

# COMUNE DI CESENA

Programma di Riqualificazione Urbana del comparto di Viale Europa  
e Via Piave denominato "Parco Europa"



## Proprietà:

NUOVA MADONNINA S.r.l.  
Via Cesenatico 5309  
47024 Macerone-Cesena (FC)

MERLONI MARINA  
Viale Europa 475  
47023 Cesena (FC)

BATTISTINI IMMOBILIARE S.r.l.  
Via Europa 147  
47023 Cesena (FC)

MERLONI MARCO  
Via Cerchia di S.Egidio 1694  
47023 Cesena (FC)

MANUZZI GILBERTO  
Subb. Federico Comandini 126  
47023 Cesena (FC)

COMUNE DI CESENA  
P.zza del Popolo 10  
47023 Cesena (FC)

MANUZZI PAOLO  
Subb. Federico Comandini 126  
47023 Cesena (FC)

MANUZZI MARIO  
Subb. Federico Comandini 126  
47023 Cesena (FC)

Oggetto tavola: Studio di sostenibilità ambientale

Progettisti: Prof. Arch. Adolfo Natalini (capogruppo)  
Arch. Fabrizio Natalini  
Arch. Riccardo Barbieri

Collaboratori: Arch. M. Baralli, Arch. A. Blanchard, Arch. T. Brilli, Arch. D.Pica,  
Arch. G. Santini, Arch. N. Scelsi  
Ing. F. Barbieri, Arch. L. Tappi

Timbro e firma progettisti:



ACCORDO DEFINITIVO 21 DICEMBRE 2011

ALLEGATO E2

Riccardo Barbieri  
Viale Osservanza n.145 Cesena  
Tel. 0547/611227 P.va 03329570406  
NATALINI ARCHITETTI  
via del Salvatino 10/a 50137 Firenze  
t. 055.600400 natalini.architetti@tin.it

Studio  
Architettura

**Comune di Cesena  
Provincia di Forlì-Cesena**

**Studio di sostenibilità ambientale**

**Piano di riqualificazione urbana  
AREA PARCO EUROPA  
Comparto Viale Europa, via Piave - Cesena (FC)  
(Aggiornamento Aprile 2009)**



**Committente:  
Nuova Madonnina S.r.l.  
Via Cesenatico 5309  
47024 Macerone (FC)**

Reggio Emilia li 01 aprile 2009

Tecnico elaboratore  
Ing. Matteo Benetti

Responsabile gestionale  
Geom. Matteo Ferrari

**IL RESPONSABILE DEL SETTORE FISICO**  
**(Tecnico competente in acustica)**  
**Geom. Gianluca Savigni**



## INDICE

1	PREMESSA .....	6
2	MOBILITÀ .....	18
2.1	Definizione del Grafo Stradale allo stato attuale.....	18
2.2	Definizione del Grafo Stradale allo stato futuro .....	19
2.3	Determinazione dei Flussi veicolari – stato attuale .....	20
2.4	Determinazione dei Flussi veicolari – stato futuro .....	22
2.5	Determinazione del Livello di Servizio – stato attuale.....	25
2.6	Determinazione del Livello di Servizio – stato futuro .....	27
2.7	Conclusioni .....	29
3	QUALITA' DELL'ARIA.....	30
3.1	Valori di riferimento di legge.....	30
3.2	Metodo di analisi .....	30
3.3	Sorgenti puntiformi: emissioni da impianti di riscaldamento .....	31
3.4	Sorgenti lineari: Flussi veicolari .....	32
3.5	Fattori di emissione del parco veicolare .....	32
3.6	I parametri meteorologici.....	33
3.7	Le mitigazioni .....	34
3.8	I risultati della simulazione .....	35
3.9	Conclusioni .....	35
3.9.1	Monossido di carbonio (CO) .....	35
3.9.2	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	36
3.9.3	Materiale particellare .....	36
3.9.4	Efficacia delle mitigazioni.....	36
4	INQUINAMENTO ACUSTICO .....	39

4.1	Premessa.....	39
4.2	Riferimenti normativi .....	39
4.3	Metodo di analisi .....	41
4.3.1	Rilevamenti fonometrici .....	41
4.4	Metodologia di misura .....	42
4.4.1	Strumentazione utilizzata.....	42
4.5	Scenario acustico attuale .....	43
4.6	Mappatura acustica dello scenario attuale .....	46
4.7	Mappatura acustica dello scenario futuro.....	47
5	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	49
5.1	Premessa.....	49
5.2	Quadro Normativo.....	49
5.3	Rilevamenti strumentali.....	50
5.4	Cabine di Trasformazione MT-BT .....	52
5.5	Conclusioni .....	52
6	CICLO IDRICO.....	53
6.1	Sistema di drenaggio e rete drenaggio acque meteoriche. ....	53
6.2	Rete di drenaggio acque nere .....	54
6.3	Carichi idraulici.....	54
6.4	Carichi organici .....	54
6.5	Conclusioni .....	55
7	ASPETTI NATURALISTICI .....	56
7.1	Ecologia del paesaggio .....	56
7.2	Conclusioni .....	59
8	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	60

9	CONSUMI ENERGETICI .....	65
10	RIFIUTI .....	68
11	INDICATORI AMBIENTALI .....	69
12	CONCLUSIONI .....	71
13	ALLEGATI TECNICI.....	73

## 1 PREMESSA

Lo scopo del presente studio è aggiornare la valutazione di sostenibilità ambientale del piano di riqualificazione urbana del comparto di viale Europa e via Piave denominato "PARCO EUROPA" nel Comune di Cesena (FC) ) con i dati dei flussi veicolari riportati nel "PRIM 2006-2015" in accordo con le ultime modifiche apportate al progetto; in particolare non sarà previsto l'edificio scolastico su Viale Europa, per motivi di rumore ed è stata concordata la scelta di dotare il comparto di riscaldamento tramite teleriscaldamento.

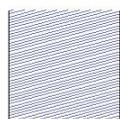
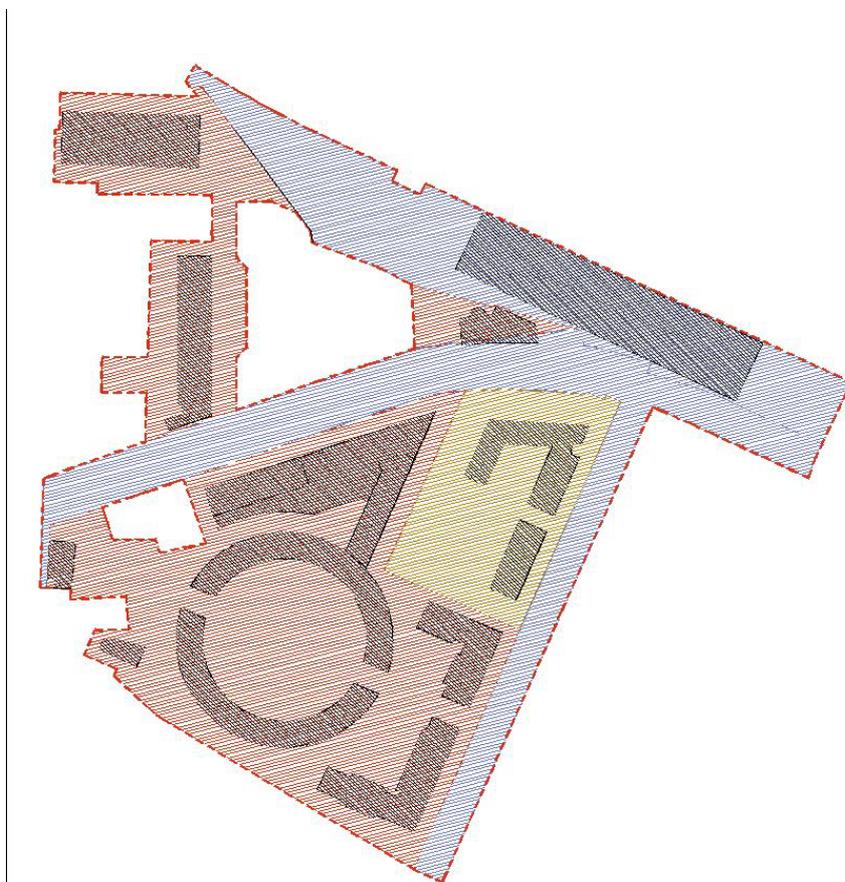
Rimangono comunque validi tutti gli studi e le considerazioni fino ad ora effettuate inerenti al traffico veicolare ed al rumore da esso indotto, alla gestione delle acque e dei rifiuti ed i calcoli riguardanti la biopotenzialità.

Saranno invece riviste le simulazioni per la qualità dell'aria, in quanto si opterà per una soluzione con teleriscaldamento anziché con impianti singoli; nel comparto non saranno più presenti le emissioni degli impianti di riscaldamento ma solo quelle relative al traffico veicolare. La centrale di teleriscaldamento può essere ubicata esternamente al comparto, in modo che le emissioni non vadano a gravare sulla qualità dell'aria del Parco Europa.

Infine si aggiorneranno le fasce di rispetto per l'esposizione a campi elettromagnetici degli elettrodotti MT presenti nell'area, tenendo presente quanto esposto nel recente DM del 29/05/2008.

L'area di interesse si colloca a sud dell'asse ferroviario Bologna – Ancona e sorge sul secondo fronte stradale a nord di viale Bovio (storicamente l'asse della via Emilia che attraversa Cesena). L'intervento si estende ai due lati di viale Europa tra Via Piave a est e via Comandini a ovest.

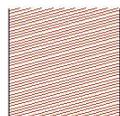
Figura 1: Inquadramento dell'area oggetto di riqualificazione urbana.



proprietà comunale



Comparto-B "BATTISTINI"



Comparto-A "NUOVA MADONNINA"  
e "Manuzzi"

Il progetto suddivide l'area in tre parti: la prima, a nord di viale Europa e parzialmente affacciata su via Comandini, è caratterizzata da un supermercato ed un edificio prevalentemente direzionale con presenza di unità commerciali e residenziali. La seconda, tra viale Europa e la ferrovia, è occupata dalla stazione degli autobus. La terza, tra viale Europa e via Piave, è a funzione mista residenziale – commerciale – direzionale. Quest'ultima è dotata di numerose aree verdi, piste ciclabili e pedonali. Complessivamente verranno realizzati 10 nuovi edifici per i cui dettagli si rimanda agli allegati tecnici e agli elaborati grafici, mentre di seguito si riproducono una planimetria e una tabella descrittive. Sono previsti parcheggi sia nell'interrato, sia all'esterno, di cui il più esteso si trova in prossimità della linea ferroviaria.

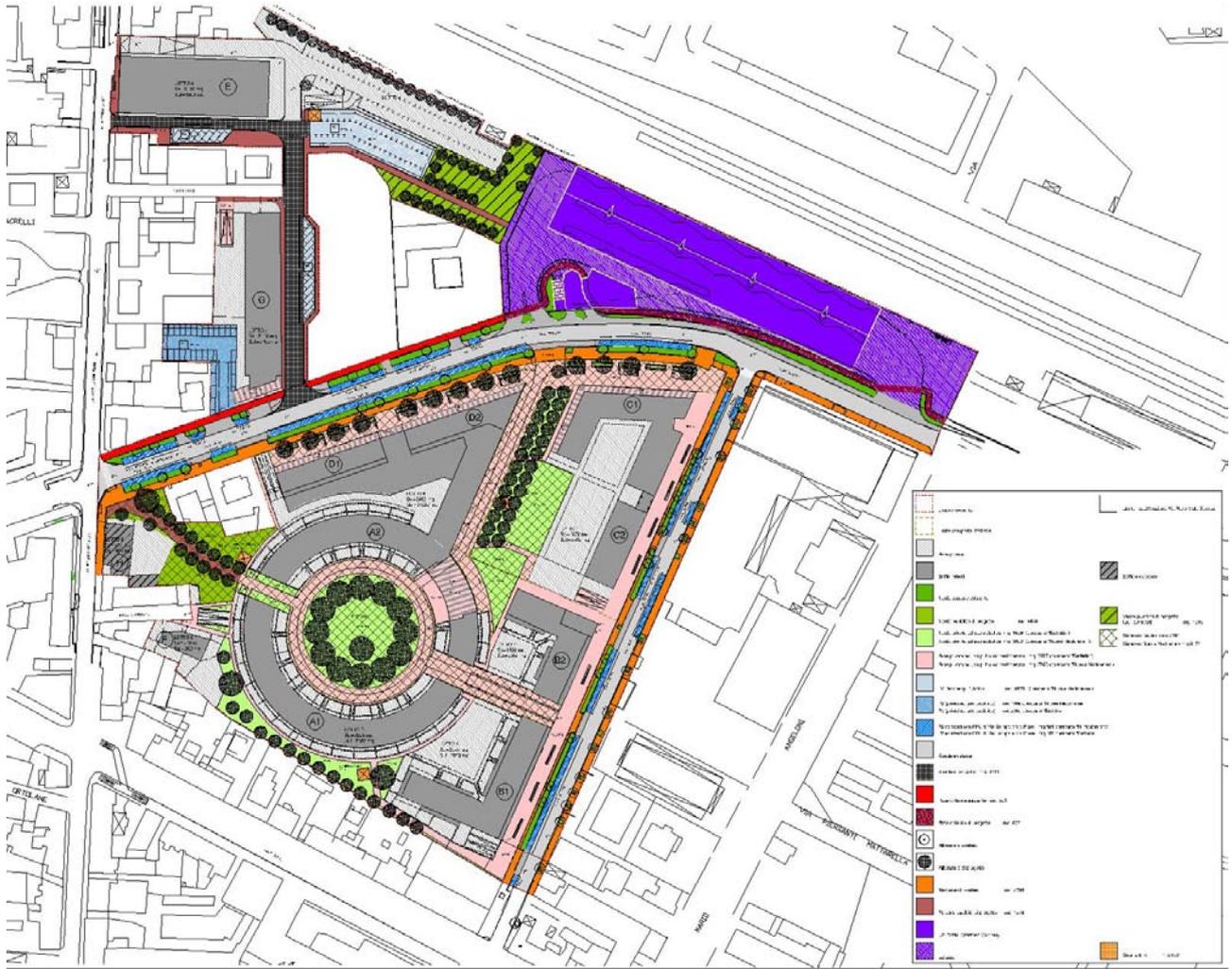


Figura 2: Planimetria del Progetto



Figura 3: Particolare Planimetria del Progetto



Figura 4: Particolare Planimetria del Progetto



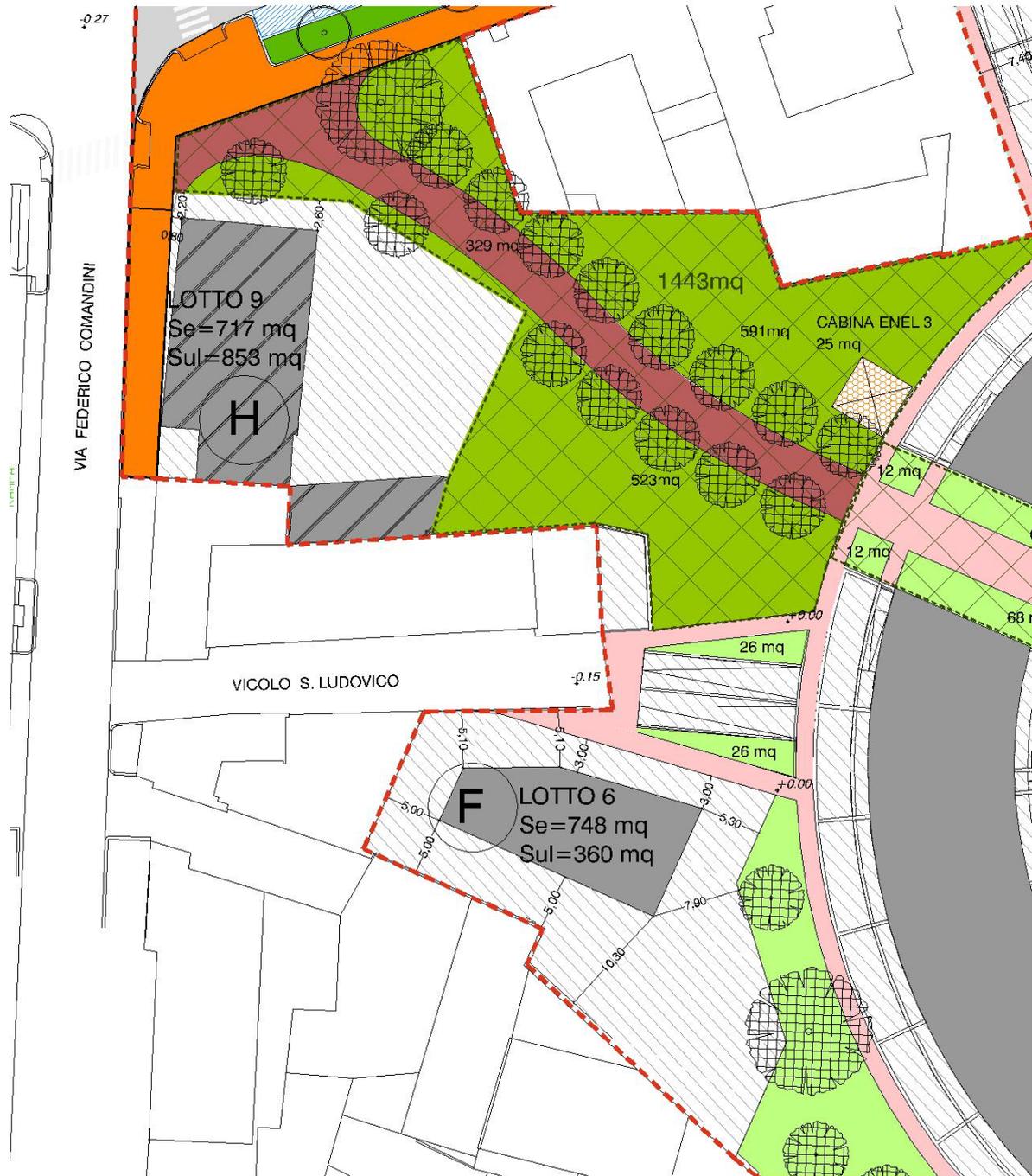


Figura 6: Particolare Planimetria del Progetto



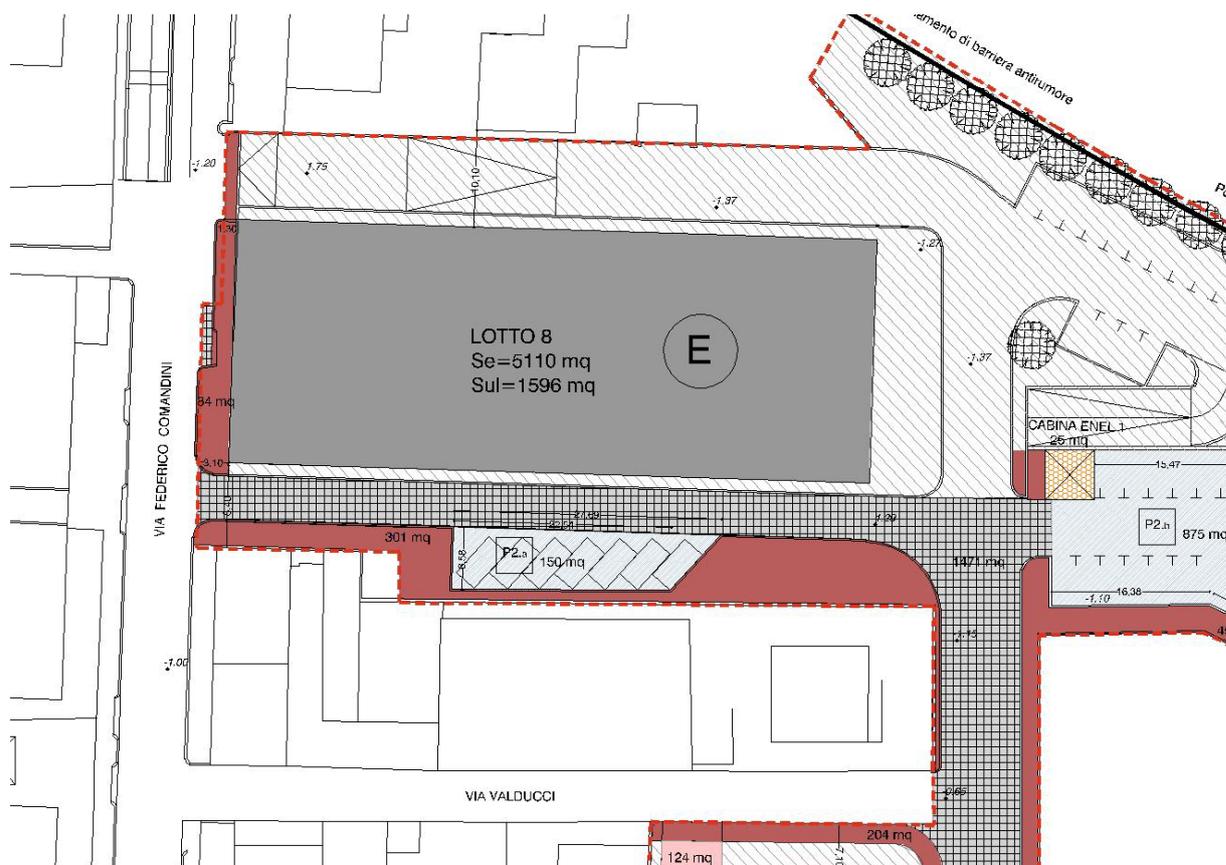


Figura 7: Particolare Planimetria del Progetto



sigla	destinazione	P.T. (h = 0 m)	1° P (h = 3,80 m)	2° P (h = 6,95m)	3° P (h=10,10 m)	4° P (h=13,25 m)	5° P (h=16,40 m)	6°P (h=19,55 m)
A1	residenziale	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 8 app.	-
	mq	1586	1443	1272	1272	1272	843	
A2	commerciale-residenziale	COMM. 10 locali	RES. 14 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 8 app.	-
	mq	1041	1130	1272	1272	1272	843	
B1	residenziale	RES. 14 app.	RES. 14 app.	RES. 14 app.	RES. 14 app.	RES. 14 app.	RES. 8 app.	-
	mq	970	970	970	970	970	642	
B2	commerciale-residenziale	COMM. 4 locali	RES. 11 app.	RES. 11 app.	RES. 11 app.	RES. 11 app.	RES. 6 app.	-
	mq	641	692	692	692	692	497	
C1	commerciale-residenziale	COMM. 4 locali	RES. 6 app.	RES. 6 app.	RES. 6 app.	RES. 6 app.	RES. 4 app.	-
C2	commerciale-residenziale	COMM. 7 locali	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 16 app.	RES. 8 app.	RES. 2 app.
	mq tot area C	1261	1427	1427	1427	1427	171	
D1	commerciale-direzionale-residenziale	COMM. 4 locali	DIR. 4 unità	RES. 8 app.	RES. 8 app.	RES. 8 app.	RES. 4 app.	-
D2	commerciale-direzionale-residenziale	COMM. 7 locali	DIR. 8 unità	RES. 8 app.	RES. 8 app.	RES. 8 app.	RES. 5 app.	RES. 2 app.
	mq tot area D	2854	1104	1104	1104	1104	789	197
E	commerciale (supermercato)	corpo unico	-	-	-	-	-	-
	mq	1599						
G	commerciale-direzionale-residenziale	DIR. 4 locali, COMM. 2 locali	DIR. 4 locali	DIR. 4 locali	DIR. 4 locali	RES. 2 app.	-	-
	mq	69 comm., 771 dir.	840	840	840	200,5		
F	residenziale	RES. 2 app.	RES. 2 app.	-	-	-	-	-
	mq	180	180					
H	residenziale	RES.	RES. 3 app.	-	-	-	-	-
	mq	0	175					

Lo studio è articolato in modo da indagare lo stato di fatto del territorio in esame e le evoluzioni prevedibili in futuro, in relazione alle seguenti componenti ambientali:

- MOBILITA'
- QUALITA' DELL'ARIA
- INQUINAMENTO ACUSTICO
- CAMPI ELETTROMAGNETICI
- CICLO IDRICO (SCARICO – PRELIEVO)
- ASPETTI NATURALISTICI
- CONSUMI ENERGETICI
- RIFIUTI

Lo “stato attuale” considera i flussi veicolari attuali riportati nel “PRIM 2006-2015”, mentre lo “stato futuro” rappresenta la situazione che si verificherà presumibilmente all'avvenuta realizzazione del comparto nell'anno 2010 (la consegna completa è prevista per la fine del 2011) tenuto conto dei flussi dello scenario 7 dello stesso.

Lo studio è stato inoltre integrato con i rilievi svolti nel 2006 da Arpa presso la stazione radiobase sita in Sobborgo Comandino 126.

## 2 MOBILITÀ

La mobilità è un argomento sensibile non solo per i tecnici e addetti ai lavori, ma anche per i normali cittadini che la vedono ogni giorno di più, come un aspetto essenziale per la valutazione sia della qualità della vita che della pubblica amministrazione. Inoltre, ha un ruolo centrale in quanto essa costituisce il punto di partenza per lo studio di altre componenti ambientali quali l'analisi della qualità dell'aria e della rumorosità.

L'analisi presentata in questo capitolo è articolata in tre fasi: definizione del grafo stradale, determinazione dei flussi veicolari e analisi del livello di servizio.

### 2.1 Definizione del Grafo Stradale allo stato attuale

La definizione del grafo stradale utilizzato per l'analisi della mobilità è stata realizzata includendo nello studio le principali direttrici da e per l'area di interesse con il territorio circostante. Tale definizione è scaturita dall'analisi delle tipologie di infrastrutture presenti e dai sopralluoghi effettuati sul territorio.

In relazione alle infrastrutture viarie presenti nell'area di interesse, si può dire che esse presentano un andamento plani-altimetrico sostanzialmente pianeggiante con una sezione stradale definita da carreggiata unica con una corsia per senso di marcia nella maggior parte dei casi. Gli assi che interessano l'area sono:

*Via Cavalcavia.* Rappresenta una direttrice principale che collega l'area di interesse con il territorio nord-ovest di Cesena in direzione di Ravenna attraverso un viadotto ferroviario.

*Viale Europa.* Rappresenta una direttrice principale che collega l'area di interesse con il territorio sud-ovest di Cesena. In particolare conduce attraverso il ponte del Risorgimento alla parte ovest di Cesena, oltre il fiume Savio, in direzione di Forlì. L'asse fino all'incrocio con via Cavalcavia e viale Bovio rappresenta la storica via Emilia. Oltre l'incrocio l'asse conduce a Piazza Sanguinetti ove sorge la stazione ferroviaria e all'antistante Piazza Marx ove attualmente si trova la stazione delle autolinee.

*Viale Bovio.* È il proseguimento della via Emilia che attraversa l'area urbana di Cesena in direzione di Rimini.

*Viadotto Kennedy.* È il viadotto ferroviario che collega l'area con il territorio a nord-est di Cesena in direzione dell'autostrada A14 Bologna – Ancona.

*Corso Cavour.* Rappresenta un asse di collegamento dell'area con il centro storico, attraversa viale Bovio con un'intersezione semaforica. E' a senso unico da via Croce (a sua volta a senso unico).

C'è poi la rete della circolazione locale di una certa importanza:

*Viale Angeloni.* Collega l'area di interesse a viale Bovio con un'intersezione semaforica. Dal viale si accede a viale Mattarella che porta al grande parcheggio pubblico di Piazza Moro.

*Via Comandini.* Parte con strada cieca dalla ferrovia, per intersecarsi con via Macrelli con la quale costituisce una scorciatoia molto utilizzata per bypassare l'incrocio semaforico di viale Europa – viale Bovio e via Cavalcavia, tanto che su via Cavalcavia è stata predisposta un'apposita corsia di svolta a sinistra in direzione di via Macrelli. L'asse di via Comandini prosegue poi

a senso unico oltre viale Europa in direzione di viale Bovio, e oltre questa in direzione del centro storico.

Ci sono infine degli assi di carattere strettamente locale che in futuro rivestiranno una certa importanza:

*Via Piave.* Strada di quartiere.

*Via Valducci.* Piccola strada di quartiere a fine cieca.

*Vicolo San Lorenzo.* Piccola strada di quartiere a fine cieca.

In base all'analisi effettuata si è definito il grafo stradale presentato in quadro generale in Tavola 1, e in dettaglio in tavola 2 il quale è configurato da 15 nodi e 33 archi per un totale complessivo di 3,6 km. Nei paragrafi successivi si definiscono i flussi veicolari e il livello di servizio per la rete stradale rappresentata dal grafo.

## 2.2 Definizione del Grafo Stradale allo stato futuro

La definizione del grafo stradale per lo stato futuro parte dal grafo attuale e viene modificato da due fattori:

- Modifiche della viabilità futura a livello comunale;
- Modifiche introdotte dal progetto studiato.

Nel primo caso c'è da considerare una modifica che si localizza proprio nell'area di interesse, ovvero la realizzazione di una rotonda in sostituzione dell'attuale incrocio semaforico in corrispondenza dell'intersezione tra via Cavalcavia – viale Bovio – Viale Europa. Contestualmente a questo intervento sarà realizzata un intervento riqualificante della stessa viale Europa come illustrato nella seguente figura.

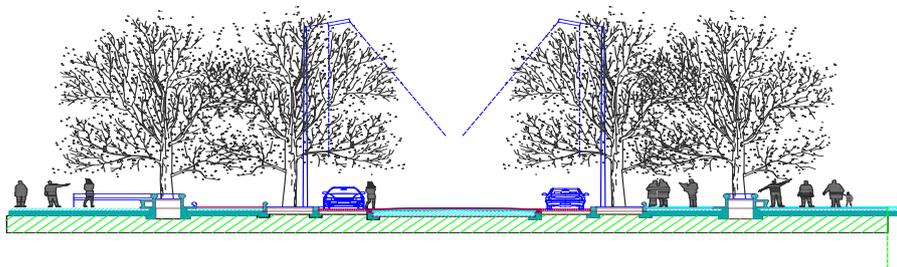


Figura 3 sezione di progetto di viale Europa.

Per il 2007 si prevede il completamento della secante ovvero della tangenziale urbana a due corsie per senso di marcia che correrà interrata per un tratto di 1,6 km a nord dell'asse ferroviario

parallelamente a questo. Essa avrà due svincoli: uno in zona stadio (a nord-est della nostra area) e uno in via Cavalcavia (a nord-ovest della nostra area).

Come conseguenza della realizzazione degli edifici di progetto si avrà un utilizzo maggiore di quegli archi che attualmente sono di carattere locale: via Valducci, vicolo San Lorenzo e via Piave. Si avrà inoltre una circolazione di veicoli nei nuovi tratti stradali interni al comparto collocati in adiacenza al supermercato (edificio E) e all'edificio ad uso misto G.

Lo spostamento della stazione degli autobus nel comparto in esame e del sottostante parcheggio creerà due nodi molto importanti, così come l'ingresso ad ognuno dei parcheggi interrati privati previsti.

In base all'analisi effettuata si è definito il grafo stradale presentato in dettaglio in tavola 3 il quale è configurato da 22 nodi e 48 archi per un totale complessivo di 3,6 km. Nei paragrafi successivi si definiscono i flussi veicolari e il livello di servizio per la rete stradale rappresentata dal grafo.

### **2.3 Determinazione dei Flussi veicolari – stato attuale**

La definizione dei flussi di traffico veicolare è stata effettuata seguendo i dati riportati nel "PRIM 2006-2015" per lo stato attuale.

Fanno eccezione via Angeloni (archi 1430-3014 e 2230-3022) e via Macrelli-Sobborgo Comandini (archi 1020-2010) per i quali sono stati utilizzati i dati come da conteggi svolti nel nostro precedente studio.

I flussi veicolari utilizzati (ora di punta mattina) sono stati poi estrapolati all'intera giornata attraverso l'utilizzo dei monitoraggi acustici di 24 ore svolti lungo gli assi in esame e con l'ausilio di rilievi puntuali di breve durata atti a determinare il SEL dei veicoli nel corrispondente asse stradale. In questo modo si assume che l'andamento del campionamento continuo segua l'andamento del traffico veicolare. Le misure in continuo vengono eseguite infatti proprio per caratterizzare la rumorosità degli assi stradali legata appunto al flusso veicolare che li attraversa. Di seguito si riporta il grafico temporale dell'andamento del livello sonoro misurato lungo viale Europa. Il tempo di campionamento di 10 minuti consente una buona corrispondenza con i flussi battuti.

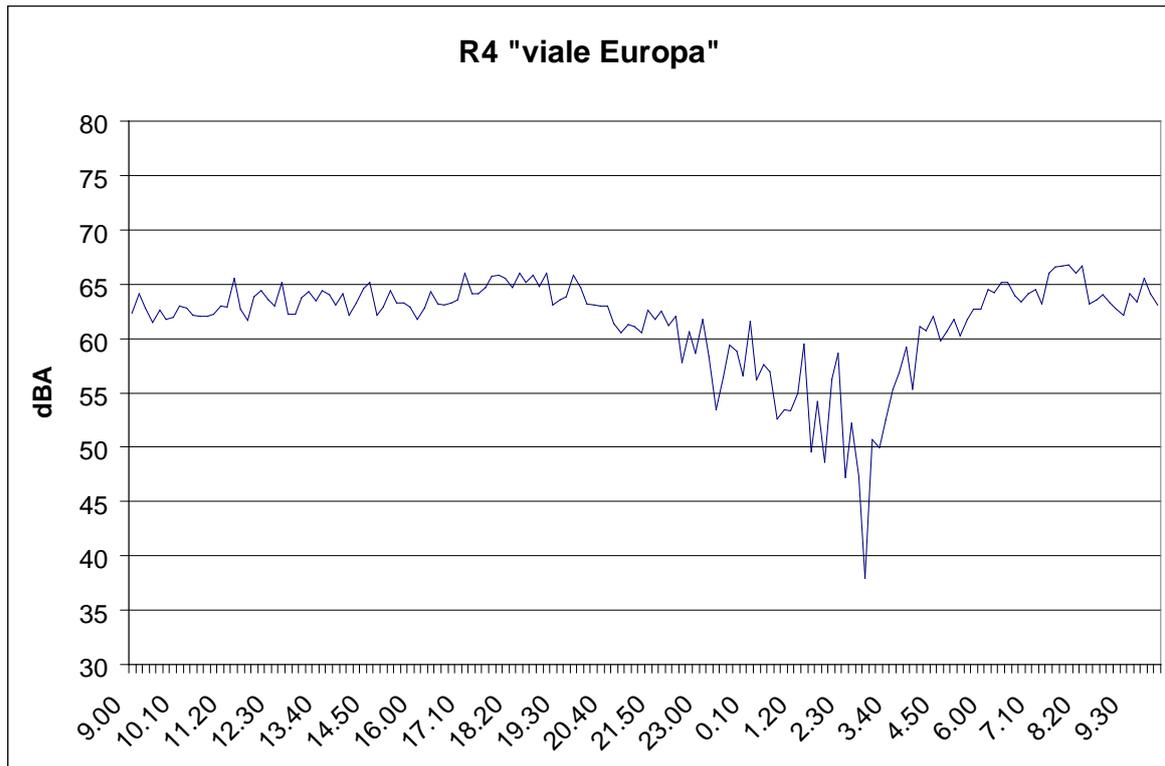


Figura 4 si riporta a titolo di esempio l'andamento temporale di un monitoraggio di 24 ore eseguito.

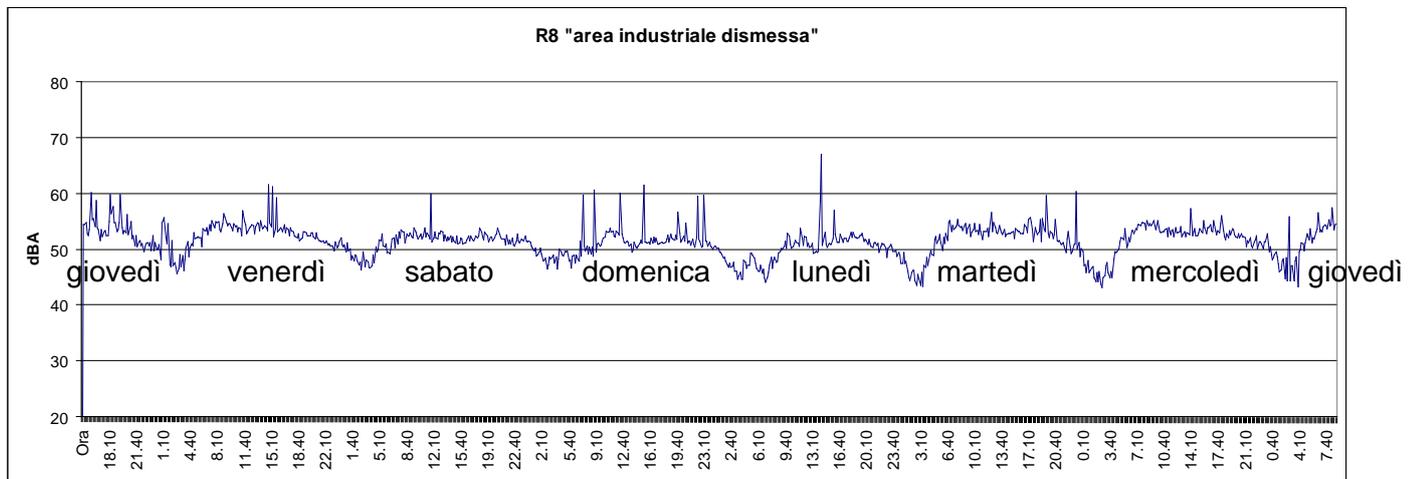


Figura 5 andamento settimanale del campionamento in continuo eseguito dietro il primo fronte stradale di viale Bovio.

Come si vede dalla figura 4 l'andamento nel tempo del livello sonoro rimane pressoché costante durante i giorni feriali per poi diminuire il weekend, di pari passo con i flussi veicolari.

Per valutare l'apporto sonoro degli eventi di transito lungo un arco stradale si è considerato il livello generato in un dato intervallo di tempo, calcolato attraverso il valore di SEL (funzione del tempo di transito del mezzo corrispondente), e il numero di eventi verificati nell'intervallo di tempo stesso.

In particolare le misure di SEL sono state eseguite in corrispondenza dei punti di campionamento in continuo per ogni posizione.

Nel calcolo è stata adottata la seguente relazione:

$$L(T) = 10 \cdot \log [(n \cdot 10(\text{SEL}/10))/T] \quad (1)$$

dove:  $n = n^\circ$  eventi nel periodo  $T$  e  $T =$  periodo di riferimento in secondi.

Per  $n^\circ$  di eventi nel periodo si intende il numero di transiti. Per periodo si intende l'intervallo di riferimento, nello specifico:

- Per orario di punta  $T = 3600$  s;
- Per il periodo diurno (6:00 – 22:00)  $T = 57600$  s;
- Per il periodo notturno (22:00 – 6:00)  $T = 28800$  s.

La formula (1) permette di determinare il livello sonoro delle due componenti del traffico stradale: i mezzi leggeri e i mezzi pesanti.

Una volta accertata la corrispondenza tra livello sonoro calcolato e livello sonoro misurato nell'ora di punta, si è proceduto all'estrapolazione dei flussi veicolari diurni e notturni. Come percentuale di pesanti rispetto ai leggeri si è mantenuta quella conteggiata nello studio precedente nell'ora di punta per le ore di punta, e quella dell'ora normale per l'ora normale. La stima dei flussi è avvenuta considerando 6 ore di punta e 10 normali. Infine per il periodo notturno la determinazione della percentuale di veicoli pesanti è avvenuta sulla scorta della percentuale media diurna.

Nell'Allegato della Mobilità si presentano tutti i flussi veicolari definiti, che sono stati forniti direttamente dall'Amministrazione Comunale di Cesena.

## **2.4 Determinazione dei Flussi veicolari – stato futuro**

La definizione dei flussi di traffico allo stato futuro (scenario anno 2010) ha tenuto conto di molteplici aspetti:

- Dati dei flussi di traffico della punta mattina del "PRIM 2006-2015" (scenario 7 a secante realizzata), ad eccezione degli assi di via Macrelli (archi 1060-6010) e via Sobborgo Comandini (archi 6020-2060 e 2061-6112) per i quali si utilizzano le stime effettuate nel precedente studio;
- Traffico residenziale originato dagli edifici residenziali in progetto;
- Traffico veicolare leggero indotto degli addetti alle aree commerciali-direzionali e degli utenti dell'edificio scolastico;
- Traffico veicolare pesante indotto dalle aree commerciali-direzionali;
- Traffico veicolare leggero dei clienti attratto dalle aree commerciali-direzionali;
- Traffico veicolare leggero dei fruitori del parcheggio interrato sotto la stazione degli autobus;
- Traffico degli autobus da/per la stazione degli autobus;

- incremento del traffico veicolare medio annuo fino al 2010 del +2% (come ipotizzato dal P.R.I.T.).

L'analisi per la stima del traffico generato dagli edifici residenziali è stata svolta a partire dai dati reperiti nella Relazione sullo stato dell'ambiente dell'Agenda XXI locale del Comune di Cesena (2 settembre 2003) e su dati censiti dal Comune di Cesena al 31 dicembre 2005.

In base alle fonti citate è stato possibile stimare il numero di abitanti previsti per alloggio e dal tasso di motorizzazione il numero di auto complessivo dei residenti nel comparto, quindi la percentuale di lavoratori che si reca a lavoro con l'auto e infine si è ipotizzato che nell'ora di punta mattino le persone che si recano sul posto di lavoro sono il 70%, considerando che vi sono attività che prevedono partenze al di fuori dell'orario punta mattino.

n° persone per famiglia	% auto per persona nel 2001	% lavoratori che si reca a lavoro con l'auto/moto	% lavoratori nell'ora di punta
2,00	85,6	82	70

I dati complessivi ottenuti per l'intero comparto sono riassunti di seguito, mentre i dettagli per singolo edificio sono riportati nella serie Allegati n. 2.

n° alloggi totale	n° persone totali	n° auto totali	auto totali per andare a lavoro	auto totali orario punta
450	900	770	632	442

Per quanto concerne gli addetti alle attività commerciali-residenziali attratti nel comparto di interesse durante l'ora di punta si è proceduto facendo una stima basata sulla superficie lorda pavimentata (SLP) e in seguito applicando i fattori citati in precedenza. La stima utilizzata è frutto di valori elaborati per situazioni analoghe a quella in esame.

destinazione d'uso	n° addetti presunto ogni 100 mq di SLP	% lavoratori che si reca a lavoro con l'auto/moto	% lavoratori nell'ora di punta
commerciale, direzionale, terziario	2,43	82	70

I dati complessivi ottenuti per l'intero comparto sono riassunti di seguito, mentre i dettagli per singolo edificio sono riportati nella serie Allegati n. 2.

sup. totale comm., dir.	n° persone totali attratte	n° auto totali attratte	n° totali auto attratte nell'orario punta
11860	288	236	165

Sebbene al momento sia stata abbandonata l'ipotesi dell'edificio scolastico e non sia ancora definita la destinazione ultima del lotto interessato, in via cautelativa si è comunque ritenuto opportuno incorporare nel calcolo questi veicoli per considerare approssimativamente l'impatto della futura attività di questo lotto.

Infine per il parcheggio interrato si è supposto quanto segue:

sigla	n° posti auto	% di utilizzo nell'ora di punta	totale auto indotte dagli utenti della scuola
P (ciano)	274	50	137

Per quanto concerne il traffico di mezzi pesanti indotto sono stati assegnati dei valori sulla scorta di dati reperiti per situazioni analoghe. La distribuzione è stata effettuata al di fuori dell'orario di punta mattino, nell'arco del periodo diurno.

destinazione d'uso	N° veicoli pesanti/giorno
locale commerciale	1

sigla	n° totale locali	n° mezzi pesanti indotti
A2	10	10
B2-C1-C2	4	4
D1-D2	11	11
G	2	2

sigla	n° mezzi pesanti indotti
E	8

Si riporta infine la stima del traffico veicolare indotto dei clienti delle attività commerciali-direzionali dell'area. Il numero tiene conto che l'attrazione avvenga in speciale modo per la componente direzionale, con la convinzione che buona parte delle attività commerciali che si insedieranno saranno costituite da negozi di vicinato a carattere locale di servizio al quartiere. Si suppone inoltre che la clientela fruisca delle fasce di parcheggio su viale Europa e via Piave, dinnanzi agli edifici di destinazione.

localizzazione posti auto	n° veicoli indotti
viale Europa (144) e via Piave (40)	1840
area limitrofe agli edifici	1064

Si osserva che per la stazione degli autobus si è proceduto mantenendo gli stessi flussi attuali, semplicemente spostando la collocazione dell'ubicazione. In particolare si sono mantenute invariate le corse lungo viale Europa, viale Angeloni, corso Roma, Corso Cavour, via Croce e via Baracca.

Per tutti i flussi generati/attratti si è proceduto alla distribuzione su tutti gli archi di interesse considerando le direttrici principali di spostamento.

I flussi del periodo diurno e notturno sono stati calcolati a partire dai flussi calcolati per l'orario di punta considerando i rapporti flussi di punta – periodo diurno e flussi di punta – periodo notturno dei flussi stimati per lo stato attuale.

## 2.5 Determinazione del Livello di Servizio – stato attuale

Il livello di servizio è un indicatore del grado di libertà di manovra dei conducenti durante la marcia, in altre parole, si può dire semplicemente che è un indicatore della qualità del servizio che una data infrastruttura di trasporto fornisce agli utenti che la utilizzano.

Per avere una stima del livello di servizio offerto dall'infrastruttura di trasporto nell'area di interesse si utilizzerà come indicatore il grado di saturazione (x) definito come il rapporto tra il flusso (F) e la capacità fisica della strada in esame (C):

$$\text{GRADO DI SATURAZIONE: } X = F / C$$

Si deve considerare che il grado di saturazione pratico, cioè, il valore oltre il quale è possibile riscontrare delle situazioni di congestione, è solitamente considerato pari a 80%.

I calcoli del livello di servizio sono stati eseguiti soltanto per l'orario di punta della mattina in quanto ritenuto rappresentativo della situazione di maggior domanda veicolare.

Per il calcolo della capacità degli archi stradali si è considerato un flusso di saturazione base di 1600 veicoli/ora, il quale è stato moltiplicato per una serie di fattori correttivi che tengono conto di diversi parametri sia geometrici sia funzionali degli archi stradali analizzati (larghezza, percentuale veicoli pesanti, presenza parcheggi, presenza fermate autobus, configurazione semafori, ecc).

Si riportano di seguito i risultati ottenuti per gli archi allo stato attuale, indicando i range del grado di saturazione.

Arco	Flusso (Veq/h)	x (%)
1011	795	> 80
1020	354	> 80
1110	816	< 50
1112	610	< 50
1120	419	< 50
1211	579	> 80
1213	610	< 50
1312	579	< 50
1314	579	50 - 60
1321	4	< 50
1413	597	< 50
1415	796	60 - 70
1430	145	< 50
1514	597	50 - 60
2010	468	> 80
2011	256	50 - 60
2012	252	> 80

Arco	Flusso (Veq/h)	x (%)
2021	419	< 50
2113	4	< 50
2120	508	< 50
2122	419	< 50
2221	515	< 50
2223	419	< 50
2230	342	< 50
2322	515	< 50
2340	790	> 80
3014	200	70 - 80
3022	117	< 50
4023	528	< 50
4041	404	70 - 80
4115	706	50 - 60
4140	484	50 - 60
5041	786	< 50

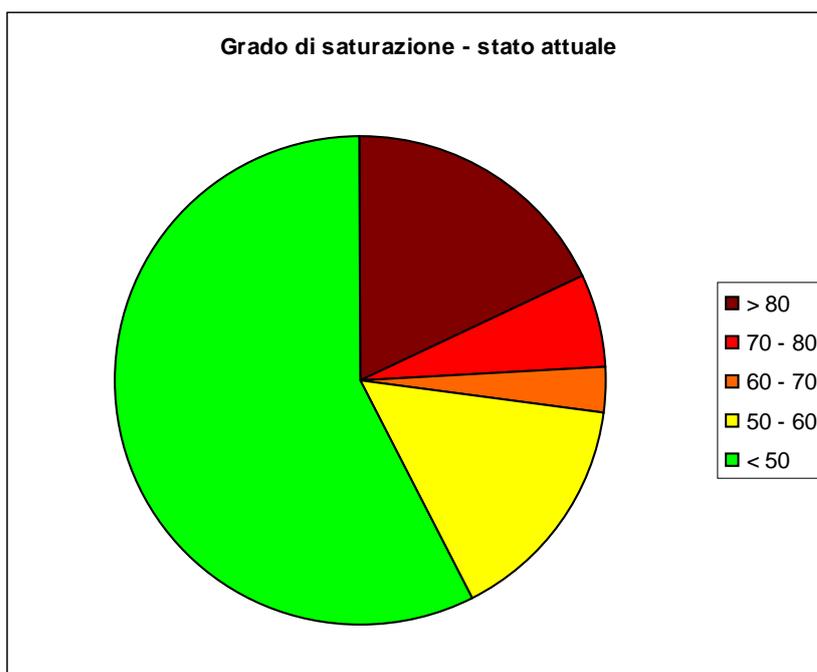
Livello di Servizio – Stato Attuale

Nella Tabella sovrastante si mostrano i livelli di servizio riscontrati per ogni arco stradale relativo allo stato attuale. Da essa si evince che sono pochi gli archi con un grado di saturazione elevato. In genere la maggior parte degli archi presentano un grado di saturazione inferiore al 50%.

Gli archi con i gradi di saturazione più elevati corrispondono all'ingresso di via Cavalcavia nell'intersezione semaforica tra via Cavalcavia-viale Europa-viale Bovio, e all'ingresso di viale Bovio nel medesimo incrocio. A questi si aggiunge l'immissione di via Macrelli in via Cavalcavia.

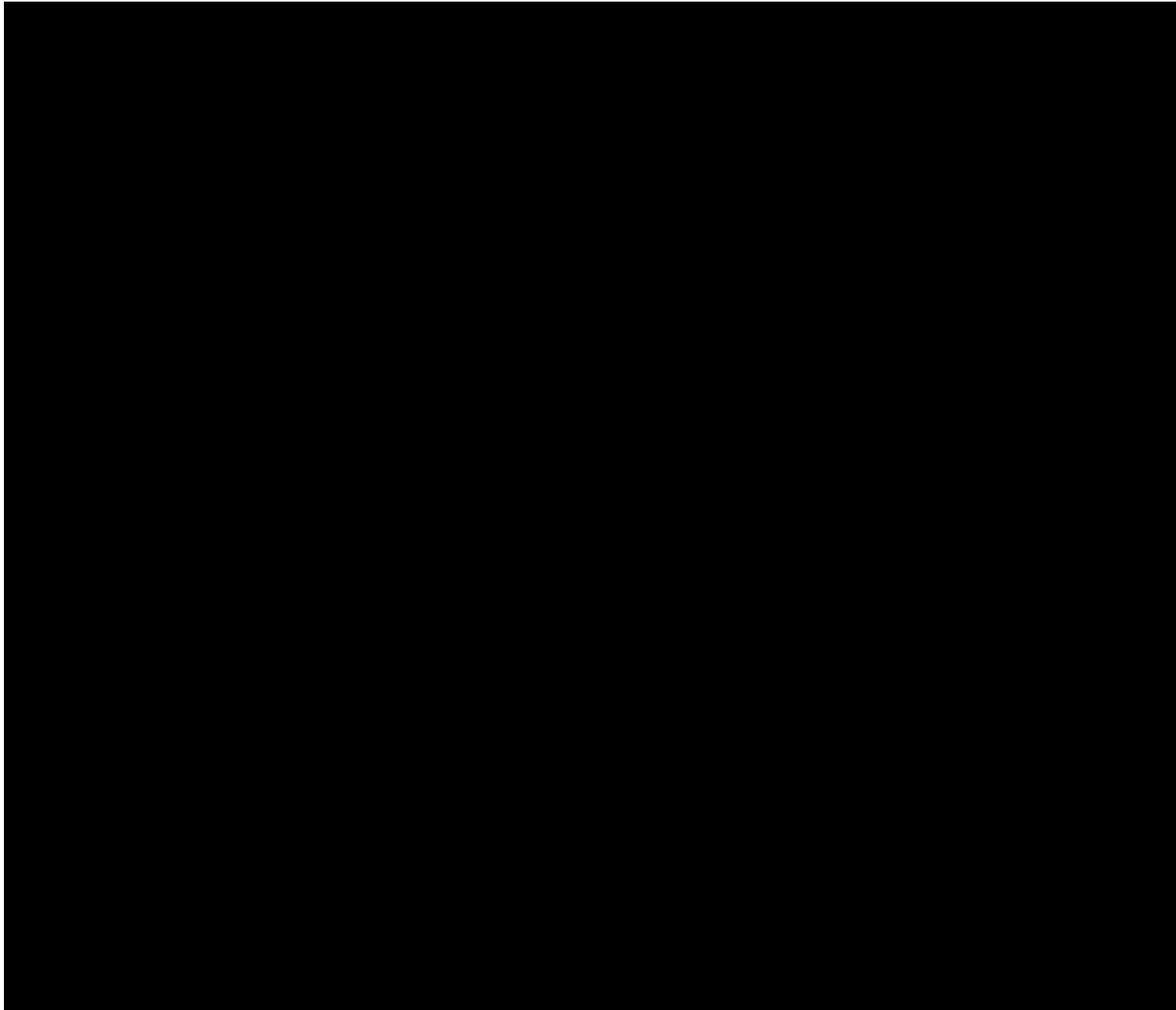
grado di saturazione	n° archi	%
> 80	6	18
70 - 80	2	6
60 - 70	1	3
50 - 60	5	15
< 50	19	58

Il grado di saturazione viene rappresentato nel diagramma seguente grazie al quale si riesce a comprendere come la maggior parte degli archi non presenti particolari problemi.



## 2.6 Determinazione del Livello di Servizio – stato futuro

Si riportano di seguito i risultati ottenuti per gli archi allo stato futuro, indicando i range del grado di saturazione.



Livello di Servizio – Stato Futuro

Nell'ipotesi futura permangono le criticità sugli archi che allo stato attuale presentano un grado di saturazione superiore all'80% e in generale gli archi interessati mantengono sostanzialmente invariato il loro grado di saturazione. In particolare si hanno miglioramenti sugli archi 1514, 4041-4140 e 1060-2060. Le situazioni di criticità si hanno quindi nei seguenti casi:

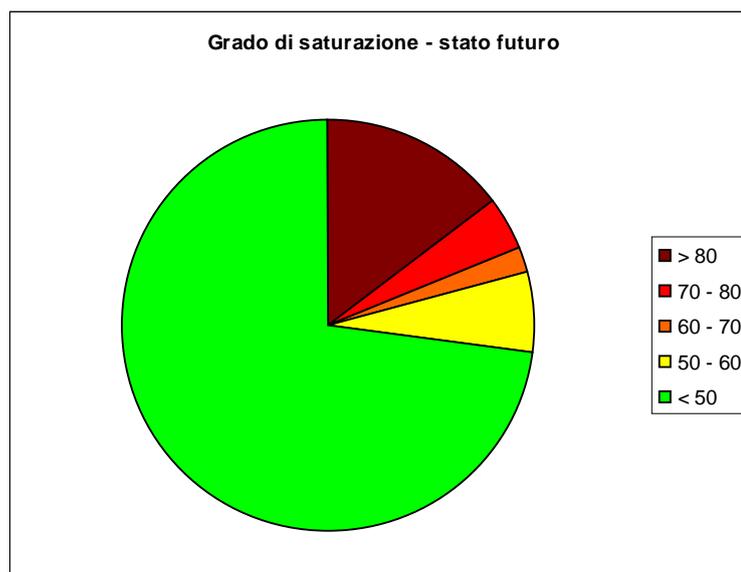
- la scorciatoia via Comandini-via Macrelli utilizzata per tagliare l'incrocio semaforico di via Cavalcavia-viale Bovio-viale Europa rimane critica in entrambi i versi di percorrenza. La situazione tuttavia potrebbe non essere così grave dato l'inserimento

della rotonda all'incrocio tra via Cavalcavia-viale Bovio-viale Europa che dovrebbe far diminuire i veicoli che fruiscono di tale scorciatoia;

- l'immissione obbligata dei residenti agli edifici A1 e A2 in viale Bovio potrebbe creare una situazione di saturazione, andando a gravare una situazione già critica allo stato attuale (seppure come già accennato l'utilizzo della scorciatoia via Comandini-via Macrelli dovrebbe essere disincentivata per lo stato futuro). In questo caso è consigliabile il ribaltamento del senso unico da viale Bovio a viale Europa;
- l'immissione supposta dei residenti dell'edificio B1 in viale Bovio potrebbe creare una situazione di saturazione, si potrebbe valutare di inserire un incrocio semaforico funzionante solo nelle ore di punta o in alternativa di costituire un senso unico in direzione di viale Europa.

grado di saturazione	n° archi	%
> 80	7	15
70 - 80	2	4
60 - 70	1	2
50 - 60	3	6
< 50	35	73

Il grado di saturazione viene rappresentato nel diagramma seguente grazie al quale si riesce a comprendere come le criticità rimangano sostanzialmente invariate rispetto alla situazione attuale: la rete funzionale non risulta quindi idonea e va quindi ridimensionata ad hoc.



## 2.7 Conclusioni

Dall'analisi effettuata è possibile sostenere che l'area attualmente presenta le maggiori criticità sugli assi di via Cavalcavia e via Bovio e su corso Cavour e Corso Roma, nonché sulla scorciatoia via Comandini - via Macrelli e sul tratto a senso unico di via Comandini.

Le vie adiacenti all'area analizzata (via Piave e viale Europa) non presentano allo stato attuale particolari criticità.

Lo scenario futuro presenta diverse modifiche con l'introduzione di una rotonda sullo snodo di via Cavalcavia-viale Bovio-viale Europa e un aumento di veicoli dovuti alla realizzazione del complesso in esame, unitamente allo spostamento della stazione degli autobus e alla realizzazione di un parcheggio interrato. Viale Europa sarà comunque oggetto di un intervento di manutenzione e riqualificazione, con la realizzazione di parcheggi esterni ai lati della carreggiata. Parcheggi esterni verranno realizzati anche lungo via Piave.

Secondo il PRIM "2006-2015" il completamento della secante non sgraverà il traffico urbano e quindi il numero di veicoli transitanti su viale Bovio.

La scorciatoia via Comandini – via Macrelli potrebbe presentare delle criticità, ma si confida che essa venga utilizzata di meno e che quindi non presenterà criticità.

Si evidenziano invece le criticità sul tratto a senso unico di via Comandini gravato dai residenti A1 e A2 del comparto in esame la cui immissione obbligata su viale Bovio potrebbe creare una situazione di saturazione: si rende necessario l'inversione del senso unico da viale Bovio a viale Europa.

Altra situazione che potrebbe portare a criticità è data dall'immissione dei residenti dell'edificio B1 in viale Bovio, per risolvere la quale si potrebbe valutare di inserire un incrocio semaforico funzionante solo nelle ore di punta o in alternativa di costituire un senso unico in direzione di viale Europa.

Permangono invece le criticità su Corso Roma.

### 3 QUALITA' DELL'ARIA

Le sostanze considerate come inquinanti e utilizzate nel presente studio, prese come indicatori della qualità dell'aria anche nella rete di monitoraggio regionale e provinciale, sono le seguenti:

- *Ossido di carbonio (CO)*
- *Ossidi di azoto (NOx)*
- *Materiale particolato (PM10)*

Il presente studio intende confrontare le concentrazioni di inquinanti nel volume d'aria con la maggior presenza di ricettori sensibili nell'intorno degli interventi analizzati, in relazione alle emissioni da traffico indotto essendo le emissioni per gli impianti di riscaldamento nulle per la scelta di dotare il comparto di teleriscaldamento.

#### 3.1 Valori di riferimento di legge

I limiti di concentrazione degli inquinanti sono fissati dal D.M. n. 60 del 02/04/2002, il quale pone il raggiungimento dei limiti riportati per il 2010 con una tolleranza per gli NOx (come biossido) che cala di anno in anno fino al limite imposto:

Qualità dell'aria	NO2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) max oraria	CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) max 8 ore	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 24 ore
Limite al 2006	0-240	0-10.0	0-50
Limite dopo 2010	0-200	0-10.0	0-50

#### 3.2 Metodo di analisi

Per la valutazione delle variazioni di concentrazione di CO, NOx e PM10 sono stati considerati i contributi derivanti dai flussi veicolari sulle strade limitrofe all'area di comparto.

In particolare si è analizzata la situazione dell'aria nell'ipotesi di un sistema di teleriscaldamento a servizio dell'intero comparto.

Il calcolo è stato eseguito con il software di simulazione MISKAM.

Tale modello è basato sull'equazione Euleriana del moto non-idrostatico e su un'equazione di trasporto per gli inquinanti e permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni dell'inquinante considerato; permette inoltre di eseguire le simulazioni tenendo conto degli edifici (nella forma di strutture a blocchi, attorno a cui gli effetti del flusso di aria possano essere modellati realisticamente, senza utilizzare correzioni empiriche), delle sorgenti lineari, quali strade e ferrovie, e delle sorgenti puntiformi, quali le emissioni industriali o impianti di

riscaldamento.

Le concentrazioni sono stimate su un'area centrata sul comparto di 500 metri di lato che ingloba le vie di maggior interesse per il presente studio.

La simulazione è stata effettuata in modo da visualizzare il valore medio di concentrazione riscontrabile all'interno di un ideale strato compreso tra gli 1 e i 3 metri da terra, in quanto è all'interno di esso che si può supporre stazionino in prevalenza le persone (nonostante gli edifici siano di altezza assai superiore).

Le informazioni necessarie al modello sono:

- il numero di sorgenti e le loro coordinate sul territorio;
- i fattori di emissione in unità di massa al secondo per le singole sorgenti;
- le condizioni meteorologiche.

L'output della simulazione viene reso in forma di mappe a curve di iso-concentrazione.

### **3.3 Sorgenti puntiformi: emissioni da impianti di riscaldamento**

Per lo stato futuro si è considerato un sistema di teleriscaldamento per la climatizzazione invernale degli edifici del Parco Europa.

Nell'ipotesi di servire le future edificazioni ricorrendo al teleriscaldamento, per la simulazione sono stati inseriti i soli dati del flusso di traffico, poiché le emissioni dovute alla richiesta di fornitura delle utenze sono prodotte a distanza ed il contributo del sistema di alimentazione del teleriscaldamento sulla qualità dell'aria nell'area in esame è da ritenersi trascurabile. Si verifica quindi un aumento generalizzato delle concentrazioni degli inquinanti che non ha effetti sulle considerazioni del presente studio.

Nella tabella che segue, sono riportati i valori di emissione stimati per gli inquinanti considerati, ottenuti moltiplicando il numero di abitanti ed i metri quadrati rispettivamente per edifici residenziali e commerciali, per i relativi fattori di emissione sopra indicati.

### 3.4 Sorgenti lineari: Flussi veicolari

Le sorgenti di questo secondo tipo che possono influenzare l'area in esame sono i veicoli circolanti nei tratti stradali in prossimità di essa.

I valori dei flussi veicolari presi a riferimento per quanto riguarda la situazione prima e dopo l'intervento sono quelli riportati al punto 2.2. Nelle tabelle viste sono riportate le stime dei flussi medi per ciascun tratto stradale interessato all'intervento, differenziati tra veicoli leggeri e veicoli pesanti, relative all'ora di punta ed alle 24 ore.

### 3.5 Fattori di emissione del parco veicolare

I fattori di emissione per i gas di scarico su cui ci si è basati sono quelli consigliati dall'APAT e tratti dal documento "Le emissioni da trasporto stradale in Italia dal 1999 al 2000":

<i>Tipologia di veicolo</i>	<i>Nox (g/veic*km)</i>	<i>CO (g/veic*km)</i>	<i>PM10 (g/veic*km)</i>
<b>Autovetture</b>			
Urbano	1,070	19,763	0,053
<b>Veic comm &lt; 3,5</b>			
Urbano	2,338	6,123	0,312
<b>Veic comm &gt; 3,5</b>			
Urbano	12,014	3,991	0,801
<b>Ciclomotori</b>	0,029	13,296	0,811
<b>Motocicli</b>			
Urbano	0,122	19,966	0,033
<b>freni, gomme e asfalto*</b>			0,022

Il fattore di emissione per le polveri comprende anche le polveri dall'usura degli pneumatici e dei freni.

L'utilizzo dei fattori soprariportati serve ad apprezzare meglio gli eventuali benefici di una migliore sistemazione della rete viaria e dei flussi veicolari. Questi fattori di emissione risultano infatti sovrastimati rispetto a quelli del parco veicolare attualmente circolante. La scelta è da considerarsi quindi cautelativa.

Inoltre, mentre in ambiti extraurbani o dei piccoli centri è preferibile adottare un parco veicolare recente, questo non si può affermare nei centri urbani dove l'effetto canyon è maggiore e le chimiche secondarie degli inquinanti sono difficilmente stimabili. Pertanto è da preferirsi una scelta cautelativa con parco macchine non attuale.

Nelle Figure 6 e 7 si riportano i valori di concentrazione in kg/km degli inquinanti considerati per tutti i tratti analizzati sia allo stato attuale che futuro, riferiti alle 24 ore giornaliere.

### 3.6 I parametri meteorologici

L'analisi della situazione meteorologica, pur essendo di estrema complessità, consente di delineare il quadro di dispersione degli inquinanti emessi dalle fonti fisse e mobili, in considerazione del fatto che i parametri meteorologici influenzano in modo determinante l'andamento dell'inquinamento atmosferico. Per studiare il fenomeno della dispersione, occorre tenere conto dei seguenti indicatori:

- l'altezza di rimescolamento, che consente una migliore dispersione degli inquinanti, favorendo una diminuzione delle concentrazioni;
- l'intensità del vento, che disperdendo gli inquinanti e allontanandoli dalle sorgenti di emissione, diminuisce le concentrazioni nelle aree urbane;

Per le nostre simulazioni si sono considerati i parametri meteorologici rilevati nella centralina di Cesena: i valori relativi alla serie storica 2001 - 2006, ottenuti dal servizio Dexter di Arpa SIM, si possono ritenere significativamente descrittivi dell'area analizzata. La situazione meteorologica impostata nelle simulazioni è relativa alla condizione neutralità/adiabaticità, identificata dalla classe di stabilità F della classificazione di Pasquill, che indica una situazione negativa ai fini della dispersione per gli inquinanti in atmosfera,

Di seguito si riportano le tabella con le distribuzioni principali delle direzioni di provenienza prevalenti del vento, riferiti alla serie storica 2000-2006, utilizzate nelle simulazioni, rispettivamente con frequenze del vento a 8 direzioni.

	NNE	ENE	ESE	SSE	SSW	WSW	WNW	NNW	TOT
	0-45	45-90	90-135	135-180	180-225	225-270	270-315	315-360	
<b>numero records</b>	829	1464	1920	1063	2478	4253	3775	1168	16950
<b>% su totale (frequenze)</b>	4,89	8,64	11,33	6,27	14,62	25,09	22,27	6,89	100,00

I dati di velocità del vento, riferiti alla stessa serie storica, sono invece riportati nella tabella seguente:

<i>Settori di provenienza</i>	<i>Velocità in m/s</i>	<i>Settori di provenienza</i>	<i>Velocità in m/s</i>
NNE	2,54	SSW	2,14
ENE	1,48	WSW	2,19
ESE	1,27	WNW	2,46
SSE	1,38	NNW	3,12

### 3.7 Le mitigazioni

L'apporto al progetto di mitigazione in grado di incidere sensibilmente sulla qualità dell'aria ha richiesto la valutazione di un numero limitato di tecniche costruttive e di tecnologie applicabili.

La scelta migliore, in grado di rispondere anche a parametri architettonici ed estetici di valore, è la copertura tramite piantumazione delle superfici dei tetti. Infatti, questa tecnica gode di applicazioni precedenti sufficientemente numerose che hanno dimostrato come, in quartieri residenziali o commerciali attraversati da un flusso veicolare intenso, si possa contribuire all'abbattimento degli inquinanti primari e, in misura molto più ridotta, degli inquinanti secondari.

La copertura verde viene realizzata tramite l'applicazione di pannelli di substrato che permettono l'adesione delle radici delle piante senza intaccare la capacità di scolo dei tetti esposti alle precipitazioni atmosferiche. Le caratteristiche di questi pannelli di adesione sono quindi di garantire un equilibrio idrico quanto più costante possibile. In tal modo si garantiscono alla pianta condizioni di crescita ottimali e non si incide negativamente sulla stabilità dei tetti né sulla possibilità di infiltrazioni d'acqua. Inoltre, sono ampiamente in uso coperture classiche con guaina impermeabile di rivestimento del tetto in grado di contenere masse di terreno variabili a seconda del tipo di piantumazione da effettuare. Tali piantumazioni sono in genere costituite da tappeti erbosi di produzione esogena o a seminativo in loco.

La capacità dei fili di erba di creare microturbini al di sopra della superficie piantumata, costituisce il principale contributo al contenimento della dispersione degli inquinanti. Infatti, lo strato microturbineo che si può estendere da pochi centimetri a circa 1 metro di altezza sopra il terreno piantumato, favorisce la deposizione degli inquinanti intercettati. In particolare tale meccanismo è efficace nei confronti delle polveri. Inoltre, durante le ore giornaliere, l'emissione di ossigeno da parte dello strato verde è in grado di limitare, nella stretta fascia al di sopra delle piante, la dispersione del monossido di carbonio, che si può più facilmente bioossidare in anidride carbonica. Si conoscono effetti limitati anche sugli inquinanti come gli ossidi di azoto anche se non è ben chiara la dinamica di abbattimento.

La capacità di abbattimento dei tetti verdi è:

- limitata all'area adiacente le superfici erbose;
- di circa il 20-30% per le polveri superiori ai 10 micron di diametro;
- tra il 10-30% nel caso del PM10;
- di circa il 10% per il monossido di carbonio.

In questo elaborato si fa riferimento alle simulazioni relative alla qualità dell'aria svolte per l'alternativa di progetto "tetti verdi" sui comparti D1 e D2, in corrispondenza dello scenario con riscaldamento autonomo, nello studio originale.

### **3.8 I risultati della simulazione**

I risultati delle simulazioni delle concentrazioni di inquinanti sono rappresentati in forma di mappe a curve di iso-concentrazione nelle tavole che seguono in coda.

La rappresentazione a curve di uguale concentrazione, visualizzate tramite differenti colori, ha il pregio di fornire una immediata e facile lettura; è comunque opportuno segnalare che "isole" e sinuosità presenti sono conseguenza del sistema di interpolazione e della distanza dei punti nei quali i dati sono stati calcolati.

### **3.9 Conclusioni**

Relativamente al rispetto dei limiti normativi nell'intorno dell'area di progetto, si presentano situazioni di superamento marcatamente differenti per CO e NOx sia allo stato attuale che futuro, mentre per il PM10 si osserva una buona situazione generale che migliora ulteriormente a seguito della realizzazione delle opere.

Dalle simulazioni si nota che il traffico indotto non è elemento di crisi per le emissioni, al contrario si registrano riduzioni generalizzate per tutti gli inquinanti ed in modo particolare per il PM10.

Dallo studio effettuato, analizzate tutte le componenti ritenute significative in materia di emissioni di inquinanti atmosferici, si può concludere che il progetto nella sua complessità contribuisce per la maggior parte delle casistiche e dei tratti stradali analizzati a migliorare la qualità dell'aria, salvo nei casi espressamente indicati nel dettaglio per singolo inquinante di seguito riportato. In taluni casi, si rileva che il traffico indotto sposta le aree a maggior concentrazione da un lato all'altro del comparto.

Le sorgenti più significative risultano essere quelle relative al traffico veicolare delle vie più frequentate nella proiezione futura, in riferimento ai flussi di mezzi pesanti e leggeri: Via Europa e Viale Bovio.

Riportiamo di seguito alcune considerazioni relative ai singoli inquinanti:

#### **3.9.1 Monossido di carbonio (CO)**

Allo stato attuale, la situazione della concentrazione massima di CO, nella fascia da 1 a 3 metri considerata dal programma di simulazione, presenta evidenti criticità dovute al superamento del limite di legge ( $10 \text{ mg/m}^3$ ), lungo Viale Bovio e nell'intorno dell'incrocio tra lo stesso Viale e Via Europa, Via Cavalcavia e Via Spinelli. Analoga situazione si riscontra nel tratto di Via Europa tra l'intersezione con Via Angeloni e Piazza Sanguinetti; nel primo tratto di Corso Roma, in direzione est; in Via Croce e all'intersezione tra Corso Cavour e Viale Bovio.

Nella tavola ritraente lo stato futuro si osserva invece una decisa diminuzione dell'area di superamento. E' da sottolineare, tuttavia, l'incremento oltre il limite del tratto di Via Europa nelle immediate adiacenze degli edifici D1 e G, del tratto finale a senso unico di Sobborgo Comandini su viale Bovio e dell'imbocco di via Macrelli su via Cavalcavia.

### **3.9.2 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

La situazione degli ossidi di azoto, intesi come NO<sub>2</sub>, non è buona in quanto si riscontrano valori di concentrazione superiori a 240 µg/m<sup>3</sup> per un'area molto estesa, che comprende l'intero settore di intervento di riqualificazione e che si estende anche oltre.

Dal raffronto tra lo stato attuale con quello futuro, si notano leggere riduzioni delle concentrazioni che comunque non influiscono significativamente sulla condizione generale per l'inquinante considerato.

### **3.9.3 Materiale particolare**

Decisamente differente si presenta lo scenario dei PM10. Oltre al rispetto del limite di 50 µg/m<sup>3</sup> in tutte le condizioni attuali e di prospettiva che sono state valutate, si registra una riduzione nella situazione futura simulata che porta a valori inferiori a 5 µg/m<sup>3</sup> sull'intera tavola.

E' interessante osservare come da valori attuali prossimi ai 20 µg/m<sup>3</sup>, in prossimità delle intersezioni tra Viale Bovio-Via Piave e Viale Bovio-Via Europa, si passi a concentrazioni inferiori di circa un ordine di grandezza nella stima futura.

### **3.9.4 Efficacia delle mitigazioni**

In fase di rielaborazione dello studio di sostenibilità non è stata ripetuta la simulazione con l'intervento di mitigazione dei tetti verdi, poiché si ritiene possibile estendere le considerazioni svolte in precedenza, dato che la mitigazione ha un effetto benefico localmente a ridosso degli edifici interessati (comparti D1 e D2).

L'intervento proposto è l'inserimento di tetti verdi sulle porzioni degli edifici D1 e D2 costituiti dal solo piano terra.

In seguito a detti interventi i parametri CO e PM10 risentono di una riduzione delle concentrazioni in corrispondenza dei comparti D1 e D2, e un confinamento degli inquinanti in una ristretta area sopra la sede stradale.

Incrementi/decrementi dei flussi di traffico nelle 24 ore									
Via		flusso attuale		flusso futuro		diff.		% variazione	
		leggeri	pesanti	leggeri	pesanti	leggeri	pesanti	leggeri	pesanti
V.Cavalcavia		18,949	2,452	17,955	2,456	-994	4	-5	0
V.Macrelli-V.Comandini		V.Macrelli		8,752	3	995	-2	-190	-
		V.Comandini		8,522	0				
V.le Bovio (tratto V.Spinelli-V.Sobborgo)		14,285	1,713	19,740	2,098	5,455	385	38	22
V.le Bovio (tratto V.Sobborgo-V.Piave)		14,221	1,734	17,930	2,095	3,710	361	26	21
V.le Bovio (tratto V.Piave-V.Angeloni)		14,112	1,700	17,971	2,142	3,859	442	27	26
V.le Bovio (tratto V.Angeloni-V.Cavour)		17,307	1,824	22,175	2,253	4,868	430	28	24
V.Europa (tratto V.Cavalcavia-V.Comandini)		4,554	550	10,983	989	6,429	439	141	80
V.Piave		65	0	3,880	5	3,815	5	5841	-
V.le Angeloni (tratto V.le Bovio-V.le Mattarella)		2,430	220	2,630	238	200	18	8	8
Sobborgo		2,041	0	2,699	6	658	6	32	-
V.Europa (tratto V.Sobborgo-V.Piave)		V.le Europa (tratto V.Sobborgo nuova viabilità)		11,705	364	4,562	144	46	44
		V.le Europa (tratto compreso nella nuova viabilità)		9,305	304	9,305	304		
		V.le Europa (tratto nuova viabilità-V.Piave)		10,305	284	10,305	284		
V.Europa (tratto V.Piave-V.Angeloni)		7,119	269	9,651	323	2,531	54	36	20
V.Europa (tratto V.Angeloni-P.zza Sanguinetti)		4,773	4,659	9,660	964	4,887	-3,695	102	-79
V.Angeloni (tratto V.Europa-V.Mattarella)		3,353	220	3,630	238	277	18	8	8
Corso Roma		8,057	1,578	7,896	1,431	-161	-147	-2	-9
V.Cavour (tratto C.so Roma-V.Croce)		5,868	798	5,447	525	-421	-273	-7	-34
V.Cavour (tratto V.Croce-V.le Bovio)		5,208	308	5,602	297	394	-11	8	-4
V.Croce		5,467	542	5,077	351	-390	-191	-7	-35

Figura 6 Incrementi/decrementi dei flussi di traffico nelle 24 ore

Via		Emissioni attuali (24h)			Emissioni future (24h)			
		COkg	NOxkg	PM10kg	COkg	NOxkg	PM10kg	
	V.Cavalcavia	384.28	49.73	2.97	364.64	48.72	2.92	
	V.Macrelli-V.Comandini	V:Macrelli	190.35	10.31	0.51	172.98	9.40	0.47
		V.Comandini	0.00	0.00	0.00	168.42	9.12	0.45
	V.le Bovio (tratto V.Spinelli-V.Subborgo)	289.15	35.87	2.13	398.49	46.33	2.73	
	V.le Bovio (tratto V.Subborgo-V.Piave)	287.97	36.05	2.14	362.72	44.35	2.63	
	V.le Bovio (tratto V.Piave-V.Angeloni)	285.67	35.52	2.11	363.70	44.96	2.67	
	V.le Bovio (tratto V.Angeloni-V.Cavour)	349.32	40.43	2.38	447.25	50.80	2.98	
	V.Europa (tratto V.Cavalcavia-V.Comandini)	92.20	11.48	0.68	221.01	23.64	1.37	
	V.Piave	1.29	0.07	0.00	76.70	4.21	0.21	
	V.le Angeloni (tratto V.le Bovio-V.le Mattarella)	48.90	5.24	0.30	52.93	5.67	0.33	
	Subborgo	40.34	2.18	0.11	53.37	2.95	0.15	
	V.Europa (tratto V.Subborgo-V.Piave)	V.le Europa (tratto V.Subborgo-nuova viabilità)	142.05	10.29	0.55	232.79	16.90	0.91
		V.le Europa (tratto compreso nella nuova viabilità)	0.00	0.00	0.00	185.11	13.61	0.74
		V.le Europa (tratto nuova viabilità-V.Piave)	0.00	0.00	0.00	204.79	14.44	0.77
	V.Europa (tratto V.Piave-V.Angeloni)	141.77	10.85	0.59	192.02	14.21	0.77	
	V.Europa (tratto V.Angeloni-P.zza Sanguinetti)	112.93	61.08	3.98	194.75	21.91	1.28	
	V.Angeloni (tratto V.Europa-V.Mattarella)	67.15	6.23	0.35	72.69	6.74	0.38	
	Corso Roma	165.52	27.58	1.69	161.76	25.64	1.56	
	V.Cavour (tratto C.so Roma-V.Croce)	119.16	15.87	0.95	109.75	12.14	0.71	
	V.Cavour (tratto V.Croce-V.le Bovio)	104.15	9.27	0.52	111.90	9.56	0.53	
	V.Croce	110.21	12.36	0.72	101.74	9.64	0.55	

Figura 7 Emissioni da traffico veicolare nelle 24 ore: stato attuale e futuro

## 4 INQUINAMENTO ACUSTICO

### 4.1 Premessa

In questa sezione ci si propone di valutare il clima acustico previsto in facciata agli edifici di progetto. La valutazione si avvale dell'ausilio di rilevamenti strumentali finalizzati alla conoscenza dello scenario attuale e alla caratterizzazione delle sorgenti sonore. Da ciò si parte per elaborare con modelli previsionali i livelli sonori presenti nello scenario futuro.

### 4.2 Riferimenti normativi

Secondo la zonizzazione acustica del territorio comunale di Cesena redatta secondo la L.R. 9 maggio 2001 n° 15 e successive modifiche si ha quanto segue.

La classificazione acustica nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto è regolamentata dagli appositi decreti attuativi della Legge n. 447/95. In particolare le fasce territoriali di pertinenza delle strutture ferroviarie sono individuate dall'art. 3 del D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 che le definisce come segue: "A partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture della larghezza di:

- 250 m. per le infrastrutture esistenti (o loro varianti) e per le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento a quelle esistenti nonché per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h. Tale fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di 100 m. denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di 150 m. denominata fascia B. (situazione esistente nel territorio comunale di Cesena)

- 250 m. per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h.

- nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture in affiancamento ad una esistente, la fascia di pertinenza si calcola a partire dal binario esterno preesistente".

Per le altre sorgenti sonore diverse dalla ferroviaria, esistenti o di nuovo insediamento all'interno di tali fasce, valgono i limiti stabiliti dal Piano di Classificazione Acustica.

Pertanto, in conseguenza dell'art. 5 del D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459, in presenza di aree appartenenti alle Classi I, V e VI valgono i limiti assoluti di immissione di cui alla Tab. C del D.P.C.M. 14/11/1997, mentre per le aree appartenenti alle Classi II, III e IV non devono essere superati i limiti di cui all'art. 5 del D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459, cioè: nella fascia A, 70 dB di giorno e 60 dB di notte; nella fascia B, 65 dB di giorno e 55 dB di notte.

**Tabella C** (D.P.C.M. 14/11/1997)

CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (in dB(A))	
		Periodo diurno (ore 6,00 – 22,00)	Periodo notturno (ore 22,00 – 6,00)
Classe I	Aree particolarmente protette	50	40
Classe II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
Classe III	Aree di tipo misto	60	50
Classe IV	Aree di intensa attività umana	65	55
Classe V	Aree prevalentemente industriali	70	60
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Di seguito si riporta la classificazione acustica attuale dell'area in esame, in cui i colori hanno le seguenti corrispondenze:

- Verde: classe I.
- Giallo: classe II.
- Arancione: classe III.
- Rosso: classe IV.
- Viola: classe V.

Le fasce di rispetto ferroviario sono riportate in figura 8.

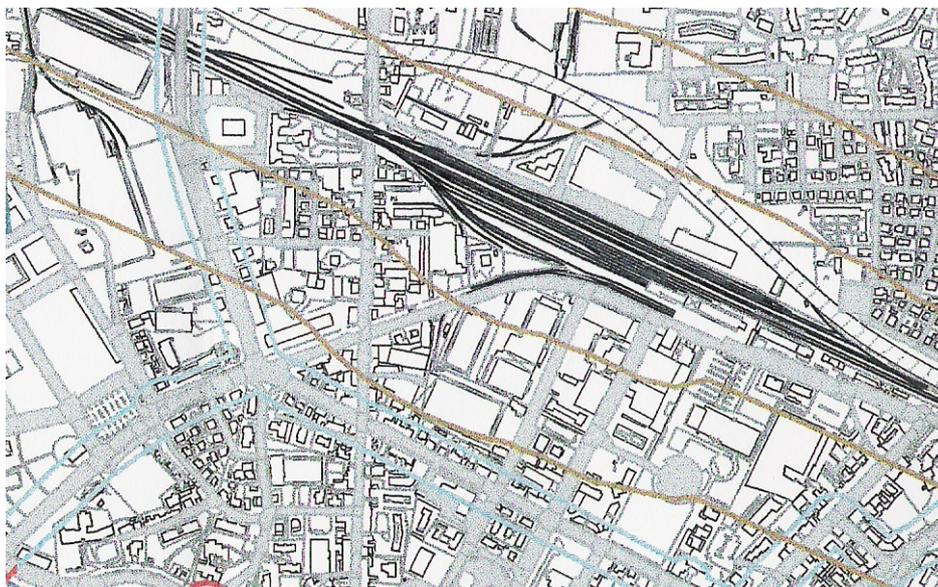


Figura 8 Fasce di rispetto della ferrovia.



Figura 9 Piano di classificazione acustica di Cesena

### 4.3 Metodo di analisi

La presente indagine si basa essenzialmente sui seguenti strumenti conoscitivi:

- Rilievi strumentali puntuali atti alla caratterizzazione dello stato acustico attuale (Legg. ambientale attuale).
- Caratterizzazione del clima acustico in facciata agli edifici di progetto

Non si applica il criterio differenziale essendo l'unica sorgente sonora il traffico veicolare e ferroviario.

#### 4.3.1 Rilevamenti fonometrici

I rilievi sono consistiti in misure di lunga durata nei punti di campionamento riportati in tavola 1 allegata e descritti di seguito.

campionamento	descrizione	sorgente
R1	via Montecatini	d rif = 30 m asse ferroviario Bologna - Ancona
R2	via Comandini	traffico su via Comandini, ferrovia
R3	via Valducci	rumorosità ambientale di fondo
R4	viale Europa	d rif = 7 m asse v.le Europa, ferrovia (75 m)
R5	via Piave	d rif = 4 m asse via Piave
R6	viale Bovio	d rif = 5 m asse viale Bovio
R7	vicolo San Lorenzo	rumorosità ambientale di fondo
R8	zona industriale dismessa	rumorosità ambientale dopo primo fronte v.le Bovio

#### 4.4 Metodologia di misura

L'esecuzione delle misure di lunga durata è avvenuta rispettando quanto disposto dai D.P.C.M. 14/11/97 e dal D.M. 16/03/98.

I rilievi in continuo sono stati eseguiti utilizzando unità mobili e posizionando i microfoni degli strumenti ad un'altezza di circa 4 m dal suolo.

I parametri rilevati tramite i suddetti rilevamenti sono il Livello Continuo Equivalente (Leq) espresso in dBA e alcuni livelli statistici (L1, L10, L50, L90, L95, L99). I parametri sono stati rilevati con ponderazione A e costante di tempo Fast. I livelli acustici misurati sono riportati negli allegati.

Il livello continuo equivalente ponderato A (Leq in dBA) è il parametro di valutazione indicato da raccomandazioni internazionali (ISO DIS 01/03/91) e Legge Quadro n.447/95 per la valutazione della rumorosità all'esterno e negli ambienti abitativi.

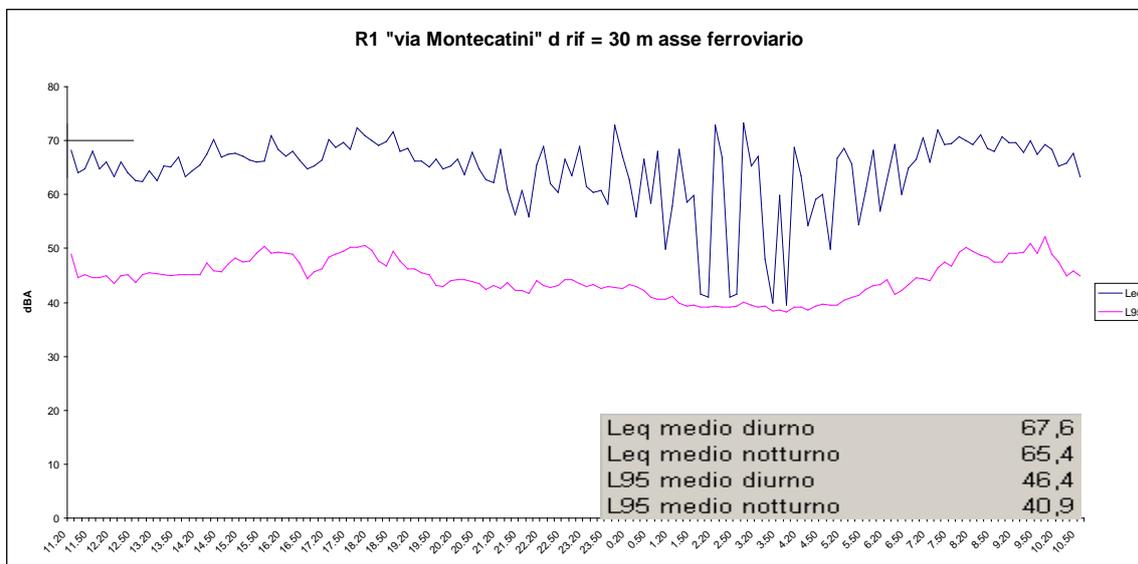
Le misure si sono svolte in condizioni meteo conformi al D.M. 16/03/98, in assenza di precipitazioni e vento inferiore ai 5 m/s.

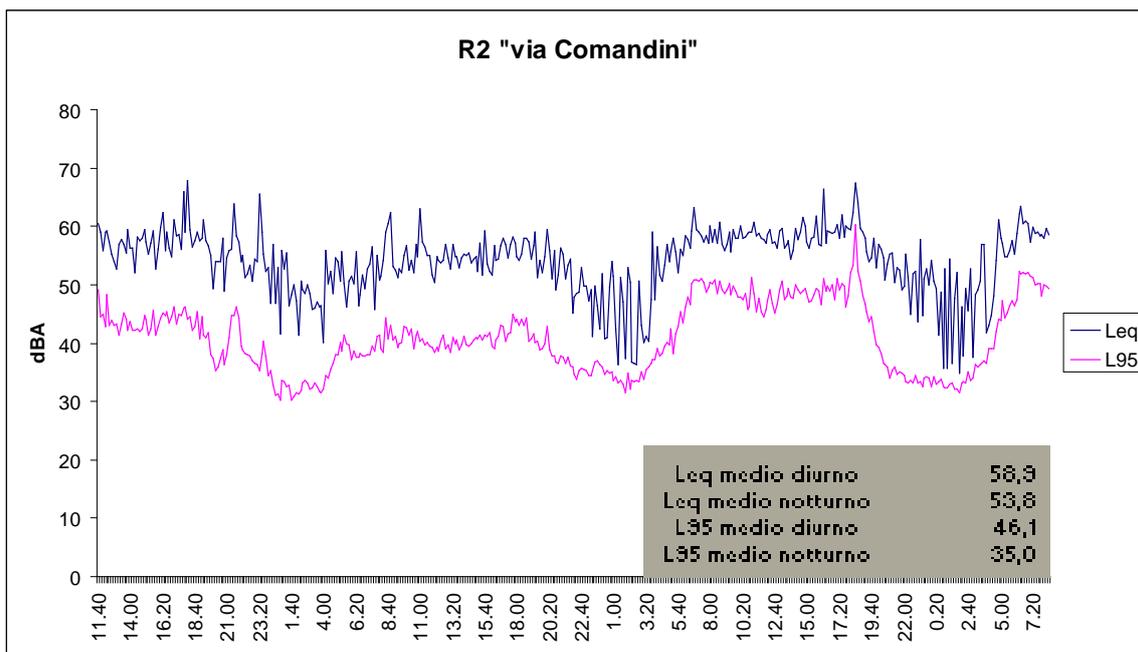
Le date di misura sono di seguito riportate:

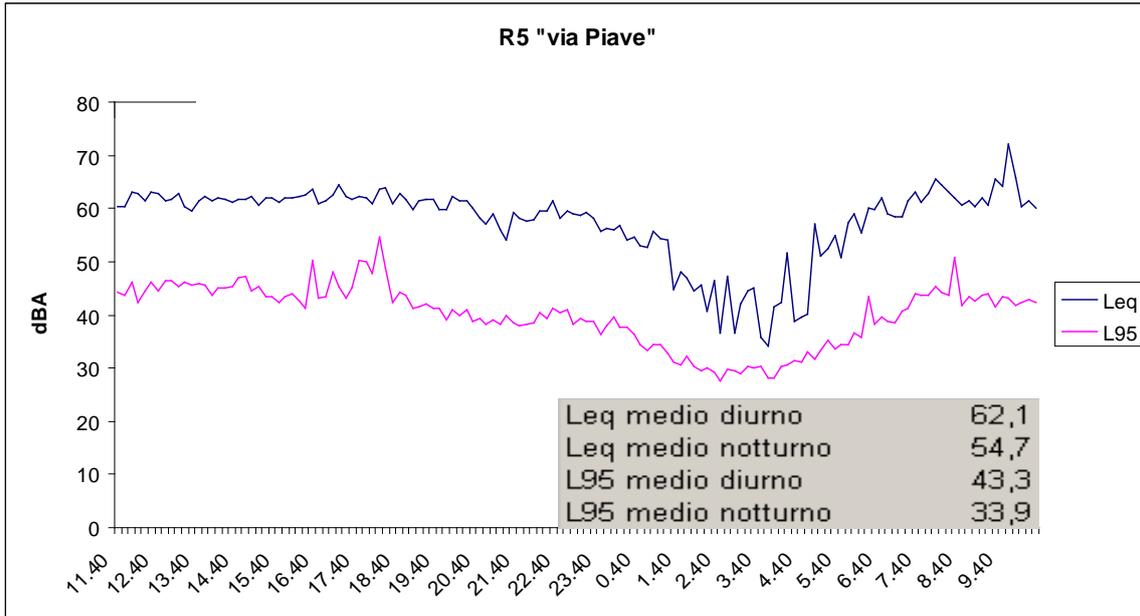
campionamento	data inizio	ora inizio	data fine	ora fine
R1	giovedì 04/05/2006	11.20	venerdì 05/05/2006	11.00
R2	sabato 01/04/2006	11.40	martedì 04/04/2006	8.40
R3	martedì 04/04/2006	10.30	mercoledì 05/04/2006	11.00
R4	martedì 04/04/2006	9.00	mercoledì 05/04/2006	10.20
R5	mercoledì 05/04/2006	11.40	giovedì 06/04/2006	10.40
R6	mercoledì 05/04/2006	11.10	sabato 08/04/2006	9.10
R7	giovedì 06/04/2006	11.00	venerdì 07/04/2006	9.10
R8	giovedì 27/04/2006	14.50	giovedì 04/05/2006	9.10

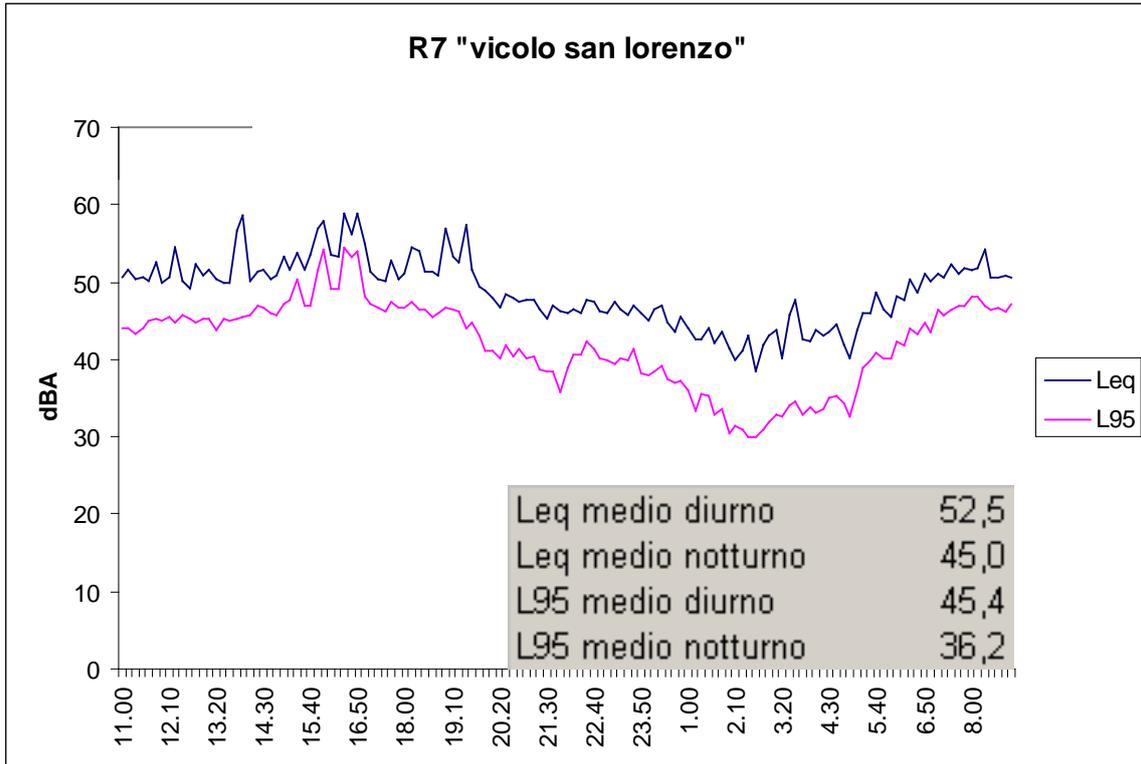
##### 4.4.1 Strumentazione utilizzata

- analizzatore di spettro in tempo reale Larson Davis mod. 824;
- microfono Larson Davis mod. 2541;









## 4.7 Mappatura acustica dello scenario futuro

Per il calcolo del contributo sonoro futuro, si è partiti dalla stima dei flussi veicolari futuri e dalla misura dei SEL illustrate nel capitolo della mobilità. Impiegando la formula ivi illustrata è stato possibile stimare il livello sonoro futuro di ogni tratto stradale analizzato. I risultati sono riportati in allegato 1. Si osserva che il rumore ferroviario è stato lasciato invariato. Gli autobus sono stati assimilati a veicoli pesanti, poiché le misure di SEL svolte hanno espresso tale evidenza lungo viale Europa.

Una volta calcolato il livello equivalente di un tratto stradale, essendo il transito di un mezzo assimilabile ad una sorgente sonora lineare, è stata applicata un'attenuazione espressa dalla seguente relazione (attenuazione per divergenza lineare):

$$A_{\text{div.lin.}} = 10 \log (d / d_{\text{rif}}) \quad (1)$$

dove:  $d$  = distanza sorgente ricevitore e  $d_{\text{rif}}$  = distanza alla quale è noto il livello di pressione.

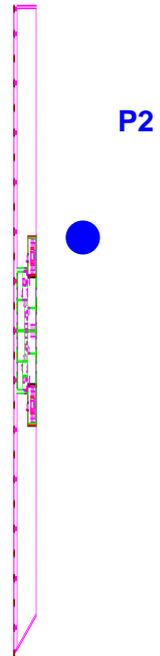
Mediante l'utilizzo del programma *Surfer 7.0*, si è realizzata una mappatura acustica dell'intera area con curve di isolivello che raffigurano la distribuzione spaziale dei livelli acustici ambientali [Leq(A)] medi diurni e notturni. Questi ultimi sono stati ottenuti elaborando i risultati delle stime previsionali effettuate a partire dai livelli di pressione acustica di riferimento, distanze sorgenti-punti di mappatura.

Lo scenario futuro evidenzia quanto segue:

- Edifici A1 e A2: poiché posti all'interno dell'area essi sono schermati rispetto a tutti i fronti e godono di livelli diurni inferiori ai 56 dBA e notturni inferiori ai 52 dBA;
- Edifici B1, B2, C1 e C2 lungo via Piave: in facciata agli edifici durante il periodo diurno si avranno livelli di 61 dBA, mentre nel periodo notturno si avranno livelli sui 52 dBA;
- Edifici C2, D1 e D2 lungo viale Europa: in corrispondenza della facciata nel periodo diurno si avranno valori di 61 dBA che scenderanno nel periodo notturno a 54 dBA;
- Edificio E lungo l'asse ferroviario: il periodo diurno mostra livelli di 65 dBA che rispettano il limite di legge, visto e considerata la fruizione esclusivamente diurna dell'edificio e la destinazione d'uso a supermercato;
- Edificio G lungo viale Europa: il fronte lungo viale Europa mostra un livello diurno di 62 dBA, mentre il fronte opposto risulta schermato rispetto alla ferrovia con valori di 55 dBA. Per il periodo notturno il limite va verificato esclusivamente nel punto P2, corrispondente a due edifici abitativi che si trovano al quarto piano dell'edificio che per la restante parte ha destinazione direzionale: il valore ivi previsto è di 51 dBA di notte.

La situazione prevista evidenzia situazioni di sostanziale rispetto per cui non si ritiene necessario operare particolari interventi di bonifica acustica.

...



## 5 CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 5.1 Premessa

Le fonti di campo elettrico e magnetico che insistono sul comparto in oggetto si possono identificare in una stazione per la telefonia mobile a banda larga della tim sita sul tetto dell'abitazione posta in via Comandini n. 126 (angolo con viale Europa) dinnanzi all'ufficio postale. Inoltre, si considereranno nell'analisi le cabine di trasformazione MT-BT.

La stazione omnitel nell'area della stazione FF.SS. non riguarda l'emissione elettromagnetica rilevante ai fini del campo, essendo un collegamento lineare punto – punto.

Vi è inoltre la linea interrata di 15 KV sotto gli assi stradali che lambiscono l'area e che terminano in cabine di trasformazione MT-BT.

Si ritiene utile, a supporto del precedente studio, integrare le considerazioni svolte con i rilievi svolti nel 2006 da Arpa presso la stazione radiobase sita in Sobborgo Comandini 126.

### 5.2 Quadro Normativo

La normativa per la tutela della popolazione dai danni causati dall'esposizione ai campi magnetici è stata integrata in modo significativo negli ultimi anni. I riferimenti attuali non contemplano più le normative regionali, ma si rifanno esclusivamente alla Legge Quadro 36/2001, al DPCM 8/7/2003 ed infine al DM 29/05/2008.

La Legge Quadro n. 36 del 22/02/2001, il DPCM 8/7/2003 ed il DM 29/05/2008 vanno ad integrare (in alcuni casi a modificare) la precedente normativa fissando nuovi obiettivi di qualità e nuove fasce di rispetto per la popolazione.

Tali decreti sono stati emanati in data 08/07/2003 e fissano per le basse frequenze valori di attenzione e di qualità rispettivamente 10  $\mu$ T e 3  $\mu$ T.

Gli strumenti di cui si dota il Comune, per garantire il rispetto del limite di qualità di 3  $\mu$ T consistono nell'individuazione di "fasce di rispetto" e "corridoi di fattibilità" (che divengono fasce di rispetto all'approvazione definitiva del tracciato) le cui dimensioni sono specificate all'interno della normativa.

Si riportano di seguito le fasce di rispetto per una linea a media tensione interrata.

Ampiezze delle fasce di rispetto relative agli elettrodotti presenti nell'area.

Tensione nominale di esercizio (kV)	Tipo di linea	Ampiezza fascia per valore di qualità 3 $\mu$ T (m)
15 kV	Interrata	1,2
15 kV	aerea	4

Nella tavola 1 allegata è indicata la linea elettrica a media tensione che interessa l'area in esame e che è interrata al di sotto del margine stradale di via Piave, viale Europa e via Comandino.

Per il campo elettrico e magnetico generato dalle antenne per la telefonia mobile la normativa di riferimento è la legge quadro n. 36 del 22/02/01 e il DPCM 8 luglio 2003 che fissa per le frequenze da 3 a 3000 MHz come valore limite per il campo elettrico 20 (V/m) e per il campo magnetico 0,05 (A/m), vengono inoltre fissati valori di attenzione e obiettivi di qualità che per frequenze tra 0,1 MHz e 300 GHz sono di **6 (V/m)** per il campo elettrico e di **0,016 (A/m)** per il campo magnetico.

### 5.3 Rilevamenti strumentali

Arpa ha provveduto nel corso del 2006 a compiere rilievi presso la stazione radiobase TIM presente nell'area di interesse in Sobborgo Comandini 126. Si riporta in particolare di seguito l'esito dei rilievi svolti il 6/11/2006 in differenti posizioni di seguito identificate:

Indirizzo SRB	N° Misura	Indirizzo misura	Campo Elettrico E (V/m)	Ora	Data
Sobborgo Comandini 126	1	Via Sobb. Comandini 85 – Fam.Biagini -terrazzo 2° piano	< 0.5	14.30	06/11/2006
	2	Via Sobb. Comandini – Poste Italiane - sala ricreazione 4° piano	< 0.5	11.30	07/11/2006
	3	Via Sobb. Comandini – Poste Italiane - locali 2° piano	< 0.5	11.50	

Figura 13 Esito rilievi Arpa.

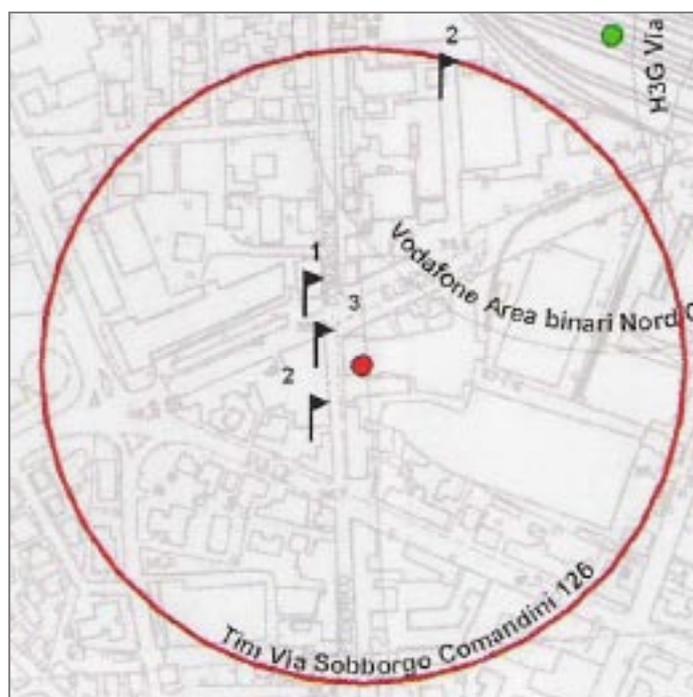


Figura 14 Posizione rilievi Arpa.

Si includono inoltre i rilievi svolti sempre da Arpa nella stessa giornata presso altre antenne collocate nei pressi della zona studiata in area ferroviaria (antenna VODAFONE, antabba RFI e antenna H3G).

Indirizzo SRB	N° Misura	Indirizzo misura	Campo Elettrico E (V/m)	Ora	Data
Stazione FF.SS.	1	Sobborgo Comandini – Parcheggio adiacente Ferrovie – max irradiad	0.7	14.45	06/11/2006
	2	Vicolo Valducci 71 – fam. Cola Terrazzo primo piano – max irradiad	< 0.5	15.10	
	3	Incrocio Via Europa Via Piave Marciapiede – max irradiad	0.7	15.35	
	4	Viale Europa – Pensilina Punto Bus max irradiazione	0.6	15.55	
	5	Via Perticara 60 Lungo la strada	0.6	16.15	
	6	Via Zoli – Parcheggio lato scuola Max irradiazione	0.6	16.35	
	7	Via Vigne – Pista ciclabile – Max irradiazione	0.5	16.55	

Figura 15 Esito rilievi Arpa.

Tutti i rilievi mostrano il rispetto dei limiti di legge anche nelle posizioni di massima irradiazione.

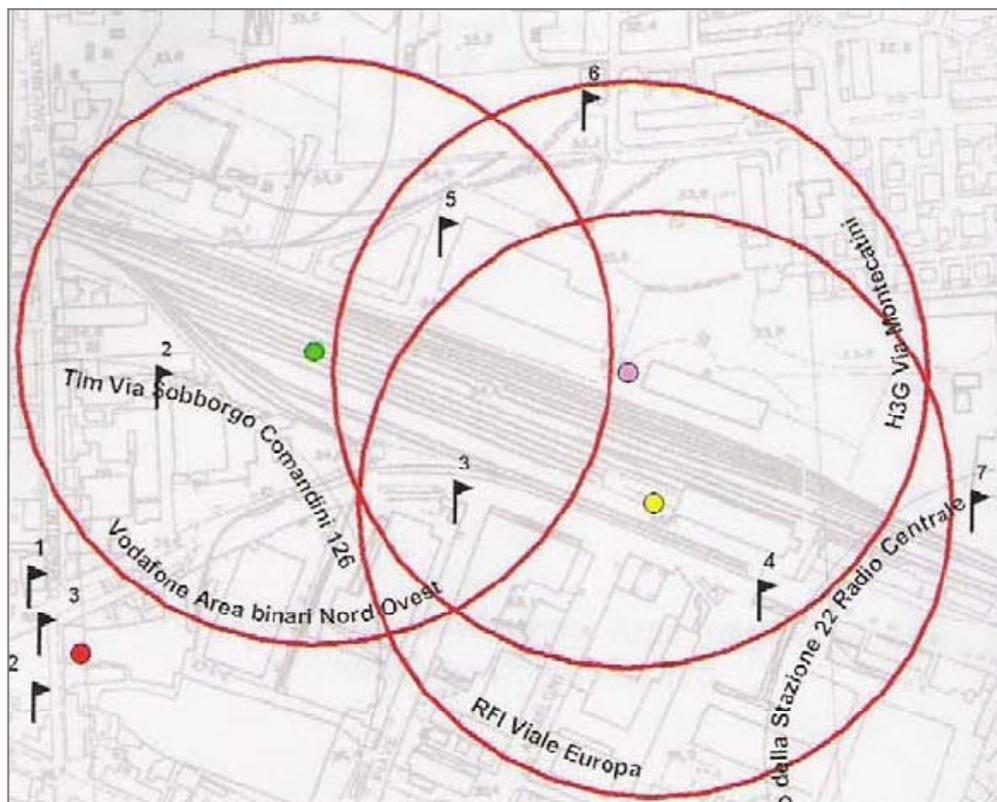


Figura 16 Posizione rilievi Arpa.

## 5.4 Cabine di Trasformazione MT-BT

In questo paragrafo si trattano le cabine di trasformazione MT-BT e l'intensità del campo magnetico in bassa frequenza (frequenza di rete 50 Hz) generato all'esterno di esse. Come si vede nella figura presentata in allegato, nell'area interessata dal progetto ci sono alcune cabine di trasformazione 15 kV esistenti e altre in progetto.

In accordo con misurazioni effettuate dal gestore, in merito a cabine con una configurazione standard relativamente alla tipologie delle apparecchiature installate, con un trasformatore di potenza nominale di 400kVA, si può ritenere conseguito l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T ad una distanza di circa 2 metri dalle pareti delle cabine.

Il trasformatore da 400 kVA è la macchina elettrica di maggior potenza prevista dall'Unificazione ENEL per cabine adibite alla distribuzione di energia in aree residenziali; esiste in realtà anche un trasformatore da 630 kVA, ma il suo utilizzo non è molto frequente e riguarda specificatamente poli industriali.

## 5.5 Conclusioni

I rilievi svolti da Arpa mostrano che il campo generato dalle stazioni radiobase presenti nei pressi dell'area studiata rispetta pienamente i limiti imposti dal DPCM (6 V/m).

Per garantire il rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T fissato dal DPCM 08/07/2003 in prossimità delle cabine di trasformazione MT-BT (potenza nominale 400 kVA), gli asili, le scuole, le aree verdi attrezzate ed ospedali nonché edifici adibiti a permanenza di persone non inferiore a 4 ore giornaliere devono rispettare una fascia di rispetto di 2 metri dalle pareti delle cabine.

Non sono quindi presenti problematiche legate ai campi elettrici e magnetici all'interno del comparto.

## 6 CICLO IDRICO

### 6.1 Sistema di drenaggio e rete drenaggio acque meteoriche.

Il sistema di drenaggio previsto è a reti miste (reti delle acque nere e delle acque miste) ed è dimensionato per garantire il deflusso delle acque reflue di tutto il comparto.

Le acque bianche sono convogliate tramite scatoletti in muratura (diametro 600 x 430 cm) nel torrente Cesuola che corre tombato lungo il centro città per poi emergere in zona Osservanza.

Le acque nere vengono riversate nella fognatura nera di viale Europa che convoglia al depuratore di Cesena.

La superficie del comparto afferente al recapito finale ha un'area di circa 62210 mq di cui impermeabili sono circa 39179 mq, pari al 62,3% della superficie.

La rete delle acque meteoriche è dimensionata per assicurare lo smaltimento delle precipitazioni relative ad eventi con periodo di ritorno pari a cinque anni, defluenti dal bacino impermeabilizzato secondo le previsioni quantitative e qualitative di insediamento che si aggirano attorno agli 8.4 litri al secondo. Infatti il coefficiente di impermeabilità è circa:

$$I_{mp} = 0,65 = \text{superficie impermeabile} / \text{superficie totale}$$

Il tempo di permanenza della pioggia suggerito da Imhoff per zone piccole (fino a 100 ettari) è di 15 minuti da ridurre nel nostro caso con fabbricati di densità comune del 37 % quindi:

$$T_p = 15' - 25\% = 11.25' \approx 0,19 \text{ h}$$

L'intensità di pioggia  $I$  con un tempo di ritorno per le nostre zone di 5 anni usando la seguente formula è:

$$I = 28.89 \times 0.19^{0.281-1} = 95.35$$

$$\left( \begin{matrix} mm \\ h \end{matrix} \right)$$

La portata massima meteorica è data dalla formula  $Q_{MAX} = \varphi \cdot I_{mp} \cdot p \cdot A \cdot \frac{360}{n \sqrt{A}}$  dove  $I_{mp}$  è il coefficiente di impermeabilità,  $p$  è l'intensità di pioggia,  $A$  è l'area in ettari della zona considerata e  $\varphi$  è un coefficiente di ritardo che dipende dall'area e si trova tabulato o con la formula con  $A$  in ettari,  $n$  in questo caso come per Bologna città è 5.

$$Q_{MAX} = (0.65 \times 95.35 \times 6) \times (1 / 5 \text{ radq } 6) / 360 = 0.084 \text{ mc / s} = 8.4 \text{ l/s}$$

$$\frac{I_{mp} \cdot p \cdot A \cdot 360}{n \sqrt{A}}$$

## 6.2 Rete di drenaggio acque nere

Le acque nere sono addotte con aste apposite emissarie alla rete fognaria comunale che convogliano gli scarichi al depuratore comunale di Cesena sito in via Calcinaro che ha una capacità di 193000 AE ed attualmente serve 100000 AE. I carichi organici attualmente trattati risultano inferiori alle potenzialità depurative.

Per calcolare i carichi idraulici delle acque nere e i carichi organici si sono considerati i volumi dovuti alle residenze e i volumi dovuti alle attività direzionali-commerciali, delle altre attività previste nel comparto. Sebbene, sia stato abbandonato il progetto della scuola all'interno del Parco Europa, cautelativamente si sono comunque mantenute nel calcolo le relative utenze

N° di alloggi totale = 450

Mq di superficie direzionale-commerciale = 10756

## 6.3 Carichi idraulici

- Considerando circa 2 abitanti per ogni appartamento si hanno in totale 900 abitanti. Ogni abitante ha un carico idraulico di 300 litri al giorno, quindi:

Carico idraulico residenza = 900 ab x 300 lt/g = 270.000 lt/g  $\cong$  270,0 mc/g

- Per ogni metroquadro di superficie direzionale-commerciale si ha un carico di 10 litri al giorno, dunque il carico:

Carico idraulico commerciale = 10.756 mq x 10 lt/g = 107.560 lt/g  $\cong$  107,56 mc/g

Quindi, il carico totale moltiplicato per il coefficiente di punta che per la zona in esame è 5 risulta essere:

- Carico idraulico totale di punta  $q_{PN} \cong (270.000+107.560) \times 5 = 377.560$  l/g  $\cong$  377,56 mc/g

$q_{PN} = 377.560$  lt / (24 x 3.600) s = 4,36 l/s

## 6.4 Carichi organici

Per ogni abitante è considerato un carico organico di 60 grammi di BOD<sub>5</sub> al giorno residenziali, mentre per metroquadro di superficie commerciale si considerano 2 grammi di BOD<sub>5</sub> al giorno, quindi abbiamo:

Carico organico residenziale = (60 gr BOD<sub>5</sub> /g) x 900 ab = 54.000 gr BOD<sub>5</sub>/g

Carico organico terziario = (2 gr BOD<sub>5</sub> /g) x 10.756 mq = 21.512 gr BOD<sub>5</sub>/g

Sommando i carichi si ha un totale di:

Carico organico totale = (54.000+21.512) (gr BOD<sub>5</sub> /g) = 65.512 gr BOD<sub>5</sub>/g

Quindi, il carico organico totale del Progetto Parco Europa risulta essere uguale a circa 1.092 AE (Abitanti Equivalenti) :

$$65.512/60 \cong 1092 \text{ AE}$$

## 6.5 Conclusioni

Dal punto di vista idraulico quindi il comparto non presenta elementi di criticità previo nulla osta dell'autorità di bacino per gli scarichi acque meteoriche e nella figura di Hera per gli scarichi nella rete fognaria.

Le acque di scarico saranno convogliate al depuratore di Cesena, il quale dispone di una buona capacità residua per trattare le acque prodotte nel comparto. Infatti, attualmente serve 100.000 AE essendo dimensionato con una capacità di 193.000 AE.

## 7 ASPETTI NATURALISTICI

### 7.1 Ecologia del paesaggio

Per lo studio dell'ecologia del paesaggio è stata utilizzata la Biopotenzialità Territoriale (BTC), un indice che esprime la capacità di un ecosistema di conservare e di massimizzare l'impiego di energia ponendo in relazione la biomassa e le capacità omeostatiche degli ecosistemi.

$$BTC = \frac{1}{2} (a_i + b_i) \times R \quad [\text{Mcal/m}^2/\text{anno}]$$

$$a_i = (R/PG)_i / (R/PG)_{\max}$$

PG = produzione primaria lorda

R = respirazione

i = principali ecosistemi della biosfera

$$b_i = (dS/S)_{\min} / (dS/S)_i$$

dS/S = R/B = rateo di mantenimento della struttura

B = biomassa

Per ogni ecotopo (bosco, frutteto, seminativo, etc.) esistono dei valori di BTC (tabella seguente) che, moltiplicati per la superficie dell'ecotopo considerato, danno la biopotenzialità. Nella tabella seguente sono riportati tali valori.

ECOTOPO	VALORE DI BTC (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)
Boschi	3
Arbusteti e siepi	2
Pioppeti e arboricoltura da legno	3
Frutteti, vigneti	2
Seminativo arborato	2
Seminativo semplice	1
Pascoli e incolti	1,4
Parchi e giardini storici	3
Aree verdi urbane	2
Case sparse con giardini	0,8
Abitato rado	0,6
Abitato denso	0,4
Industrie e infrastrutture	0,2
Discariche	0,2
Zone umide	4
Serre, colture sotto tunnel	0,6

*BTC dei principali elementi paesaggistici*



Figura 6 esempi di aree verde nel quartiere.

Le foto mostrano la situazione attuale che vede la presenza di una fascia alberata lungo via Piave e una lungo viale Europa e alberi radi. In futuro è previsto il raddoppio della fascia alberata di viale Europa e la realizzazione di numerose aree verdi.

Gli interventi edilizi e di pianificazione del territorio in genere, modificano la qualità degli ecotopi, favorendo la presenza di ecotopi con maggiore o minore BTC. Ecco che la BTC può essere utilizzata ai fini diagnostici e previsionali delle azioni di progetto.

Infatti: più alto è il valore di BTC media, maggiore è la capacità di automantenimento del paesaggio e il sistema ambientale sarà più stabile.

Analizzando le superfici interessate alla valutazione si riscontra la seguente distribuzione indicativa della superficie territoriale:

#### Distribuzione della superficie territoriale

Stato	Aree cementate (m <sup>2</sup> )	Aree a verde (m <sup>2</sup> )	Giardini (m <sup>2</sup> )
Attuale	57.199,5	3.010,5	
Progetto	39.179	21.031	
Progetto 2	39.179	21.031	2.020

Il dato di metratura delle aree verdi allo stato attuale risulta di difficile stima ed è volutamente sovrastimato al fine di mostrare come il progetto futuro migliorerà comunque notevolmente l'aspetto naturalistico dell'area.

Come giardini nello stato di progetto 2 si intende la possibile realizzazione di tetti verdi sulle

coperture della porzione degli edifici di progetto D1 e D2 che si sviluppano su un unico piano.

Basandosi sui dati riportati sopra si è calcolato il valore di biopotenzialità territoriale dell'ambito esaminato moltiplicando il valore di indice relativo ad ogni ecotopo presente per la superficie da questo occupata, i risultati sono nelle tabelle sottostanti.

Biopotenzialità territoriale allo stato attuale

Ecotopo	BTC (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)	Area (m <sup>2</sup> )	Biopotenzialità territoriale totale (Mcal/anno)	BTC territoriale (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)
industrie e infrastrutture	0,2	57199,5	11439,9	<b>0,29</b>
Aree verdi	2	3010,5	6021	
<b>Totale</b>			<b>17460,9</b>	

Biopotenzialità territoriale allo stato di progetto

Ecotopo	BTC (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)	Area (m <sup>2</sup> )	Biopotenzialità territoriale totale (Mcal/anno)	BTC territoriale (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)
Abitato denso	0,4	39179	15671,64	<b>0,96</b>
Aree verdi	2	21031	42061,8	
<b>Totale</b>			<b>57733,4</b>	

Biopotenzialità territoriale allo stato di progetto coi tetti verdi

Ecotopo	BTC (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)	Area (m <sup>2</sup> )	Biopotenzialità territoriale totale (Mcal/anno)	BTC territoriale (Mcal/m <sup>2</sup> /anno)
Abitato denso	0,4	39179	15671,64	<b>0,99</b>
Aree verdi	2	21031	42061,8	
Giardini	0,8	2020	1616	
<b>Totale</b>			<b>59349,4</b>	

Si può notare come dallo stato attuale si abbia nel progetto un miglioramento della BTC in quanto l'area viene fortemente valorizzata con l'inserimento di aree verdi aumentandone la superficie rispetto alla situazione attuale. Nel caso di utilizzo di tetti verdi l'indice incrementa ulteriormente.

L'indice complessivo di biopotenzialità si ottiene tramite il seguente calcolo:

**Qualità del verde** [Mcal/ m<sup>2</sup>/anno] = BTC Totale / Superficie territoriale

Da questa applicazione è risultato che per l'intera area di progetto risulta una classe Medio Bassa che comunque riconferma la situazione attuale.

*Tabella -Classi di biopotenzialità*

<b>Classi</b>	<b>Valore (Mcal/m<sup>2</sup>/anno)</b>	<b>Caratteristiche delle classi</b>
Alta	BTC > 3	Prevalenza di ecotopi senza sussidio di energia, seminaturali (bosco ceduo) o naturali ad alta resistenza e metastabilità: boschi del piano basale e submontano
Medio alta	2,5 < BTC < 3	Prevalenza di ecotopi naturali a media resistenza e metastabilità (arbusteti paraclimatici, vegetazione pioniera, filari verde urbano, impianti di arboricoltura da legno, pioppeti).
Media	1,5 < BTC < 2,5	Prevalenza di sistemi agricoli seminaturali (Zone umide, Arbusteti e siepi, frutteti, vigneti, siepi, seminativi erborati, Parchi e giardini storici, Aree verdi urbana) a media resistenza e metastabilità.
Medio bassa	0,5 < BTC < 1,5	Prevalenza di sistemi agricoli e tecnologici a bassa resistenza (pascoli e incolti, Seminativo semplice e erborato, Frutteti e vigneti) ecotopi naturali degradati o dotati di media resilienza.
Bassa	BTC < 0,5	Prevalenza di sistemi con sussidio di energia (Abitato rado, Abitato denso, Infrastrutture, Discariche) o a bassa metastabilità.

## 7.2 Conclusioni

Si può quindi concludere che dal punto di vista naturalistico, il progetto innalza la classe di biopotenzialità rispetto della situazione attuale, portandola dalla attuale classe bassa alla classe medio-bassa. Il sistema in esame risulta quindi fortemente valorizzato rispetto alla situazione attuale e, più in generale, rispetto alla abituale classe di appartenenza dell'edificato urbano che si colloca normalmente nella classe bassa.

Il progetto prevede un notevole miglioramento dell'aspetto naturalistico, oltre che urbanistico, con la creazione di aree verdi che ne migliorano la biopotenzialità.

## 8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in cui è prevista l'attività di escavazione è un'area industriale da trasformare in area commerciale. L'intervento che si prevede realizzare comporta delle opere di escavazione interessanti una superficie di circa 80000 m<sup>2</sup> per uno spessore medio di 4 metri. Sulla base di tali caratteristiche di seguito viene proposta una campagna d'indagine e di campionamenti atti a produrre una caratterizzazione geochimica del terreno che verrà scavato.

### **Indagine ambientale**

L'indagine ambientale che si propone consiste nell'evidenziare nell'area d'intervento un reticolo di punti di campionamento dell'intero comparto. Quindi saranno realizzati in totale n. 8 campioni medi rappresentanti di tutto lo spessore di terreno previsto di scavare.

### **Modalità esecutive dell'indagine**

#### **Saggi con escavatore meccanico**

I saggi saranno eseguiti mediante un escavatore, durante i quali verrà riconosciuta la litologia che verrà descritta secondo le norme, da parte di un geologo abilitato che provvederà anche al campionamento delle aliquote elementari ed al confezionamento dei campioni di terreno per il laboratorio.

#### **Stratigrafia dell'area**

Come già accennato si è in presenza di depositi continentali tardo-quadernali costituiti da terreni normalconsolidati prevalentemente argillosi-limosi passanti a depositi canalizzati sabbiosi e ghiaiosi presenti a partire da profondità comprese tra i 13 e 16 metri.

In dettaglio per ognuna delle penetrometrie realizzate si è rilevato la successione dei litotipi presenti seguendo la seguente stratigrafia, litotipi il cui riconoscimento è stato ottenuto utilizzando il rapporto Rp/Rl (Begemann 1965 – raccomandazioni A.G.I.) ed in base alle relazioni fra i valori di Rp ed il rapporto FR = (Rp/Rl)% (Schmertmann 1977). Vedere schema sottoriportato:

#### **Penetrometrie n°1 (profondità metri 14.00 dal p.c.)**

Dal p.c. a m-0.80 : coltre antropizzata sabbioso-argillosa;

Da m-0.80 a m-3.00 : argille ed argille limose di consistenza da buona a media;

Da m-3.00 a m-5.80 : argille con rari livelli di argille sabbiose, terreni da compatti medi;

Da m-5.80 a m-9.40 : prevalenti argille limose di consistenza da modesta a media;

Da m-9.40 a m-14.00 : limi argillosi, raramente sabbiosi di consistenza da media a buona;

#### **Penetrometrie n°2 (profondità metri 11.00 dal p.c.)**

Dal p.c. a m-0.80 : coltre antropizzata con livello di materiale litoide;

Da m-0.80 a m-5.60: alternanza di argille ed argille limose e limi argillosi generalmente; compatti, con livello di media consistenza interno a m-2.60;

Da m-5.60 a m-8.60 : limi argillosi ed argille limose di modesta consistenza;

Da m-8.6 a m-11.00 : prevalenti limi ed argille limose di modesta consistenza;

Da m-9.4 a m-14.00 : limi argillosi, raramente sabbiosi di consistenza da media a buona.

#### Penetrometrie n°3 (profondità metri 12.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-0.80 :preforo;

Da m-0.80 a m-3.80 : prevalenti argille limoso-sabbiose di buona consistenza;

Da m-3.80 a m-5.00 : argille debolmente limose di media consistenza;

Da m-5.00 a m-9.00 : prevalenti limi argillosi di modesta consistenza;

Da m-9.00 a m-10.00 : argille sabbiose con alla base sabbie limose mediamente addensate;

Da m-10.00 a m-12.00 : limi argillosi di consistenza da modesta a media.

#### Penetrometrie n°4 (profondità metri 12.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-0.40 :coltre antropizzata molto compatta;

Da m-0.40 a m-2.20: argille di modesta consistenza con livello centrale di argille sabbiose di buona consistenza;

Da m-2.20 a m-5.40 : argille debolmente limose da medie a compatte;

Da m-5.40 a m-12.00 : prevalenti limi argillosi di consistenza da modesta a media.

#### Penetrometrie n°5 (profondità metri 12.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-0.40 :coltre antropizzata compatta;

Da m-0.40 a m-5.00: argille limose passanti a limi argillosi, raramente sabbiosi, terreni di buona consistenza;

Da m-5.00 a m-8.60 : limi argillosi ed argille limose, terreni alternativamente di media e di modesta consistenza;

Da m-8.60 a m-12.00 : argille da limose a sabbiose, compatte con livello di limi argillosi di media consistenza fra m-10.60 e m-11.40.

#### Penetrometrie n°6 (profondità metri 12.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-0.60 :coltre superficiale antropizzata molto compatta;

Da m-0.60 a m-5.80: argille talvolta limose, compatte, con strato di sabbie limose a m-2.40;

Da m-5.00 a m-9.00 : limi argillosi prevalentemente di modesta consistenza;

Da m-9.00 a m-12.00 : argille limose passanti ad argille sabbiose e terreni di buona consistenza.

#### Penetrometrie n°7 (profondità metri 11.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-1.00 :preforo;

Da m-1.00 a m-3.20: prevalenti argille di consistenza da modesta a media;

Da m-3.20 a m-4.60 : argille compatte;

Da m-4.60 a m-6.20 : argille ed argille limoso-sabbiose di media consistenza;

Da m-6.20 a m-11.00 : alternanza di limi argillosi, raramente sabbiosi ed argille limose in prevalenza di consistenza modesta.

#### Penetrometrie n°7 (profondità metri 11.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-1.00 :preforo;

Da m-1.00 a m-3.20: prevalenti argille di consistenza da modesta a media;

Da m-3.20 a m-4.60 : argille compatte;

Da m-4.60 a m-6.20 : argille ed argille limoso-sabbiose di media consistenza;

Da m-6.20 a m-11.00 : alternanza di limi argillosi, raramente sabbiosi ed argille limose in prevalenza di consistenza modesta.

Penetrometrie n°8 (profondità metri 4.60 dal p.c.)

Dal p.c. a m-1.00 :preforo;

Da m-1.00 a m-3.40: argille da molto compatte a compatte;

Da m-3.20 a m-4.60 : sabbie argillose addensate.

Penetrometrie n°9 (profondità metri 13.40 dal p.c.)

Dal p.c. a m-1.00 :preforo;

Da m-1.00 a m-2.00: sabbie limoso-argillose di consistenza da media a modesta;

Da m-2.00 a m-3.60 : argille ed argille sabbiose di buona consistenza;

Da m-3.60 a m-12.60 : limi argillosi passanti a limi sabbiosi, terreni di consistenza da modesta a media;

Da m-12.60 a m-13.40 : sabbie addensanti passanti e ghiaie sabbiose.

Penetrometrie n°10 (profondità metri 16.00 dal p.c.)

Dal p.c. a m-1.00 :preforo;

Da m-1.00 a m-2.20: limi argillosi ed argille di consistenza da modesta a media;

Da m-2.20 a m-4.80 : argille sabbiose passanti a sabbie limose, terreni di buona consistenza;

Da m-4.80 a m-7.80 : limi argilloso-sabbiosi di modesta consistenza;

Da m-7.80 a m-10.80 : prevalenti limi argilloso-sabbiosi di media consistenza;

Da m-10.80 a m-16.00 : limi argilloso-sabbiosi di modesta consistenza con intervallo di argille sabbiose di buona consistenza fra i m-11.80 ed im-13.20.

Si è in presenza di sedimenti a distribuzione irregolare, con variazioni litologiche e meccaniche relativamente frequenti sia verticali che orizzontali, normalconsolidati e di consistenza in prevalenza da media a modesta, raramente compatti. In sostanza si tratta di terreni ancora sensibili alle sollecitazioni di carico che deriveranno dalla realizzazione dei manufatti in progetto. Per una visione in dettaglio della stratigrafia dell'area indagata si rinvia alle singole colonne stratigrafiche ed alla sezioni allegate.

### **Tipologia di terreni**

L'indagine geologica non rileva tracce individuanti nei campioni esaminati pertanto non si ritengono necessari ulteriori approfondimenti di laboratorio in conformità al D.L. 152/06.

### **Riutilizzo del terreno scavato**

Il terreno scavato verrà riutilizzato all'interno dello stesso comparto come materiale costituente la massicciata delle opere di urbanizzazione, riempimenti, reinterri e rimodellazioni.

## 9 CONSUMI ENERGETICI

La legge regionale 156/08 della regione Emilia Romagna ha introdotto per i nuovi edifici l'obbligo della certificazione energetica e esperienze concrete hanno dimostrato che si è in grado di costruire edifici di classe A con un consumo annuale di circa 30 kWh/m<sup>2</sup> fino ad arrivare ad edifici di classe C con un consumo di 70 kWh/m<sup>2</sup>.

Impone inoltre l'utilizzo di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria a copertura del 50% del fabbisogno e l'installazione di 1 kWp di pannelli solari fotovoltaici per ogni unità abitativa eventualmente sostituito mediante l'utilizzo di teleriscaldamento od impianti cogenerativi.

L'intero comparto è formato da 450 unità abitative della dimensione media di 65 m<sup>2</sup> ciascuna, altresì di progetto si intende realizzare ogni edificio nella classe energetica B così come definita dalla legge regionale n. 156 della regione Emilia Romagna (fig. 9.1), che ne fissa anche i limiti minimi come mostrati in figura 9.2.

<b>A<sup>+</sup></b>	EP <sub>tot</sub> inf 25
<b>A</b>	EP <sub>tot</sub> inf 40
<b>B</b>	40 < EP <sub>tot</sub> < 60
<b>C</b>	60 < EP <sub>tot</sub> < 90
<b>D</b>	90 < EP <sub>tot</sub> < 130
<b>E</b>	130 < EP <sub>tot</sub> < 170
<b>F</b>	170 < EP <sub>tot</sub> < 210
<b>G</b>	EP <sub>tot</sub> > 210

Fig. 9.1 Classi di prestazione energetica: edifici di classe E.1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme (kWh/m<sup>2</sup> anno).

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000GG
	EPI (kWh/m <sup>2</sup> anno)				
≤ 0,2	21,3	34,0	34,0	46,8	46,8
≥ 0,7	54,7	72,6	72,6	96,2	96,2

Fig. 9.2: Valore limite dell'indice di prestazione energetica EPI per Edifici residenziali di nuova costruzione della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

Si può stimare utilizzando un rapporto s/v medio (0,6) il limite di legge per i gradi giorno di Cesena (2130) è 85 kWh/m<sup>2</sup> anno, nella seguente tabella andremo ad analizzare quale risparmio di CO<sub>2</sub> abbiamo nel complesso realizzato in classe B ed un eventuale realizzazione a limite di legge (si assume un EP ACS di 10 kWh/m<sup>2</sup> anno per entrambe).

Numero alloggi	m <sup>2</sup> medi	EP tot (Epi + Epacs)	Classe	kWh/anno	CO <sub>2</sub> (T)
450	65	50	B	1.462.500	282,27
450	65	95	D	2.778.750	536,29

Come si denota l'utilizzo di un'accorta progettazione energetica ci permette di potere risparmiare un quantitativo pari a **254,02 tonnellate di CO<sub>2</sub> annue** per il solo riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria.

Di seguito riportiamo i parametri tipologici principali per valutare la classe energetica di una costruzione.

	Classe A	Classe B	Classe C
Pareti	0.15 - 0.28	0.2 – 0.33	0.3 – 0.48
Tetto	0.15 – 0.25	0.18 – 0.30	0.25 – 0.40
Solaio freddo	0.25 – 0.35	0.35 – 0.45	0.5 – 0.6
Finestra Uw	≤ 1.3	≤ 1.5	≤ 1.7
Ventilazione	Controllata	Naturale	Naturale

Fig. 9.3: Valori indicativi delle trasmittanze delle partizioni e delle finestre espressi in W/m<sup>2</sup>k i valori sono da ritenersi indicativi.

L'azienda Hera ha recentemente acquisito (2004) l'impianto di teleriscaldamento e cogenerazione presente nel polo di produzione ovest – zona ippodromo. Esso presenta i vantaggi di maggior affidabilità e sicurezza, miglior efficienza, valorizzazione dell'area e dell'immobile, minor inquinamento atmosferico. Tale impianto attualmente è all'80% del carico massimo. Nel 2007-2009 sono previsti interventi di potenziamento dell'impianto (in particolare del cogeneratore). L'impianto si serve di piccole centrali provvisorie di rione, alimentate a gas (dove non c'è cogenerazione) che rappresentano serbatoi di potenza per le punte di richiesta. Durante i lavori di rifacimento stradale di viale Europa, verrà realizzato un collegamento della centrale con la rete principale.

L'utilizzo di un impianto di teleriscaldamento rispetto all'utilizzo di normali centrali termiche aumenta di fatto l'efficienza del sistema di riscaldamento portando ad una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, stimabile in circa il 400 t di CO<sub>2</sub> all'anno per l'intero comparto, rapportato ad una soluzione con impianti singoli.

Si può ipotizzare inoltre la realizzazione di un piccolo parco fotovoltaico a terra o in copertura della potenza di 50 -70 kWp con le seguenti caratteristiche:

Tipologia impianto	Potenza kWp	Occupazione m <sup>2</sup>	kWh/anno prodotti	Tonnellate di CO <sub>2</sub> evitate
A terra	50	1050	60.500	41,14
Semi integrato sul tetto	70	560	84.700	57,59

## 10 RIFIUTI

Per quanto riguarda il capitolo rifiuti si ha nel comune di Cesena un quantitativo di RSU di circa 350 kg pro capite prodotti in un anno.

La raccolta differenziata avviene in isole ecologiche collocate in punti stradali per il conferimento di carta, plastica, vetro. Sono poi presenti due stazioni ecologiche di conferimento spontaneo dei singoli cittadini in via Spinelli e in via Romea. Infine è presente la piattaforma ecologica di Rio Eremo per il conferimento di rifiuti differenziati di cittadini e attività produttive.

Il bacino di Forlì-Cesena produce il 23% di raccolta differenziata. Ciò significa che la percentuale di rifiuti differenziati prodotta è di 80.5 kg pro capite in un anno mentre quella indifferenziata è di 269,5 kg pro capite anno.

Nello specifico, considerando la presenza di 450 alloggi e quindi 900 abitanti si avrà un totale annuo di circa 72.450 kg di RSU differenziato e di 242.550 kg di RSU indifferenziato. A questi si sommano i 288 addetti che lavoreranno presso le attività commerciali-direzionali e i 600 utenti dell'edificio scolastico (in via cautelativa, si include la scuola nel calcolo anche se la sua realizzazione è stata abbandonata nel progetto), considerando per essi la produzione del 50% di RSU nella nostra area si avrà un totale annuo di circa 35.742 kg di RSU differenziato e di 119.658 kg di RSU indifferenziato. In totale si ottengono 36.2 t/anno di RSU indifferenziato.

La parte indifferenziata conferirà nella discarica Busca in località San Mamante. Essa ha una potenzialità di 1.200.000 m<sup>3</sup> e un indice di compattazione di 0.75, con una media di 140.000 t/anno. In supporto, in caso di necessità, è presente il termovalorizzatore di Forlì con una potenzialità di 60.000 t/anno con una media di 50.000 t/anno.



Figura 7 bidoni per la raccolta differenziata in corso Roma (proseguimento di viale Europa per Corso Cavour).

## 11 INDICATORI AMBIENTALI

In questo capitolo si presentano alcuni indicatori per la verifica delle condizioni ambientali e della loro evoluzione nel tempo

Per meglio valutare l'evoluzione temporale della situazione ambientale complessiva e per verificare il progressivo conseguimento degli obiettivi di piano si ritiene utile la verifica periodica (ad esempio, su base annua) di tali indicatori.

<b>Tema</b>	<b>obiettivo</b>	<b>indicatore</b>	<b>Parametro di valutazione</b>
Mobilità	favorire la mobilità ciclabile	estensione rete piste ciclabili	variazione dell'estensione rete piste ciclabili
	eliminare tratti e nodi critici della viabilità	tratti e nodi critici di viabilità rilevati	tratti e nodi critici rilevati
Rumore	ridurre il numero di soggetti esposti a rumore stradale e industriale	Popolazione esposta al rumore stradale	percentuale di popolazione soggetta ad un superamento dei limiti per rumore stradale
		Popolazione esposta al rumore industriale	percentuale di popolazione soggetta ad un superamento dei limiti della classificazione acustica
Qualità dell'aria	ridurre la percentuale di soggetti esposti ad emissioni inquinanti	Popolazione esposta ad emissioni inquinanti (CO, NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SO <sub>2</sub> )	percentuale di popolazione esposta a sostanze inquinanti (CO, NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , SO <sub>2</sub> )
Campi elettromagnetici	non incremento del numero di soggetti esposti a campi magnetici ad alta e bassa frequenza	Numero di edifici nelle vicinanze alle stazioni radio base	verifica periodica del livello di campo elettrico generati dalle stazioni radio base
		Numero di edifici nelle vicinanze di elettrodotti	verifica periodica del livello di campo magnetico generato dagli elettrodotti a media e alta tensione
Ciclo idrico	non incremento degli insediamenti esposti al rischio idraulico	carico insediativo in condizioni di rischio idraulico attuale (in Ha di territorio)	variazione carico insediativo in situazioni di rischio idraulico (in Ha di territorio)

<b>Tema</b>	<b>obiettivo</b>	<b>indicatore</b>	<b>Parametro di valutazione</b>
Rifiuti	favorire la riduzione della produzione totale dei rifiuti urbani	percentuale di riduzione/incremento produzione totale dei rifiuti urbani	variazione della percentuale riduzione/incremento produzione totale dei rifiuti urbani
		Percentuale raccolta differenziata	variazioni quantitativi differenziati/ non differenziati
Aspetti naturalistici	conservazione e riqualificazione	estensione delle aree tutelate per interesse paesaggistico/naturalistico	variazione dell'estensione delle aree di tutela di interesse paesaggistico/naturalistico
		estensione delle aree di valore storico/architettonico	variazione dell'estensione delle aree di valore storico/architettonico

## 12 CONCLUSIONI

Lo studio è stato riesaminato sulla scorta dei dati di flusso veicolari riportati nel “PRIM 2006-2015” , affrontando le diverse componenti ambientali.

Contestualmente si integra lo studio precedente con misurazioni Arpa svolte presso le stazioni radiobase limitrofe all’area di interesse.

Il progetto proposto punta ad una forte riqualificazione urbana dell’area che ora presenta edifici industriali dismessi, sostituiti in futuro da un polo residenziale – commerciale – terziario attorno ad una viale Europa completamente restaurato.

L’analisi svolta permette di concludere quanto segue:

- il progetto prevede la realizzazione di posti auto per le persone residenti e impiegate nell’area ed è prevista inoltre la realizzazione di un parcheggio interrato. La circolazione negli assi adiacenti all’area subirà quindi incrementi di flussi veicolari ed in particolare dovrà essere ottimizzata la circolazione lungo il tratto a senso unico di via Comandini e lungo via Piave. L’inserimento nel progetto della stazione delle autolinee mantenendo invariati i percorsi attuali non crea particolari criticità;
- l’analisi della qualità dell’aria mostra che il traffico indotto non è elemento di crisi per le emissioni, al contrario si registrano riduzioni generalizzate per tutti gli inquinanti ed in modo particolare per il PM10. L’unico aumento di CO avviene nei pressi della stazione degli autobus: L’inserimento di tetti verdi contribuisce ad un miglioramento localizzato nei pressi degli edifici D1 e D2; l’adozione del teleriscaldamento consente inoltre un buon miglioramento rispetto alla soluzione con impianti singoli.
- sotto il punto di vista acustico per il comparto si garantisce il rispetto della classe IV con limiti di 65 dBA diurni e 55 dBA notturni per le corrispondenti fruizioni e si garantisce il rispetto del clima acustico all’interno ai locali.
- per quanto riguarda i campi elettromagnetici generati dalle stazioni radio base, i rilievi svolti in sito mostrano il pieno rispetto dei limiti di legge. Inoltre, per raggiungere l’obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T definito dal DM 29/05/2008 in prossimità delle cabine di trasformazione MT-BT, gli asili, le scuole, le aree verdi attrezzate ed ospedali nonché edifici adibiti a permanenza di persone non inferiore a 4 ore giornaliere devono rispettare una fascia di rispetto di 2 metri dalle pareti delle cabine.
- la compatibilità idrica è garantita previo nulla osta delle autorità competenti che devono indicare se il canale recettore è in grado di supportare il carico idraulico di comparto per le acque bianche. Inoltre, le acque di scarico, saranno convogliate al depuratore di Cesena il quale dispone d’una buona capacità residua per il trattamento del refluo prodotto nel comparto.
- gli aspetti naturalistici hanno messo in evidenza che l’intervento migliora l’indice di biopotenzialità del comparto elevandolo dalla attuale classe bassa ad una classe medio-bassa. Attualmente l’area non ha elementi di verde, mentre nel futuro vengono create numerose distese di verde;

- inoltre si sono fatte diverse considerazioni energetiche sulle scelte impiantistiche per la produzione di riscaldamento e elettricità da cui è emerso che è sicuramente preferibile l'utilizzo di fotovoltaico e/o teleriscaldamento;
- i rifiuti prodotti dal comparto in esame di tipo urbano potranno essere smaltiti senza problemi nella discarica Busca.

### 13 ALLEGATI TECNICI

Si descrivono di seguito gli elaborati tecnici allegati alla presente relazione suddivisi per capitoli tematici.

#### MOBILITA'

Allegato 1 – determinazione dei flussi di 24 ore, flussi punta mattina, periodi diurno e notturno allo stato attuale

Allegato 2 – stima del traffico veicolare generato/attratto

Elaborati grafici:

Tavola 1 – Inquadramento generale area – stato attuale

Tavola 2 – Grafo dello stato attuale

Tavola 3 – Grafo dello stato futuro

Tavola 4 – Livello di servizio – stato attuale

Tavola 5 – Livello di servizio – stato futuro

#### QUALITA' DELL'ARIA

Elaborati grafici:

Concentrazione massima di CO – stato attuale

Concentrazione massima di CO – stato futuro: traffico e teleriscaldamento

Concentrazione massima di NO<sub>x</sub> – stato attuale

Concentrazione massima di NO<sub>x</sub> – stato futuro: traffico e teleriscaldamento

Concentrazione media di PM – stato attuale

Concentrazione media di PM – stato futuro: traffico e teleriscaldamento

## INQUINAMENTO ACUSTICO

Allegati delle misure:

Allegato 1 – calcolo del livello sonoro futuro dei tratti stradali

Elaborati grafici:

Tavola 6 – Posizionamento campionamenti in continuo

Mappature del livello sonoro stato attuale – periodi diurno e notturno

Mappature del livello sonoro stato futuro – periodi diurno e notturno

## CAMPI ELETTROMAGNETICI

Elaborati grafici:

Simulazione campi magnetici linee 15 kV

Tavola 7 – Planimetria con indicazione delle linee elettriche e delle fasce di rispetto.

Tavola 8 – Simulazioni SRB Tim – via Comandini 126

Tavola 9 – Posizione cabine di trasformazione

## CARICO IDRICO

Elaborati grafici

Tavola 10 – Rete fognaria

## ASPETTI NATURALISTICI

Elaborati grafici

Tavola 11 – Progetto del verde allo stato futuro