è prodotto dalla luce dispersa da una sorgente artificiale che illumina direttamente un'area che non è da illuminare.

L'inquinamento ottico è diverso dal concetto di abbagliamento. Quest'ultimo è il disturbo prodotto dalla luce dispersa da una sorgente artificiale verso l'utente dell'impianto di cui fa parte la sorgente. Invece, si parla di inquinamento ottico quando la luce dispersa da una sorgente artificiale colpisce un soggetto che non è utente dell'impianto.

Ad esempio, si parla di abbagliamento quando i proiettori di un campo sportivo disturbano gli atleti, invece si parla di inquinamento ottico quando gli stessi proiettori disturbano una persona che cammina nella via accanto al campo che non è illuminata.

L'Italia negli ultimi anni è molto sensibile al tema del contenimento dell'inquinamento luminoso e ottico, infatti, tutte le Regioni hanno normative locali eccetto la Calabria e Sicilia.

Con la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico si ha anche il vantaggio di contenere le emissioni di CO2 necessarie per l'energia elettrica destinata all'illuminazione. La norma di riferimento è la UNI 10819/1999 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso". Tale norma si applica nelle regioni in cui le leggi in materia fanno riferimento ad essa (Piemonte, Valle d'Aosta, Basilicata) o in quelle dove non ci sono leggi regionali (Calabria e Sicilia).

La normativa regionale più recente è quella dell'Emilia-Romagna, con la D.G.R. del 18 novembre 2013, n. 1688 "Nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge regionale 29 settembre 2003, n. 19" recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", creata per integrare alla normativa preesistente anche l'utilizzo di nuove tecnologie come i LED.

9 EFFETTI RILEVANTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE

In questa sezione vengono analizzati i principali impatti del progetto sulle varie componenti precedentemente analizzate, al fine di poterne valutare la fattibilità ambientale. La valutazione generale degli impatti su ciascuna componente fa riferimento agli effetti del progetto sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Sono stati considerati gli impatti potenzialmente significativi tenendo conto di:

- portata dell'impatto
- ordine di grandezza e complessità dell'impatto
- probabilità dell'impatto
- durata, frequenza e reversibilità dell'impatto

9.1 ATMOSFERA

Il progetto della nuova Bretella di Fossoli si inserisce in un più ampio ripensamento della gerarchia della viabilità della città consolidata che consentirà ai flussi veicolari, attualmente costretti ad attraversare la Tang.B.Losi, di spostarsi più ad ovest allontanandosi dal centro urbano, alleggerendo via Losi stessa di gran parte del traffico attuale, così da ridurre l'impatto sulla residenza.

Questo comporta lo spostamento del volume di traffico in attraversamento da un'area urbanizzata, ad un'area situata in quello che il PRG vigente di Carpi definisce "fascia di transizione tra aree urbanizzate e zone naturalistiche". Questa fascia è caratterizzata dalla presenza anche dell'autostrada A22, situata ad ovest della Bretella oggetto della presente relazione.

Il principale impatto previsto riguarda i contributi all'inquinamento atmosferico locale da parte del traffico indotto dal progetto:

- contributi negativi per le aree limitrofe;
- contributi positivi per via Losi;
- contributi positivi alla scala comunale per fluidificazione scorrimento automezzi e separazione/razionalizzazione dei flussi.

Inoltre il nuovo collegamento ciclabile contribuirà a promuovere la mobilità sostenibile in bicicletta dal tessuto urbano centrale a quello periferico, andando a completare la direttrice ciclo-pedonale in direzione zona autotrasportatori.

Il progetto contribuisce pertanto al raggiungimento degli obiettivi del Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria con il rafforzamento del trasporto pubblico e della mobilità dolce.

Per quanto invece riguarda il cantiere, le prime opere che si prevede di realizzare, una volta eseguita la bonifica bellica, completata la predisposizione del Campo Base e lo spostamento delle reti interferenti, sono quelle che garantiscono un transito agevole ed in sicurezza a tutte le aree di lavorazione, quindi le opere di attraversamento dei canali e la rotonda su via Quattro Pilastri.

Una volta compiute queste lavorazioni preliminari le aree di cantiere risultano "isolate" dal traffico locale e, conseguentemente, tutte le lavorazioni necessarie per la costruzione delle opere potranno avvenire senza disagio per l'utenza, se si esclude il solo transito dei mezzi in ingresso/uscita dal cantiere che trasporteranno materiale e terre da cava e/o a deposito.

La rotatoria Quattro Pilastri e la rotatoria all'incrocio via Guastalla/Tang.B.Losi saranno realizzate per fasi in modo da non prevedere mai la completa chiusura della viabilità pubblica e per limitare le ricadute sul traffico in esercizio.

9.2 GEOLOGIA ED ACQUE

Dall'esame del quadro conoscitivo ed in base alle caratteristiche delle opere in progetto derivano le seguenti osservazioni circa i potenziali interferenze la componente geologia/geomorfologia:

- le attività di cantiere e le opere in progetto, sia in fase di realizzazione che di esercizio, non interferiscono con processi di modellamento geomorfologico; l'area di progetto si trova infatti in situazione di pianura e non è interessata da processi di modellamento geomorfologico attivi;
- non vi sono interferenze tra attività di cantiere e siti di inserimento delle opere con aree contaminate o potenzialmente contaminate né con attività di bonifica in corso;
- non risultano attività connesse alla realizzazione delle opere o alla loro fase di esercizio tali da determinare l'insorgere di fenomeni di deformazione del suolo o di sprofondamento della superficie topografica né tali da stimolare la sismicità;
- stanti le caratteristiche dell'opera in progetto, l'assetto geomorfologico, la stratigrafia e le caratteristiche geotecniche dei terreni (sia pure desunte da indagini esistenti), non sono previste alterazioni degli equilibri esistenti in termini di stabilità e comportamento dei terreni dovuti all'interazione opera-terreno;
- non vi sono situazioni di rischio sismico e idrogeologico tali da essere modificate dalla presenza dell'opera.

Per quanto concerne la componente acque:

- l'area non è classificata come zona vulnerabile da nitrati e non risulta che la realizzazione dell'opera in progetto possa comportare variazioni in tal senso;
- sono previsti in progetto scotichi e scavi superficiali per i quali non sono attese interferenze dirette con la falda, fatto salvo per la realizzazione delle vasche di prima pioggia (profondità di scavo >2m) che dovranno avvenire a seguito di preventivo isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi;

L'invarianza idraulica nel territorio in cui la nuova infrastruttura andrà ad inserirsi viene assicurata mediante l'ottemperanza di due criteri:

- garantire continuità ai corsi d'acqua principali e secondari mediante la realizzazione di attraversamenti idraulici in modo da non rendere il nuovo rilevato stradale un ostacolo al libero deflusso delle acque e da mantenere una corretta regimazione idrografica dell'intera area;

- far fronte all'impermeabilizzazione di nuove aree prevedendo opere di mitigazione del rischio idraulico indotto dal nuovo asse viario mediante realizzazione di bacini di laminazione che consentono il deflusso controllato nei corsi d'acqua e fossi recettori.

Continuità del reticolo idrografico

Le principali interferenze idrauliche con i corsi d'acqua codificati e in capo al Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, sono 4:

- 1) corso d'acqua primario Diversivo Fossa Nuova Cavata;
- 2) corso d'acqua irriguo Canale Gusmea Ovest
- 3) linea d'acqua secondaria in capo al consorzio;
- 4) linea d'acqua secondaria in capo al consorzio.

A queste 4 interferenze si aggiungono ulteriori 4 interferenze con altre linee d'acqua minori, ossia fossi e scoline non censite ma presenti e interferenti con l'asse stradale, delle quali occorre assicurare la continuità idraulica nella condizione post operam.

In ottemperanza alla seguente prescrizione del Consorzio di Bonifica formulata in sede di CdS per Scoping:

"... , dovrà essere data continuità anche a tutta la rete capillare di scolo, comprensiva di fossi stradali e interpoderali, la cui funzionalità contribuisce al mantenimento della corretta regimazione dei canali consortili"

si è avuto cura nel definire per ciascuna interferenza riscontrata una misura di gestione/risoluzione della stessa.

A tal scopo si riporta una tabella riassuntiva delle interferenze con il reticolo idrografico secondario di pertinenza del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e le linee d'acqua minori.

Id	Forma	Materiale	DN [mm]
TS01	circolare	cls	1000
TS02	circolare	cls	500
TS03	circolare	cls	800
TS04	circolare	cls	500
TS05	circolare	cls	500
TS06	circolare	cls	800
TS07	circolare	cls	1000
TS08	circolare	cls	500
TS09	circolare	cls	800
TP01 (su Diversivo Fossa Nuova – Cavata)	scatolare	cls	4000x3000
TP02 (su fosso Gusmea Ovest)	scatolare	cls	1500x1500

Trattamento delle acque di drenaggio di piattaforma

La gestione delle acque di prima pioggia è una delle componenti fondamentali della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli pesanti, composti organici e inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori. Esse necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici.

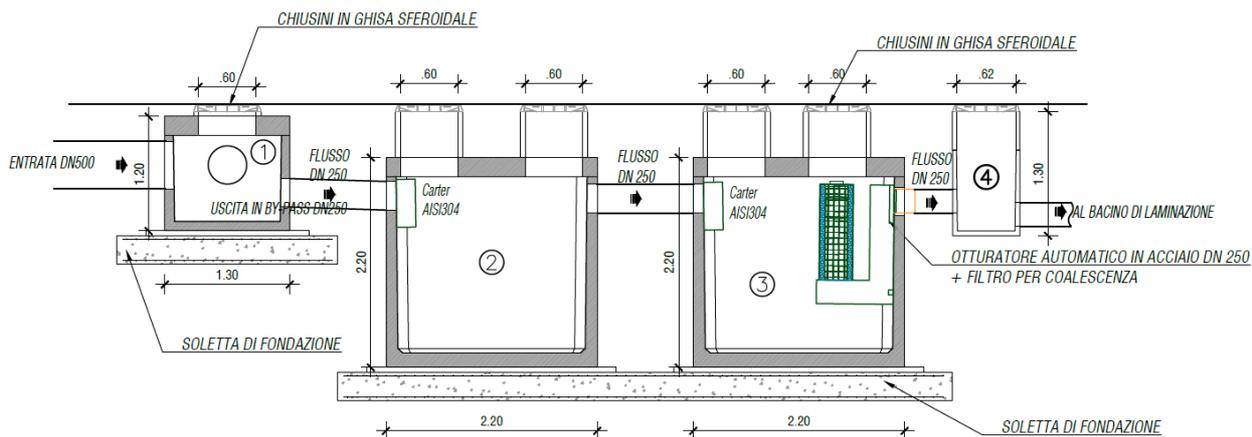


Figura 44. Sezione tipo – Impianto di trattamento AMPP

Le principali sostanze inquinanti legate al traffico derivano dall'abrasione del manto stradale, del consumo delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie e materiali di varia natura gettati sul manto stradale e trasportate, in occasione degli eventi meteorici, in sospensione o soluzione direttamente al recapito finale. Studi scientifici sulla qualità delle acque di prima pioggia hanno chiaramente mostrato l'elevato carico inquinante che tali acque contengono e che trasferiscono ai corpi idrici superficiali se non opportunamente trattate.

- *DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 14 febbraio 2005, n. 286 (Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)*
- *DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE 18 dicembre 2006, n. 1860 (Linee guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286 del 14/2/2005)*

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia lungo tutto il tracciato della viabilità principale. L'acqua raccolta dai collettori che corrono sotto la piattaforma stradale è convogliata agli impianti di trattamento collocati in adiacenza alla strada e in prossimità di un ricettore finale adeguato.

Sono previsti n.3 impianti di prima pioggia con pozzetto by-pass con differente capacità di trattamento Q, ciascuno di essi preposto al trattamento dell'acqua proveniente da un tratto di piattaforma stradale di lunghezza variabile da 172m a 1591m circa. Il sistema funziona in continuo senza la necessità di opere elettromeccaniche per tutto il tempo

necessario fino all'esaurimento dell'evento meteorico. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico relativo ai particolari delle opere idrauliche.

Laminazione delle acque di drenaggio di piattaforma

Il progetto prevede la realizzazione di fossi trapezoidali per la laminazione. La scelta è dettata dalle seguenti condizioni:

1. la mancanza di un corpo idrico recettore con dimensioni adeguate a drenare in maniera diretta le portate in arrivo dalla rete di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma;
2. l'orografia del territorio, sostanzialmente pianeggiante, che impone limiti stringenti alle dimensioni dei sistemi di laminazione per poter convogliare a gravità delle acque di piattaforma;
3. la litologia del territorio circostante che, come si può osservare dalla seguente mappa (estratto della "Carta della tessitura dei suoli della pianura emiliano-romagnola strato 0-30 cm"), non permette, in questa fase progettuale, di considerare la possibilità di utilizzare sistemi di laminazione del tipo a dispersione dato che il territorio per la realizzazione della nuova viabilità è prevalentemente caratterizzato dalla presenza di uno strato argilloso con una bassa capacità di filtrazione.

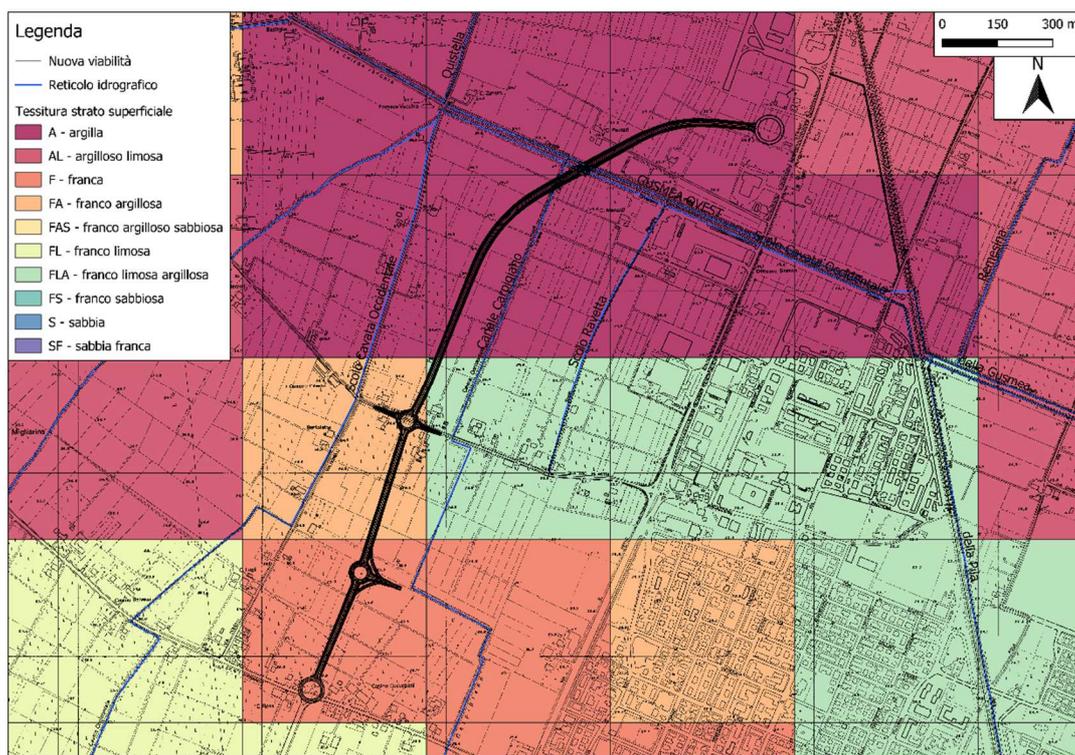


Figura 45. Tessitura dello strato superficiale del territorio

Come precedentemente detto, il fosso sarà realizzato in modo tale da contenere un volume necessario a laminare le portate in arrivo dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma, con un tempo di ritorno di 100 anni, con la possibilità di scaricare una portata massima uscente verso i recapiti finali fino a 20 l/s per ogni ettaro di superficie drenata (salvo casi specifici per i quali può rendersi necessario un limite di scarico inferiore o nullo).

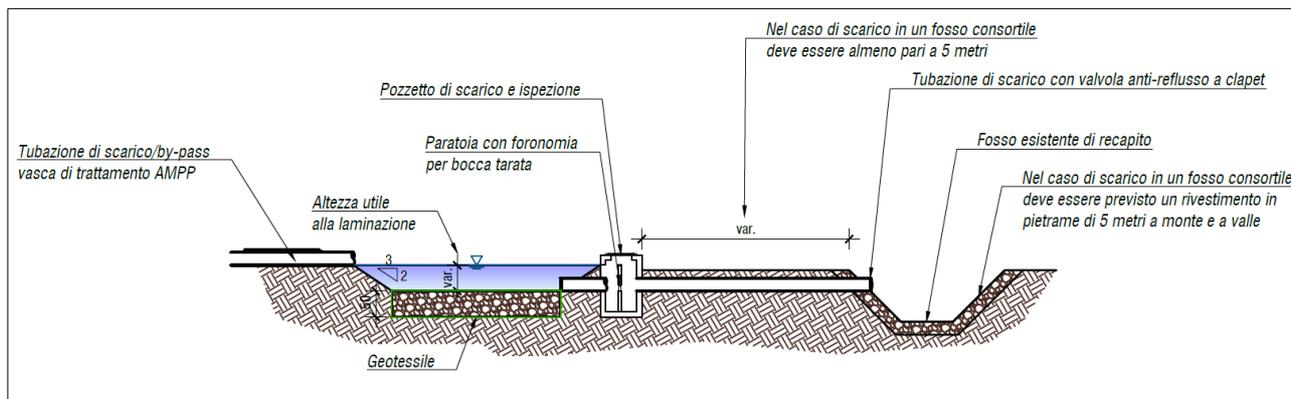


Figura 46. Sezione tipo fosso di laminazione

Da un punto di vista esclusivamente ambientale, si prevede comunque la realizzazione di un pacchetto drenante al di sotto della base minore del fosso, al fine di far filtrare al suo interno le acque di piattaforma generate da eventi di pioggia modesti in modo tale da non avere zone di ristagno di acqua per tali eventi e con il fine di garantire adeguate condizioni igienico-sanitarie dell'area (evitare la proliferazione di zanzare e la persistenza di fanghi e melme sul fondo dei fossi).

L'inserimento del pacchetto filtrante al di sotto dei fossi di laminazione è mirato inoltre alla salvaguardia della risorsa idrica favorendo la re-immissione in falda degli apporti meteorici e, seppur in presenza di terreni poco permeabili, va quindi per quanto possibile nella direzione del principio di invarianza idrologica, in aggiunta all'invarianza idraulica conseguita mediante l'inserimento dei fossi di laminazione.

Il contesto idrografico in cui andrà ad inserirsi l'infrastruttura è difatti di tipo irriguo e di bonifica con la presenza per lo più di fossi/canale di dimensioni limitate ed a ridotte pendenze.

Per il calcolo della bocca tarata necessaria a garantire il rilascio di una portata prefissata in uscita dalla trincea per la laminazione si è fatto ricorso alla formulazione fornita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Il progetto prevede la realizzazione di 3 fossi trapezoidali per la laminazione a valle delle altrettante vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

	Area drenata	Portata limite di scarico	Volume da laminare	Profondità fosso per laminazione	Volume laminato	Ulteriore pacchetto filtrante	Portata in uscita	Diametro bocca tarata
	[mq]	[l/s]	[mc]	[m]	[mc]	[m]	[l/s]	[mm]
F01	5649	20	303	0.55 ÷ 1	591	0.5	11.7	90
F02	16706	20	890	0.5 ÷ 0.8	996	0.5	33.4	160
F03	1806	20	96	0.8	154	0.5	3.6	70

9.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Considerato che:

- dalla rotonda intersezione con la SP413 fino all'incrocio con via Quattro Pilastrì il tracciato stradale insiste su suoli in classe di capacità d'uso II/III con limitazioni di tipo s2, ovvero legate alla lavorabilità; tale limitazione è legata probabilmente alla elevata percentuale di argilla che caratterizza i suoli di tipo MED;
- da via Quattro Pilastrì all'intersezione con via Guastalla il tracciato insiste su suoli in classe di capacità d'uso I, ovvero senza limitazioni;
- l'uso del suolo prevalente è seminativo, in subordine vigneto e frutteto;

le interferenze principali tra progetto e componente suolo riguardano essenzialmente la fase di esercizio a causa della sottrazione di suolo con capacità d'uso media/elevata.

Per quanto concerne la fase di cantiere, le aree di cantiere in senso stretto saranno sottoposte a scotico ed il suolo sarà opportunamente stoccato per poi essere ripristinato a fine lavori. Le caratteristiche strutturali degli orizzonti superficiali (Ap) delle due tipologie di suolo (MDC3 e CTL3) sono analoghe, ovvero entrambi i suoli hanno struttura poliedrica subangolare grossolana da debole a moderata (e dunque non molto sviluppata né peculiare ai fini della diagnostica); la tessitura, sempre riferita agli orizzonti superficiali, va da franco argilloso limoso ad argilloso limoso e dunque ricade in campi molto simili. In virtù delle caratteristiche granulometriche e strutturali si ritiene che a seguito della rimessa in posto del terreno oggetto di scotico ed alle conseguenti lavorazioni agrarie lo stato dei suoli tenderà in breve tempo a riavvicinarsi alle condizioni di origine.

Nella fase di realizzazione dell'opera si provvederà alla rimozione ed al successivo accantonamento, in siti idonei, del terreno agrario proveniente dalle operazioni di scotico, allo scopo di poterlo riutilizzare, alla fine dei lavori, per la sistemazione delle scarpate del rilevato stradale, i ripristini ambientali, gli interventi di compensazione ambientale e la rinaturalizzazione dell'area di cantiere.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che il riutilizzo del terreno vegetale originario consentirà di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino.

Pertanto, in considerazione dei suddetti benefici, le modalità di scotico, accantonamento e successivo riutilizzo del suolo saranno programmate con particolare attenzione, al fine di evitare la dispersione dell'humus ed il deterioramento delle qualità pedologiche del suolo, che possono essere prodotti dall'azione degli agenti meteorici (con particolare riferimento alle acque o, di contro, alla eccessiva siccità), nonché dal protrarsi per tempi lunghi di condizioni anaerobiche.

Le modalità di scotico del terreno vegetale dalle aree di intervento si atterranno a precise indicazioni, al fine di garantire il livello di fertilità preesistente, intesa non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre".

Il terreno vegetale dovrà essere asportato da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, oltre che a scavi, riporti ed installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per gli interventi di recupero ambientale. Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o, comunque, ridurre i compattamenti che compromettono la struttura del suolo.

La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra. In particolare, durante le fasi di scotico, verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

La messa in deposito del terreno vegetale sarà effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o agenti inquinanti. Per quanto riguarda lo stoccaggio, il terreno verrà accantonato avendo cura di tenere separati strati diversi o di tipo diverso (suolo proveniente da aree coltivate, suolo forestale, suolo di prati permanenti, ecc.). I cumuli non dovranno comunque superare i 2m di altezza per 6m di larghezza di base, in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità. I cumuli verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto, si procederà subito alla semina di un miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose, allo scopo di favorire la percolazione dell'acqua piovana (evitando, però, il dilavamento degli elementi fini colloidali), nonché di contenere la dispersione delle polveri.

9.4 BIODIVERSITA', POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Le modifiche ambientali e urbane, che nel XX secolo si sono verificate nelle zone pianeggianti attorno alla città di Modena, hanno determinato sostanziali cambiamenti nella composizione e nella consistenza delle componenti vegetazionali e faunistiche, sia spontanee/selvatiche che di diretta dipendenza antropica. Nella prima metà del secolo ebbero rilievo le bonifiche e le operazioni di contrasto alla malaria, in concomitanza con l'espandersi dei seminativi durante "la battaglia del grano", con effetti limitati essenzialmente alle aree limitrofe alle zone della "bassa" pianura. Nei primi due decenni della seconda metà i cambiamenti furono drastici e le conseguenze eclatanti: quella che era una vera e propria copertura arborea di olmi tutori delle viti, "la piantata", fu sostituita totalmente da estese zone a monocoltura, impiegando tecnologie agrarie a largo uso di concimi chimici, fungicidi, insetticidi e diserbanti. L'abbassamento delle falde acquifere, conseguente alla rapida industrializzazione del territorio, e l'espansione urbana determinarono una forte diminuzione del fenomeno delle "risorgive" con scomparsa dei "fontanazzi" e di flora e fauna ad essi legate. L'espansione delle aree urbane, oltre alla riduzione e alla frammentazione del terreno libero, comportò il trionfo di un comportamento umano non costituente fonte di reddito e cioè l'introduzione diffusa di vegetazione esotica, prodromo dell'ambientamento di fauna alloctona ad essa connesso. Anche il passaggio dal trasporto di persone e cose basato essenzialmente sull'uso di animali da soma a quello motorizzato, come pure il cessato uso di bovini nel lavoro dei campi e le nuove pratiche di allevamento del bestiame da carne e da latte, hanno avuto il loro peso nel modificare le modalità di produzione del foraggio e dello smaltimento delle deiezioni, con conseguenze collaterali su siti di nidificazione e sulle fonti alimentari per molti animali che condividono con l'uomo l'ambiente rurale. Intensità di traffico autoveicolare, diffusione di antenne televisive e barriere sonore, pur non mortificando la biodiversità animale, hanno però richiesto un cospicuo contributo di morti alle popolazioni animali, sia stanziali che migratrici (ricci, lepri, gatti, piccioni, merli, etc.).

Il territorio della pianura modenese alla fine del secolo diciannovesimo, a giudicare anche dai documenti cartografici dell'epoca, presentava ancora una grande varietà di ambienti, quali zone umide, boschi planiziali, corsi d'acqua non completamente regimati o ad andamento meandriforme. Tale diversità è andata poi progressivamente riducendosi nel corso dei decenni, fino all'attuale assetto territoriale caratterizzato prevalentemente da una agricoltura altamente specializzata e da una urbanizzazione capillare. La flora del territorio, intrinsecamente legata all'ambiente di crescita, ha per tali ragioni subito profonde modificazioni. Tali cambiamenti sono oggi facilmente documentabili per il territorio modenese, anche grazie all'operato di generazioni di botanici che hanno raccolto e schedato innumerevoli campioni di piante rinvenute. L'assetto floristico descritto dai botanici di fine Ottocento sembra definitivamente scomparso,

così come gli ambienti citati nei loro scritti, di cui non rimangono che tracce in zone del territorio molto localizzate e in alcuni riferimenti toponomastici. La sfida attuale diventa quindi quella di conservare questi lembi "antichi" di territorio, cercando contestualmente di recuperare o consolidare alcune presenze floristiche divenute ormai rare.

La pianura modenese è intensamente coltivata e lembi di vegetazione spontanea sono assai rari. Le bonifiche, iniziate in epoca romana e terminate nei primi anni del secolo scorso, hanno determinato una grande artificiosità nell'ambiente; delle antiche foreste e paludi che la ricoprivano non sono rimasti che i riferimenti toponomastici, come ad esempio le località Saliceto Panaro, Saliceta San Giuliano o le vie Stradello Paduli, Strada delle Morane, via Uccelliera. Il paesaggio rurale, modificato da secoli di lavoro agricolo, si caratterizzava fino a pochi decenni fa per le sue piantate a olmi con vite maritata. La piantata, già conosciuta in epoca romana come *arbutum gallicum*, cioè piantata all'uso gallico, era giunta a noi quasi intatta fino alla metà degli anni Sessanta del secolo scorso, pur con numerose variazioni locali.

Se la semplificazione del territorio modenese è riconducibile fino agli anni Cinquanta quasi esclusivamente all'ammodernamento del comparto agricolo, negli ultimi decenni una delle cause della diminuzione di ambienti naturali è da imputare anche alla forte espansione urbana. Alla perdita di superficie disponibile vanno poi aggiunte altre problematiche come l'abbassamento delle falde acquifere e il peggioramento della qualità delle acque, che hanno contribuito anch'esse a rendere difficile la sopravvivenza delle specie più specializzate, come le idrofite.

I cambiamenti della flora locale avvenuti dalla seconda metà del 1900, non riguardano solamente perdite, ma anche ingressi di specie avventizie provenienti in particolare dal Nord America, in seguito al mutare dell'agronomia ed all'uso sempre più esclusivo di sementi selezionate provenienti da altre aree del globo.

L'area oggetto di intervento è caratterizzata prevalentemente da agricoltura intensiva meccanizzata, ma la presenza di canali e fossati consente di accrescere il livello di biodiversità presente.

Il progetto non interessa aree vincolate dal punto di vista ambientale. Si prevedono comunque incidenze potenziali, relative a:

- Consumo di suolo e modifica delle pratiche colturali;
- Possibile eliminazione di fauna e flora: l'uccisione accidentale di animali, soprattutto rettili e anfibi è possibile nelle fasi di cantiere, sia per la movimentazione dei mezzi meccanici che per l'intorbidimento delle acque. In fase di esercizio è presente il rischio di incidenti stradali soprattutto inizialmente quando la fauna non è ancora abituata al "nuovo" ostacolo. È possibile anche che il disturbo causato dall'infrastruttura possa indurre alcuni esemplari o popolazioni di fauna locale ad abbandonare il sito. I sottopassi per la fauna e le altre mitigazioni messe in atto permetteranno la riduzione di questa incidenza.
- Frammentazione: Una nuova infrastruttura aumenta ulteriormente la frammentazione del territorio e l'interruzione dei corridoi ecologici. Attraverso le opere di mitigazione e i sottopassi per la fauna, si vuole favorire un potenziamento della rete ecologica
- Inquinamento del suolo: possibili sversamenti accidentali, evitabili con l'adozione di idonee misure di sicurezza sia nella fase di cantiere, che di esercizio.

In relazione agli aspetti esaminati, lo Studio evidenzia che l'intervento determina una incidenza negativa che può risultare significativa e per la quale devono essere attuati interventi di mitigazione. Al fine di ridurre l'incidenza evidenziata il progetto ha previsto le opere di mitigazione descritte nello specifico paragrafo.

9.5 PAESAGGIO

Dagli anni '50 ad oggi il paesaggio rurale modenese ha subito radicali trasformazioni, evidenti soprattutto nell'assetto del paesaggio coltivato, che in questi contesti di pianura ha assunto nel corso del tempo una diversa facies. L'evoluzione dei complessi edificati mostra segni altrettanto evidenti di mutamento, leggibili nella crescita e premessa nell'articolazione di centri edificati già presenti negli anni '50, e solo più raramente nella creazione di nuovi nuclei funzionali alle aziende agricole. L'edificazione di nuovi insediamenti ha avuto più a che fare con l'inserimento di funzioni incongrue, quali comparti residenziali e attività produttive isolate. Le trasformazioni hanno così determinato una graduale alterazione dei caratteri strutturanti del paesaggio rendendo inesorabile l'omogeneizzazione con i margini dell'urbanizzato e la banalizzazione dei segni, della tradizione e della memoria legata al mondo agricolo.

L'ambito territoriale dell'intervento presenta i caratteri tipici della bassa pianura emiliana a sud del Po. Si tratta di un **paesaggio densamente insediato**, con densità di edificazione gradualmente decrescente da sud verso nord, dalla via Emilia e dai capoluoghi provinciali al confine regionale. L'assetto territoriale storico, la geomorfologia e il reticolo idrografico naturale ed artificiale rappresentano i caratteri distintivi e differenziano questo contesto da altri della Regione emilianoromagnola. La struttura naturale è dominata dalla presenza dei **principali corsi d'acqua**, Secchia e Panaro, che confluiscono nel Po seguendo la direzione degli affluenti del "Grande Fiume" (sud-ovest/nord-est). Più a sud-est, il Reno devia il suo corso verso il mare segnando il confine tra l'area bolognese e quella ferrarese. Un fitto reticolo di paesaggi e patrimonio: caratteri, valori e identità canali serve il territorio agricolo tra le aste fluviali principali, reticolo che assume verso nord forme progressivamente sempre più regolari, distintive di un territorio originato da interventi di recente bonifica. Si tratta di un paesaggio che appare **morfologicamente** piuttosto **omogeneo**, differenziato da piccoli dislivelli in corrispondenza dell'alternanza tra dossi e conche, della presenza di antichi alvei fluviali, o ancora del passaggio di corsi d'acqua arginati. L'acqua ha segnato e segna profondamente la forma del territorio, dove ancora resistono relitti di zone umide lungo tutta la fascia settentrionale più vicina al Po. La geomorfologia di questa porzione di pianura ha influenzato e influenza sia l'assetto territoriale, sia la distribuzione e l'articolazione delle coltivazioni. La struttura territoriale, costituita dai principali centri e dalle infrastrutture di collegamento, ha avuto origine e si è sviluppata a partire da due sistemi urbanizzati: verso sud dalle città nate lungo la via Emilia, e verso nord dai centri sorti in corrispondenza dei dossi, uniche terre emerse. Lungo la viabilità principale si trovano i centri storici di maggior rilievo per la pianura, oltre ai conventi, agli antichi casini e alle ville padronali. Lungo la viabilità locale sono distribuite numerose **corti rurali**, di diversa datazione, sorte per gestire le coltivazioni dei vari poderi. Su questa struttura storica si è sviluppato, dal dopoguerra, l'insediamento più recente, in accrescimento dei centri urbani e capillarmente lungo le principali infrastrutture stradali, originando spesso degli insediamenti lineari pressoché continui. L'elevato livello di industrializzazione di questa porzione di Emilia è evidente nell'alta concentrazione di insediamenti produttivi e nell'estensione che gli stessi raggiungono in contiguità con i centri urbani principali. Elevato è anche il livello di industrializzazione nel settore primario, dove la conservazione, trasformazione e la lavorazione di alcuni prodotti di qualità hanno richiesto la realizzazione di numerosi impianti

specializzati sul territorio (caseifici, essiccatoi per cereali, impianti frigoriferi per frutta e verdure e a sud cantine, salumifici, acetaie). In questi territori di pianura, al di fuori dei principali sistemi urbani, la VISTA SUL PAESAGGIO RURALE E' APERTA e non ha altri punti di riferimento se non l'edificazione e la vegetazione. Per gli interventi di trasformazione in questi contesti diventano perciò determinanti alcuni fattori, in particolare:

- **la visibilità:** le caratteristiche del territorio conferiscono alla percezione che si ha dalla strada principale una rilevante, se non prioritaria, importanza per la definizione degli interventi di trasformazione, in particolare quando riguardano la nuova edificazione. Gli edifici e i sistemi della vegetazione sono visibili, infatti, anche da lontano;

- **la localizzazione:** la dispersione degli edifici nel contesto rurale rompe l'armonia del paesaggio, moltiplicando i poli di attrazione per lo sguardo ed inoltre rende le aziende meno efficienti dal punto di vista funzionale;

- **il dimensionamento:** l'impatto visivo è proporzionale alle dimensioni volumetriche dell'intervento. Gli edifici molto più alti e più lunghi di quelli storicamente presenti nel contesto ne aumentano la visibilità;

- **la scelta di materiali e colori:** la scelta dei colori delle facciate, e delle coperture, unitamente alle loro pendenze, influisce in modo determinante sull'inserimento degli edifici nel contesto. Le superfici chiare, che riflettono maggiormente i raggi solari, aumentano la visibilità dell'edificio;

- **la definizione della vegetazione nell'area cortiliva:** la vegetazione può assumere un ruolo rilevante nella caratterizzazione e nella mitigazione degli interventi, ma può anche essere un disvalore se nega la relazione con il contesto o se crea sistemi estranei al paesaggio locale.

L'intervento oggetto del presente studio determina l'inserimento di una infrastruttura stradale all'interno di ambiti di territorio a carattere rurale e periurbano.

Per questa ragione, nello studio del tracciato si è cercato di limitare il più possibile il "taglio" di elementi morfologici stratificati, come l'orditura dei campi, il sistema di drenaggio e scolo delle acque.

Dalle sezioni tipo di progetto si evince che pur essendo rialzato rispetto all'attuale piano di campagna, il rilevato sarà piuttosto ridotto, con effetti positivi rispetto alla visibilità del paesaggio e degli elementi che lo caratterizzano.

Il progetto non comporta modificazioni della morfologia (non prevede infatti sbancamenti e movimenti di terra significativi), significative modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni riparali, ...), modificazioni dello skyline naturale o antropico.

Si rileva comunque la opportunità di prevedere elementi di inserimento ambientale e mitigazione al fine di ridurre/contenere gli effetti negativi seppure poco significativi conseguenti alla realizzazione del tracciato. In particolare il progetto prevede opere a verde disposte lungo il tracciato, che comprendono la creazione di formazioni arboree e/o arbustive (in riferimento ai vincoli di distanza dalle infrastrutture presenti), e la creazione di sottopassi faunistici per ridurre la frammentazione ecologica.

9.6 RUMORE E VIBRAZIONI

La valutazione dello scenario post operam è effettuata attraverso modellizzazione acustica; il modello di calcolo prevede la caratterizzazione acustica della sorgente sonora di progetto e del mezzo di propagazione, ovvero dei fenomeni di attenuazione dovuti all'assorbimento atmosferico, alla divergenza geometrica, all'effetto del suolo e alla presenza di schermature naturali e/o artificiali.

La caratterizzazione acustica delle infrastrutture lineari (in questo caso stradali) prevede l'individuazione di tratti omogenei per valori di flusso, riferiti al traffico medio previsto a regime, alle modalità di transito e alla tipologia di infrastruttura (a raso, in rilevato, in trincea, eccetera). Di ogni tratto stradale si individuano il flusso di traffico, suddiviso per periodi della giornata e per categorie di veicoli, la velocità media e la tipologia di tracciato e manto stradale.

Il modello di calcolo utilizzato è CadnaA (DataKustik) con le seguenti impostazioni:

- ✓ metodo di calcolo CNOSSOS-EU;
- ✓ l'inserimento dei dati relativi a temperatura media e umidità. In considerazione del fatto che la zona in esame è caratterizzata da clima mite si sono mantenuti i parametri suggeriti dal programma di calcolo: temperatura 15°C, umidità 70%;
- ✓ Assorbimento del suolo $G = 0.6$;
- ✓ Tipo di manto stradale: asfalto normale completamente riflettente;

Per i flussi stradali circolanti si è fatto riferimento alla relazione trasportistica che riporta i volumi di traffico attesi nello scenario di Progetto con l'entrata in esercizio dell'infrastruttura "Bretella dei Fossoli".

VIA	DIREZIONE	DA SIMULAZIONE				DISTRIBUZIONI SECONDO IPOTESI DI STIMA			
		Nodo Iniziale	Nodo Finale	Diurno Leggeri (veic) 06:00 - 22:00	Diurno Pesanti (veic) 06:00 - 22:00	Totale/h diurno % mezzi pesanti	Notturmo Leggeri (veic) 22:00 - 06:00	Notturmo Pesanti (veic) 22:00 - 06:00	Totale/h notturno % mezzi pesanti
		NUOVA BRETELLA_ROTATORIA	EST	19	18	1435	62	330	478
	OVEST	18	19	3623	158	4,17%	1208	53	4,17%
NUOVA BRETELLA NORD	SUD	21	22	3464	151	362	1155	50	241
	NORD	22	21	2084	91	4,17%	695	30	4,17%
NUOVA BRETELLA SUD	SUD	22	27	6251	272	555	2084	91	370
	NORD	27	22	2256	98	4,17%	752	33	4,17%

Tabella 2 -Flussi di traffico della "Bretella dei Fossoli"

Nello scenario Post Operam si denotano delle criticità, nel periodo notturno, per alcuni ricettori (R36, R37, R44, R45, R46, R85, R86. R92, R93, R102 e R103).

Non sono invece previste vibrazioni in fase di esercizio. Per quanto riguarda la fase di cantiere le vibrazioni risultano poco significative, eventualmente legate solo alla fase di rullatura del rilevato.

9.7 RADIAZIONI NON IONIZZANTI E IONIZZANTI

Nel posizionamento degli apparati impiantistici e in particolare delle armature stradali in progetto, per l'intervento relativo allo "Completamento della Tangenziale Nord-Ovest nel tratto tra Via Guastalla e S.P.413 Romana Nord (Bretella dei Fossoli) – Nuova Rotatoria Via Quattro Pilastrini" è stato tenuto conto della attuale linea di Alta Tensione di Terna, che attraversano la zona in progetto.

Nel dettaglio l'area di intervento è attraversata dal seguente elettrodotto a 132 kV identificato col numero n. 23130E1 "Carpi Nord – Carpi Fossoli cd Carpi".

Nella progettazione di opere in prossimità degli elettrodotti è stato tenuto conto delle seguenti normative:

1. d.m. 21 marzo 1988, n. 449 (G.U. 5 aprile 1988, n. 79, S.O.) e s.m.i. "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
2. legge 22 febbraio 2001, n. 36 (G.U. 7 marzo 2001, n.55) "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici";
3. d.p.c.m. 8 luglio 2003 (G.U. 29 agosto 2003, n.200) "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
4. d.lgs. 9 aprile 2008, n.81 (G.U. 30 aprile 2008, n.101, S.O. n. 108) e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

In base al DM 21.03.1988 n. 449 art. 2.1.06 a), la distanza minima dai conduttori al piano della strada dovrà essere pari ad almeno 8,98 metri:

$$7 + 0,015 U$$

dove U nel caso degli elettrodotti interferenti è pari a 132 kV.

Inoltre i sostegni e relative fondazioni non devono avere alcun punto fuori terra ad una distanza orizzontale dalle opere in oggetto, espressa in metri, inferiore a 7 metri.

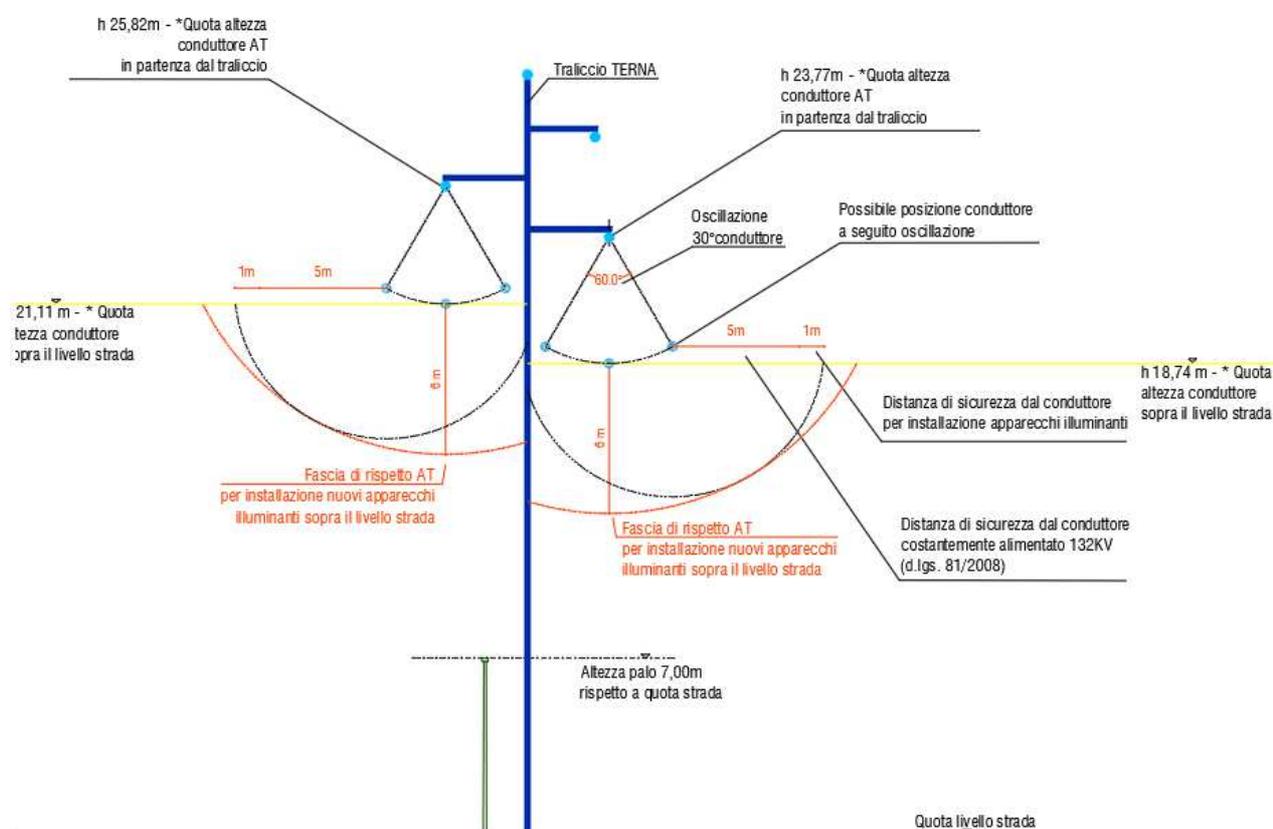
Una volta verificato il rispetto della distanza minima dai conduttori alla sede stradale, per l'installazione dell'impianto di illuminazione sono state condotte ulteriori verifiche ai sensi dell' allegato IX d.lgs.81/2008, dato che i conduttori sono costantemente alimentati alla tensione di 132.000 V e che l'avvicinarsi ad essi a distanze inferiori a quelle previste dalle vigenti disposizioni di legge (artt. 83 e 117 del d.lgs. 81/2008), in questo caso 5 m, e dalle Norme CEI EN 50110 e CEI 11-27, sia pure tramite l'impiego di attrezzi, materiali e mezzi mobili (con particolare riguardo all'utilizzo di gru), costituisce pericolo mortale.

Attraverso il rilievo topografico riportato negli elaborati grafici *BR_RI_B001_10_5016*, *BR_RI_B002_10_5016*, *BR_RI_B003_10_5016* e la relazione *BR_RI_RI01_10_5016*, è stato possibile valutare l'esistenza di una interferenza tra il passaggio dell'elettrodotto in prossimità della nuova rotatoria di Via Quattro Pilastri e i pali dell'illuminazione.

Tenendo conto dell'oscillazione dei conduttori pari a 30° come richiesto dalla normativa, si è stabilita una fascia di rispetto dai conduttori stessi pari a 6m:

- 5m richiesti dalla normativa
- + 1m ulteriore in via cautelativa per mezzi meccanici di manutenzione

In tale fascia NON vi sono interferenze con l'apparecchio scelto per il progetto.



Inoltre, mediante il progetto Realizzazione di una rotatoria nell'incrocio tra via Guastalla e dell'Industria con conseguente eliminazione dell'impianto semaforico (tav. A_02.11_Planimetria impianto di P.I. sviluppo reti P.I., particolare schema elettrico, predisposizione impianto semaforico e videosorveglianza) è stato possibile intercettare la fascia di rispetto da considerare per i nuovi apparecchi che andranno installati per l'innesto della Bretella con la rotatoria di Via Guastalla e Via dell'industria.

L'installazione dell'impianto di illuminazione stradale dovrà essere pertanto conforme a quanto previsto dal d.m. 449/1988, **dovrà tenere conto dello sbandamento dei conduttori e della catenaria assunta da questi alla temperatura di 40 °C**, e da quanto previsto dall'art. 83 del d.lgs. 81/2008.

Sarà fondamentale in fase di progettazione esecutiva confrontarsi con Terna per conoscere le posizioni effettive delle catenarie dei conduttori presenti nell'area di intervento, in determinate condizioni (temperatura 40°) come richiesto dalla normativa vigente, per la verifica finale del posizionamento delle armature stradali al di fuori delle aree di rispetto.

Linee BT e telefoniche

Per quanto riguarda le ulteriori linee telefoniche e BT presenti attualmente nell'area di intervento in Via Quattro Pilastrì, il progetto ne prevede l'interramento e pertanto non sono state evidenziate ulteriori fasce di rispetto da considerare nel progetto dell'impianto di illuminazione stradale.

9.8 INQUINAMENTO LUMINOSO E OTTICO

L'aumento di luminosità nel cielo di notte determina effetti negativi sulla qualità della vita dell'uomo, dell'ambiente e anche sulla ricerca astronomica.

In particolare:

- sulla flora si verificano fenomeni come la diminuzione della fotosintesi clorofilliana;
- sulla fauna si verifica lo smarrimento delle specie migratorie, modifiche delle abitudini di vita e di caccia degli animali, disturbi alla riproduzione e alterazioni dei ritmi circadiani;
- sull'uomo si hanno fenomeni come l'abbagliamento, peggioramenti della vista, alterazioni dei ritmi circadiani e possibili modifiche della produzione di melatonina.

Altro problema relativo all'inquinamento luminoso è legato agli osservatori astronomici.

Infatti, oggi gli osservatori hanno iniziato ad osservare solo le stelle di magnitudine più elevata a causa degli impianti di illuminazione delle città che diffondono parte del flusso luminoso verso il cielo rendendo meno visibili i corpi celesti.

A tal proposito, l'area oggetto di intervento ricade nella **“Zona di protezione dall'inquinamento luminoso degli osservatori astronomici”** poiché è tra le aree che rientrano nel raggio di 15 km attorno all'osservatorio del Comune di Cavezzo (MO) – Geminiano Montanari.

Pertanto il progetto illuminotecnico del nuovo impianto di illuminazione stradale a servizio dell'intervento in progetto ha recepito gli accorgimenti necessari per la mitigazione delle emissioni luminose seguendo quanto prescritto dalla **Legge Regionale n°19/2003 - Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico - e dalla rispettiva Delibera di Giunta Regionale n.1732 “Terza Direttiva” applicativa.**

L'impianto è stato progettato rispettando quanto prescritto all'art. 4, della Delibera di Giunta Regionale n.1732 "Terza Direttiva applicativa Legge Regionale n°19/2003, che in sintesi richiede, come caratteristiche prestazionali degli apparecchi illuminanti per i nuovi impianti di illuminazione pubblica esterna:

- L'utilizzo dei LED o di altre sorgenti a luce bianca, è consentito per le zone di protezione in cui l'intervento rientra, se la temperatura di colore (CCT) è minore o uguale a 3000K;
- non emettano luce verso l'alto, cioè possano dimostrare di avere nella loro posizione di installazione, per almeno 90°, un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
- rispondano a determinati requisiti di prestazione energetica, cioè possano dimostrare di avere un Indice IPEA corrispondente alla "classe C" o superiore;
- siano ritenuti sicuri dal punto di vista fotobiologico, e cioè siano conformi alla Norma EN 60598-1:2015.

Nella Relazione Tecnica del progetto *BR_IE_RT01_10_5016* sono stati riportati i passaggi progettuali attraverso i quali si definiscono le categorie illuminotecniche di riferimento per le opere in progetto e i requisiti illuminotecnici normativi da rispettare, ai sensi dell'ALLEGATO F della Delibera di Giunta Regionale n.1732 e della norma UNI EN 13201.

Per lo sviluppo del progetto, oltre alla Legge Regionale dell'Emilia-Romagna, sono stati adottati anche i principi enunciati nei **Criteri Ambientali Minimi**, CAM, per l'acquisizione di sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica – Decreto 27 settembre 2017.

L'impianto di illuminazione deve garantire agli utenti, oltre ai livelli minimi di sicurezza e confort luminoso, anche la massima riduzione dei consumi energetici, l'aumento della vita media dei componenti e quindi la riduzione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e anche il contenimento dell'inquinamento luminoso e della luce molesta.

A seguire i punti, estratti dai CAM, di cui si è tenuto conto per lo sviluppo del progetto per il contenimento dell'inquinamento luminoso e ottico:

- le luminanze medie mantenute di progetto ovvero gli illuminamenti medi mantenuti di progetto non dovranno superare del 20% i livelli minimi previsti dalle norme tecniche di riferimento in funzione dell'ambito considerato.
- gli apparecchi dovranno essere installati preferibilmente in posizione orizzontale, ovvero non inclinati. Qualora si rendesse necessario inclinare l'apparecchio, il progettista dovrà motivare tale scelta dimostrando che non esistono soluzioni alternative valide.
- adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso dopo le ore ventiquattro;
- categorie dell'indice di abbagliamento (categorie Dx da norma UNI EN 13201-2) superiori a D4;
- colore della luce adeguato al contesto;
- indice di resa cromatica elevato.

10 GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PREVISTI

Il progetto delle opere di mitigazione e inserimento è finalizzato a integrare l'opera in modo compatibile al sistema territoriale e paesaggistico circostante, e a minimizzare gli impatti verso l'ambiente, con particolare riferimento ai ricettori sensibili.

Gli interventi di mitigazione ed inserimento ambientale progettati pertanto sono:

Opere a verde

- sistemazione delle aree intercluse;
- sistemazione a verde delle rotatorie;
- realizzazione di siepi-filtro a protezione dei corsi d'acqua
- piantumazione di gruppi arborei o siepi per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico;
- inerbimento delle scarpate stradali.
- ripristino delle aree di cantiere.

Altri interventi di mitigazione, inserimento ambientale e compensazione:

- barriere acustiche;
- predisposizione di adeguati passaggi per la fauna;
- interventi provvisori legati alla fase di cantiere.
- dispositivi per il trattamento, la laminazione e l'infiltrazione delle acque meteoriche

Gli interventi progettati assolvono spesso più funzioni contemporaneamente, ad esempio le barriere acustiche si relazionano alla componente rumore ma ovviamente anche alla salute umana, le siepi lato strada in prossimità dei fossi alle componenti acqua, vegetazione e atmosfera.

10.1 ATMOSFERA

Per quanto riguarda il fattore Atmosfera, si sono previsti interventi per la mitigazione durante le fasi di cantiere e di esercizio.

Per quanto concerne la fase di esercizio, la progettazione delle opere a verde (che verranno descritte al paragrafo "Biodiversità e Paesaggio") ha prestato particolare attenzione alla presenza di recettori sensibili, andando a inserire tra questi e l'infrastruttura di progetto gruppi arborei e/o siepi con la funzione di difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico. La piantumazione di essenze arbustive ed arboree è stata prevista anche come misura di mitigazione delle emissioni inquinanti.

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere saranno adottate le seguenti azioni di mitigazione degli impatti connessi alla produzione di polveri:

10.1.1 Stabilizzazione a calce del piano di posa mediante utilizzo di calce a polverosità confinata

La principale fonte di emissione di polveri è rappresentata dalle attività di movimentazione di materiali terrosi connesse con la realizzazione dei rilevati. Il progetto prevede l'utilizzo di calce per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati stradali, si precisa tuttavia che la stabilizzazione a calce sarà effettuata con l'utilizzo di calce tipo "UNIROAD SP™", una calce per la stabilizzazione delle terre a polverosità confinata. UNIROAD SP™ non si disperde nell'ambiente, quindi è compatibile con il delicato contesto agricolo e di valenza ambientale circostante al cantiere; inoltre, aumenta notevolmente la sicurezza degli addetti ai lavori e di eventuali persone che vivono o transitano nelle vicinanze del cantiere. UNIROAD SP™ ha ottenuto il brevetto italiano nell'Agosto 2015.

Analisi di laboratorio hanno dimostrato come UNIROAD SP™ abbia un TEP (Tasso di Emissione delle Polveri) molto basso rispetto all'ossido di calcio tradizionale; come testimoniato dal rapporto di prova riportato in allegato 1, l'UNIROAD SP™ ha un valore di TEP pari al 37,27%, inferiore alla soglia del 40% (soglia entro la quale i leganti possono dirsi "a bassa emissione di polveri") stabilita dal SÉTRA, contro valori pari a 84,55% attribuibili all'ossido di calce tradizionale.



Figura 10.1- Esempio di stesa di ossido di calcio tradizionale Figura 10.2- Esempio di stesa di UNIROAD SPTM

Il crescente utilizzo di questo prodotto innovativo è testimoniato anche dalla sua trattazione sulla rivista "Strade & Autostrade", n° 115 del Gennaio/Febbraio 2016. Grazie all'utilizzo di tale prodotto non risulta quindi necessario adottare accorgimenti/mitigazioni aggiuntivi rispetto a quanto già previsto per le normali lavorazioni connesse alla costruzione del rilevato.

Sulla base di quanto esposto, le lavorazioni connesse al trattamento a calce verranno assimilate alle normali operazioni di costruzione del rilevato.

10.1.2 Impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.



È stata prevista l'installazione di n.2 impianti lavaggi ruote agli accessi del cantiere principale della Bretella:

- In prossimità della Rotatoria su via dell'Industria per i mezzi d'opera in uscita su via dell'Industria/via Guastalla;
- In prossimità della Rotatoria "Autotrasportatori" per i mezzi d'opera in uscita sulla Tang.B.Losi SP413;

Un impianto lavaggio ruote sarà previsto anche all'uscita del cantiere operativo a supporto della nuova pista ciclopedonale.

10.1.3 Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

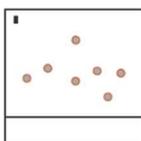
Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m² per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, è possibile prevedere un programma di bagnature articolato su base annuale che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, ovvero:

- Gennaio 2 giorni / settimana
- Febbraio 2 giorni / settimana
- Marzo 3 giorni / settimana
- Aprile 4 giorni / settimana
- Maggio 5 giorni / settimana
- Giugno 5 giorni / settimana
- Luglio 5 giorni / settimana
- Agosto 5 giorni / settimana
- Settembre 4 giorni / settimana

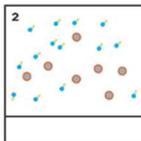
- Ottobre 3 giorni / settimana
- Novembre 2 giorni / settimana
- Dicembre 2 giorni / settimana

In totale, quindi, si prevede di bagnare i piazzali e le piste di cantiere per circa 168 giorni all'anno.

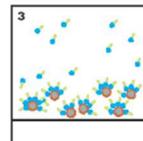


**IL PROCESSO DI
ABBATTIMENTO DELLE POLVERI**

Polveri presenti naturalmente
nell'ambiente o come
conseguenza di processi produttivi.



Milioni di goccioline ultra piccole
vengono atomizzate nell'ambiente.



Le goccioline si raggruppano
intorno alle polveri, abbattendole.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.



Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

10.1.4 Spazzolatura della viabilità

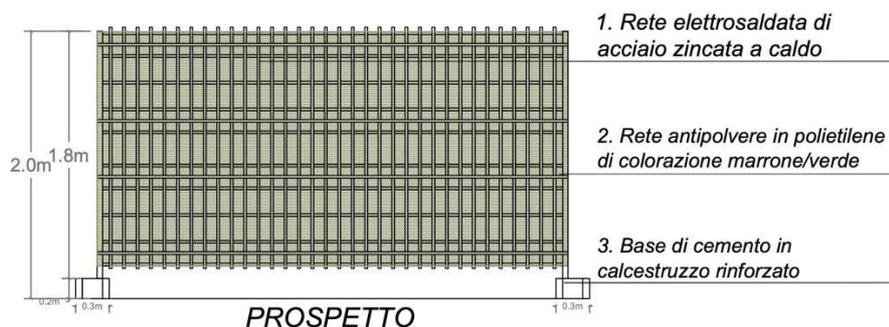
Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate ed all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere, si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido.



Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartono dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere. I tratti di strada interessatisi estenderanno per circa 500 metri dall'ingresso dei cantieri nelle due direzioni.

10.1.5 Barriere antipolvere

In corrispondenza di alcune aree di lavorazione potranno essere predisposte specifiche recinzioni di cantiere con teli antipolvere con funzione di impedire la diffusione delle polveri all'esterno delle aree di cantiere (microforate). Per semplicità le recinzioni saranno costituite da reti in tessuto sintetico montate su paletti metallici direttamente infilati nel terreno o ancorati su appositi blocchi in cls. Lungo i lati esposti alla percezione visiva saranno installate recinzioni stampate per migliorare l'aspetto paesaggistico percettivo delle aree di cantiere. Le reti saranno stampate in serigrafia tipo pvc banner e a fine cantiere saranno smontate e lavate attraverso solventi naturali e detergenti biodegradabili specifici, e pronte per essere riutilizzate.



10.2 GEOLOGIA ED ACQUE

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere saranno adottate le seguenti azioni di mitigazione in relazione al reticolo idrografico, sulla falda idrica e sul suolo:

10.2.1 Confinamento idraulico delle aree di lavoro rispetto al reticolo idrografico esistente

Per minimizzare il dilavamento da parte delle acque meteoriche di superfici potenzialmente inquinanti, si ritiene necessario limitare le viabilità di cantiere e che le aree di lavoro vengano raggiunte dai mezzi d'opera solo ed esclusivamente a partire da due accessi posti alle estremità dell'area di intervento (Rotatoria su via dell'Industria e Rotatoria "Autotrasportatori") e che i percorsi interni fra i due accessi siano vincolati alla fascia di terreno su cui verrà realizzato il corpo stradale. L'obiettivo conseguito è quello della riduzione delle aree potenzialmente contaminabili a livello idrico, ma risulta una soluzione efficace anche per la riduzione delle interferenze fra le attività di cantiere e quelle presenti nel contesto rurale e sub-urbano interessato dall'intervento.

Sempre per limitare la possibilità di contaminazione tra le AMD (Acque Meteoriche Dilavanti) e il reticolo idrografico naturale, si prevede la realizzazione dei fossi di guardia e degli attraversamenti idraulici prima delle opere stradali, evitando tra l'altro la costruzione di piste di cantiere all'interno delle vie d'acqua minori. Tale piano delle fasi di lavoro favorisce inoltre una rapida ricucitura della rete dei corpi idrici superficiali con vantaggi per l'assetto idrogeologico dell'area ed offre inoltre maggiori garanzie nel caso di eventi piovosi intensi che possono verificarsi durante le fasi di lavoro.

Una volta completati i fossi di guardia e gli attraversamenti idraulici sarà quindi possibile percorrere tutta l'area di cantiere senza interferire con la viabilità pubblica: saranno quindi realizzati i rilevati stradali, le relative pavimentazioni stradali, nonché tutte le opere di completamente come barriere stradali, segnaletica ed opere a verde.

10.2.2 Gestione delle acque di drenaggio delle aree di cantiere

Le attività localizzate nelle aree di cantiere del progetto in esame possono interferire sulla componente ambiente idrico (acque sotterranee) sotto l'aspetto chimico (qualità delle acque). Tali interferenze possono essere generate dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti sul terreno.

Per questo sarà previsto, all'interno del Campo base e dei Cantieri Operativi, apposito intervento di impermeabilizzazione delle aree di parcheggio e di quelle destinate alla manutenzione ed allo stoccaggio di materiali pericolosi (officine, carburanti, oli, etc.). L'intervento prevede l'impermeabilizzazione delle superfici individuate all'interno delle aree di cantiere realizzando un pacchetto specifico la cui impermeabilizzazione è garantita da un telo in polietilene da 500gr/mq che sarà posato 20-25 cm al disotto del piano finito. Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, kit anti-sversamento di pronto intervento.

Le aree del Campo base ed i Cantieri Operativi saranno inoltre confinate rispetto al reticolo idrografico esistente, mediante la realizzazione di fossi di drenaggio perimetrali.

10.2.3 Gestione dei rifiuti

Gli impatti sull'ambiente idrico e sulla componente suolo e sottosuolo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma possono essere legati a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate al precedente paragrafo, anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducendo eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta.;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
- coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
- coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
- lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata", pertanto, nelle aree di cantiere saranno organizzati lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti, garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento per:

- rifiuti assimilabili agli urbani;
- imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, ecc.;
- rifiuti speciali non pericolosi derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime;
- rifiuti speciali pericolosi originati dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere, il cui grado di pericolosità può essere esaminato utilizzando le schede di sicurezza e l'etichettatura;
- rifiuti liquidi pericolosi, quali ad esempio gli olii esausti, i disarmanti utilizzati nei trattamenti delle casseforme (acidi grassi in olii minerali), i liquidi di lavaggio delle attrezzature, ecc.

L'area destinata ai container di rifiuti non sarà posta in vicinanza dei baraccamenti di cantiere e, inoltre, saranno adeguatamente cintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti stessi, in modo da evitare l'emissione di odori o polveri.

La raccolta dei rifiuti urbani avverrà per mezzo degli usuali contenitori per la raccolta differenziata, posti in prossimità delle aree destinate ad accogliere i baraccamenti, le mense, gli spogliatoi e gli uffici. Per quanto riguarda i rifiuti speciali sarà fatto uso di contenitori mobili del tipo scarrabile (container) posti nei pressi delle aree di deposito e delle officine, purché adibiti a contenere rifiuti codificati con lo stesso codice CER. La tipologia e le caratteristiche di tali cassoni dovrà quindi necessariamente variare nel corso dello sviluppo del cantiere per soddisfare la necessità di non mescolare rifiuti incompatibili (suscettibili cioè di reagire pericolosamente tra di loro dando luogo alla formazione di prodotti esplosivi, infiammabili, tossici o allo sviluppo di notevoli quantità di calore) e dal divieto di miscelare categorie diverse di rifiuti pericolosi o rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi. Per l'intera durata dell'installazione dei cantieri il deposito temporaneo dei rifiuti avverrà quindi per tipologie omogenee. In particolare, il deposito degli oli sarà effettuato in apposite aree protette nei pressi delle officine, mentre il terreno proveniente dall'attività di scavo sarà accumulato in apposite aree all'interno del cantiere.



I recipienti, fissi e mobili, comprese le vasche ed i bacini, destinati a contenere rifiuti tossici e nocivi avranno adeguati requisiti di resistenza in relazione alle proprietà chimico-fisiche ed alle caratteristiche di pericolosità dei rifiuti contenuti. I rifiuti incompatibili, suscettibili cioè di reagire pericolosamente saranno stoccati in modo tale da non poter venire a contatto tra di loro.

I recipienti mobili saranno provvisti di:

- idonee chiusure per impedire la fuoriuscita del contenuto;
- accessori e dispositivi atti a effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento e svuotamento;
- mezzi di presa per rendere sicure ed agevoli le operazioni di movimentazione.

Allo scopo di rendere nota, durante lo stoccaggio provvisorio, la natura e la pericolosità dei rifiuti, i recipienti, fissi e mobili, saranno opportunamente contrassegnati con etichette o targhe, apposte sui recipienti stessi o collocate nelle aree di stoccaggio e riportanti i necessari dati:

- il simbolo di rifiuto (R nera in campo giallo);
- la denominazione del rifiuto;
- il codice europeo del rifiuto (CER);
- i codici relativi ai rischi associati al rifiuto (R1, R2, etc.);
- i codici relativi ai consigli di prudenza (S1, S2, etc.) da adottare nella manipolazione del rifiuto.



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio. Qualora vi siano più serbatoi, potrà essere realizzato un solo bacino di contenimento di capacità eguale alla terza parte di quella complessiva effettiva dei serbatoi stessi, incrementata del 10%. In ogni caso, il bacino avrà una capacità pari a quella del più grande dei serbatoi. I serbatoi contenenti rifiuti liquidi saranno provvisti di opportuni dispositivi antitraboccamento; qualora questi ultimi siano costituiti da una tubazione di troppo pieno, il relativo scarico sarà convogliato in modo da non costituire pericolo per gli addetti e per l'ambiente.

I recipienti, fissi e mobili, che avranno contenuto i rifiuti tossici e nocivi, e non destinati ad essere reimpiegati per gli stessi tipi di rifiuti, saranno sottoposti a trattamenti di bonifica appropriati alle nuove eventuali utilizzazioni.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

Premesso che il deposito temporaneo in cantiere dei rifiuti sarà effettuato per tipologie omogenee e nel rispetto delle norme tecniche, riguardo modalità, caratteristiche dei luoghi di deposito, etichettatura, imballaggio, disciplina autorizzativa, frequenza di asportazione etc., i rifiuti pericolosi saranno consegnati a società autorizzate o comunque trasportati in discarica autorizzata tramite mezzi idonei ed autorizzati.

10.2.4 Compatibilità idraulica dell'infrastruttura (Fase di esercizio)

Il progetto idraulico è stato sviluppato mirando ad assicurare l'invarianza idraulica delle macro-aree interessate dalla realizzazione della nuova infrastruttura mediante l'ottemperanza di due criteri:

- garantire continuità ai corsi d'acqua principali e secondari mediante la realizzazione di attraversamenti idraulici in modo da non rendere il nuovo rilevato stradale un ostacolo al libero deflusso delle acque e da mantenere una corretta regimazione idrografica dell'intera area;
- far fronte all'impermeabilizzazione di nuove aree prevedendo opere di mitigazione del rischio idraulico indotto dal nuovo asse viario mediante realizzazione di fossi per la laminazione che consentono il deflusso controllato nei corsi d'acqua e fossi recettori.

Per quanto concerne la qualità delle acque è stata prevista in progetto la gestione delle acque di prima pioggia che rappresenta una delle componenti fondamentali della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli pesanti, composti organici e inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori. Esse necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici. Le principali sostanze inquinanti legate al traffico derivano dall'abrasione del manto stradale, del consumo delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni di combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie e materiali di varia natura gettati sul manto stradale e trasportate, in occasione degli eventi meteorici, in sospensione o soluzione direttamente al recapito finale. Studi scientifici sulla qualità delle acque di prima pioggia hanno chiaramente mostrato l'elevato carico inquinante che tali acque contengono e che trasferiscono ai corpi idrici superficiali se non opportunamente trattate.

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia lungo tutto il tracciato della nuova viabilità in progetto. L'acqua raccolta dai collettori che corrono sotto la piattaforma stradale è convogliata agli impianti di trattamento collocati in adiacenza alla strada e in prossimità di un ricettore finale adeguato.

Sono previsti n.3 impianti di prima pioggia con pozzetto by-pass, ciascuno di essi preposto al trattamento dell'acqua proveniente da un tratto di piattaforma stradale, come mostrato nelle tavole delle planimetrie idrauliche. Il sistema funziona in continuo senza la necessità di opere elettromeccaniche per tutto il tempo necessario fino all'esaurimento dell'evento meteorico.

10.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Per quanto riguarda la componente suolo, al termine della realizzazione dell'opera si dovrà provvedere al ripristino delle aree utilizzate come cantiere e campi base.

Il ripristino dovrà avvenire tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- eventuale ripristino della vegetazione tipica del luogo.

Durante la dismissione del cantiere e dei campi base (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse del progetto). La gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa; al proposito si ricorda l'importanza di perseguire se possibile la logica di massimizzarne il riutilizzo.

10.4 BIODIVERSITÀ E PAESAGGIO

Il progetto delle opere di inserimento ambientale è stato sviluppato in seguito agli approfondimenti sulle diverse componenti ambientali, riportati nel presente Studio Preliminare Ambientale.

Gli interventi sono stati attentamente ponderati per non creare squilibrio alla percezione visiva: le opere di mitigazione ambientale sono coerenti con il contesto territoriale, storico-culturale e paesaggistico e ricercano un equilibrio tra piacevolezza della percorrenza e sicurezza alla guida. Il progetto delle opere a verde non costruisce barriere verso il paesaggio.

Il progetto delle opere a verde ha scelto essenze vegetali finalizzate a massimizzare il risultato percettivo e ridurre la necessità di cura e manutenzione, spesso di difficile gestione per un'amministrazione comunale. I criteri sui quali sono state effettuate le scelte di progetto sono:

1. semplicità di realizzazione;
2. uniformità paesaggistica (evitare eccessive variazioni di composizione);
3. utilizzo di specie vegetali adatte alla stazione pedoclimatica e alle funzioni richieste, come ad esempio capacità di assorbimento/segregazione degli inquinanti;
4. utilizzo di specie vegetali collaudate e facilmente reperibili sul mercato;
5. massimo contenimento dei costi di realizzazione e di manutenzione;
6. attenzione alla sicurezza degli utenti (intersezioni stradali, altezze siepi).

Il quadro normativo che disciplina le opere a verde in progetto è costituito da:

- Codice Civile, art. 892 "Distanze per gli alberi" e art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine dei boschi"
- Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i. "Nuovo Codice della Strada";
- DPR 495/1992 e s.m.i. "Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- DPR 753/1980 "Nuove norme in materia di polizia sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie ed altri servizi di trasporto", in particolare artt. 52 e 55.

Per i particolari tipologici opere a verde si rimanda all'elaborato grafico BRAMN001_10_5016. La scelta delle essenze vegetali sarà confermata in sede di progetto definitivo.

10.4.1 Sistemazione a verde ornamentale delle rotatorie (tipologia A)

La realizzazione delle rotatorie si basa in forte misura sulla necessità di garantire elevati standard di sicurezza in corrispondenza delle intersezioni. Anche il progetto della sistemazione a verde assume la sicurezza come obiettivo⁵, e in particolare:

- si è previsto che il centro della rotatoria sia realizzato in modo che non sia visibile la parte opposta: in questo modo l'attenzione degli automobilisti e degli altri utilizzatori della strada sarà attirata dalla presenza fisica dell'isola centrale;
- nelle aree più esterne della rotatoria, vicine alla viabilità, sono previsti tappezzanti bassi, in modo da non ostacolare la visibilità durante la guida.

La sistemazione a verde della rotatoria adotta tecniche costruttive che garantiscono la minima necessità di manutenzione e prevede l'utilizzo di essenze rustiche. I fattori critici più ricorrenti sono in genere rappresentati dalle disponibilità idriche e dal controllo delle specie indesiderate, per questo motivo assumono un ruolo determinante le scelte dei substrati di coltivazione e dei materiali pacciamanti. La corretta gestione di tali problematiche consente di garantire la sostenibilità in senso ambientale ed economico degli interventi di inverdimento delle rotatorie.

Si è adottata una tecnica di sistemazione irrigata naturalmente: l'irrigazione avviene con le sole precipitazioni atmosferiche, necessitando al massimo di irrigazione di soccorso. Il telo pacciamante, ben rinalzato, contrasterà la crescita di vegetazione infestante, inoltre rallenterà l'evaporazione degli strati inferiori e proteggerà dall'azione del vento e dilavamento.

La vegetazione xerofita ha ridotte esigenze nutrizionali e alta resistenza agli stress idrici e termici.

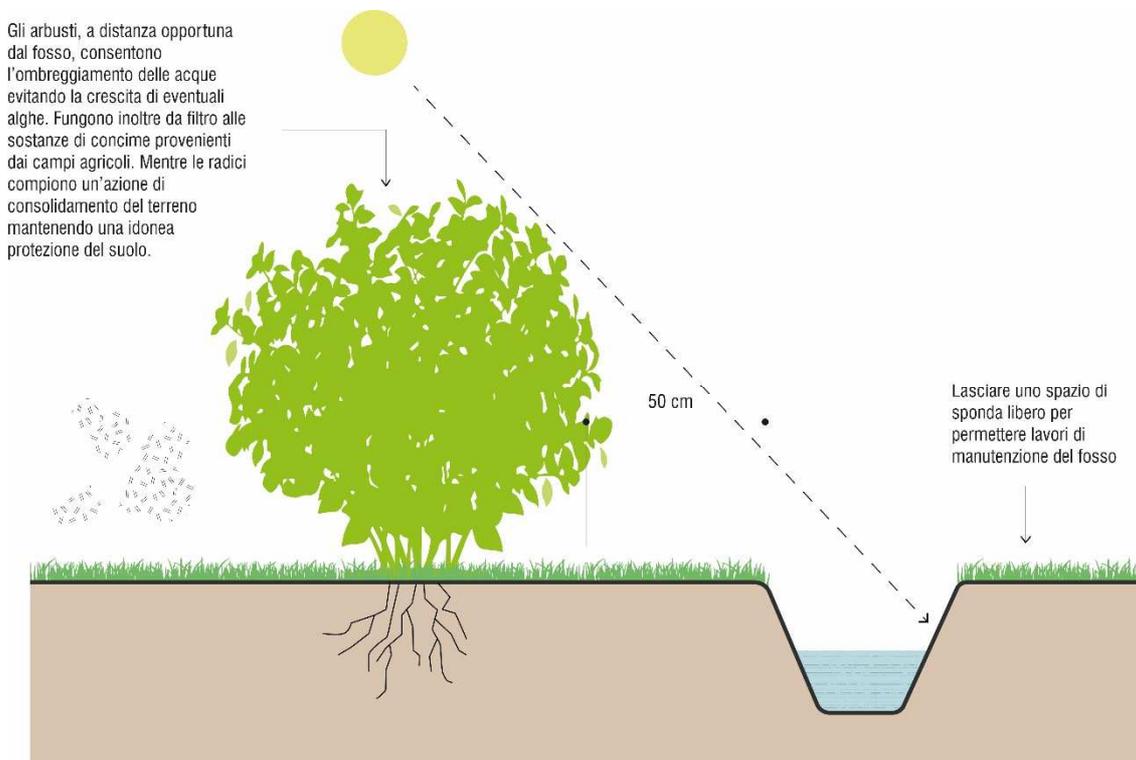
10.4.2 Siepe-filtro a protezione dei corsi d'acqua (tipologie B1 e B2)

Pensando al paesaggio rurale tradizionale della pianura padana è facile ricordare come le siepi venissero localizzate un tempo lungo le rive dei numerosi fossi o canali. Le radici delle siepi o dei filari consentono di trattenere la terra lungo le scarpate degli argini e l'ombreggiamento delle chiome permette di controllare e limitare il rigoglio vegetativo dell'erba nei canali stessi, impedendo che queste ultime possano intralciare il deflusso della corrente.

Molte piante sono in grado, oltre che di assorbire i nutrienti in eccesso (non utilizzati dalle piante coltivate o in circolazione nel terreno per le troppe piogge), anche di ridurre il carico di microrganismi potenzialmente patogeni presenti nei fossi (colibatteri, salmonelle, enterococchi) sempre più presenti a causa degli scarichi delle acque in uscita dai depuratori civili nelle reti idriche delle campagne. Questo effetto "sterilizzante" è svolto grazie all'azione di alcuni batteri che vivono sulle radici in forma di piccoli grumi. Questi batteri assorbono anche l'azoto dell'aria e lo trasformano in sostanze nutritive per la pianta.

⁵ In particolare si è fatto riferimento alle linee guida "Roundabouts - Application and design" redatte dal Ministry of Transport, Public Works and Water management nel 2009.

In ultimo l'apparato radicale degli arbusti può rivestire un importante ruolo nella protezione delle sponde dei canali irrigui e dei piccoli corsi d'acqua.



Schema tipo B1

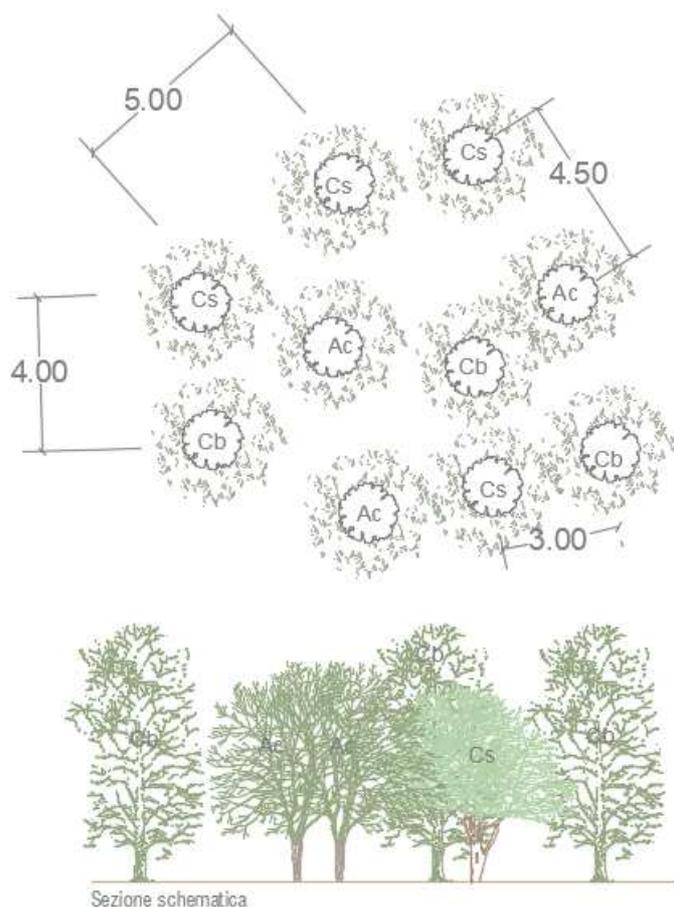
L'introduzione di fasce tampone per la tutela dei corpi idrici dalle sostanze inquinanti è caso prevista dalla Direttiva europea 2000/60/CE (Azione comunitaria in materia di acque).

SIEPE-FILTRO RIPARIALE A PROTEZIONE DEI CORSI D'ACQUA	
FUNZIONI	
FUNZIONE PRINCIPALE: Ridurre l'inquinamento delle acque superficiali causato da eccessivo impiego di fertilizzanti; limitare l'erosione del terreno e il trasporto di particelle fini nei fossi;	FUNZIONE SECONDARIA: Ombreggiamento del corso d'acqua Sostegno delle rive Habitat per la fauna selvatica
COMPOSIZIONE	
COMPOSIZIONE TIPO B1: Viburnum opulus (Pallon di maggio) Salix cinerea (Salice cinerino) Densità media di impianto - 1 pianta / 2 metri lineari	COMPOSIZIONE TIPO B2: Cytisus scoparius (Ginestra) Spiraea x vanhouttei (Spirea bianca) Densità media di impianto - 1 pianta / 1 metri lineari

10.4.3 Gruppo arboreo per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico (tipologia C)

In prossimità dell'abitato sono stati previsti gruppi arborei con sesto di impianto fitto e presenza di specie di Acero, al fine del contenimento delle concentrazioni di particolato, quale il PM10, di origine veicolare.

Alle specie di Acero la letteratura d'argomento specifico riconosce elevate capacità di abbattimento degli inquinanti, si vedano ad esempio le seguenti linee guida per la forestazione urbana: <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manualilineeguida/MANUALE1292015.pdf> e le schede del progetto QUALIVIVA (<https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/9785>).



10.4.4 Siepe per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico (tipologia D)

È inoltre stata prevista una tipologia a siepe per la difesa dalle sostanze inquinanti prodotte dal traffico, la cui funzione principale è quella di difendere dalle polveri e dagli inquinanti prodotti dal traffico dei veicoli a motore. Inoltre questa siepe può fungere da arredo delle reti viarie, e può fungere da grande frangivento multifilare a protezione delle colture.

Per la composizione verranno utilizzate essenze tipo:

- Platanus x acerifolia (Platano)
- Carpinus betulus (Carpino bianco) – a ceppaia

- Sambucus nigra (Sambuco nero)
- Rhamnus frangula (Frangola)

10.4.5 Arredo aiuole stradali (tipologia E)

Il progetto prevede l'integrazione ed il rifacimento dell'arredo verde in prossimità della rotatoria di via Guastalla. Nelle aiuole esistenti, dove si interverrà con il completo riallestimento, si provvederà anche alla totale sostituzione del terreno e all'apertura del fondo delle aiuole. Saranno invece preservate le essenze arboree esistenti.

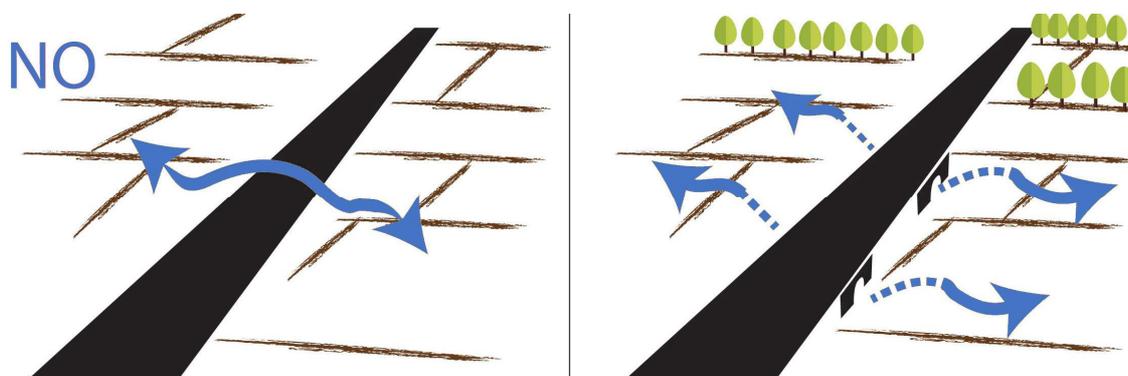
Le specie vegetali per il nuovo arredo sono state scelte in funzione di diverse prerogative, tra cui, la facilità di manutenzione e le qualità estetico-funzionali.

Le siepi avranno la funzione di formare una netta separazione fra la strada e i percorsi ciclo-pedonali o il parcheggio, offrendo quindi una sensazione di maggiore sicurezza a pedoni e ciclisti. Le altezze delle piante non saranno però eccessive e garantiranno la visibilità degli spazi (maggiore sicurezza generale).

La superficie delle aiuole sarà rifinita con telo di pacciamatura (per contenere le infestanti) e lapillo vulcanico.

10.4.6 Sottopassi faunistici

Dalle analisi sulle componenti ambientali sono stati tratti anche gli elementi necessari per il posizionamento dei manufatti necessari per il passaggio in sicurezza della fauna di piccola taglia che dovranno essere posizionati sulle rotte ben definite di spostamento, con particolare riferimento alla rete ecologica.



Sono pertanto stati previsti tre sottopassi faunistici mediante la realizzazione di tombini idraulici che svolgono una doppia funzione.

L'intervento consiste nell'inserimento di tombini di dimensioni maggiorate rispetto alle esigenze idrauliche e posizionati con il fondo circa 20cm sotto il fondo fosso, in modo da poter prevedere il rivestimento della base in cls con materiale naturale, così da favorirne l'utilizzo da parte della piccola fauna. Il fondo del tombino, quindi, non sarà in cemento liscio ma presenterà un "rivestimento" in pietrame, di varia pezzatura. Nel tempo inoltre, con il trasporto solido del corso d'acqua gli spazi tra una pietra e l'altra saranno intasati da terreno naturale. Il rivestimento in pietrame non ridurrà la sezione del tombino e non modificherà la quota di scorrimento del fosso.

L'intervento, infine, sarà completato con la messa a dimora in corrispondenza dell'imbocco del tombino, sia a monte che a valle, di vegetazione arbustiva e di specifici piccoli rifugi per la fauna di passaggio: macereti e cataste di legna.

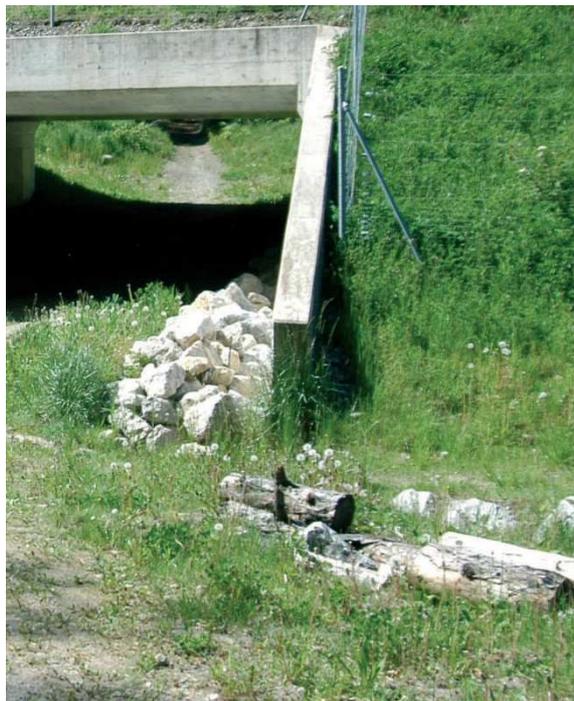
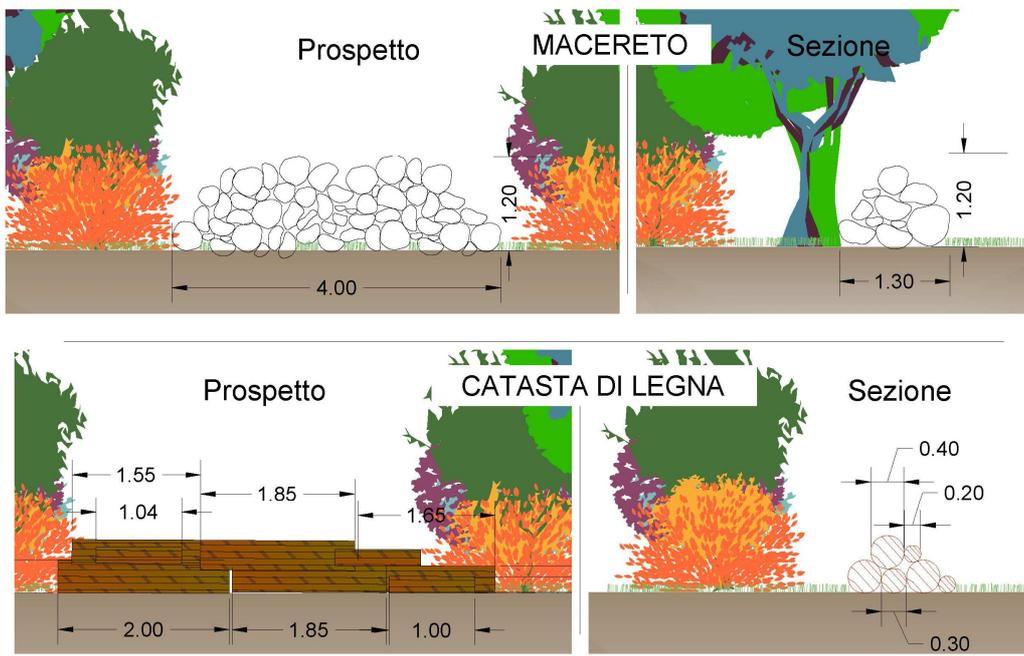


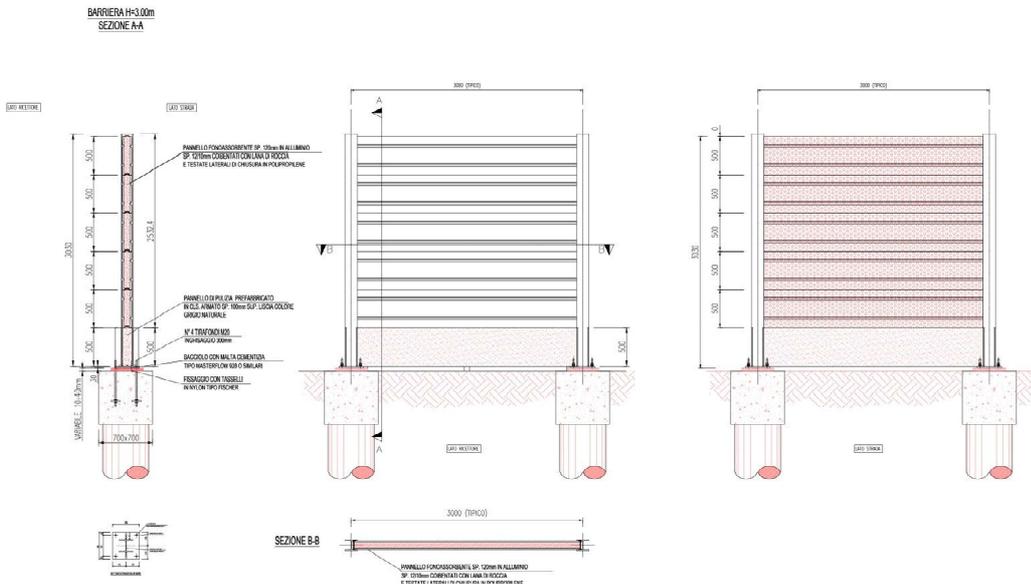
Figura 47. Esempio di macereti e cataste di legna predisposte agli imbocchi dei tombini

10.5 RUMORE

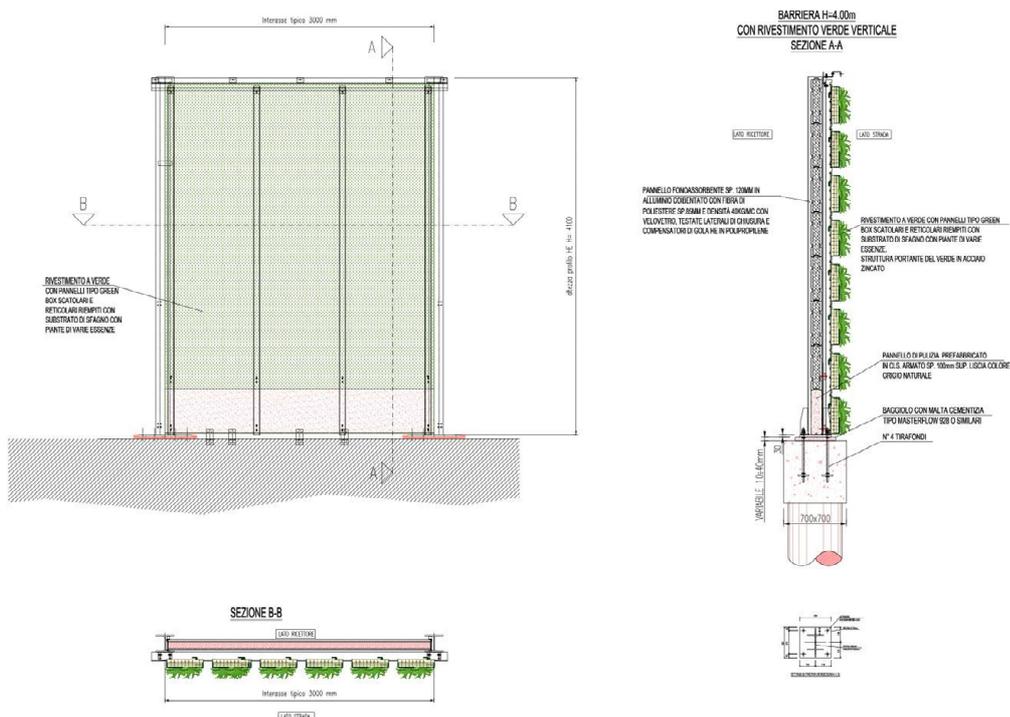
Al fine di contenere le emissioni acustiche è stata prevista l'istallazione di barriere acustiche fonoassorbenti. Sono previste due tipologie di barriere fonoisolanti e fonoassorbenti in alluminio:

- Tipologia A – colore finitura verde;
- Tipologia B – rivestite con essenze per avere un effetto di “verde verticale”;

TIPOLOGIA "A"



TIPOLOGIA "B"



ESEMPIO TIPOLOGIA "A"



ESEMPIO TIPOLOGIA "B"



Sono state previste le seguenti opere di mitigazione

Codice	Tipologia	Lunghezza (m)	Altezza (*) (m)	Area (mq)	Carreggiata	Note	Materiale
BA SUD EST 01	"A" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	84	3	252	Est		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio verniciato verde
BA CENTRO EST 02	"B" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	107	4	428	Est		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio con essenze verdi
BA CENTRO OVEST 03	"B" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	86	4	344	Ovest		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio con essenze verdi
BA CENTRO EST 04	"B" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	101	4	404	Est		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio con essenze verdi
BA CENTRO OVEST 05	"B" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	121	4	484	Ovest		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio con essenze verdi
BA NORD OVEST 06	"A" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	114	3	342	Ovest		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio verniciato verde
BA NORD EST 07	"A" Opaca fonoassorbente e fonoisolante	74	3	222	Est		Pannelli fonoisolanti/fonoassorbenti in acciaio verniciato verde

Dai risultati della simulazione acustica post operam, si denota che, con gli interventi di mitigazione previsti, vengono rispettati su tutti i ricettori.

10.5.1 Considerazioni sull'impatto di cantiere

Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere l'Impresa:

- dovrà localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- dovrà orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora.

Relativamente alle modalità operative l'Impresa è tenuta a seguire le seguenti indicazioni:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale cariatriche piuttosto che escavatori in quanto quest'ultimo, per le sue caratteristiche d'uso, durante l'attività lavorativa viene posizionato sopra al cumulo di inerti da movimentare, facilitando così la propagazione del rumore, mentre la pala cariatrica svolge la propria attività, generalmente, dalla base del cumulo in modo tale che quest'ultimo svolge una azione mitigatrice sul rumore emesso dalla macchina stessa;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;

- usare barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore dei cantieri si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

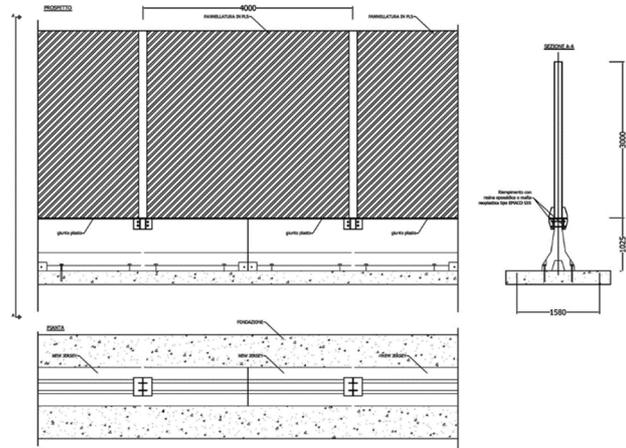
L'Impresa è tenuta ad impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.

In particolare dovrà tenere conto:

- della normativa regionale in vigore "Criteri per la disciplina delle attività rumorose temporanee, in deroga ai limiti acustici normativi, ai sensi dell'art. 11, comma 1, della L.R. 9 maggio 2001, n. 15";
- della normativa nazionale in vigore per le macchine da cantiere (D.Lgs. n. 262/2002).
- delle Direttive Attuative incluse nella Delibera di Giunta Regionale del 21/01/2002 n. 45 "Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico'", sostituite dalla Delibera di Giunta Regionale del 21 settembre 2020, n. 1197 "Criteri per la disciplina delle attività rumorose temporanee, in deroga ai limiti acustici normativi, ai sensi dell'art. 11, comma 1 della Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 15"
- del "Regolamento Comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee e cartografia localizzazione aree", approvato con Delibera Giunta Comunale n. 107 del 24.05.2019.

L'Impresa dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:

- macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.



11 Sintesi degli impatti dopo gli interventi di mitigazione

L'area oggetto di intervento si colloca nell'Unità della fascia di transizione tra aree urbanizzate e zone naturalistiche, secondo il vigente PRG di Carpi.

Stante il suo posizionamento più periferico rispetto al centro abitato, la realizzazione del nuovo tratto di tangenziale ovest di Carpi, mediante la prosecuzione di via dell'Industria, andrebbe a ridurre nel complesso i transiti sull'attuale via Bruno Losi, sulla quale si affacciano varie zone residenziali, ed a favorire la separazione/razionalizzazione delle diverse tipologie di correnti veicolari; la Tang.B.Losi in tal modo potrebbe assumere più propriamente una funzione di asse di scorrimento urbano/interzonale.

Nello specifico ed in riferimento al documento "*BRSTR02_10_5016_Relazione tecnica analisi trasportistiche*" cui si rimanda per maggiori dettagli, dal confronto tra lo stato attuale e lo scenario di progetto emerge come la nuova infrastruttura viaria, assorba parte del flusso veicolare presente sulla Tangenziale Losi e su Via Guastalla, su cui si stima un calo della portata veicolare complessiva, su entrambe le direzioni, rispettivamente pari circa al 20% e 28%, in riferimento, vale la pena sottolinearlo, ad uno scenario di progetto che tiene già conto del volume di traffico aggiuntivo connesso alla realizzazione del nuovo polo ospedaliero.

Nella stessa direzione può essere inquadrato l'inserimento della rotatoria di progetto in sostituzione dell'incrocio regolato mediante impianto semaforico tra via Guastalla e la Tang.B.Losi, intervento puntuale che consentirebbe di mitigare l'attuale situazione di congestione veicolare e di migliorare la funzionalità dell'importante nodo viario.

Gli interventi previsti in progetto si andrebbero a sommare alla pianificazione di larga scala promossa da anni dal Comune di Carpi, come la sostituzione di tutti i principali incroci semaforizzati con rotatorie di grande e medio diametro che hanno mostrato il loro funzionamento ottimale, riducendo la velocità e rendendo omogeneo il traffico. L'inserimento delle intersezioni a circolazione rotatoria, le due previste lungo la Bretella (Rotatoria su via Quattro Pilastri e Rotatoria di accesso al Nuovo Polo Ospedaliero) come soprattutto quella in sostituzione dell'attuale incrocio via Guastalla/Tang.B.Losi favorendo la fluidificazione di tutte le manovre, riducendo al minimo i fenomeni di "stop and go" che invece contraddistinguono altre soluzioni (intersezioni semaforizzate o regolate da segnaletica) e moderando le velocità di percorrenza (traffic calming), contribuirebbero anche a mitigare l'inquinamento atmosferico ed acustico.

Gli interventi previsti risultano coerenti con le azioni/trasformazioni ed usi consentiti dagli strumenti di pianificazione regionale, provinciale e comunale vigenti e compatibili con la vocazione dell'area.