



Tecnopolo di Bologna

Insediamiento per la ricerca, l'innovazione e lo sviluppo tecnologico nel sedime dell'ex Manifattura di via Stalingrado

Coordinamento generale:



Responsabile unico del procedimento:

Regione Emilia-Romagna
Ing. Stefano Isler

Progettisti:

Resp. del progetto - Prog. arch. e coordinam.
Von Gerkan, Marg und Partner - gmp GmbH
Arch. Volkwin Marg

Progettazione strutture
Werner Sobek Stuttgart GmbH e Co.
Ing. Michael Duder

Progettazione impianti
Studio TI Soc. Cooperativa
Ing. Ennio Menotti

Progettazione del verde
LAND Milano srl
Arch. Andreas Kipar

Geologo
Dott. Aldo Antoniazzi
Coordinam. operativo
Arch. Clemens Kusch
Cons. studi ambientali
Airis srl

PROGETTO DEFINITIVO - 1° LOTTO

TITOLO ELABORATO

STUDIO PRELIMINARE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

DATUM/DATE

10.04.2015

ZEICHNUNGSNUMMER/NUMERO ELABORATO

E04_STUDIO_PREL_COMP_AMB

NUMERO ELABORATO

E.04

COMUNE DI BOLOGNA

PROVINCIA DI BOLOGNA

POC TECNOPOLO DI BOLOGNA NELL'AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI DI VIA STALINGRADO 37 A BOLOGNA

<i>Committente</i>	<i>Timbro e Firma del committente</i>
GMP Generalplanungsgesellschaft mbH Elbchaussee, 139 D - 22 763 Hamburg St. Nr. DE 118 557 128	
<i>Società e professionisti incaricati</i>	<i>Timbro e Firma del tecnico</i>
 <p>Via del Porto, 1 - 40122 Bologna Tel 051/266075 - Fax 266401 e-mail: info@airis.it</p> <p>Gruppo di lavoro:</p> <p>Ing. Irene BUGAMELLI* <i>Responsabile di Commessa</i></p> <p>Ing. Francesco MAZZA Arch. Camilla ALESSI Ing. Gildo TOMASSETTI* Arch. Lorenzo MALUCELLI Dott.sa Francesca RAMETTA* Dott. Juri ALBERTAZZI* Dott. Fabio MONTIGIANI Geol. Valeriano FRANCHI</p> <p>* tecnico acustico competente, abilitato ai sensi della legge 447/95</p>	

STUDIO PRELIMINARE DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE	N. Elaborato Unico
	Scala: Varie

C									
B									
A	14/04/2015	Relazione tecnica							
Revisione	Data	Descrizione	Dimensioni	Sigla	Firma	Sigla	Firma	Sigla	Firma
				Redazione		Controllo - emissione		autorizzazione	

Nome file	E04_STUDIO_PREL_COMP_AMB	Codice commessa	15036SAVA	Data	APRILE 2015
-----------	--------------------------	-----------------	-----------	------	-------------

INDICE

0	PREMESSA	1
0.1	SINTESI DELLA PROPOSTA	1
1	COERENZA ESTERNA.....	9
1.1	OBIETTIVI DI RIFERIMENTO	9
1.2	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE SOVRAORDINATA	12
2	LE VALUTAZIONI SPECIFICHE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI	22
2.1	TRAFFICO E ACCESSIBILITÀ.....	23
2.1.1	La rete stradale di riferimento e i flussi di traffico attuali	23
2.1.1.1	Caratterizzazione dell'assetto viario di riferimento	23
2.1.1.2	I rilievi di traffico.....	26
2.1.1.3	I flussi di traffico sulla rete stradale nello scenario ante operam	34
2.1.1.4	L'accessibilità al comparto allo stato attuale.....	41
2.1.2	Lo Scenario Tendenziale.....	46
2.1.2.1	Lo scenario insediativo tendenziale dell'ambito oggetto di studio	46
2.1.2.2	La rete stradale di riferimento per lo scenario Tendenziale	49
2.1.2.3	I flussi di traffico nello scenario Tendenziale.....	50
2.1.2.4	L'accessibilità al comparto nello scenario Tendenziale.....	55
2.1.3	Gli scenari futuri di progetto della proposta di POC	57
2.1.3.1	Principali elementi della proposta di POC	57
2.1.3.2	L'accessibilità al comparto negli scenari futuri	62
2.1.3.3	Il carico urbanistico e la stima dei flussi di traffico negli scenari futuri	67
2.1.3.4	I flussi di traffico negli scenari futuri A e B.....	70
2.1.4	Verifica degli effetti del progetto sulla mobilità - Valutazione di sostenibilità	83
2.1.4.1	Confronto e valutazione dei parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento negli scenari futuri.....	83
2.1.5	Sintesi e considerazioni conclusive	89
2.2	RUMORE.....	91
2.2.1	Riferimenti normativi	92
2.2.2	Caratterizzazione dell'ambito di intervento.....	96
2.2.2.1	Sorgenti di rumore	97
2.2.3	Indagini strumentali per Il clima acustico attuale	98

2.2.3.1	I rilievi fonometrici	98
2.2.3.2	I principali parametri acustici	99
2.2.3.3	Postazioni fonometriche e risultati	100
2.2.4	I livelli acustici calcolati per lo scenario attuale	103
2.2.4.1	<i>I flussi veicolari e ferroviari</i>	105
2.2.4.2	<i>I livelli sonori simulati</i>	106
2.2.5	I livelli acustici calcolati per gli scenari futuri.....	109
2.3	ARIA	115
2.3.1	Quadro di riferimento normativo e della pianificazione di settore	116
2.3.2	Lo stato di qualità dell'aria nello scenario attuale	120
2.3.2.1	Emissioni di inquinanti atmosferici nello scenario ante operam	129
2.3.3	Lo stato di qualità dell'aria nello scenario futuro	131
2.3.3.1	Emissioni di inquinanti atmosferici nello scenario futuro.....	131
2.4	ACQUE SUPERFICIALI	135
2.4.1	Riduzione dei consumi idrici.....	140
2.4.2	Smaltimento delle acque	142
2.5	ENERGIA	145
2.5.1	Introduzione	145
2.5.1	Quadro di riferimento normativo e della pianificazione di settore	149
2.5.2	Bilancio energetico dell'intervento	156
2.5.3	Bilancio emissivo dell'intervento	165
2.6	ELETTROMAGNETISMO	169
2.6.1	Quadro di riferimento normativo	169
2.6.2	Sorgenti Cem a bassa frequenza	173
2.6.3	Sorgenti Cem ad alta frequenza	178
2.6.4	Elettromagnetismo.....	183
2.7	VERDE ECOSISTEMI E PAESAGGIO.....	184
2.7.1	Riferimenti Normativi.....	184
2.7.2	Caratterizzazione dello stato attuale	189
2.7.2.1	<i>Il comparto di intervento</i>	190
2.7.2.2	<i>Caratterizzazione dell'intorno del lotto</i>	205
2.7.3	Stato futuro	208
2.7.3.1	Gli effetti attesi.....	216
2.8	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	220
2.8.1	Geologia	220
2.8.2	Caratteri stratigrafici e geotecnici.....	227

2.8.3	Aspetti sismici.....	230
2.8.3.1	Indagine sismica	233
2.8.3.2	Analisi sismica di II livello	235
2.8.3.3	Analisi sismica di III livello	237
2.8.4	Geomorfologia	244
2.8.5	Idrogeologia	246
2.8.6	Caratteristiche qualitative dei terreni presenti nel sito	249
2.8.7	Produzione inerte derivante da demolizioni.....	263
2.8.8	Terreno derivanti dagli scavi	264
2.8.9	Conclusioni	264

ALLEGATI

- Rapporto dei rilievi di traffico
- Rapporti dei rilievi fonometrici e certificati di taratura
- Tabelle risultati simulazioni acustiche ai ricettori

0 PREMESSA

Oggetto del presente studio è a proposta di POC per il Tecnopolo di Bologna nell'area dell'ex manifattura tabacchi.

Il presente studio fa riferimento a quanto previsto progetto Tecnopolo ex manifattura tabacchi elaborati piano operativo comunale - bozza 22 giugno 2014.

Seguendo le indicazioni contenute nei documenti sopracitati lo studio preliminare di compatibilità ambientale è stato strutturato come segue:

1. verifica degli obiettivi e della pianificazione sovraordinata
2. valutazioni specifiche sulle componenti ambientali di maggiore interesse:
 - Traffico e accessibilità
 - Rumore
 - Aria
 - Acque superficiali
 - Energia
 - Elettromagnetismo
 - Verde ecosistemi e paesaggio
 - Suolo e sottosuolo

0.1 Sintesi della proposta

Il contesto in cui si inserisce l'area di studio è un contesto urbano, di margine rispetto all'area più densamente edificata, facente parte degli Ambiti consolidati di riqualificazione diffusa specializzati individuati dal PSC (Ambito n.116 Manifattura - ATC), ovvero parti del Territorio urbano strutturato, a destinazione specializzata, cresciute per successive aggiunte senza un preventivo disegno unitario (art. 23 del QN del PSC).

In particolare l'ambito è caratterizzato dall'interclusione tra due particolari elementi infrastrutturali paralleli, la linea ferroviaria di cintura (sud) e il sistema Tangenziale – Autostrada (nord) che, separandolo dal tessuto urbano circostante, ed in particolare dagli ambiti più urbanizzati posti a sud, ne hanno ritardato e condizionato lo sviluppo come area urbana.

Nella fascia di interesse, delimitata da ferrovia e Tangenziale, ulteriormente frammentata dagli assi stradali in uscita verso nord dall'area urbana di Bologna, si sono insediate attività specializzate su grandi comparti oltre alla Manifattura Tabacchi si segnala la presenza oltre via Ferrarese del Deposito automezzi Tper. A tratti sono rimaste intercluse ampie aree verdi libere, in qualche caso ancora coltivate, o in evoluzione spontanea.

L'area di intervento è delimitata a nord dalla Tangenziale, ad est da via Stalingrado, a sud dalla Linea ferroviaria di cintura e ad ovest da via Ferrarese. Attualmente l'area è interamente recintata, inaccessibile e priva di relazioni con l'ambito urbano circostante.

Gran parte del comparto è occupato dagli edifici della ex Manifattura, e gli spazi aperti ineditati con presenza di vegetazione sono estremamente limitati. Tali spazi si trovano prevalentemente lungo i confini del Lotto, lungo via Ferrarese e via Stalingrado, oltre che a nord di via della Manifattura.

Allo stato attuale nell'area è presente un insediamento articolato, che costituisce un'importante architettura del XX secolo: in massima parte progettato e realizzato da Pier Luigi Nervi in più fasi a partire dal 1949, è, secondo il decreto di vincolo emesso dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e il Paesaggio in data 15/6/2010 che ne riconosce l'interesse storico artistico, "per i volumi e il disegno architettonico uno dei poli architettonici più significativi della periferia bolognese". L'insieme comprende numerosi edifici di tipologie estremamente articolate; la stessa Soprintendenza ha specificato che l'interesse culturale, e quindi la tutela, dei vari edifici che lo compongono, debbano essere specificamente valutato, in relazione alla peculiarità di ogni elemento.

Img. 0.1.1 - Vista aerea dell'ambito di riferimento (perimetro bianco)



Negli ambiti consolidati di qualificazione diffusa specializzati, risultano obiettivi fondanti il recupero del patrimonio edilizio esistente e delle dotazioni territoriali, nonché il miglioramento delle condizioni di qualità urbana e dello spazio pubblico. Come richiesto dal Protocollo d'Intesa del 2010, il Comune di Bologna ha definito, sulla base della normativa vigente in quel momento, la quota di capacità edificatoria dell'area, poi inserita alla base del concorso di progettazione del 2011: nell'ambito in oggetto gli interventi di nuova costruzione sono ammessi solo per sostituzione di interi edifici esistenti all'interno del lotto a parità di volume e senza che il volume realizzato superi i 7.000 mc. Sopra tale quota è di competenza del POC l'attivazione di tali progetti. Interventi di nuova costruzione per ampliamento extra-

sagoma per una volumetria pari al 15% del volume totale esistente sono ammessi solo per gli edifici con attività produttive riconducibili agli usi industriali e artigianali (2) e ai servizi economici e amministrativi (3), tipologia quest'ultima all'interno della quale sono riconducibili le attività che saranno svolte nel Tecnopolo.

Il progetto si propone di sviluppare un grande polo di attività di ricerca e di interesse industriale intraprese da Università, Enti di ricerca, Imprese. Secondo gli obiettivi il Tecnopolo dovrà svolgere “il ruolo di hub della rete dei tecnopoli regionali, e rappresentare il punto di incontro tra la ricerca spinta ai massimi livelli dalle eccellenze locali e la filiera produttiva che si innesta sul territorio, in un’ottica di sviluppo e innovazione a doppio traino”. Il Tecnopolo di Bologna è infatti inteso quale “punto di riferimento e di raccordo per la rete e i tecnopoli dove questa sarà localizzata, svolgendo azioni di collegamento e coordinamento all’interno della rete stessa, offrendo servizi di carattere trasversale, inclusa la promozione e il networking a livello regionale, nazionale e sovranazionale, dandone ampia visibilità anche a livello internazionale e promuovendo relazioni e collaborazioni”.

L’operazione consente inoltre di recuperare un’importante architettura del XX secolo: è importante ricordare che la Soprintendenza per i Beni Architettonici e il Paesaggio in data 15/6/2010 ha individuato l’area come di interesse storico artistico, ritenendo che l’insediamento, in massima parte progettato e realizzato da Pier Luigi Nervi in più fasi a partire dal 1949, è “per i volumi e il disegno architettonico uno dei poli architettonici più significativi della periferia bolognese”, e riconoscendo comunque che l’interesse culturale, e quindi la tutela, dei vari edifici che lo compongono debbano essere specificamente valutato, in relazione alla peculiarità di ogni elemento.

Gli obiettivi a livello urbanistico, funzionale, di spazio e di tutela del patrimonio culturale sono:

- apertura verso la città del complesso edilizio finora racchiuso dal muro della cinta daziaria
- una suggestiva disposizione del complesso in termini di spazio e funzione che permetta un libero scambio
- il superamento di barriere fisiche
- il ricavare una grande quantità di superfici utili all’interno dei fabbricati esistenti
- la conservazione ed il restauro degli edifici sotto la protezione dell’Ente per la tutela dei Beni Culturali non snaturando il loro carattere originario
- il consolidamento statico degli edifici recuperati
- l’efficienza energetica e il benessere ambientale
- condizioni di ricerca e di lavoro eccellenti
- chiara leggibilità e possibilità di sviluppo modulare dei 4 settori principali: congresso/albergo; servizi; ricerca/lavoro; esposizione
- nuova significativa visibilità per tutto il complesso

Dopo aver valutato il grado di interesse culturale espresso dall’ ente di tutela e dal Comune, ed i requisiti necessari per i vari tipi d’uso da parte dei diversi Enti, alla fine è stato scelto di conservare i seguenti edifici:

- i 5 capannoni centrali (Botti) con le officine adiacenti (B, C2, A2)
- l' Edificio Lavorazioni (C1) con struttura
- l' Edificio Ballette (A1) con struttura massiccia
- il Deposito Sale Comune con i due capannoni adiacenti a tre campate (G2)
- il portale dell'ingresso principale storico che verrà integrata nell'Edificio F.
- la Centrale Termica (E)
- i quattro corpi scale - ponte

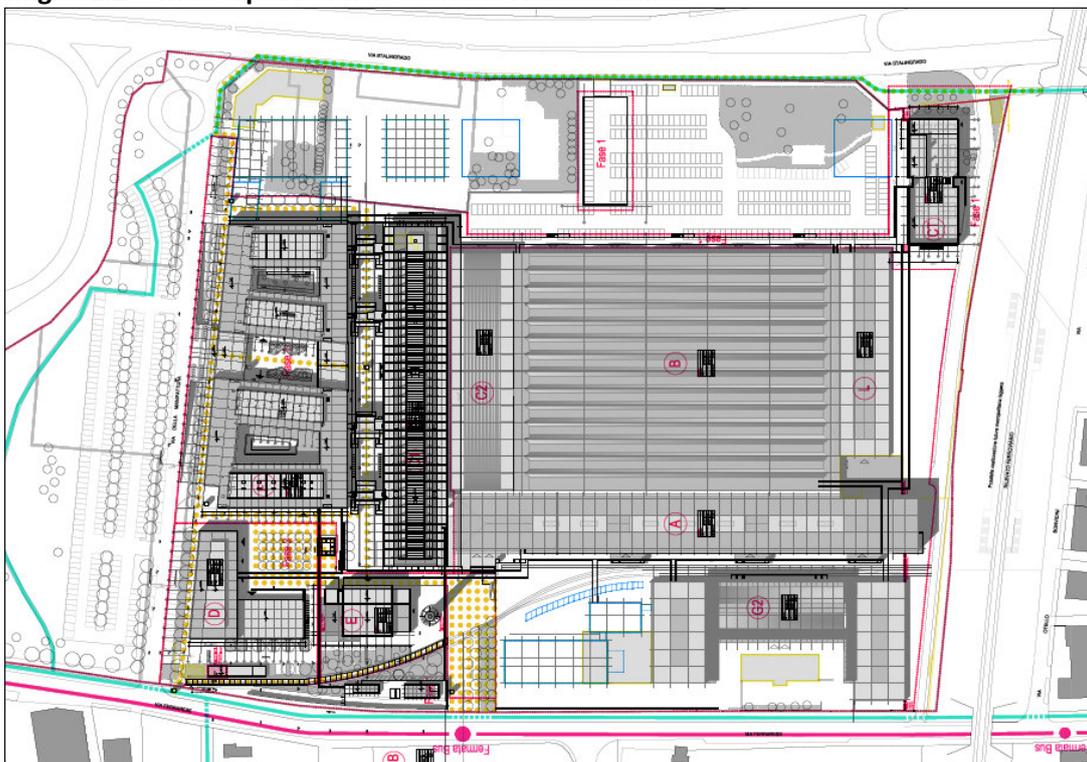
L'area individuata si trova in una buona posizione per l'accessibilità, poiché servita dalle infrastrutture stradali di scala territoriale e locale, dal trasporto pubblico locale e, potenzialmente, anche dalla rete della mobilità sostenibile (il progetto del Sistema ferroviario metropolitano comprende una linea – individuata con il numero 6 - sulla linea merci di cintura che lambisce a sud l'area di progetto).

Con la soluzione proposta si cerca di non aggravare la situazione, creando una circolazione a senso unico orario. Grazie alla prevista rotonda di Via Stalingrado sarà possibile realizzare questo progetto con minori difficoltà.

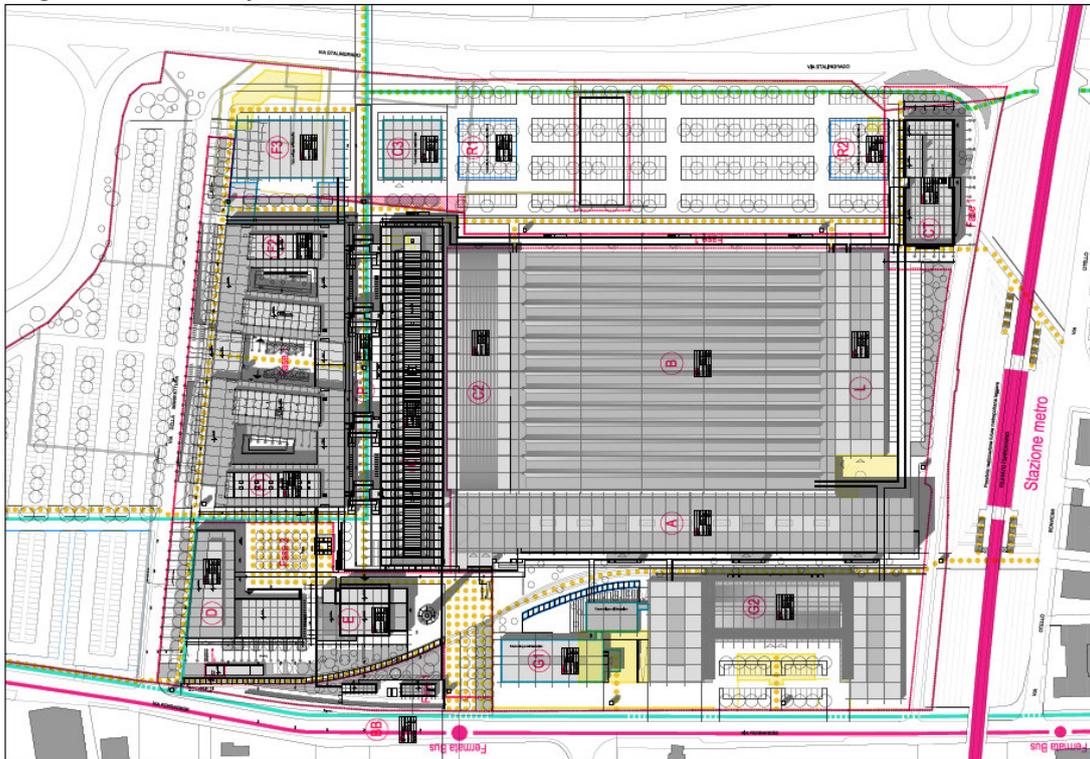
Per la Sfm si prevede una fermata al Tecnopolo. L'accesso alla fermata è previsto in corrispondenza all'asse che collega il quartiere in direzione nord-sud attraverso due sottopassaggi ricavati nel terrapieno della ferrovia. Attraverso questi sottopassaggi l'area del Tecnopolo viene collegata anche pedonalmente al quartiere residenziale a sud della ferrovia.

Lo sviluppo e l'ampliamento della rete di piste ciclabili consentirà il collegamento del Tecnopolo con le aree circostanti

Img. 0.1.2 - Masterplan stralcio scenario A accessibilità



Img. 0.1.3 - Masterplan POC accessibilità



L'attuazione dell'ambito prevede un primo stralcio attuativo A, che corrisponde ai lotti 1 e 2. In questo scenario A è prevista la realizzazione dell'insieme degli edifici di nuova concezione sul margine nord dell'area e il recupero dell'edificio esistente denominato "Lavorazioni" (Edificio C), nonché del recupero della centrale tecnologica. Vengono pertanto interessati da queste fasi iniziali l'insieme degli edifici che occupano la porzione nord dell'area delimitata a nord dal parcheggio esistente, da est dalla via Stalingrado e da ovest dalla via Ferrarese, mentre a sud la delimitazione è rappresentata sostanzialmente dall'edificio C.

In particolare nello scenario A è prevista la realizzazione:

- dell'edificio F destinato agli uffici regionali (ARPA e Protezione Civile) nel blocco denominato "F2" e all'Istituto Rizzoli nel blocco "F1", incluso il parcheggio interrato di pertinenza ad entrambi i blocchi
- il recupero dell'edificio C originariamente denominato "lavorazioni" che ospiterà gli uffici e i laboratori dell'ENEA.
- Dell'edificio D, per ospitare gli enti ASTER, LEPIDA, nonché spazi per l'UNIBO e spazi commerciali,
- il recupero della centrale tecnologica da destinare a ristorante e dalle aree esterne di pertinenza, in particolare la piazza centrale del complesso insieme alle strutture di segnaletica e informazione.
- La nuova centrale tecnologica

- l'utilizzo provvisorio del parcheggio est davanti ai capannoni Botti che non prevedrà né una sistemazione definitiva né una illuminazione pubblica. Dopo la realizzazione della vasca di laminazione e del tunnel tecnologico di collegamento con la centrale il manto esistente verrà ripristinato.
- la realizzazione della strada a senso unico, lungo il terrapieno ferroviario che collega via Stalingrado a via Ferrarese

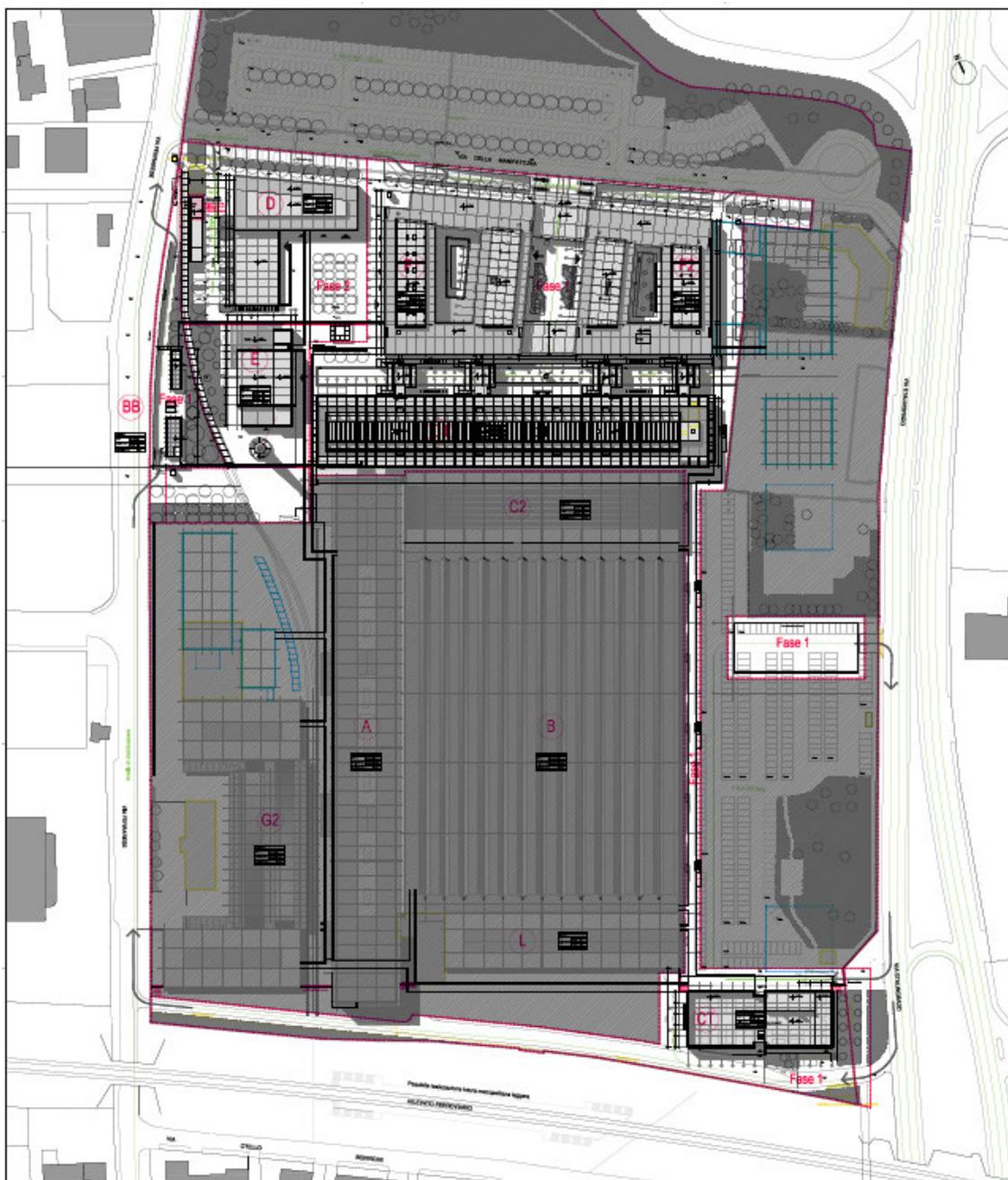
Lo scenario complessivo di POC (scenario B) prevede inoltre:

- la realizzazione/recupero degli Edifici A, B, C.2, C.3, F.3, G.1, G.2, L che prevedono i seguenti usi: uffici, spazi espositivi (edificio B), laboratori, ricettivo (edificio G1), salecomuni/conferenze (edificio G2).
- il parcheggio a raso e multipiano nell'area a nord di via della Manifattura, la realizzazione definitiva del parcheggio Est lungo via Stalingrado, nonché i parcheggi lungo via ferrarese, la nuova viabilità
- la rotatoria su via Stalingrado

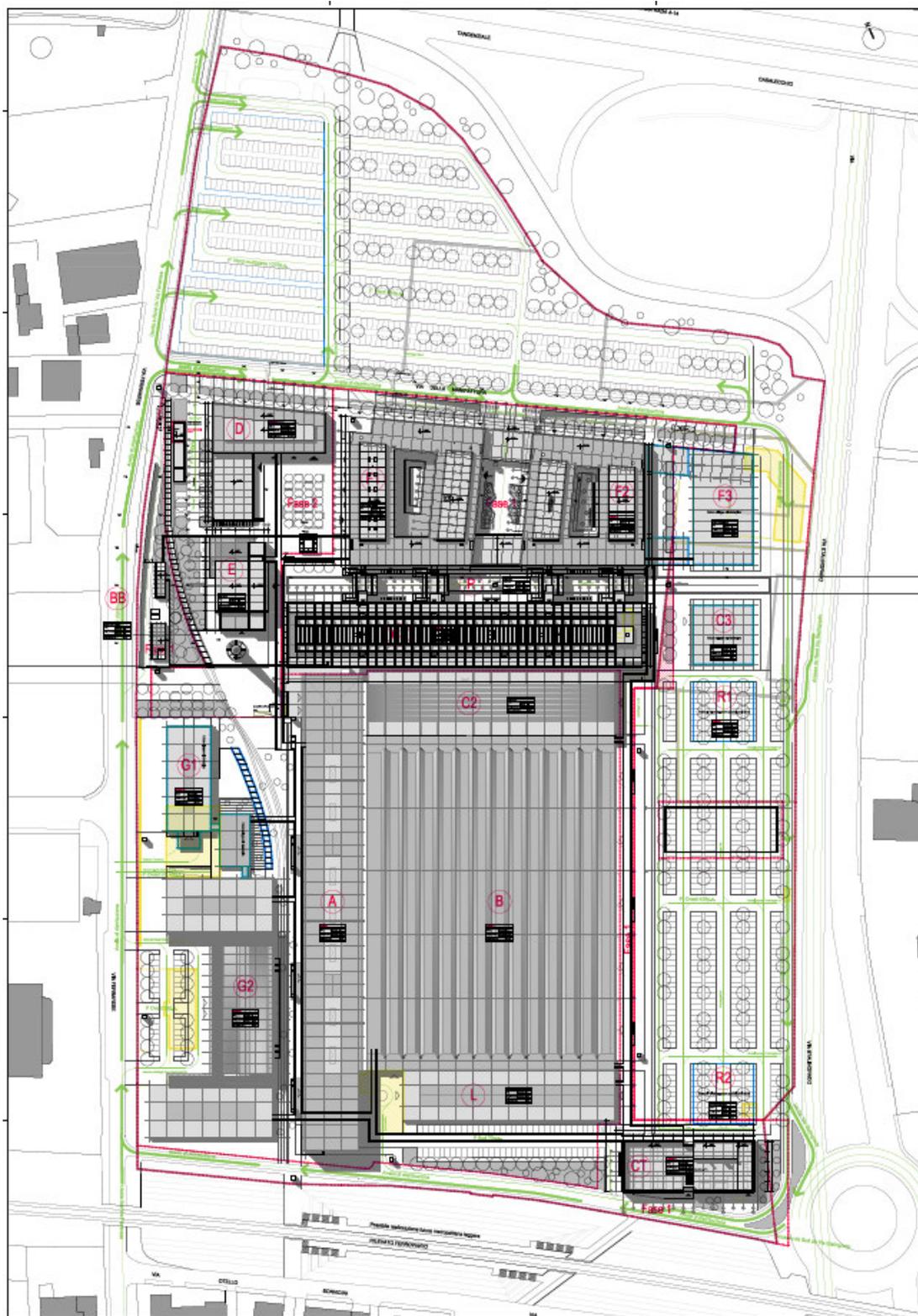
La proposta progettuale è accompagnata da uno studio per la realizzazione di una centrale tecnologica a servizio di tutto il comparto, a seguito della decisione della Regione Emilia Romagna di realizzare un nuovo sistema di generazione autonomo piuttosto che allacciarsi alla centrale di quartiere a servizio del polo fieristico.

Il progetto prevede di asservire tutti gli edifici a una centrale tecnologica a scala di comparto, localizzata nell'angolo sud est del comparto già in scenario A, attraverso una rete di teleriscaldamento in grado di coprire l'intero fabbisogno di energia termica per il riscaldamento e la fornitura di ACS. Il progetto prevede la produzione di energia anche mediante cogeneratori in assetto CAR. Alla cogenerazione saranno abbinati impianti installati sui coperti degli edifici di nuova costruzione

Img. 0.1.4 - Masterplan POC stralcio attuativo (scenario A)



Img. 0.1.5 - masterplan POC (scenario B)



1 COERENZA ESTERNA

1.1 Obiettivi di riferimento

La verifica della sostenibilità ambientale e territoriale relativa all'intervento in oggetto stabilisce la coerenza delle azioni ammesse per l'ambito oggetto di trasformazione con il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale che il PSC vigente si è dato, in sintonia con gli impegni ambientali assunti dal Comune e con gli obiettivi derivanti dalla pianificazione sovraordinata, sintetizzabili in:

- protezione del clima e dell'atmosfera, attraverso la riduzione dei gas serra e la riduzione delle emissioni inquinanti:
La proposta prevede la riqualificazione del comparto occupato dall'ex manifattura Tabacchi, un complesso produttivo in totale dismissione da decenni; rispetto allo stato di fatto, l'intervento presuppone un aumento delle emissioni climalteranti in atmosfera, purtuttavia la proposta contribuisce a realizzare un ambiente urbano ad alte prestazioni energetiche, caratterizzato da bassi consumi e dalla utilizzazione di energie rinnovabili, e potrebbe altresì concorrere alla mitigazione del cosiddetto effetto isola di calore attraverso l'adozione di strategie di riduzione del surriscaldamento delle superfici esposte alla radiazione solare. La proposta prevede l'uso coordinato di fonti energetiche rinnovabili e assimilate, con produzione centralizzata a servizio di una rete di teleriscaldamento alla scala di comparto, il contenimento dei consumi energetici invernali, con soluzioni d'involucro e impiantistiche ad elevata efficienza, il controllo dei carichi termici estivi, attraverso la schermatura delle superfici trasparenti e mediante tecnologie in grado di assicurare l'attenuazione e lo sfasamento dei picchi termici dovuti all'impatto sole-aria, il contenimento dei consumi elettrici, tramite l'adozione di dispositivi di gestione e controllo dei sistemi d'illuminazione e l'adozione delle sorgenti luminose e dei relativi sistemi di alimentazione elettrica efficienti.
Sotto il profilo degli inquinanti si ritiene che l'aumento emissivo non sia particolarmente significativo. In ogni caso si sottolinea come il comparto risulta localizzato in prossimità di fermate del SFM di progetto, è comunque servito dal TPL su gomma e dalla rete ciclopedonale, riducendo quindi l'esigenza dell'utilizzo del mezzo privato.
- Riduzione dell'inquinamento acustico, attraverso una corretta localizzazione dei nuovi insediamenti e una corretta progettazione delle nuove infrastrutture per la mobilità:
Alla luce delle analisi acustiche condotte e riportate nei paragrafi precedenti, è possibile ritenere soddisfatto tale obiettivo in quanto sui ricettori di progetto emerge una piena compatibilità con i limiti di norma, a conferma di una corretta localizzazione dei nuovi insediamenti. Inoltre, il clima acustico riscontrato nello scenario di progetto sui ricettori esistenti nell'intorno, mostra una sostanziale conferma del clima acustico riscontrato nello scenario tendenziale; in alcuni casi la realizzazione dell'intervento porta addirittura ad un miglioramento del clima acustico rispetto allo scenario tendenziale, anche a causa delle dinamiche legate alle modifiche alla viabilità introdotte dal progetto.

- **Mantenimento e miglioramento delle risorse idriche, attraverso politiche di tutela qualitativa e quantitativa, e l'adozione di politiche di ciclo integrato:**
Il risparmio di acqua potabile sarà conseguito attraverso l'adozione di dispositivi tecnologici atti a ridurre il consumo di acqua (riduttori di flusso, frangigetto, rubinetti con leva a doppia portata, cassette di risciacquo WC dotate di tasto di stop o di due pulsanti, nonché attraverso il recupero e l'utilizzo di acque meteoriche per il riempimento delle cassette WC e per l'irrigazione delle aree verdi; il miglioramento qualitativo delle acque avverrà attraverso l'adozione di un sistema duale di scarico che separerà le acque nere e grigie.
- **Contenimento delle pressioni sul sistema idrico superficiale:**
Si realizzerà una vasca di laminazione delle acque meteoriche raccolte dalle coperture capace di immagazzinarne 1.840 m³ di acqua, l'eventuale quantità eccedente verrà inviata allo scarico nella canaletta Reno '75 di Via Stalingrado; sarà prevista in adiacenza alla vasca di laminazione un'ulteriore vasca di 150 m³, nella quale le acque meteoriche scaricheranno per prime, e le cui acque saranno utilizzate per irrigazione e riempimento cassette WC.
- **Contenimento dell'inquinamento elettromagnetico, attraverso interventi di Adeguamento delle sorgenti esistenti e idonea collocazione delle nuove sorgenti:**
In fase progettuale è prevista la ricollocazione di cabine interne all'areale MT/BT nonché la realizzazione/spostamento di linee MT interrato che afferiscono alle suddette cabine. Il progetto non vede la presenza di usi sensibili e/o aree con permanenza di persone in ambiti prossimi alle suddette sorgenti CEM ne consegue che non vi saranno persone esposte a inquinamento elettromagnetico.
- **Mantenimento e miglioramento del suolo, attraverso il recupero della permeabilità dei suoli e il contenimento della diffusione urbana:**
Il progetto definitivo del Tecnopolo prevede due scenari diversi a seconda della scelta progettuale del dimensionamento del parcheggio nord (lasciarlo pressoché invariato o ampliarlo verso nord fino al limite della tangenziale) che portano ad un sostanziale cambiamento nella previsione delle superfici permeabili totali: a seconda della soluzione che si adotterà, rispetto alle superfici permeabili esistenti, si prevede un aumento di circa 4.000 m² oppure una diminuzione di circa 10.000 m².
- **Riduzione dell'esposizione della popolazione al rischio idraulico ed al rischio sismico:**
In corrispondenza dell'area in esame non si segnalano problemi di esondabilità legati ai corsi d'acqua presenti nelle vicinanze, Canale Navile e Savena abbandonato; il Comune di Bologna ricade in zona sismica 3, a sismicità bassa, ed in base agli studi effettuati (Analisi di Microzonazione di III livello) si è stimata una amplificazione stratigrafica pari a $FA_{PGA} = 1,672$ ed un indice di liquefazione basso o quantomeno molto moderato.
- **Soddisfacimento di elevati standard di qualità urbana, attraverso l'integrazione del sistema delle attrezzature e degli spazi collettivi:**
Il principio insediativo di maggiore importanza è l'eliminazione e il superamento delle barriere che separano il complesso dalla città, ottenendo una nuova, forte integrazione nel tessuto urbano, sia per quanto riguarda i quartieri adiacenti, che il rapporto con la città e il suo territorio a scala più vasta. Il cuore pubblico del progetto sono le due piazze

d'ingresso, pensate come luogo di massima relazione interna, su cui affacciano i principali servizi del Tecnopolo, e da cui partono verso l'esterno quattro direttrici che organizzano il quartiere: a sud verso la Bolognina e la fermata della metropolitana: a est verso il futuro "Parco della Creatività" e verso la Fiera: a nord oltre la tangenziale verso il quartiere Corticella e a ovest verso la zona dell'Arcoveggio

- Valorizzazione e tutela degli habitat naturali e del paesaggio, attraverso l'integrazione dei sistemi del verde urbano, del sistema dei parchi e delle aree protette e la valorizzazione delle reti ecologiche di connessione:

Il progetto prevede di "immergere" gli edifici e gli spazi aperti funzionali alle attività insediate, in un continuum di vegetazione che, a diversi gradi di densità, ne definisce gran parte dei punti di contatto con le aree adiacenti. In particolare, sui lati est ed ovest le fasce vegetate del "parcheggio a densità variabile" (su via Stalingrado) e del "parco lineare" (su via Ferrarese) formano degli elementi di connessione nord sud funzionali al rafforzamento della rete ecologica urbana in quella direzione, tra il nodo ecologico del Parco Nord e le aree urbane a sud, potenziando la connessione data dalla vecchia tramvia per Malalbergo. Inoltre, la previsione della fascia a bosco lungo lo svincolo della Tangenziale e del parcheggio alberato ("Parcheggio ad alta densità" a nord) e della "fascia di mitigazione ad alta densità" a sud lungo la ferrovia, contribuiscono al collegamento trasversale tra i due grandi "cunei" rappresentati dal Parco lungo Navile e dall'area dell'ex Vivaio comunale: si aggiunge infatti un tassello all'insieme di aree poste tra Tangenziale e Ferrovia che costituiscono un importante corridoio ecologico urbano (cintura verde), seppur non pienamente attuato. In base a quanto appena descritto, rispetto agli effetti della riqualificazione dell'area in merito alla sua integrazione nella rete ecologica urbana locale, si ritiene la proposta coerente con l'obiettivo di riferimento.

- Perseguimento dell'efficacia e dell'adeguatezza del sistema della mobilità, in relazione all'incremento dell'intermodalità, all'aumento dell'accessibilità della città pubblica, all'integrazione dei diversi sistemi di trasporto.

L'area dell'Ex Manifattura Tabacchi, in cui si prevede l'insediamento del Tecnopolo, si trova in una buona posizione per l'accessibilità, poiché servita dalle infrastrutture stradali di scala territoriale e locale, dal trasporto pubblico locale e anche dalla rete della mobilità ciclabile.

E' inoltre in fase avanzata di progettazione, nell'ambito del "Completamento del Servizio Ferroviario metropolitano e della filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano di Bologna", la filoviarizzazione della linea 25, dal capolinea Gomito al capolinea situato all'interno del Deposito ATC Due Madonne. A fronte di una piccola riduzione dei chilometri percorsi, il progetto prevede un consistente potenziamento del servizio in termini di offerta di posti passeggeri al km, come conseguenze dalla maggiore capacità dei filobus che verranno impiegati rispetto agli autobus adoperati nella situazione attuale.

In uno scenario di medio-lungo termine si deve anche considerare la previsione della realizzazione della linea SFM6 del Servizio Ferroviario Metropolitano, sulla linea ferroviaria di cintura. L'obiettivo alla base dell'ipotesi di linea SFM6 è duplice: da un lato mira a garantire un servizio su sede propria tra Bologna C.le e la Fiera (originariamente affidato al progetto di metrotramvia), dall'altro consente di servire lungo il tracciato una

serie di insediamenti e di polarità di rilievo per l'intera area metropolitana, tra i quali anche il Tecnopolo. La realizzazione della linea SFM6, con la nuova fermata a servizio diretto del Tecnopolo, potenzierà sensibilmente l'accessibilità con il trasporto pubblico, riducendo quindi i flussi veicolari privati e la domanda di sosta.

In questo scenario generale, la proposta progettuale alla base del POC persegue l'adeguamento del sistema della mobilità, con l'incremento dell'accessibilità alle aree oggetto della proposta di POC e l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto, attraverso interventi diretti sulla viabilità di accesso, la disposizione ottimale delle fermate del TPL, il potenziamento e la connessione delle reti ciclabili e pedonali, nonché con l'adeguamento dell'offerta di sosta distribuita in funzione delle tipologie di fruitori.

L'implementazione di queste azioni è prevista in relazione alle due principali fasi attuative previste dalla proposta di POC.

1.2 Pianificazione territoriale sovraordinata

Dalla tavola 1 le vie Stalingrado e Ferrarese appartengono alla viabilità storica (prima individuazione) normate dall'Art. 8.5.

Il PTCP contiene una prima individuazione degli elementi di interesse storico-testimoniale e, per ogni tipologia di elementi, detta la disciplina generale per la loro tutela, nonché le condizioni e i limiti per la loro trasformazione o riuso.

Il PTCP detta i criteri generali per la tutela della viabilità storica articolandoli in base al ruolo da questa rappresentato attualmente. Il PSC, sottopone a specifiche prescrizioni di tutela la viabilità storica.

Dalla tavola 2 l'ambito rientra nell'art.4.8 - *Gestione dell'acqua meteorica* il quale prevede, *al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, che i Comuni in sede di redazione o adeguamento dei propri strumenti urbanistici, prevedono per i nuovi interventi urbanistici e comunque per le aree non ancora urbanizzate, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque di tipo duale, ossia composte da un sistema minore costituito dalle reti fognarie per le acque nere e le acque bianche contaminate ABC, e un sistema maggiore costituito da sistemi di laminazione per le acque bianche non contaminate ABNC. Il sistema maggiore deve garantire la laminazione delle acque meteoriche per un volume complessivo di: almeno 500 metri cubi per ettaro di superficie territoriale.*

Nell'ambito della redazione dei PSC e dei POC, i sistemi di laminazione delle ABNC devono essere localizzati in modo tale da raccogliere le acque piovane prima della loro immissione, anche indiretta, nel corso d'acqua o collettore di bonifica ricevente individuato dall'Autorità idraulica competente (Regione o Consorzio di Bonifica), la quale stabilisce le caratteristiche funzionali di tali sistemi di raccolta e con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione. Tali sistemi oltre a riguardare tutto il territorio interessato dai nuovi interventi urbanistici dovranno, d'intesa con l'Autorità idraulica competente, privilegiare la realizzazione di soluzioni unitarie a servizio di più ambiti o complessi insediativi. I sistemi di laminazione delle ABNC dovranno preferibilmente essere costituiti da canali e zone umide

naturali inseriti armonicamente nel paesaggio urbano ed integrati nei sistemi di reti ecologiche, includendo eventualmente anche sistemi naturali di trattamento e smaltimento delle ABC. I sistemi di laminazione delle acque di pioggia ABNC previsti dovranno possibilmente includere soluzioni tecniche che consentano anche il riutilizzo per irrigazione di giardini, lavaggio strade, antincendio ed altri usi non potabili.

I Comuni in sede di redazione o adeguamento dei propri strumenti urbanistici, elaborano specifici approfondimenti tecnici rivolti alla totalità del proprio territorio, finalizzati a verificare le criticità, le potenzialità e le relative misure per ridurre il carico inquinante dovuto alle acque di prima pioggia e di dilavamento, ridurre le superfici impermeabili esistenti nel tessuto consolidato e di nuova formazione, recuperare quote di naturalità in ambiente urbano e diffondere "buone pratiche" di gestione. Mediante gli approfondimenti di cui al punto precedente i Comuni individuano e adottano soluzioni tecniche riguardanti i sistemi di laminazione, la riduzione del carico proveniente dagli scolmatori, i sistemi di drenaggio urbano (sdoppiamento delle reti, canali filtranti, coperture verdi, parcheggi drenanti, pavimentazioni permeabili, riapertura di canali, zone umide a parco, ecc...) e individuano soluzioni volte ad un trattamento delle ABC (ad esempio fitodepurazione)

Il progetto prevede la realizzazione di vasche per la laminazione delle acque e il recupero per usi irrigui e cassette wc. In riferimento alla permeabilità e naturalità, la proposta complessiva, pur aumentando la naturalità della parte edificata comporta complessivamente una riduzione delle aree permeabili per la realizzazione del parcheggio nell'area a nord di via della Mani fattura, ora non antropizzata. Si evidenzia comunque che lo strumento non è riferito all'intero territorio comunale.

La Tavola 2C del PTCP "Rischio Sismico - Carta provinciale degli effetti locali attesi" costituisce un primo livello di approfondimento, identificando scenari di pericolosità sismica locale dell'intero territorio provinciale. Fornisce inoltre prime indicazioni sui limiti e le condizioni per orientare le scelte di pianificazione alla scala comunale verso ambiti meno esposti alla pericolosità sismica. Rappresenta infine uno strumento propedeutico per le elaborazioni richieste agli strumenti urbanistici comunali e per la Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale preventiva delle singole scelte di pianificazione. La Tavola 2C opera una prima distinzione delle aree sulla base degli effetti locali attesi in caso di evento sismico e, per ciascuna tipologia di esse, indica le indagini e/o analisi di approfondimento che devono essere effettuate dagli strumenti di pianificazione successivi, nonché indicazioni normative sugli interventi ammissibili nelle aree caratterizzate da pericolo sismico elevato. I Comuni, nell'ambito della redazione degli strumenti urbanistici, sono chiamati ad approfondire, integrare ed eventualmente modificare sul proprio territorio le perimetrazioni individuate nella Tavola 2C.

La proposta rientra per la maggior parte nelle aree A. - Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche Sedimenti fini sovrastanti le conoidi Substrato non rigido con acclività < 30° Depositi di versante con acclività < 30° Depositi alluvionali < 30° Ghiaie di conoide affioranti Alvei attivi e invasi dei bacini idrici Ghiaie di conoide amalgamate sepolte Ghiaie del subsistema di Villa Verrucchio – AES7 (Pleistocene sup.) Ghiaie del subsistema di Ravenna – AES8 (Olocene) Studi geologici con valutazione del coefficiente di amplificazione litologico (approfondimenti di II livello); sui pendii con acclività maggiore di 15° e nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori

agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.

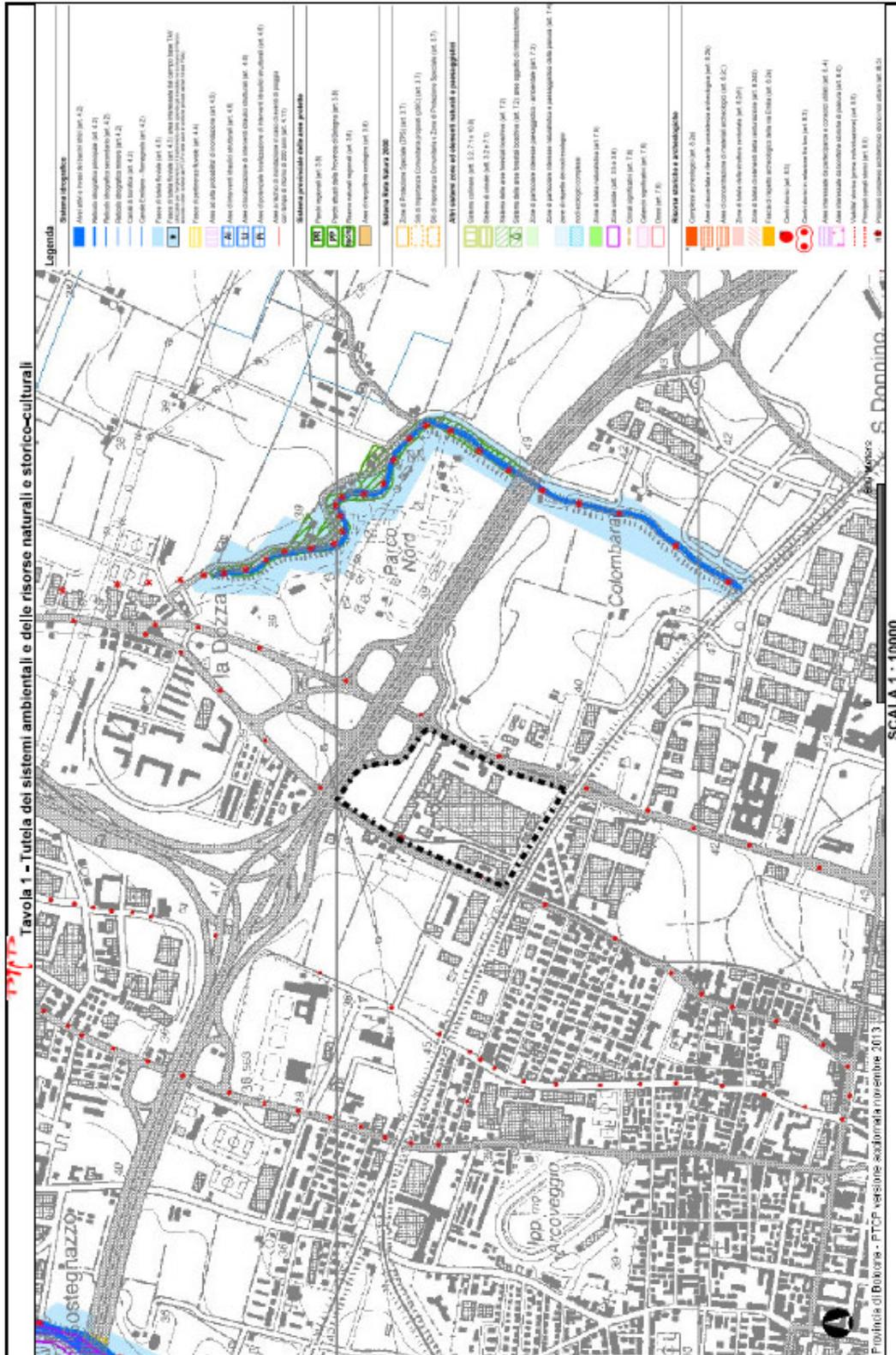
La porzione nord è classificata L1. - Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e potenziale presenza di terreni predisponenti la liquefazione Sabbie prevalenti potenziali Studi geologici con valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e verifica della presenza di caratteri predisponenti la liquefazione (approfondimenti preliminari di III livello nelle fasi di POC e/o di PUA). Qualora gli esiti degli approfondimenti preliminari condotti in sede di pianificazione comunale confermino la presenza di terreni predisponenti la liquefazione si dovrà assumere come riferimento la successiva zona L2. In caso contrario, tali aree assumeranno le caratteristiche di zone A o C in funzione della pericolosità sismica locale effettivamente rilevata.

Una porzione minimale in adiacenza alla tangenziale rientra nella zona L2. - Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione Sabbie prevalenti certe Studi geologici con valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del potenziale di liquefazione, nonché dei cedimenti attesi (approfondimenti di III livello nelle fasi di POC e/o di PUA). Qualora gli esiti degli approfondimenti di III livello condotti in sede di pianificazione comunale confermino che le aree sono soggette a liquefazione, qualsiasi intervento edilizio che si realizzi in tali aree dovrà garantire la stabilità dell'area su cui si intende edificare anche a seguito di eventi sismici. Per le verifiche si rimanda agli studi geologici.

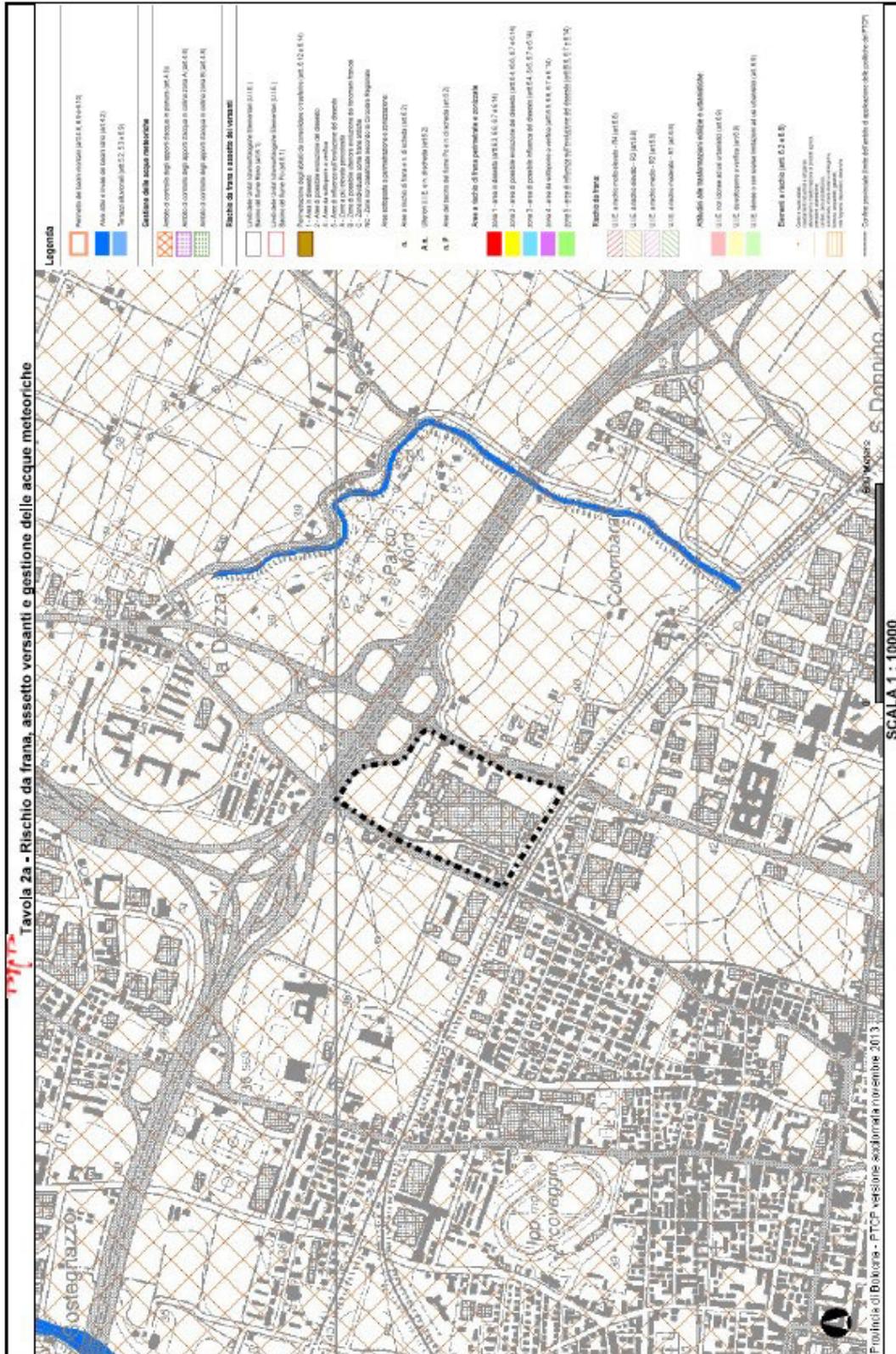
Dalle tavola 3 4a e 4b si evidenzia che l'ambito appartiene alla unità di paesaggio della conurbazione Bolognese, che la via Stalingrado come principali strade urbane o prevalentemente urbane di penetrazione, scorrimento e distribuzione (Art. 12.12) il sistema autostrada tangenziale e la linea SFM6. Rispetto a questi temi, la cui disciplina è stata comunque ripresa dal PSC, si evidenzia unicamente che l'intervento prevede la realizzazione di una rotonda sulla via Stalingrado e ipotizza una fermata della SFM in corrispondenza del comparto.

Dalla tavola 5 lungo la tangenziale si evidenzia la presenza di una direzione di collegamento ecologico normata dall'art.3.5, che prevede: *Quando le Direzioni di collegamento ecologico si affiancano a tratti di viabilità di progetto o esistente, questi tratti devono essere realizzati con le caratteristiche di corridoi infrastrutturali verdi, realizzando cioè fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata caratterizzate da continuità e ricchezza biologica. In linea generale la fascia di ambientazione prevista per le infrastrutture del sistema di mobilità, di cui all'art. 12.16, dovrà essere realizzata in modo da contribuire, ovunque possibile, al rafforzamento e all'incremento della rete ecologica.* Il progetto prevede di lasciare un corridoio verde lungo la tangenziale

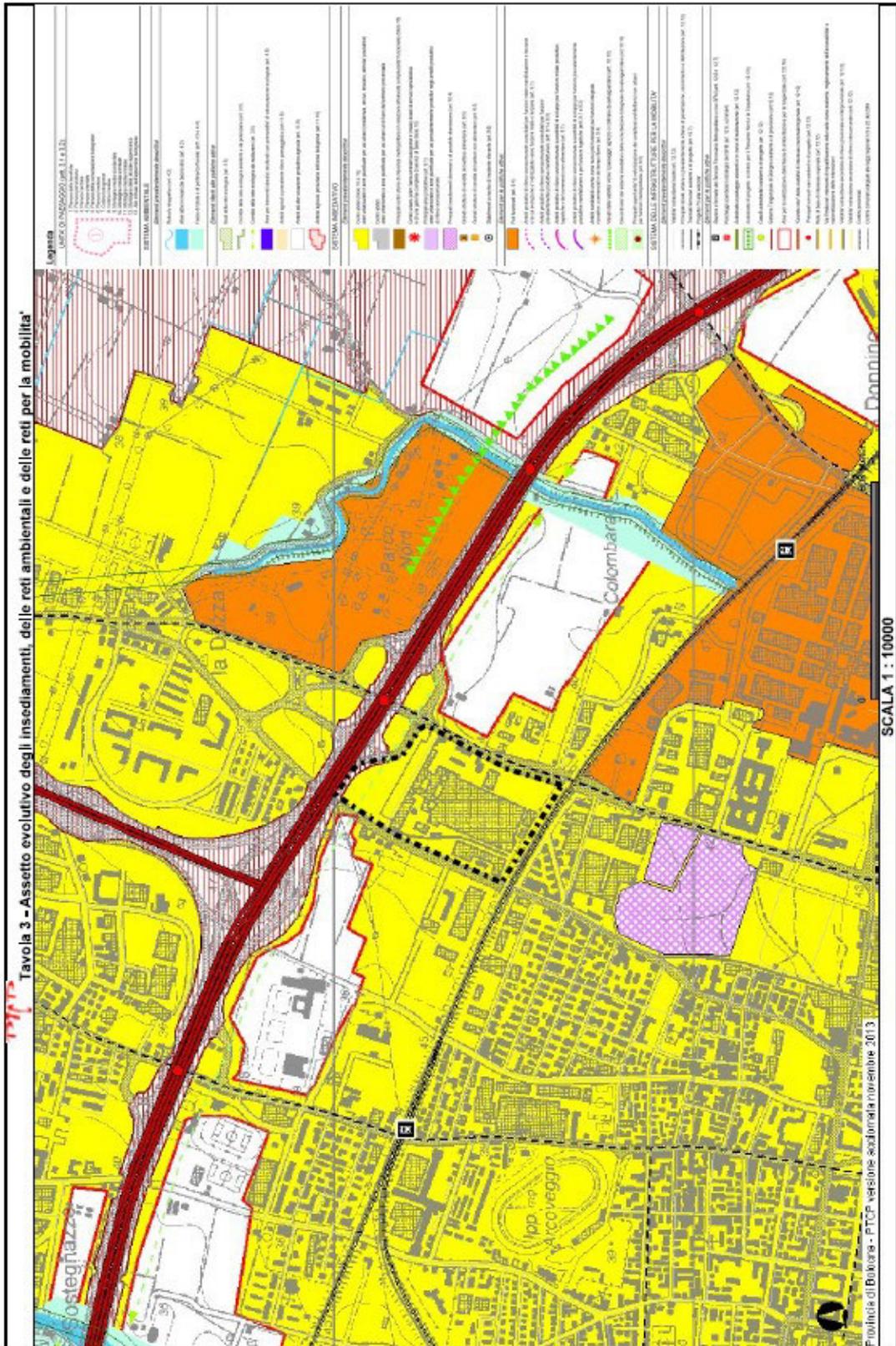
Img. 1.2.1 - PTCP tavola 1 – Tutela dei sistemi ambientali e delle risorse naturali e storico-culturali



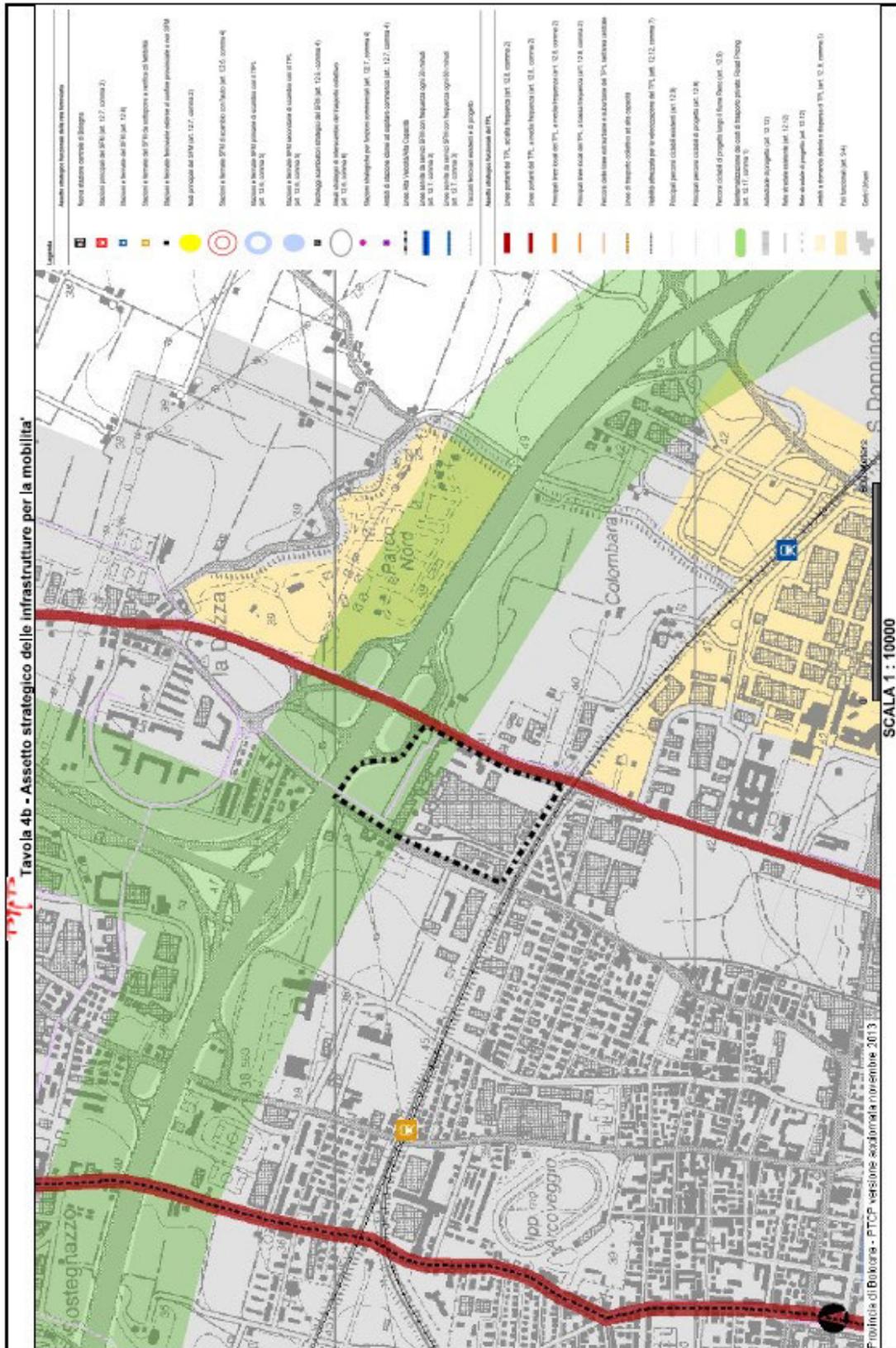
Img. 1.2.2 - PTCP tavola 2a – Rischio di frana, assetto versanti e gestione delle acque meteoriche



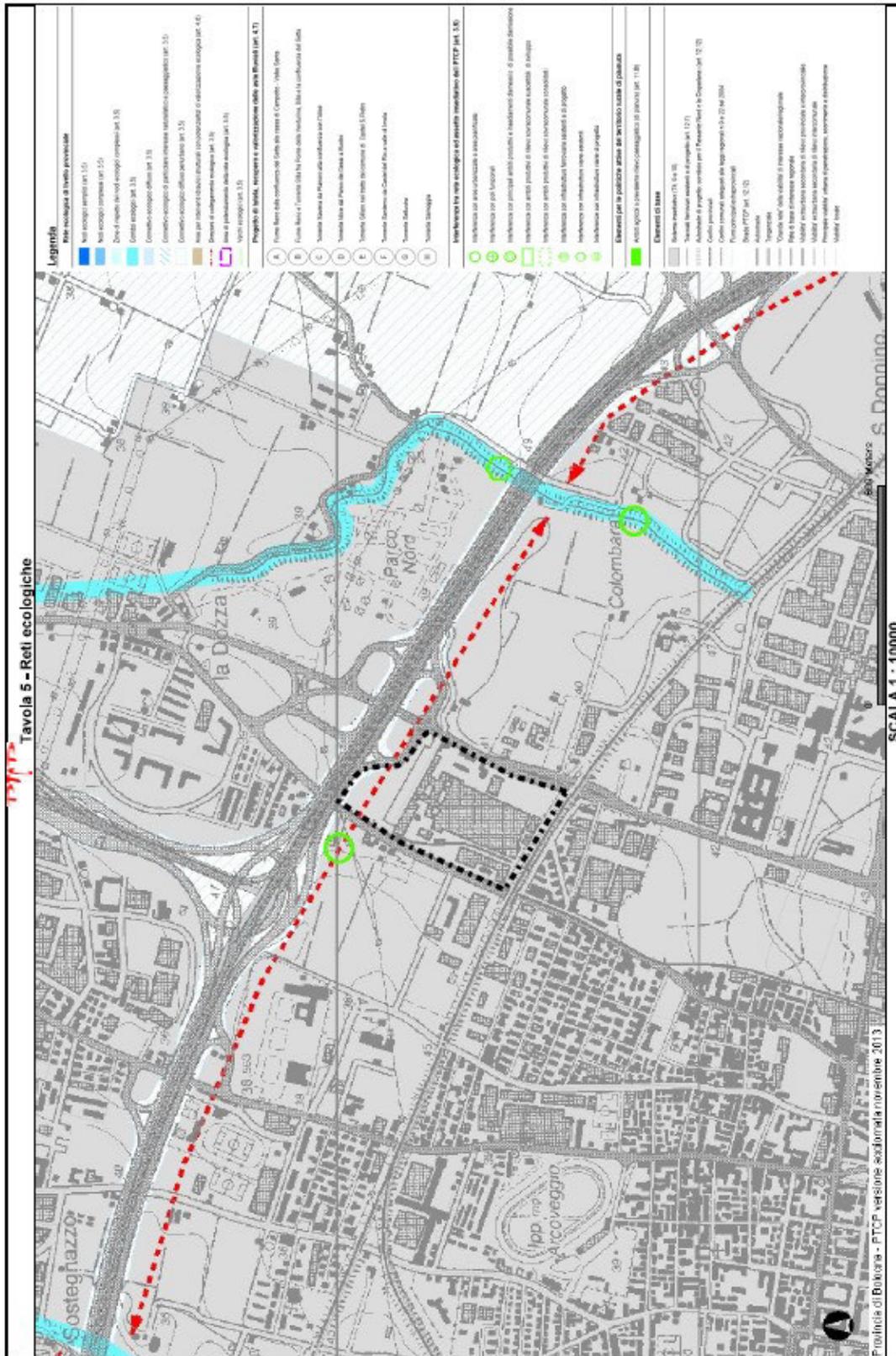
Img. 1.2.4 - PTCP tavola 3 – Assetto evolutivo degli insediamenti, delle reti ambientali e delle reti per la mobilità



Img. 1.2.6 - PTCP tavola 4b – Assetto strategico delle infrastrutture per la mobilità



Img. 1.2.7 - PTCP tavola 5 – Reti ecologiche



2 LE VALUTAZIONI SPECIFICHE SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

La valutazione avviene attraverso una stima degli effetti potenziali derivanti dall'intervento in progetto sulle principali componenti ambientali, prefigurando le misure atte ad impedire, mitigare o compensare eventuali effetti negativi prodotti.

La valutazione delle specifiche componenti ambientali di maggior interesse, riportate nei paragrafi seguenti, si articola in:

- L'analisi del sito nella situazione attuale: in cui saranno esaminati i livelli qualitativi e quantitativi delle componenti ambientali considerate nella situazione attuale antecedente l'attuazione dell'intervento.
- L'analisi del sito nello scenario futuro: in cui saranno analizzate e quantificate le conseguenze potenziali dell'attuazione dell'intervento su ciascuna delle componenti ambientali considerate, al fine di verificarne la compatibilità con l'ambiente urbano in cui si inserisce.
- A seguito dei risultati della fase precedente potranno essere considerate e indicate le eventuali misure di mitigazione degli impatti potenziali al fine di migliorare la compatibilità ambientale dell'intervento da realizzare.

2.1 Traffico e accessibilità

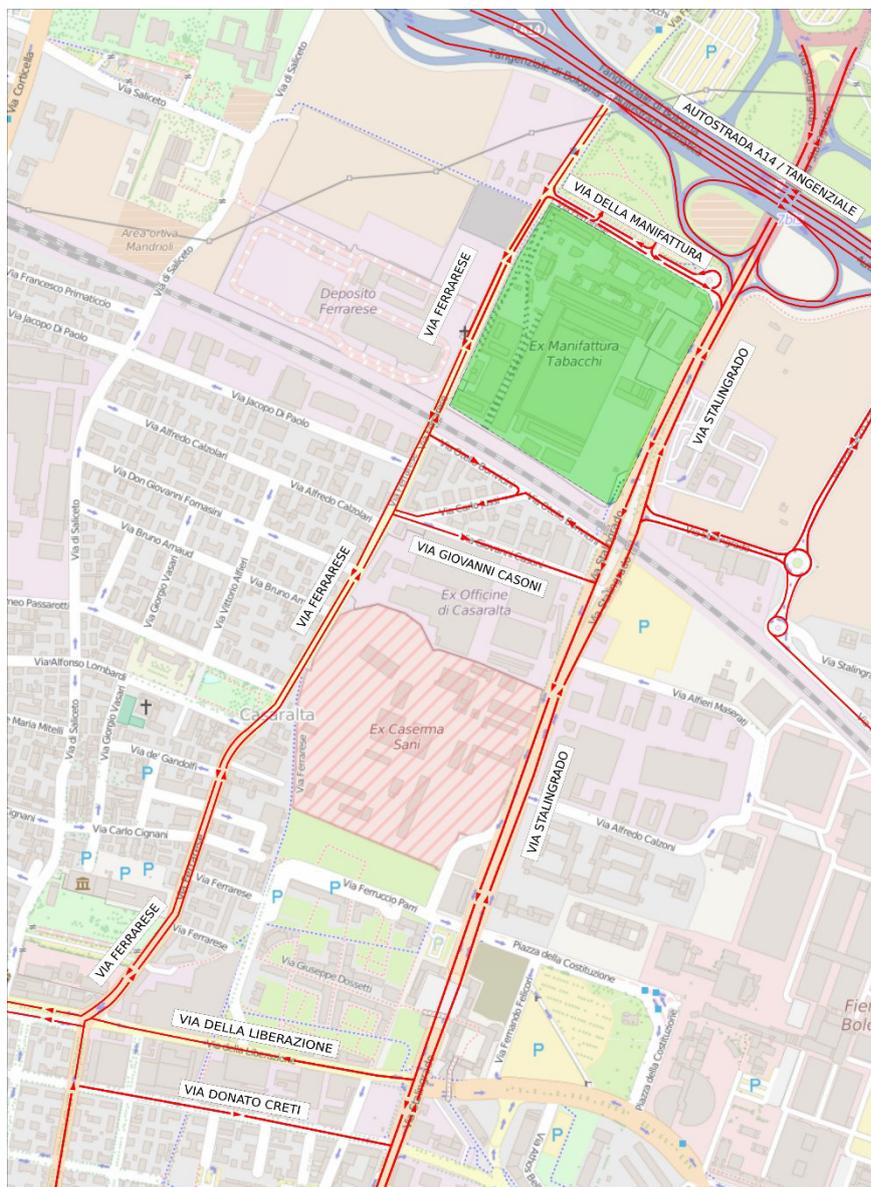
2.1.1 La rete stradale di riferimento e i flussi di traffico attuali

2.1.1.1 Caratterizzazione dell'assetto viario di riferimento

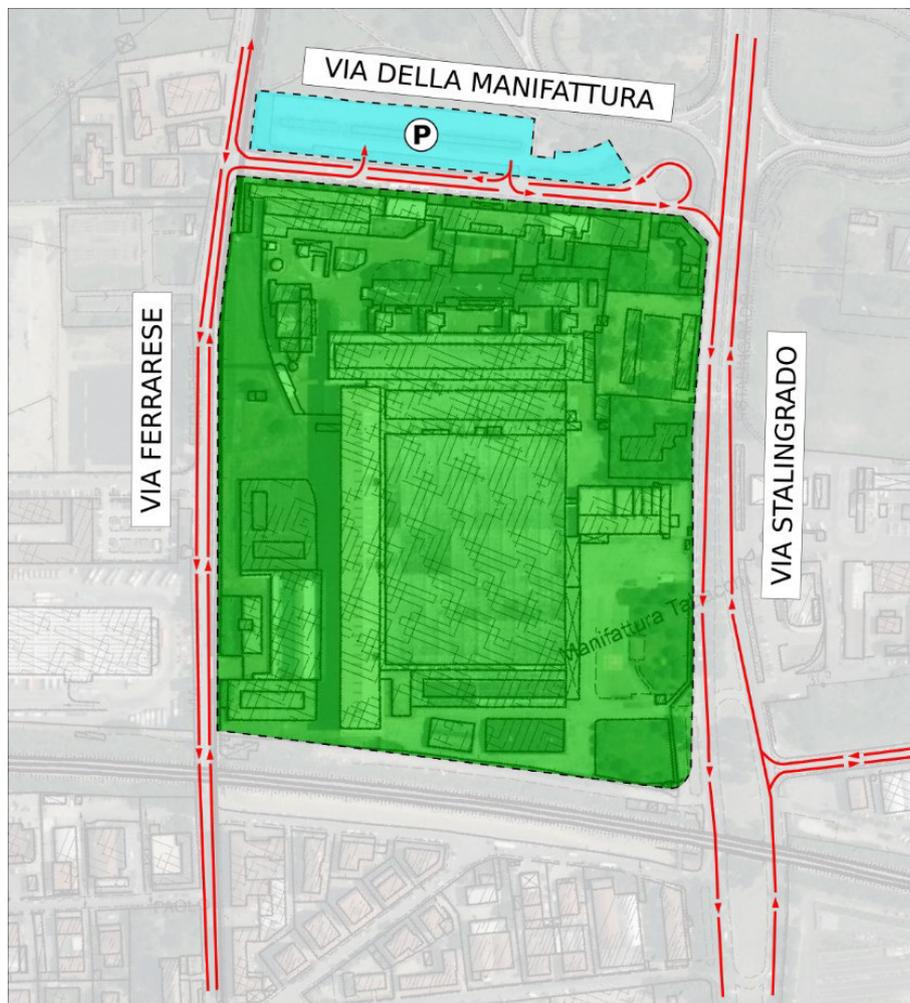
L'ambito territoriale oggetto di analisi, riguardante il polo dell'Ex Manifattura Tabacchi, è situato nell'area Nord della città di Bologna, in prossimità dello svincolo N°7 della Tangenziale, complanare all'autostrada A14 Bologna –Taranto.

Nell'ambito oggetto di studio, la maglia della viabilità principale è costituita da un quadrilatero formato a nord dalla tangenziale complanare, a est da via Stalingrado, a ovest da via Ferrarese e a sud da via della Liberazione e via Creti.

Img. 2.1.1 - Rete infrastrutturale nello scenario attuale per l'ambito oggetto di studio



Img. 2.1.2 - Rete infrastrutturale di accesso al comparto nello scenario attuale

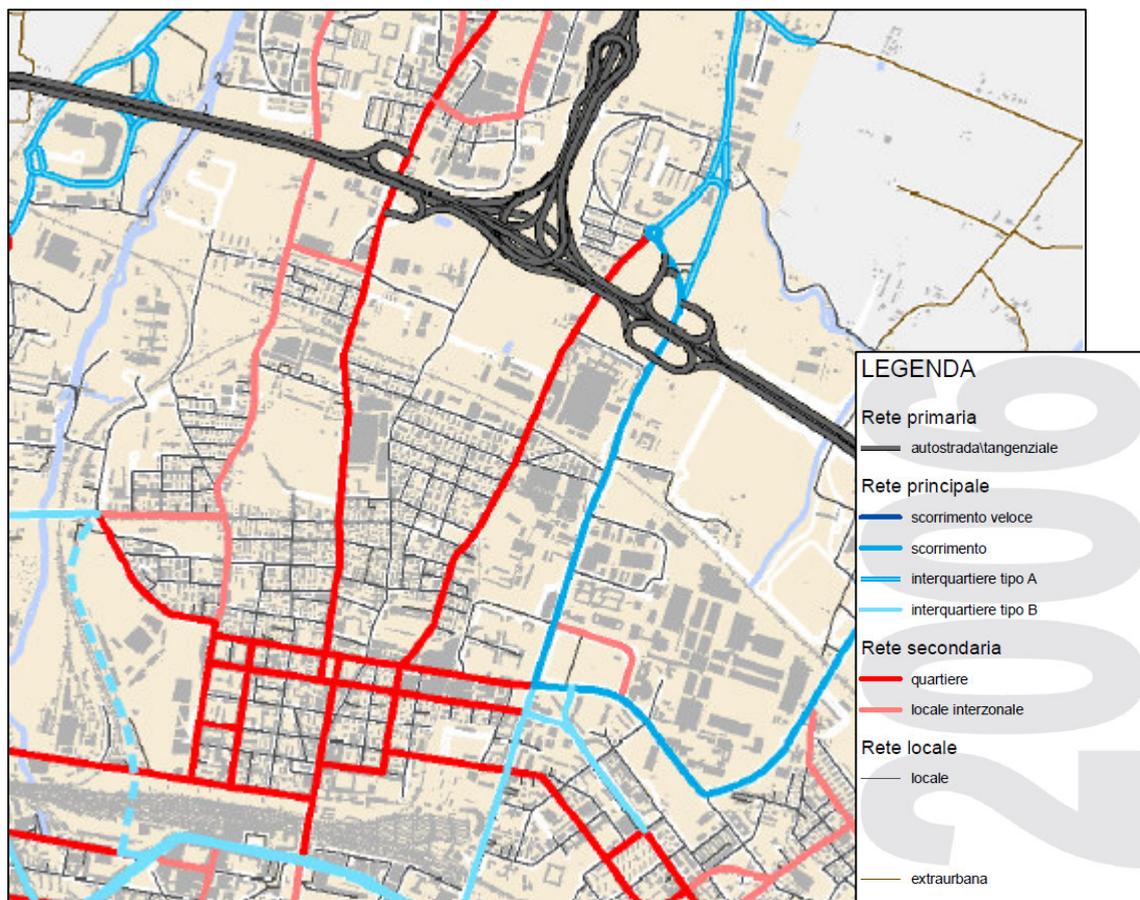


La classificazione funzionale della rete stradale comunale a cui si fa riferimento viene definita all'interno del PGTU del Comune di Bologna del 2006; nell'immagine 2.1.3 è presentato un estratto dagli elaborati cartografici inerenti il nuovo assetto stradale e la loro classificazione.

In relazione ai criteri di classificazione adottati, via Stalingrado viene definita come strada di scorrimento all'interno della rete principale; via Ferrarese, via della Liberazione e via Creti sono classificate come strade di quartiere – Tipo E, in relazione alla rete secondaria, mentre le altre strade dell'ambito di studio, come via della Manifattura, via Bonvicini e via Casoni sono strade di tipo locale.

Sul tratto di via Ferrarese compreso tra la rotonda Coriolano monti a nord e via Bonvicini, direzione sud, è presente una corsia riservata al solo transito del TPL.

Img. 2.1.3 - Classificazione funzionale della rete dal PGTU



Per quanto riguarda la ricognizione dei punti di pericolosità sulla rete stradale il riferimento assunto è al Piano Direttore della Sicurezza stradale urbana del Comune di Bologna (PGTU 2006).

In particolare, dalle analisi svolte sulle serie statistiche degli incidenti negli anni precedenti alla redazione del Piano, indicati i seguenti risultati:

- complessivamente si legge una netta tendenza alla diminuzione di incidenti e feriti, mentre l'andamento degli mortali risulta altalenante; prendendo in esame i soli incidenti che vedono coinvolta l'utenza debole (pedoni e ciclisti), si riscontra invece un progressivo aumento del loro numero;
- negli anni presi in esame, gli incidenti più frequenti (e che producono il maggior numero di feriti) avvengono sulle intersezioni e sono del tipo scontro frontale-laterale fra veicoli in marcia; gli incidenti che producono il maggior numero di morti avvengono lungo gli archi e sono del tipo investimento di pedone;
- una densità maggiore di incidenti si ha sulle strade con classifiche intermedie dove, a determinate caratteristiche geometriche, è associata una funzione tipica della classe superiore; e sulle strade che assolvono, oltre alla funzione di pura accessibilità, anche quella di attraversamento;

- dall'esame dei punti neri, sui quali si registra il maggior numero di incidenti complessivi, si riscontra una concentrazione nella zona centrale della città (e in particolare sui viali di circonvallazione) e nella zona semicentrale (fra i viali di circonvallazione e la linea ferroviaria di cintura).

Il Piano ha poi provveduto ad individuare i principali ambiti da valutare in sede di Piano Attuativo come prioritari per interventi di natura infrastrutturale e/o di gestione del traffico, secondo i seguenti criteri prioritari:

- recidività dell'esito mortale degli incidenti rilevati nel periodo
- recidività dell'esito mortale degli incidenti rilevati nel periodo
- maggiore numero totale di incidenti nel periodo
- maggiore lesività nel periodo.

Nell'elenco degli ambiti così individuati non compaiono localizzazioni riconducibili alla rete stradale dell'ambito oggetto di studio.

2.1.1.2 I rilievi di traffico

Al fine di caratterizzare lo stato attuale del traffico sulla rete stradale è stata condotta una campagna di rilevamenti del traffico sulle strade principali del sito d'indagine.

I rilievi di traffico sono stati condotti attraverso l'ausilio di piastre magnetometriche (NUMetrics NC97) che sono state installate su ogni singola corsia di marcia delle sezioni di indagine per un periodo di registrazione di 24 ore.

Il conteggio dei flussi veicolari, classificati per tipologie (leggeri, commerciali leggeri e pesanti) è stato effettuato su sei sezioni degli assi principali: T1, T2, T3, T4, nella giornata di lunedì 23 febbraio; T5 e T6, nella giornata di martedì 24 febbraio.

Nella foto aerea dell'immagine 2.1.4 viene mostrato il posizionamento delle sezioni di conteggio dei flussi veicolari.

Le sezioni rilevate sono state le seguenti:

- T1 – Via Ferrarese in prossimità del sottopasso ferroviario, sezione a doppio senso di marcia, con corsia riservata al TPL in direzione sud;
- T2 – Via Ferrarese, tra l'intersezione fra via della Manifattura e il sottopasso dell'Autostrada A14, sezione a doppio senso di marcia, con corsia riservata al TPL in direzione sud;
- T3 – Via della Manifattura, all'intersezione con via Ferrarese, sezione a doppio senso di marcia;
- T4 – Via della Manifattura, all'intersezione con via Stalingrado, sezione a singolo senso di marcia in direzione est;
- T5 – Via Stalingrado, tra lo svincolo della tangenziale nord e l'asse di collegamento tra Via Stalingrado e la zona della Fiera ad est, sezione a doppio senso di marcia;

- T6 – Asse di collegamento tra Via Stalingrado e la zona della Fiera ad est, sezione a doppio senso di marcia.

Si riporta di seguito una descrizione sintetica degli archi della rete più direttamente interessati dall'intervento.

Img. 2.1.4 - Localizzazione delle sezioni di rilievo dei flussi veicolari



Via Ferrarese

Via Ferrarese è una strada classificata come di quartiere che collega l'area residenziale della Bolognina con le infrastrutture viarie maggiori come la tangenziale complanare nord e l'autostrada A14 Bologna – Taranto.

Nel tratto interessato dalle misure di rilievo, a partire dal sottopasso della linea ferroviaria, le aree circostanti non sono più strettamente residenziali, ma lasciano spazio ad attività industriali, vi è l'area dell'ex manifattura tabacchi ed est e il deposito dei mezzi pesanti dell'azienda dei trasporti pubblici TPER a ovest. L'arco stradale si presenta a due corsie, uno

dei quali, quello verso sud è una corsia preferenziale ad uso esclusivo del trasporto pubblico urbano. Il marciapiede è presente su entrambi i lati dalla strada.

Nel tratto interessato dalla sezione di misura T1, via Ferrarese si presenta con una carreggiata di circa 8 m di larghezza, sul lato est è presente una pista ciclabile a doppio senso di marcia su corsia riservata, protetta da una barriera in calcestruzzo di altezza 0,5 m, su tale lato della strada non è possibile la sosta degli autoveicoli.

La sezione T2, che interessa sempre via Ferrarese ma più a nord, mantiene le stesse caratteristiche per quanto riguarda la carreggiata stradale della sezione T1; la pista ciclabile che si sviluppa parallelamente viene spostata più esternamente lasciando lo spazio ad un'aiuola verde e una banchina stradale di 0,8m.

Img. 2.1.5 - Via Ferrarese, sezione T1



Img. 2.1.6 - Via Ferrarese, sezione T2



Via della Manifattura

Via della Manifattura è un arco stradale di tipo locale che collega in direzione ovest-est via Ferrarese con via Stalingrado, in passato rappresentava la strada di accesso principale al polo industriale di lavorazione dei tabacchi; sul lato a nord è presente un ampio parcheggio.

Nel tratto interessato dalla sezione T3, via della Manifattura presenta una carreggiata di 11 m con una due corsie di marcia. Su entrambi i lati della strada è presente il marciapiede.

Nel tratto individuato dalla sezione T4 via della Manifattura si presenta come strada a singolo senso di marcia con carreggiata di larghezza 7 m e con immissione su via Stalingrado in direzione sud. È presente una pista ciclabile a doppio senso di marcia, segregata dai pedoni, realizzata sul marciapiede sul lato sud della via, che collega il percorso ciclabile di via Ferrarese con quello di via Stalingrado.

Img. 2.1.7 - Via della Manifattura, sezione T3



Img. 2.1.8 - Via della Manifattura , sezione T4

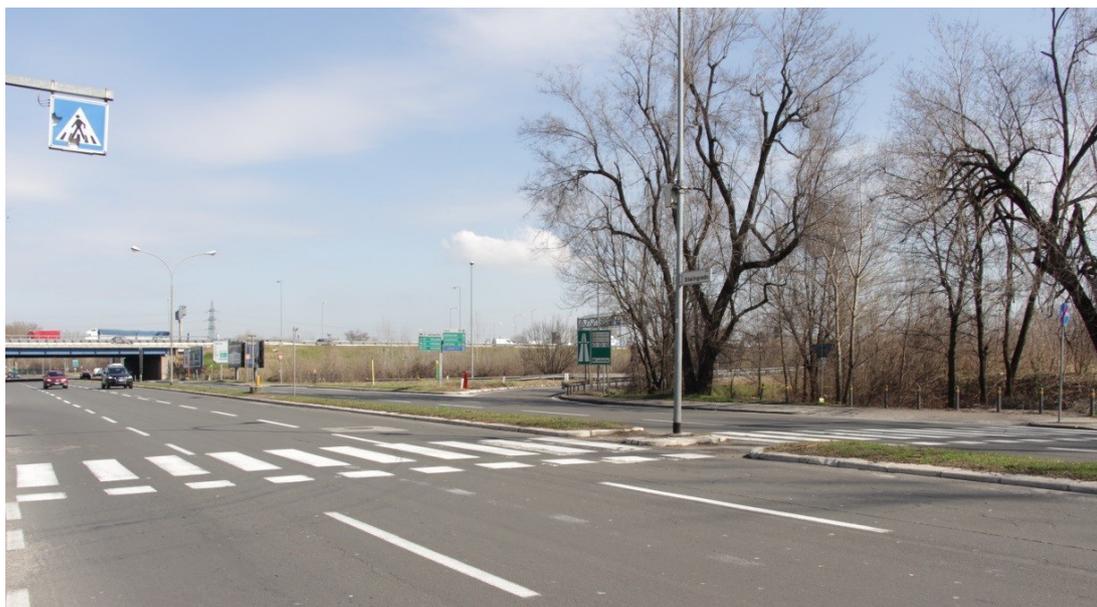


Via Stalingrado

Via Stalingrado, definita come strada di scorrimento nella classificazione della rete funzionale di riferimento, rappresenta un asse principale della viabilità urbana di Bologna in direzione nord –sud. Innestata in piazza di Porta Mascarella, sulla circonvallazione dei viali che si sviluppano paralleli alle antiche mura della città, via Stalingrado raccoglie i flussi veicolari portandoli in direzione nord verso le infrastrutture stradali maggiori quali, la tangenziale complanare nord e l'autostrada A14 Bologna –Taranto.

In prossimità della sezione T5, via Stalingrado ha una carreggiata a doppio senso di marcia con 3 corsie per direzione, di larghezza pari a 24 m e direzioni di marcia separate centralmente da un'aiuola spartitraffico della larghezza di 2 m, sulla quale è presente parte della rete dell'illuminazione pubblica urbana. Su entrambi i lati della strada è presente il marciapiede per i pedoni e una pista ciclabile. Ai lati della carreggiata non è permessa la sosta dei veicoli in entrambe le direzioni.

Img. 2.1.9 - Via Stalingrado, sezione T5



Asse di collegamento tra Via Stalingrado e la zona della Fiera ad est

La sezione di rilievo T6 si trova su un arco della rete perpendicolare a via Stalingrado, che collega quest'ultima al nuovo casello Fiera della A14 e a viale Europa ad est. Questa strada, classificata come strada di tipo locale, nel tratto tra via Stalingrado e la rotonda all'intersezione con via Francesco Zambeccari, ha una larghezza della carreggiata di 7 m, con una due corsie di marcia, su entrambi i lati sono presenti i marciapiedi; ai lati non è permessa la sosta degli autoveicoli.

Img. 2.1.10 -Via Stalingrado, asse di collegamento Fiera, sezione T6



Nella tabella che segue si riporta una sintesi dei dati di traffico ottenuti dai rilievi effettuati, per un giorno feriale di riferimento, nell' ora di punta del mattino fra le ore 8 e le 9 e in quella della sera tra le ore 17 e le 18.

Tab. 2.1.1 - Flussi di traffico sugli assi della rete stradale di riferimento – situazione attuale giorno medio – Ora di punta della mattina e della sera e flussi giornalieri

Giorno feriale											
Sez	Strada	Dir	Ore 8-9(v/h)			Ore 17-18 (v/h)			24 ore (v/g)		
			Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot
T1	Ferrarese N	N	276	50	326	288	13	301	4.073	359	4.432
		S	28	15	43	23	10	33	361	249	610
T2	Ferrarese S	N	263	14	277	303	13	316	3.957	260	4.217
		S	25	23	48	28	11	39	402	224	626
T3	Manifattura O	O	7	0	7	19	7	26	193	14	207
		E	8	0	8	20	1	21	214	16	230
T4	Manifattura E	E	13	0	13	32	5	37	352	67	419
T5	Stalingrado	N	1.712	57	1.769	2.118	69	2.187	23.672	835	24.507
		S	2.021	78	2.099	1.681	101	1.782	22.487	1.136	23.623
T6	asse Stalingrado-Fiera	E	154	4	158	367	8	375	3.143	93	3.236
		O	275	14	289	286	11	297	3.081	131	3.212

Fonte: rilievi Airis 2015

Osservando i dati ottenuti dal rilievo, si può notare che i maggiori flussi veicolari si riscontrano per la sezione T5 di via Stalingrado con circa 47.895 v/g, per i due sensi di marcia, e con una presenza di veicoli pesanti pari a 1.826 v/g. La direzione con maggior carico è la direzione nord con circa 24.500 v/g, la direzione sud è interessata da un flusso appena inferiore e pari a circa 23.480 v/g.

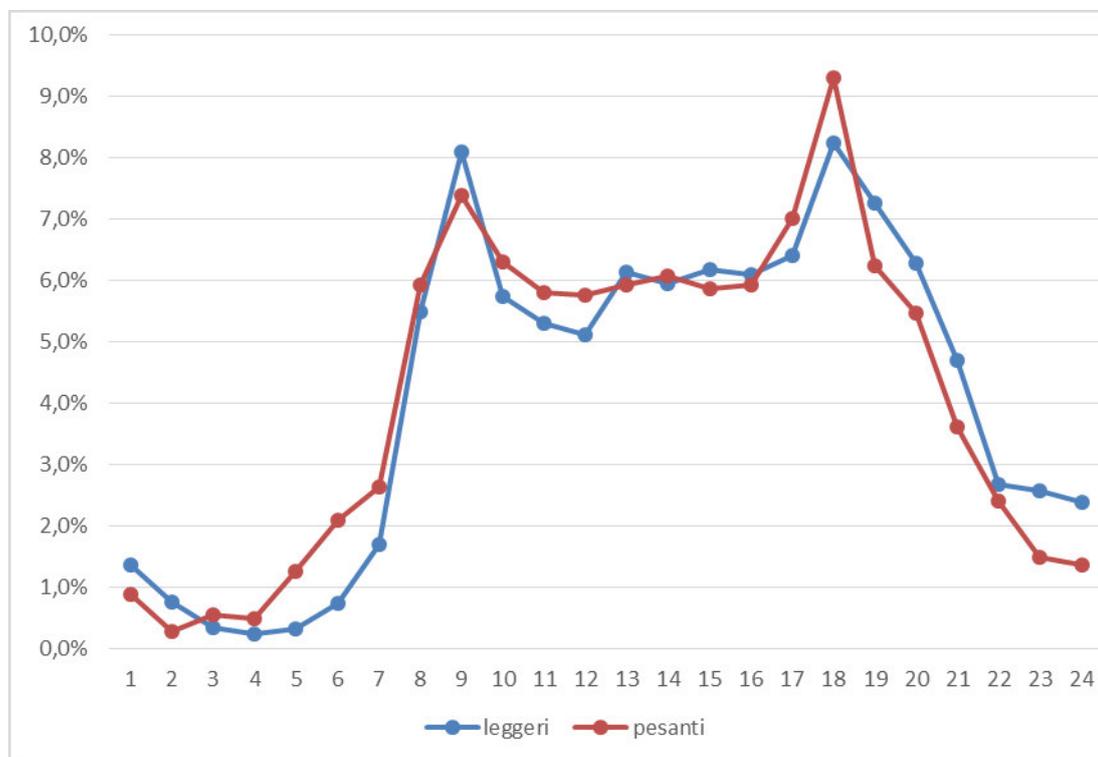
L'incidenza dei mezzi pesanti su via Stalingrado risulta essere del 4,4% per la direzione sud e del 3,5% per la direzione opposta, pari a circa il 3,8% del traffico giornaliero totale sulle due direzioni.

Considerando in termini di volume di traffico, il secondo arco maggiormente percorso risulta essere l'asse di collegamento tra via Stalingrado e la zona Fiera, su cui si registrano valori di traffico totali per le due direzioni pari a circa 6.450 v/g. Per questo asse l'incidenza dei mezzi pesanti risulta essere del 4,3% per la direzione ovest e del 3,5% per la direzione opposta, pari a circa il 3,5% del traffico giornaliero totale sulle due direzioni.

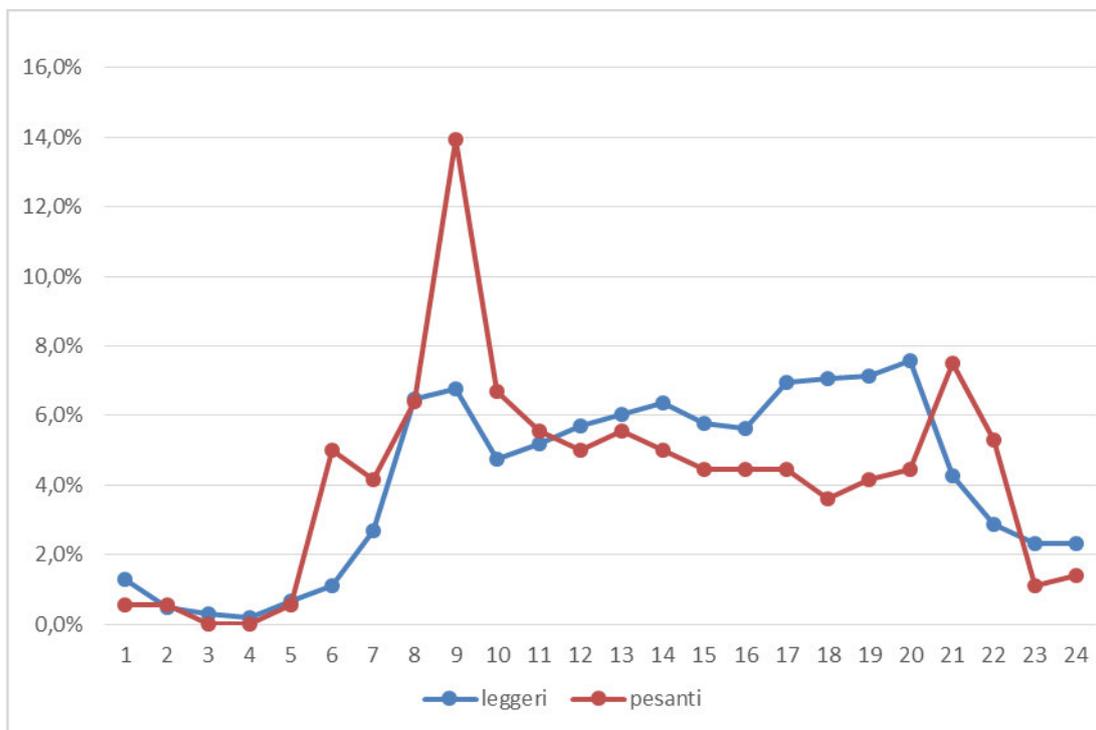
Per via Ferrarese, in direzione nord, si registra un valore totale di poco più di 5.000 v/g con una incidenza di veicoli pesanti dell'8,8%, dovuta anche al transito degli autobus del TPL che hanno su questa direttrice una linea portante del sistema urbano.

I grafici seguenti mostrano l'andamento orario come somma dei flussi nelle due direzioni per la sezione T5 di via Stalingrado e per la T1 di via Ferrarese in direzione nord.

Graf. 2.1.1 - Andamento orario dei flussi veicolari rilevati nel giorno medio feriale sulla sezione T5 di via Stalingrado



Graf. 2.1.2 - Andamento orario dei flussi veicolari rilevati nel giorno sulla sezione T1 di via Ferrarese direzione nord



Osservando i grafici, si può vedere come per i veicoli leggeri, rappresentati in blu, su via Stalingrado si hanno due fasce orarie per il periodo di punta del traffico giornaliero: al mattino fra le ore 8 e le 9 e la sera fra le 17 e le 19, i valori che si riscontrano in entrambe le fasce orarie si attestano in un intorno del 8% orario sul traffico totale nelle due direzioni di marcia. Per via Ferrarese, in direzione nord, i veicoli leggeri hanno una fascia di punta tra le 7 e le 9 intorno al 6,5%, mentre la fascia di punta del pomeriggio/sera è più ampia e si estende dalle 16 alle 20 con valori compresi tra circa il 7 e il 7,6%.

Per quanto riguarda il traffico veicolare pesante, rappresentato in rosso nei grafici, su via Stalingrado si ha un periodo di punta al mattino, sostanzialmente coincidente con il traffico veicolare leggero, mentre la sera la punta si presenta fra le ore 16 e le ore 19. I valori riscontrati sono: al mattino prossimi al 7,4% mentre la sera si attesta al 9,9% del traffico totale giornaliero di mezzi pesanti per entrambe le direzioni. Su via Ferrarese, direzione nord, i veicoli pesanti hanno un'ora di punta giornaliera tra le 8 e le 9 con circa il 14%, ed una punta relativa serale tra le 20 e le 21 con circa il 7,5% del totale giornaliero.

2.1.1.3 I flussi di traffico sulla rete stradale nello scenario attuale

Le valutazioni degli effetti conseguenti alla realizzazione degli interventi contenuti nella proposta di POC richiede una analisi della situazione del traffico su di un'area più estesa rispetto allo stretto intorno del sito di intervento.

Per poter avere un quadro esaustivo dei flussi sulla rete in questo ambito esteso, oltre ai rilievi effettuati su alcune sezioni dei principali archi della rete, è necessario l'utilizzo di un modello di simulazione del traffico, opportunamente aggiornato e calibrato per l'ambito territoriale di interesse, che permetta di passare da rilievi puntuali su sezioni stradali ai flussi presenti sugli archi della rete, consentendo anche di ottenere i necessari input per l'utilizzo dei modelli di diffusione del rumore per l'area di studio.

La metodologia impiegata per giungere alla determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale nella situazione attuale è stata dunque la seguente:

1. si è assunto come punto di partenza il modello di simulazione di traffico dell'intera rete urbana elaborato, nell'ambito delle analisi del POC, dal comune di Bologna; ciò ha consentito di ottenere una informazione omogenea, anche se limitata alla sola ora di punta, per tutti gli archi stradali che compongono la rete di riferimento. Per eseguire le simulazioni si è utilizzato il Modello VISUM, della PTV System, in grado di simulare in modo sufficientemente approssimato i parametri che governano l'assegnazione del traffico alla rete stradale, tenendo conto delle caratteristiche dei diversi rami e delle intersezioni tra questi;
2. dal modello di simulazione è stata estratta una sottorete del grafo della viabilità dell'area oggetto di studio, inserendovi tutti gli archi stradali che compongono la rete di riferimento allo stato attuale. Allo stesso modo sono state estratte anche le sottomatrici origine/destinazione dei veicoli leggeri e dei pesanti, riferite all'ora di punta del mattino tra le ore 8 e le 9;
3. in ultimo è stata eseguita l'assegnazione delle matrici di domanda attuale alla rete, procedendo alla calibrazione dei flussi ottenuti dal modello rispetto a quelli rilevati sulle sezioni; e ottenendo i valori di riferimento del traffico sulla rete stradale che descrive lo stato attuale.

Gli elementi che compongono il modello sono i seguenti:

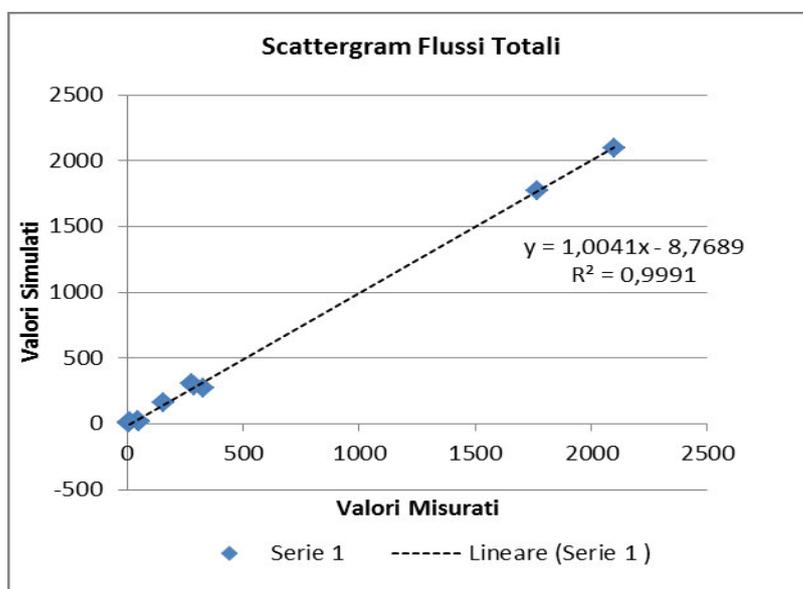
- *la rete* - nella situazione attuale della viabilità, sia come struttura fisica che come regolazione del traffico (sensi unici, divieti di svolta, parametri di deflusso, ecc.); la rete utilizzata è costituita da un grafo di 231 archi attivi per il trasporto privato che descrive la sottorete estratta dalla rete comunale. A questa rete è stata associata una zonizzazione di 42 zone, che si compone della zonizzazione di base modificata per renderla congruente con la sottorete.
- *la matrice* - è stata assunta la matrice O/D della domanda di spostamenti dello scenario attuale modificata per meglio corrispondere alle esigenze di calibrazione della rete; il risultato finale è rappresentato da una matrice con 42 zone ed un totale di 27.527 (25.100 leggeri e 2.427 pesanti) spostamenti nell'ora di punta del mattino.

Ai risultati della assegnazione dell'ora di punta dello stato attuale, al fine di per ottenere il traffico giornaliero e la percentuale di veicoli pesanti per tutti gli archi stradali considerati nelle valutazioni, sono state applicate le curve giornaliere di distribuzione sulle 24 ore del traffico ricavate, per arco di strada, dai dati dei rilievi effettuati ad hoc descritti in precedenza.

Per la valutazione degli impatti acustici, sono stati utilizzati i dati relativi al traffico per i due periodi: diurno e notturno in cui è diviso il giorno di riferimento.

Prima di effettuare le simulazioni il modello è stato tarato utilizzando i dati rilevati. La qualità con cui il modello riproduce lo scenario attuale nell'ambito di studio è rappresentata nell'immagine seguente che riporta, in un grafico a dispersione (scattergram), il rapporto tra rilievi svolti e flussi assegnati dal modello.

Graf. 2.1.3 - Scattergram dei flussi veicolari totali



Come si può osservare l'R2 ottenuto, pari a 0,99, è molto soddisfacente e consente di assumere il modello di simulazione per le successive analisi anche degli scenari futuri.

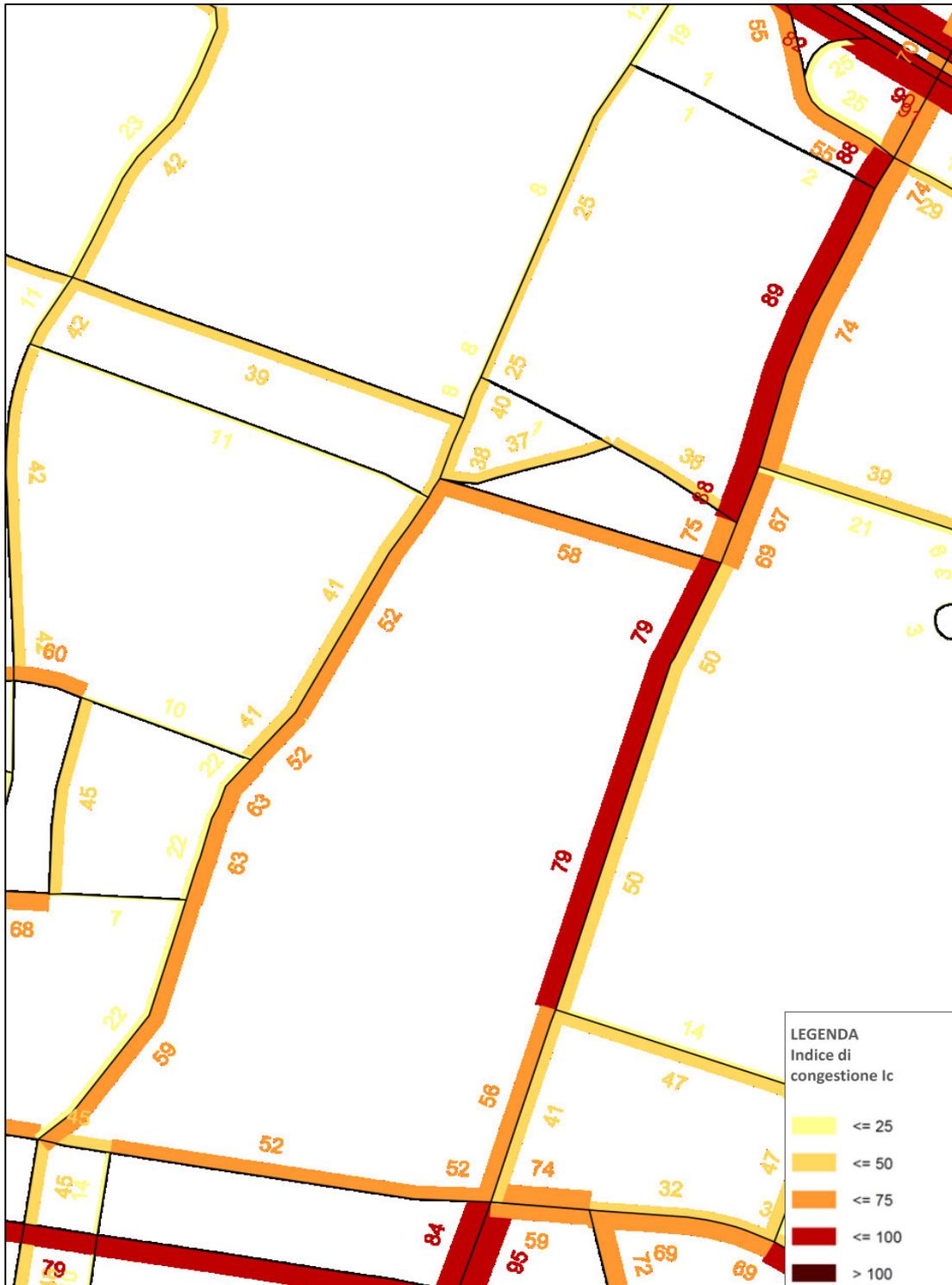
I risultati ottenuti dal modello di assegnazione della domanda dello scenario attuale alla rete sono mostrati nel diagramma di flusso dell'immagine 2.1.11 che segue.

La rete è rappresentata con gli archi attivi e con il volume di traffico transitante su ciascun arco nell'ora di punta del mattino, suddividendo i veicoli per tipologia. Le barre e i numeri di colore verde chiaro rappresentano i veicoli leggeri con spessore del tratto proporzionale al numero di veicoli; le barre e i numeri di colore verde scuro rappresentano i veicoli pesanti.

Img. 2.1.11 - Flussogramma dello scenario Attuale nell'ora di punta del mattino



Img. 2.1.12 - Indice di congestione nello scenario Attuale nell'ora di punta del mattino



Nell'immagine 2.1.12 è invece mostrato l'indice di congestione ricavato nell'ora di punta del mattino ottenuto dal modello di assegnazione, rapportato a 100.

Si osserva che nell'ora di punta del mattino del giorno feriale le condizioni di deflusso della rete si stabilizzano su valori dell'indice di congestione mediamente al di sopra di 0,75 sugli archi di rete ad ovest comparto e su via Stalingrado in direzione nord, mentre su via Stalingrado in direzione del centro città, su via Creti e sugli archi della Tangenziale, l'indice di congestione sale a valori compresi tra 0,75 e 1.

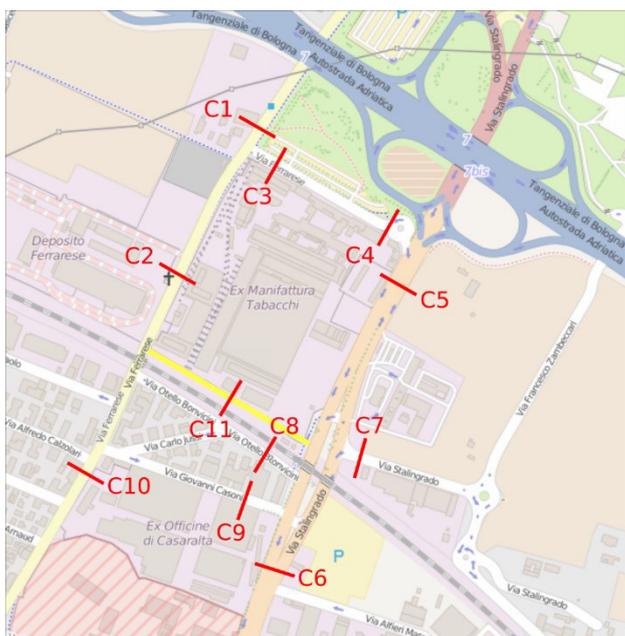
Da notare che in questo scenario l'asse di collegamento tra via Stalingrado e la zona della Fiera ad est mostra un Ic ancora al di sotto di 0,5.

In generale, quindi, pur in presenza di significativi volumi di traffico, si osserva una condizione sostanziale di buona efficienza della rete stradale, su cui potrà poggiare il sistema di accessibilità alle funzioni previste dalla proposta di recupero dell'Ex Manifattura Tabacchi e degli altri interventi insediativi previsti al contorno nello scenario tendenziale.

Sulla base delle caratteristiche dei flussi di traffico assegnati per lo scenario attuale, nell'ora di punta del mattino, sono stati calcolati alcuni parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete stessa, utilizzabili come indicatori per il confronto con i risultati che verranno ottenuti per le simulazioni degli scenari futuri.

In particolare sono state utilizzate due tipologie di parametri: la prima che descrive il traffico simulato su alcune sezioni di controllo poste nell'intorno dell'intervento (vedi immagine seguente); la seconda che descrive le "performance" trasportistiche della rete compresa in un'area di studio più ampia mostrata nel precedente flussogramma.

Img. 2.1.13 - Sezioni di controllo



I flussi di traffico ottenuti dalla simulazione dello scenario attuale per le sezioni di controllo sono riportati nella tabella che segue.

I valori della tabella si riferiscono ai flussi nell'ora di punta del mattino tra le ore 8 e le 9 e sono suddivisi per tipologia di veicoli.

Tab. 2.1.2 - Valori di riferimento per lo scenario Attuale nell'ora di punta del mattino

Sez.	Strada	Dir.	Ore 8-9 v/h		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Ferrarese nord	N	255	13	268
		S	0	15	15
C2	Via Ferrarese Centro	N	256	49	305
		S	0	15	15
C3	Via della Manifattura ovest	E	8	1	9
		O	7	1	8
C4	Via della Manifattura est	E	13	1	14
C5	Via Stalingrado nord	N	1.712	57	1.769
		S	2.021	78	2.099
C6	Via Stalingrado sud	N	1.170	28	1.198
		S	1.796	71	1.867
C7	Asse Stalingrado-Fiera	E	154	4	158
		O	275	14	289
C8	Via Otello Bonvicini	O	329	11	340
C9	Via Giovanni Casoni	E	525	22	547
C10	Via Ferrarese sud	N	446	50	496
		S	388	26	414
C11	Nuovo asse Stalingrado-Ferrarese	O	-	-	-

I parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento nello scenario attuale

L'impiego del modello di simulazione del traffico consente, a partire dai risultati dell'assegnazione della domanda di spostamento alla rete stradale, una valutazione di alcuni parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete stessa, utilizzabili come indicatori per il confronto tra scenario attuale e scenari futuri a seguito dell'attuazione della proposta di POC.

Gli indicatori che sono stati assunti in questo caso per la valutazione sono:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri, che, oltre a rappresentare l'estensione della rete stessa, nel confronto tra alternative che comportano la realizzazione di diversi elementi stradali, descrive implicitamente, anche se in modo molto elementare, i costi di costruzione ma anche il consumo di suolo.

- la quantità di "veicoli per chilometro", cioè la somma dei prodotti dell'estensione di ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta il numero di chilometri percorsi dai veicoli che circolano sulla rete e quindi è in stretta correlazione con la domanda servita ma anche con la tortuosità dei percorsi, con la quantità di energia impiegata e parallelamente con la quantità di inquinanti emessi;
- la quantità di "veicoli per tempo", cioè il "tempo di percorrenza totale" dato dalla somma dei prodotti del tempo necessario a percorrere ciascun elemento stradale per il numero di veicoli che lo percorrono nel tempo di riferimento (ora di punta), che rappresenta la quantità di tempo complessiva spesa dagli utenti per muoversi sulla rete soddisfacendo la domanda espressa; questo valore è relazionabile all'efficienza della rete dal punto di vista dell'utenza secondo il parametro tempo;
- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione I_c risulta inferiore allo 0,75, che possiamo considerare come la soglia di attenzione per la precongestione, oppure si avvicina o supera il valore 1, cioè, per lo scenario simulato e la fascia oraria considerata, si è vicini o si è entrati in situazione di congestione;
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione

La Tabella che segue mostra i valori assunti dagli indicatori sintetici di valutazione nello scenario attuale, nell'ora di punta del mattino, ottenuti dalla relativa simulazione.

Tab. 2.1.3 - Principali indicatori di performance del traffico sulla rete di riferimento nello scenario Attuale - valori riferiti all'ora di punta del mattino

Parametri	Unità di misura	Scenario Attuale
Lunghezza totale di rete attiva	km	69,5
Percorrenza totale	veicoli*km	114.571
Tempo totale di viaggio	ore	4.454
Percentuale di rete con $I_c > 1$	%	17,7%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c > 1$	%	35,0%
Percentuale di rete con $0,75 < I_c < 1$	%	30,3%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < I_c < 1$	%	47,4%
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	52,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	17,6%
Velocità media	km/h	32,6

Occorre mettere in evidenza che il primo valore sta ad indicare la lunghezza complessiva della rete che è stata percorsa nell'assegnazione da almeno un veicolo. Da questo valore sono perciò esclusi tutti gli archi compresi nell'area di valutazione su cui non è stato assegnato alcun traffico.

Ricordiamo che l'Indice di congestione I_c esprime il rapporto tra il numero di veicoli che transita nel periodo di riferimento, nel nostro caso l'ora di punta del mattino, e la capacità lineare della carreggiata stradale nel senso di marcia considerato, non tiene dunque conto delle situazioni di congestione in prossimità delle intersezioni per i perditempo da queste prodotti.

Dagli indicatori ottenuti dal modello per la situazione attuale si ha una conferma di come la rete stradale in oggetto, che ricordiamo è relativa ad un ambito urbano intorno al comparto oggetto di analisi, serva volumi di traffico stradale intensi che generano condizioni di circolazione in cui sono presenti fenomeni di congestione.

Nell'ora di punta del mattino si hanno infatti circa 115.000 veicoli*km su una rete utilizzata, al netto degli archi con assegnazione nulla, di circa 70 km di estensione.

Dai dati ottenuti dal modello sulla rete in esame si hanno situazioni di congestione ($I_c > 1$) per quasi il 18% dell'estensione della rete e per circa il 35% dei veicoli*km percorsi su di essa; il 52% circa della rete e il 18% circa dei veicoli*km si trovano in buone condizioni di circolazione con un I_c inferiore a 0,75; mentre la restante parte è invece in una condizione di presaturazione con I_c compreso tra 0,75 e 1.

Inoltre in particolari situazioni nell'ora di punta vi possano essere fenomeni transitori di congestione in prossimità di alcune intersezioni a maggior carico di traffico.

La velocità media dei veicoli risulta tuttavia elevata, considerando di trovarsi in un'area urbana nell'ora di punta, essendo stimata poco meno di 33 km/h.

Il tempo totale di percorrenza dei veicoli sulla rete equivale in totale a circa 4.450 ore.

2.1.1.4 L'accessibilità al comparto allo stato attuale

2.1.1.4.1 Il servizio TPL nell'ambito di studio

Il comparto è servito dal trasporto pubblico locale dalla linea n°25 che mette in connessione il quartiere della Dozza posizionato a nord della città di Bologna con l'area sud -est in prossimità di via Emilia Levante passando attraverso il centro storico della città e toccando un importante punto d'interscambio come la stazione centrale ferroviaria.

La linea 25 è classificata dal PGU come linea portante con frequenza dei passaggi di 5 minuti.

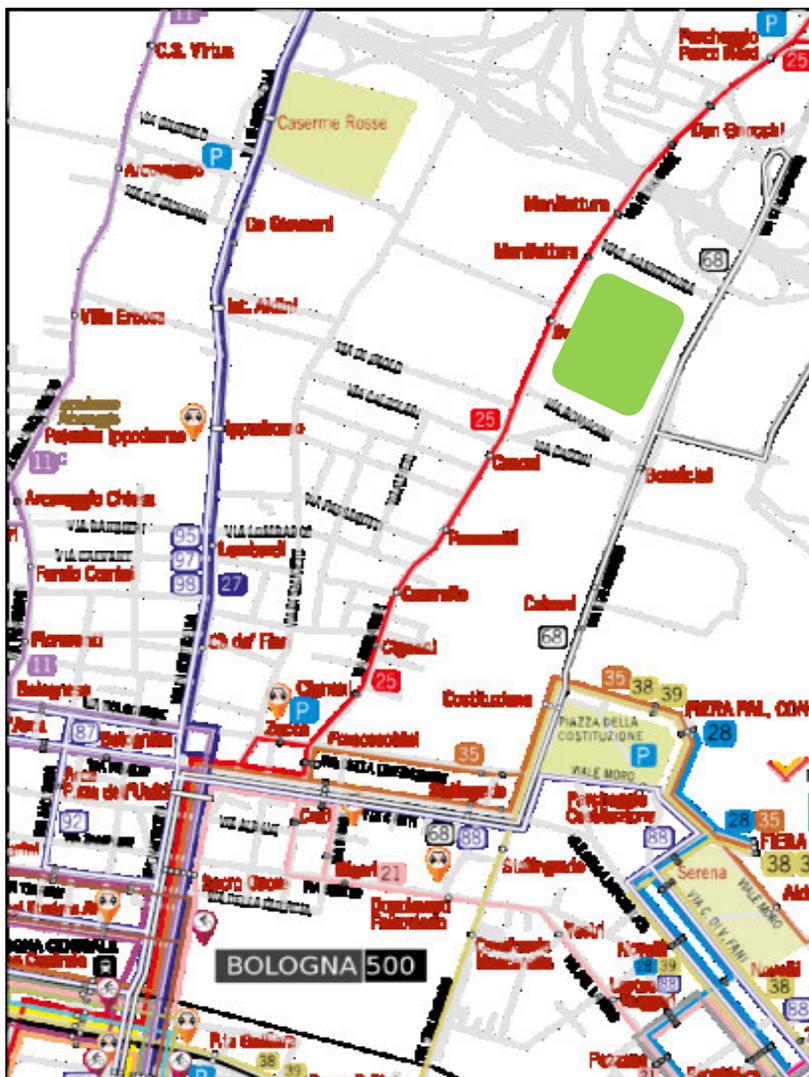
Le fermate su via Ferrarese, in prossimità del comparto, sono due.

La prima, che serve entrambe le direzioni sui lati opposti, è quella denominata Deposito Ferrarese ed è collocata in adiacenza all'accesso al deposito mezzi della TPER sul lato est di via Ferrarese. La fermata dista circa 380 m dall'ingresso attuale all'ex Manifattura.

La seconda, denominata Manifattura, è composta da due pensiline distinte per direzioni di marcia disposte a circa 140 m di distanza reciproca a nord e a sud dell'intersezione di via

Ferrarese con via della Manifattura. Le pensiline distano rispettivamente circa 260 e 200 m dall'ingresso attuale all'ex Manifattura.

Img. 2.1.14 - La rete TPL nell'area intorno al sito d'intervento



La collocazione delle fermate rispetto al comparto dell'ex Manifattura è mostrata anche nell'immagine 2.1.16 che segue.

2.1.1.4.2 La rete ciclabile nell'ambito di studio

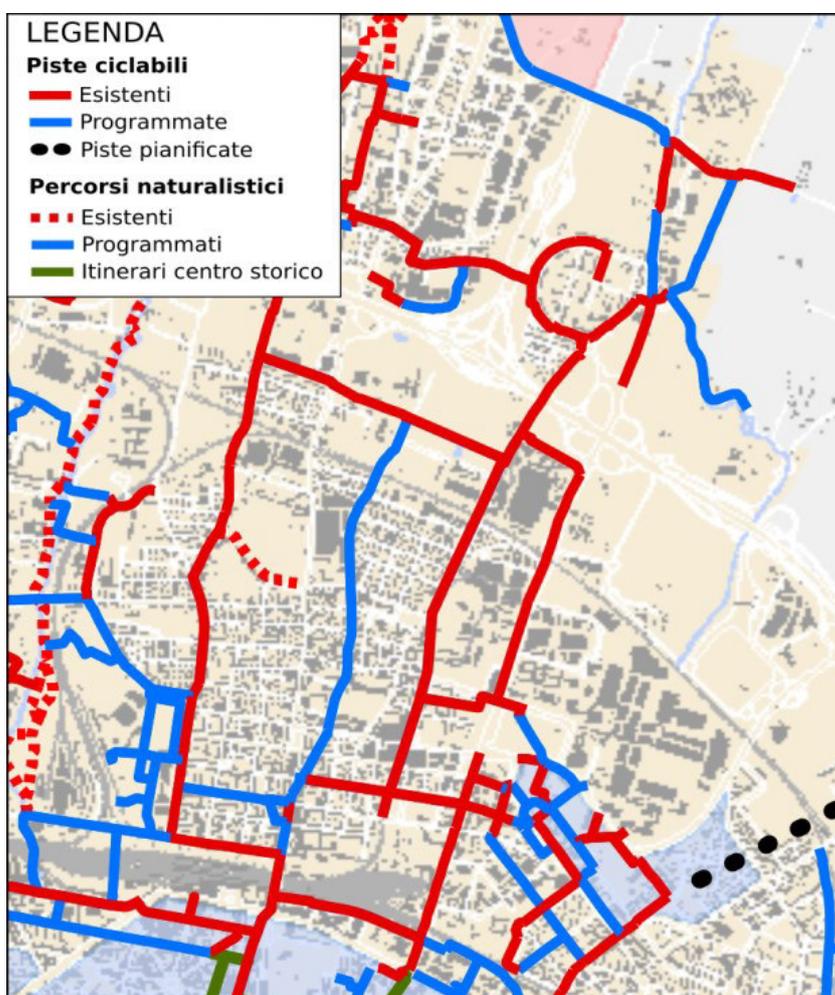
L'immagine che segue mostra uno stralcio della tavola n°21 del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) del comune di Bologna, aggiornata alla situazione attuale; col colore rosso

sono identificati i percorsi ciclabili già realizzati, in azzurro le piste programmate e con un tratteggio nero i percorsi pianificati.

La rete ciclabile principale si sviluppa radialmente dal centro cittadino di Bologna in modo da connettere le aree a nord, come il quartiere Dozza con il centro storico;

Le dorsali ciclabili, che si sviluppano a fianco di archi stradali dai notevoli carichi veicolari, sono caratterizzate da un doppio senso di percorrenza e realizzate su sede protette, al fine di garantire la sicurezza dei ciclisti; nell'area da noi analizzata le possiamo identificare nei percorsi su via Ferrarese, su via Aristotile Fioravanti e su Via Stalingrado.

Img. 2.1.15 - Percorsi ciclabili (Tav.21 del PGTU)

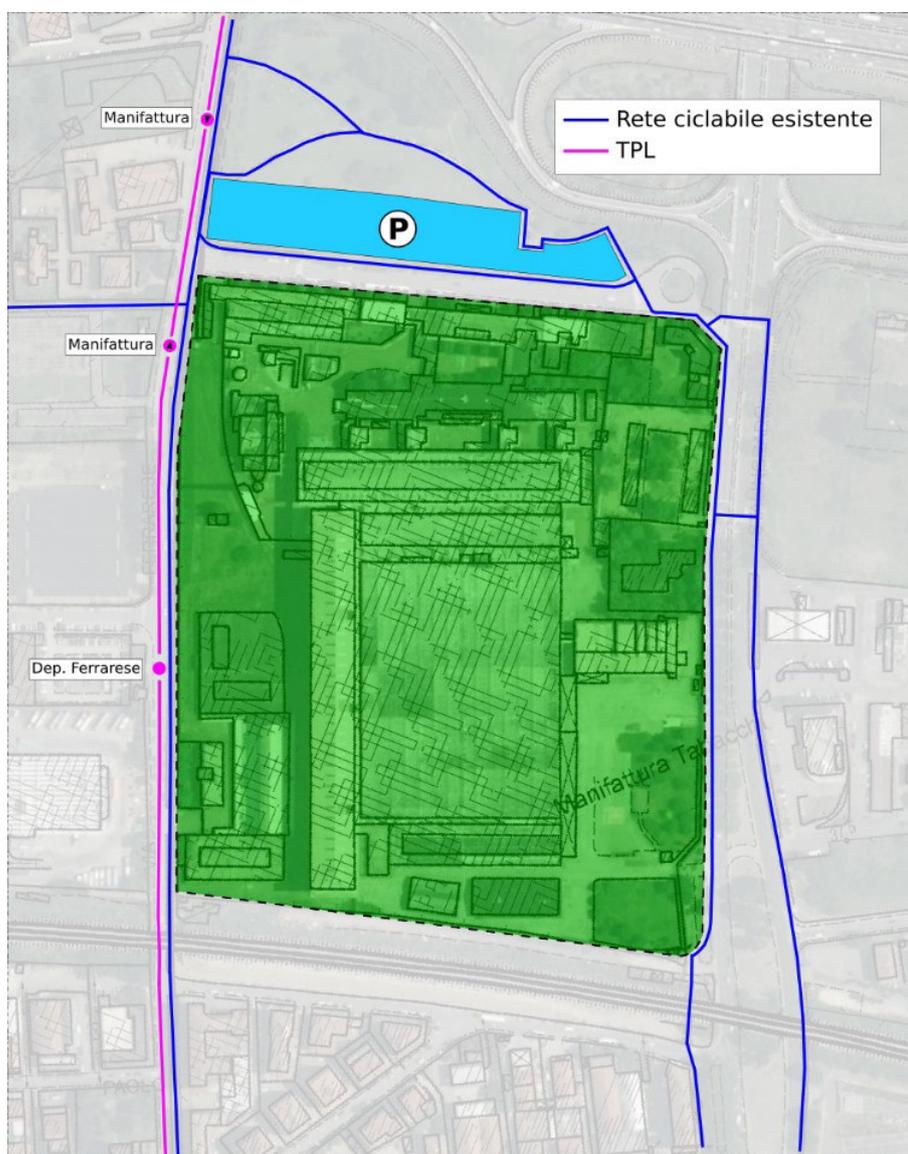


Le piste ciclabili presenti si sviluppano parallelamente agli archi stradali e cingono una buona parte del perimetro del comparto su via Ferrarese, via Stalingrado e via della Manifattura (cfr. Img. 2.1.16).

Di particolare rilievo è il percorso su via Ferrarese, di ultima costruzione, con un percorso protetto dal traffico veicolare sviluppato sulla vecchia linea ferroviaria che serviva in passato l'area industriale-militare, affiancato dal percorso pedonale, che partendo da via Serlio raggiunge il quartiere Dozza a nord della tangenziale.

I tratti ciclabili su via Stalingrado e via della Manifattura sono interamente ricavati sulla sede del marciapiede andando a delimitare una corsia ciclabile segregata dal percorso pedonale, ma che, per la ridotta larghezza della sede, in alcuni tratti si trasforma in un percorso promiscuo.

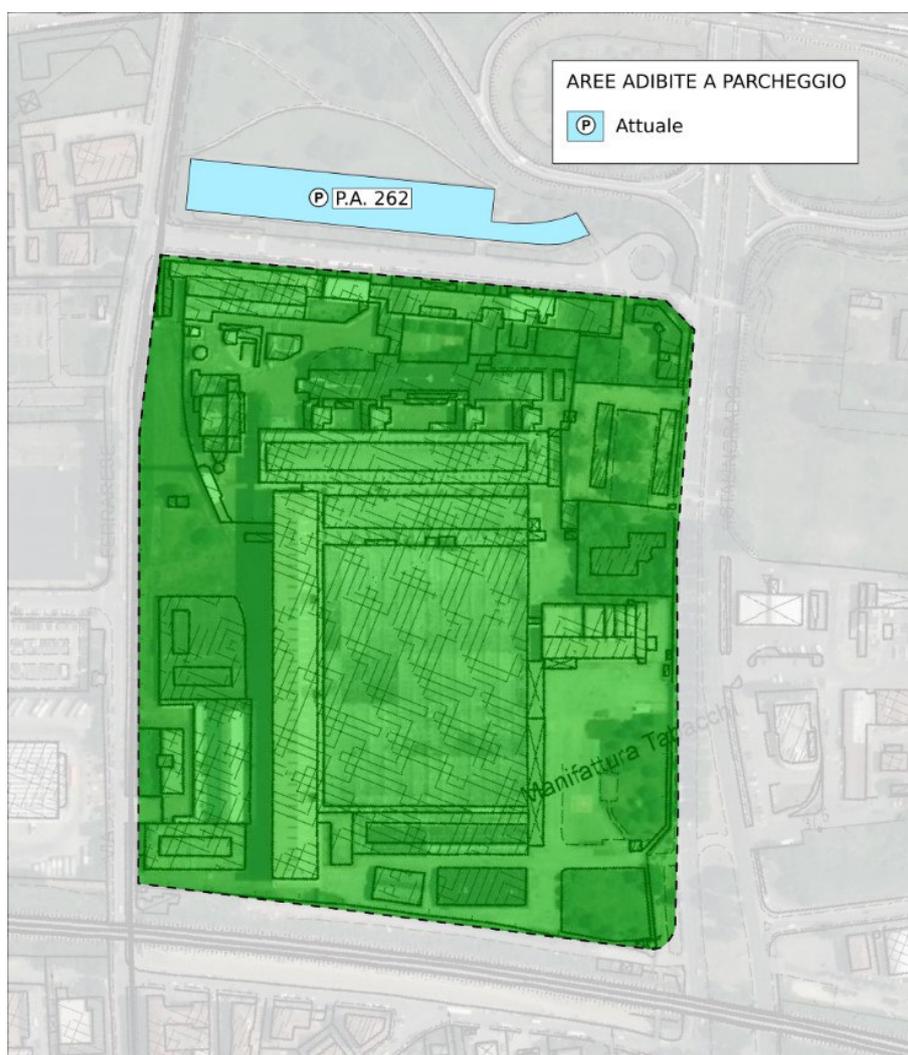
Img. 2.1.16 - Rete ciclabile e trasporto pubblico locale attuale



2.1.1.4.3 La dotazione attuale di aree di parcheggio e sosta a servizio dell'area

La presenza di aree adibite a parcheggio nello scenario attuale è rappresentata da un'unica zona, situata fra via della Manifattura e la tangenziale; l'accessibilità agli stalli è garantita da due ingressi, posizionati entrambi su via della Manifattura. Il numero degli stalli disponibili si attesta su circa 260, tutti realizzati a raso.

Img. 2.1.17 - L'area destinata a parcheggio nello scenario attuale



2.1.2 *Lo Scenario Tendenziale*

Lo scenario Tendenziale rappresenta lo scenario evolutivo del sistema insediativo e infrastrutturale urbano per l'area circostante il comparto oggetto di valutazione.

Per questo scenario di riferimento, rispetto al quale valutare gli effetti prodotti dall'intervento, è stato assunto come base lo scenario definito dal POC 2009 integrato con i nuovi interventi insediativi previsti nell'ambito territoriale a contorno del comparto dell'ex Manifattura.

La definizione dello scenario tendenziale è stata effettuata, in coordinamento con il Settore Mobilità del Comune di Bologna. Con gli uffici si è inteso assumere quale scenario di riferimento a scala urbana, quello denominato "rete futura POC con TPL al 25% senza mitigazioni" del POC 2009, rispetto al quale sono stati effettuati gli aggiornamenti riguardanti i seguenti interventi insediativi:

- Comparto ex Caserma Sani
- Comparto ex Casaralta
- Comparto ex Sasib
- Comparto ex Cevolani
- Comparto I-11 via Donato Creti-via della Liberazione
- Comparto I-13 via Ottaviano Mascherino-via Donato Creti
- Comparto I-14 via Stalingrado-via Gnudi

2.1.2.1 *Lo scenario insediativo tendenziale dell'ambito oggetto di studio*

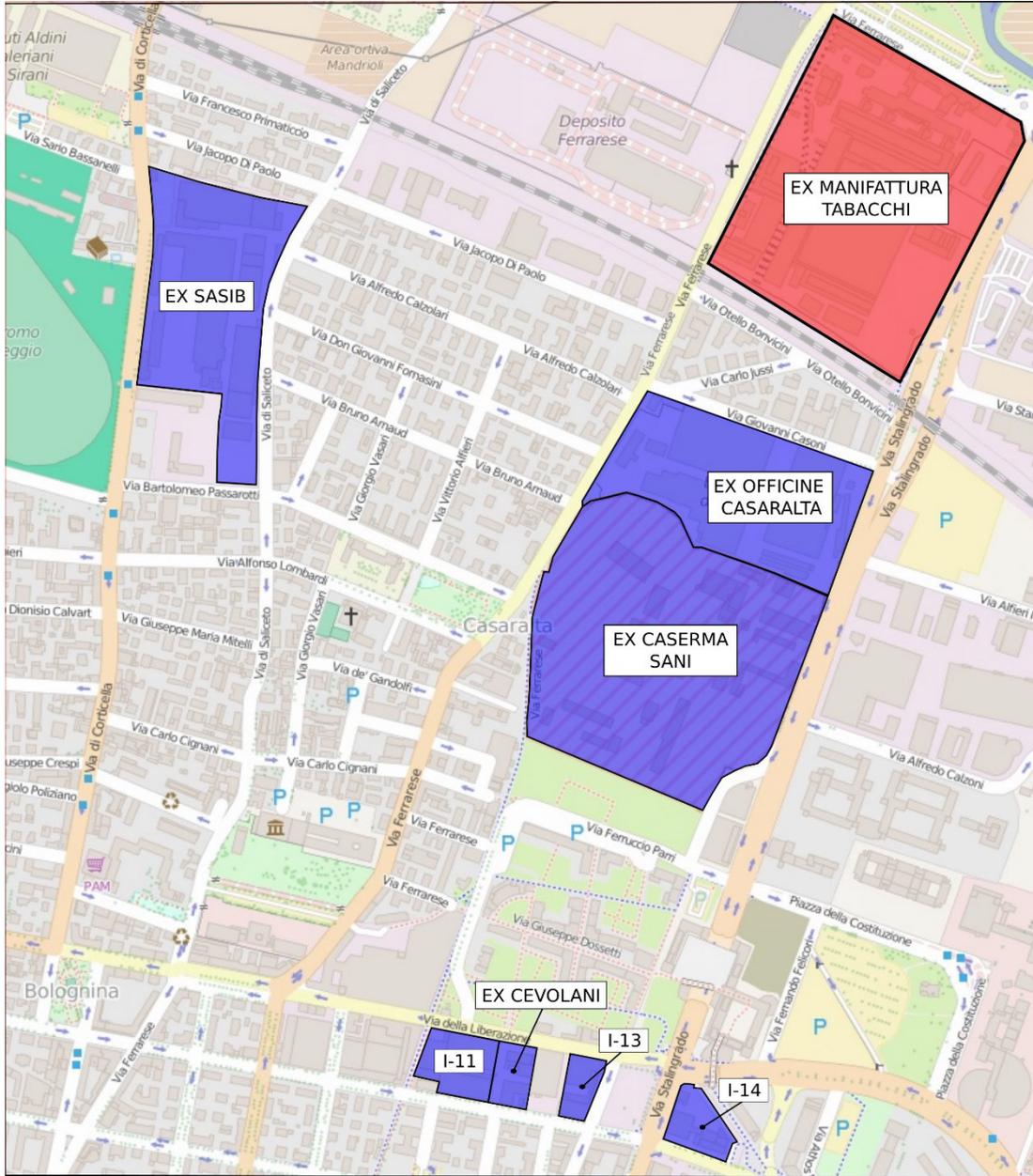
Per la costruzione dello scenario tendenziale è dunque necessario determinare, in modo omogeneo, il carico urbanistico e i flussi di traffico per i nuovi comparti, la cui attuazione andrà ad influenzare l'ambito oggetto di studio in un orizzonte temporale di medio termine, simile a quello dell'attuazione del comparto ex Manifattura Tabacchi.

Per fare questo si è fatto riferimento ai dati dei rispettivi piani attuativi o alle proposte inserite nel Programma per la riqualificazione urbana diffusa, sia in termini di superfici destinate ai diversi usi che, ove presenti, agli eventuali interventi previsti sulla rete stradale.

Una corografia dei sette nuovi comparti considerati nello scenario tendenziale è mostrata nella figura che segue.

La tabella 2.1.4 seguente mostra invece le destinazioni d'uso e le superfici utili previste in ciascuno dei sette nuovi comparti. Per la stima del carico urbanistico si è reso necessario, dove non direttamente specificata, fare una ipotesi di destinazione d'uso, in superfici utili, all'interno degli usi consentiti dalla proposta di POC.

Img. 2.1.18 - Corografia dei nuovi comparti considerati nello scenario tendenziale



Tab. 2.1.4 - Destinazioni d'uso e superfici utili nei nuovi comparti inseriti nello scenario tendenziale

Comparti/ Usi	DESTINAZIONE D'USO (m ² sup. utile)					TOTALE
	R	Sc	TD	TS	UP	
Ex Caserma Sani	24.918	2.143 ⁽¹⁾	3.905	4.417	2.125 ⁽²⁾	37.598
Ex Casaralta		3.300		7.000		10.300
Ex Sasib	17.370					17.370
Ex Cevolani	6.000		266	100		6.366
I-11 via Creti-via della Liberazione	6.700		198		312	7.210
I-13 via Mascherino-via Creti		2.650				2.650
I-14 via Stalingrado-via Gnudi				3.300		3.300
TOTALE	54.988	5.950	4.369	14.817	2.437	82.561

Note: ⁽¹⁾ 1.500 m² di superficie di vendita alimentari – ⁽²⁾ Scuola secondaria di primo grado, composta da 15 classi

LEGENDA

R	Residenza
Sc	Struttura commerciale medio-piccola
TD	Commercio di vicinato
TS	Direzionale, Uffici
PE	Ristoranti e esercizi pubblici
LL	Laboratori
ES	Attività espositive
Rc	Ricettivo
Sac	Spazi attività comuni/convegni
UP	Funzioni collettive-Usi pubblici

Sulla base delle tipologie e delle quantità di attività da insediare, utilizzando opportuni coefficienti rapportati alle diverse destinazioni d'uso (residenza, direzionale, commerciale, ecc.), sono stati stimati i relativi carichi urbanistici giornalieri e i conseguenti spostamenti complessivi (utenti, addetti, conferitori-prelevatori), generati e attratti nel giorno medio di riferimento.

In particolare sono stati considerati i coefficienti da rapportare alle funzioni Strutture Commerciali alimentari e non, per rappresentare, nella maniera più verosimile possibile, il comportamento di queste attività nella giornata tipo di riferimento. Queste specifiche funzioni generano infatti nell'arco della giornata carichi in maniera del tutto differente rispetto alle funzioni che possiamo definire ordinarie. Di tali specificità si è tenuto conto nella stima dei flussi generati nell'ora di punta del mattino e nell'intera giornata tipo.

Per quanto riguarda l'uso del mezzo collettivo da parte dell'utenza, tutti i comparti oggetto dello si collocano in un ambito urbano ben servito dal trasporto collettivo su gomma. Nella

stima del traffico veicolare indotto, si quindi è mantenuto uno standard medio di uso dei sistemi pubblici, non considerando cautelativamente gli effetti positivi prodotti dal previsto potenziamento del trasporto collettivo. Un uso maggiore dei sistemi di trasporto collettivo e della rete ciclabile adeguatamente potenziata comporterà evidentemente un beneficio che tenderà a ridurre i carichi veicolari stimati in questa sezione dello studio.

La Tabella che segue mostra il carico urbanistico e i flussi di traffico indotti per lo scenario tendenziale dall'attuazione dei diversi comparti.

Nella tabella è indicato il carico urbanistico stimato per i diversi usi previsti dalle ipotesi progettuali, il numero di viaggi indotti nel giorno medio e il traffico indotto nell'ora di punta del mattino tra le 8 e le 9 in termini di veicoli/ora.

Tab. 2.1.5 - Carico urbanistico e flussi di traffico generati dall'attuazione dei sette comparti nello scenario tendenziale

Comparti	Carico urbanistico giornaliero (unità)					Veic./g	Veic./hp
	Residenti	Addetti	Utenti	Conf.-Prel.	TOT CU		
Ex Caserma Sani	831	402	5.472	64	6.769	4.149	1.000
Ex Casaralta		280	1.945	45	2.270	1.462	300
Ex Sasib	580				580	365	114
Ex Cevolani	200	9	177	2	388	246	60
I-11 via Creti-via Liberazione	223	14	179	1	417	143	34
I-13 via Mascherino-via Creti		37	1.187	9	1.233	778	127
I-14 via Stalingrado-via Gnudi		110	220	16	346	233	87
TOTALE	1.834	852	9.180	137	12.003	7.376	1.722

Sulla base dei dati insediativi per i sette comparti da inserire nello scenario tendenziale, il carico urbanistico complessivo giornaliero è stimato in circa 12.000 unità/g; il flusso giornaliero di veicoli generati-attratti nello scenario futuro risulta stimato in circa 7.380 veicoli/g; mentre nell'ora di punta del mattino tra le 8 e le 9 il flusso orario risulta stimato in circa 1.720 v/h in arrivo e in partenza. L'incidenza del traffico pesante nei flussi prodotti nel complesso dalle attività del comparto è modesta, essendo stimabile intorno all'0,5%.

2.1.2.2 La rete stradale di riferimento per lo scenario Tendenziale

La rete infrastrutturale considerata nello scenario tendenziale è la stessa utilizzata nello scenario attuale, in quanto gli interventi previsti dal POC per gli altri comparti considerati non prevedono modifiche significative alla rete infrastrutturale di riferimento.

2.1.2.3 I flussi di traffico nello scenario Tendentiale

In questo paragrafo vengono esposti i risultati ottenuti dalle simulazioni fatte sullo scenario futuro tendenziale, cioè in assenza dell'attuazione dell'intervento previsto nel comparto dell'ex Manifattura.

Per la costruzione del modello di simulazione dello scenario futuro tendenziale, sono stati utilizzati i seguenti elementi:

- la rete – viene utilizzata la rete dello scenario di POC 2009, con gli aggiornamenti indicati nel paragrafo precedente; la sottorete utilizzata è costituita da un grafo di 231 archi attivi per il trasporto privato; a questa rete è stata associata una zonizzazione di 48 zone;
- le matrici di domanda – in questo caso le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle all'orizzonte temporale di medio termine che prevedono un incremento rispetto a quella attuale dovuto alle nuove previsioni insediative da considerare; il risultato finale è rappresentato da una matrice con 48 zone ed un totale di 29.798 (27.411 leggeri e 2.387 pesanti) spostamenti nell'ora di punta del mattino.

La domanda dello scenario tendenziale è stata assegnata al modello di rete permettendo di ricavare gli indicatori di riportati seguito.

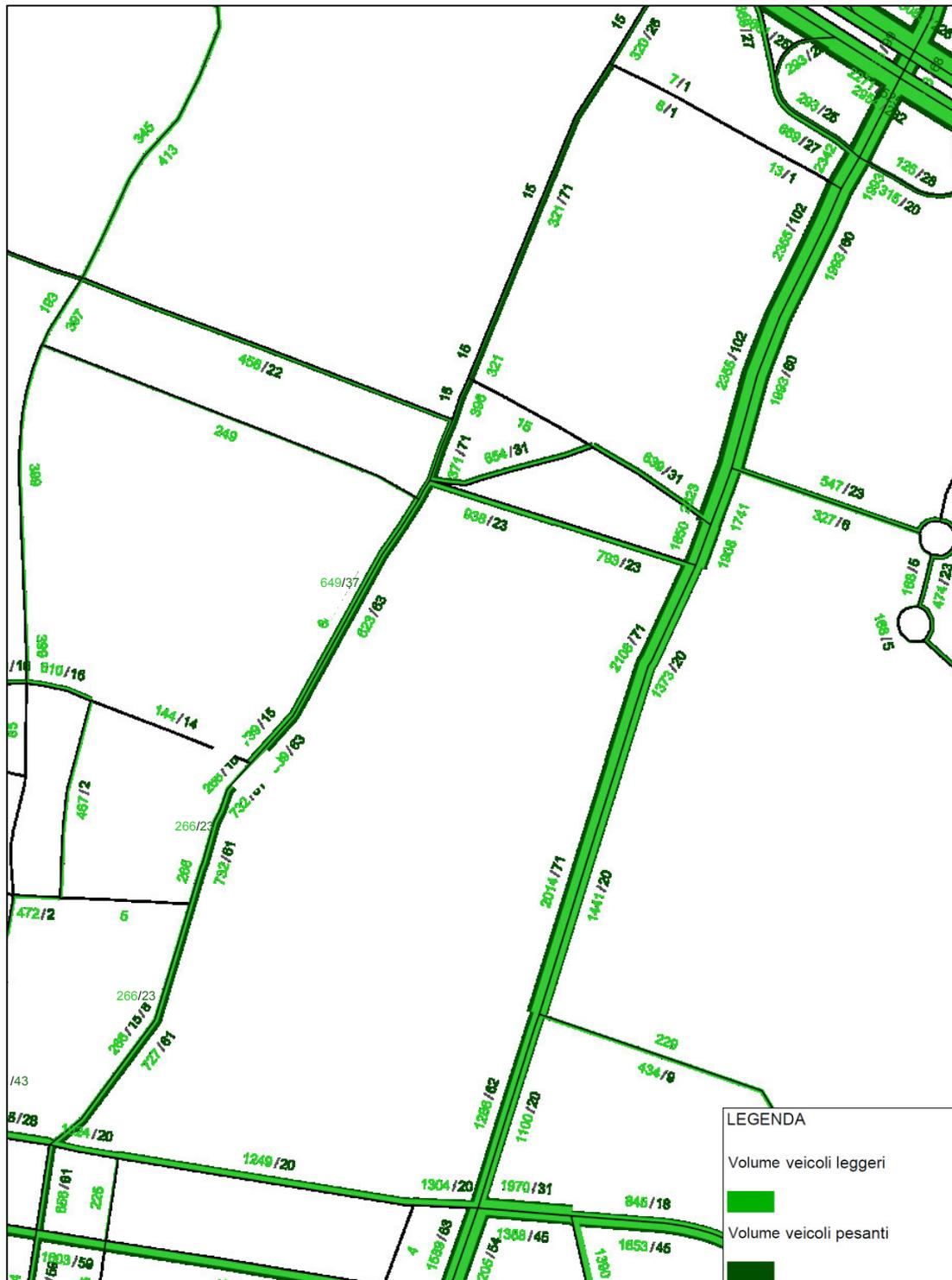
Le immagini seguenti mostrano il flussogramma espresso in veicoli/ora (leggeri e pesanti) e l'indice di congestione ricavato, nell'ora di punta del mattino, ottenuti dal modello di assegnazione per lo scenario Tendentiale.

Nello scenario Tendentiale la rete che insiste nell'immediato intorno del comparto mostra condizioni di carico importanti, con molti tratti della rete che superano il valore di 0,75 dell'indice di congestione. Alcuni archi di via Stalingrado inoltre mostrano superamenti anche del valore 1, evidenziando situazioni di traffico congestionato.

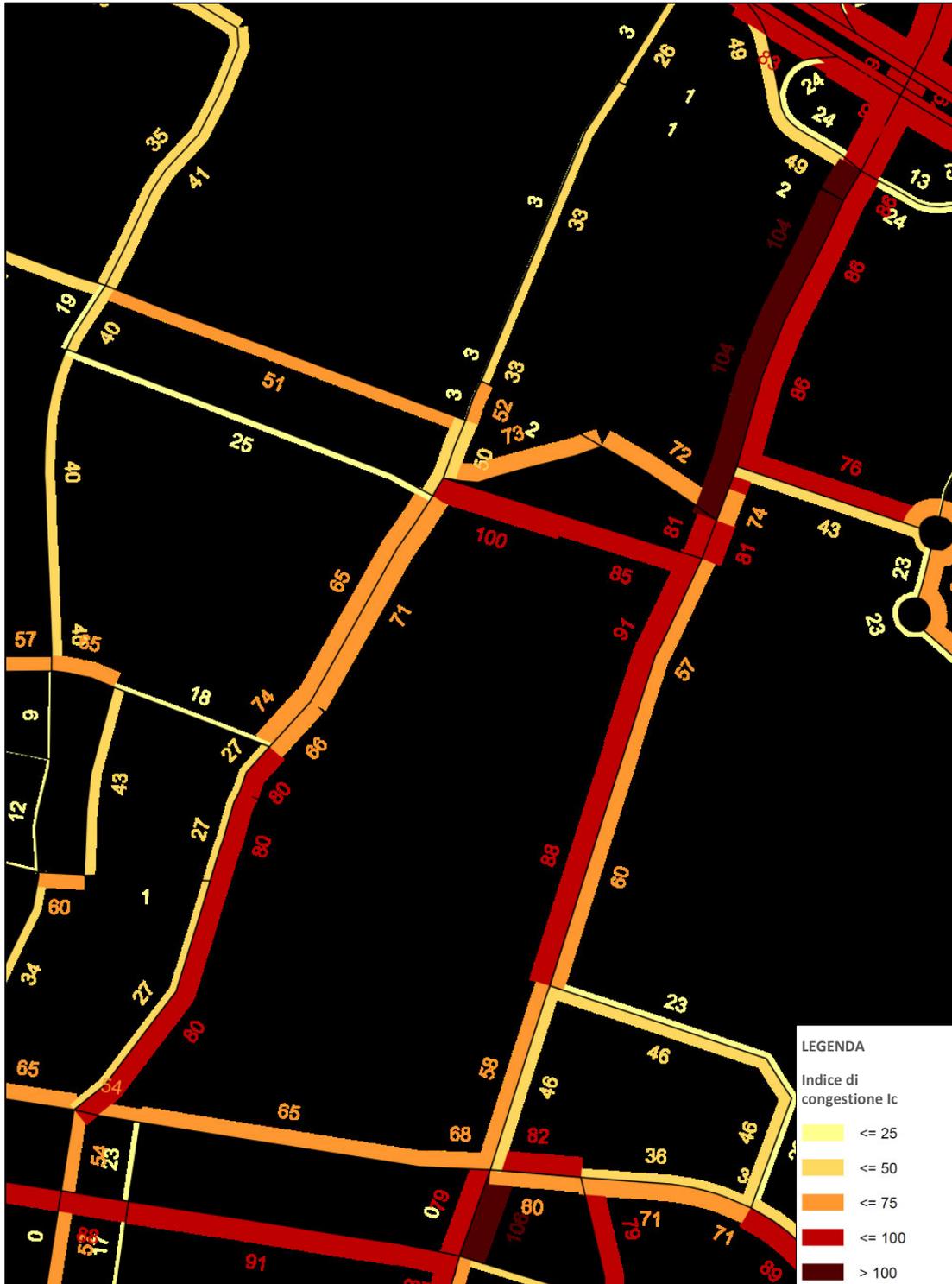
La tabella 2.1.6, che segue, mostra i flussi di traffico ottenuti dalla simulazione dello scenario tendenziale per le sezioni di controllo.

I valori della tabella si riferiscono ai flussi nell'ora di punta del mattino tra le ore 8 e le 9 e sono suddivisi per tipologia di veicoli.

Img. 2.1.19 - Flussogramma dello scenario futuro Tendenziale nell'ora di punta del mattino



Img. 2.1.20 - Indice di congestione nello scenario futuro Tendenziale durante l'ora di punta del mattino



Tab. 2.1.6 - Valori di riferimento, per le sezioni di controllo, nello scenario Tendenziale - ora di punta del mattino

Sez.	Strada	Dir.	Ore 8-9 v/h		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Ferrarese nord	N	320	26	346
		S	0	15	15
C2	Via Ferrarese Centro	N	321	71	392
		S	0	15	15
C3	Via della Manifattura ovest	E	8	1	9
		O	7	1	8
C4	Via della Manifattura est	E	13	1	14
C5	Via Stalingrado nord	N	1.993	60	2.053
		S	2.355	102	2.457
C6	Via Stalingrado sud	N	1.373	20	1.393
		S	2.108	71	2.179
C7	Asse Stalingrado-Fiera	E	327	6	333
		O	547	23	570
C8	Via Otello Bonvicini	O	639	31	670
C9	Via Giovanni Casoni	E	793	23	816
C10	Via Ferrarese sud	N	623	63	686
		S	649	37	686
C11	Nuovo asse Stalingrado-Ferrarese	O	-	-	-

Rispetto allo scenario attuale, quello Tendenziale si caratterizza per un significativo incremento dei flussi sulla rete nell'intorno dell'area in esame, come conseguenza delle importanti previsioni insediative associate a questo scenario al contorno dell'area di intervento.

L'immagine 2.1.21 seguente rappresenta la differenza dei valori di flusso sulla rete di riferimento tra lo scenario futuro Tendenziale e lo scenario attuale (in rosso gli incrementi in verde le riduzioni)

Come si può osservare si ha un generalizzato incremento dei veicoli, sebbene di entità diversa, su molti archi della rete di riferimento; si segnalano in particolare gli incrementi più consistenti su via Stalingrado e via Ferrarese a sud, ma anche sull'asse di raccordo tra via Stalingrado e la Fiera, su via Casoni e via Bonvicini e su via della Liberazione e via Creti.

La causa prevalente di questi incrementi nei flussi di traffico è da attribuirsi ai flussi generati dai nuovi carichi urbanistici previsti nei comparti a sud e ad ovest dell'ambito dell'ex Manifattura.

Img. 2.1.21 - Differenza tra i flussi di traffico nello scenario futuro Tendenziale e quelli dello scenario attuale



Al fine di valutare con parametri numerici il contributo dello scenario Tendenziale nella valutazione degli effetti conseguenti all'attuazione dell'intervento sul comparto dell'ex Manifattura Tabacchi, sono stati quantificati i valori degli indicatori trasportistici che caratterizzano il funzionamento della rete stradale anche per questo scenario.

L'area di valutazione assunta è quella già utilizzata per l'analisi dello scenario attuale.

I valori ottenuti per gli indicatori nella simulazione effettuata per lo scenario Tendenziale sono riportati nella tabella che segue.

Occorre ricordare che le valutazioni sono state eseguite sulla rete effettivamente utilizzata dai flussi assegnati all'interno dell'area di valutazione (porzione di rete complessiva comunale), non considerando quindi nella formazione dei parametri i valori di rete (lunghezza e velocità media) corrispondenti agli archi con volume nullo.

Tab. 2.1.7 - Principali indicatori di performance del traffico sulla rete nello scenario Tendenziale riferiti all'ora di punta del mattino

Parametri	Unità di misura	Scenario Tendenziale
Lunghezza totale di rete attiva	km	70,8
Percorrenza totale	veicoli*km	118.006
Tempo totale di viaggio	ore	4.750
Percentuale di rete con $I_c > 1$	%	17,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c > 1$	%	32,0%
Percentuale di rete con $0,75 < I_c < 1$	%	35,2%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < I_c < 1$	%	52,7%
Percentuale di rete con $I_c < 0,75$	%	47,8%
Percentuale di veicoli*km su rete con $I_c < 0,75$	%	15,3%
Velocità media	km/h	30,0

2.1.2.4 *L'accessibilità al comparto nello scenario Tendenziale*

2.1.2.4.1 Rete ciclabile e trasporto pubblico locale nello scenario Tendenziale

Come si è visto nello scenario attuale, la rete ciclabile nell'intorno dell'area di intervento è già sostanzialmente completata secondo le previsioni del PGTU, quindi nello scenario tendenziale non si prevedono ulteriori modifiche.

Per quanto riguarda invece il trasporto collettivo, si deve considerare che la linea 25, linea portante a servizio dell'area di studio, è compresa nel progetto dell'intervento di

"Completamento del Servizio Ferroviario metropolitano e della filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano di Bologna", che rientra nel Programma delle infrastrutture strategiche (legge n. 443/2001 - Deliberazione n. 102/2012), ha avuto l'approvazione del preliminare ai sensi del decreto legislativo n. 163/2006, e si trova adesso in fase di approvazione del progetto definitivo.

Il progetto, estende il sistema di filovie urbane della città di Bologna, realizzando tra le altre anche la filoviarizzazione della linea 25, dal capolinea Gomito al capolinea situato all'interno del Deposito ATC Due Madonne.

L'inserimento dei filobus al posto degli autobus comporta, in molti casi, la sostituzione di mezzi da 12 m attualmente in uso con mezzi da 18 metri, dotati quindi di maggiori posti per passeggeri. Da dati forniti da TPER si possono considerare in media 95 posti passeggeri per mezzi da 12 m e 140 posti passeggeri per mezzi da 18 m.

La tabella seguente, ripresa dallo Studio di fattibilità ambientale che accompagna il progetto, mostra una stima della variazione dei km anno e posti passeggeri offerti per la linea 25, con la sostituzione dei filobus agli autobus usati attualmente.

Tab. 2.1.8 - Km annui di percorrenza e posti per chilometro offerta stimati per lo scenario futuro del progetto di filoviarizzazione della linea 25

	km anno	posti offerti per km
Scenario attuale	943.975	94.350.303
Scenario di progetto	872.019	122.082.673
differenza scenari - v.a.	-71.956	27.732.370
differenza scenari - %	-8%	29%

Si vede dunque come, a fronte di una piccola riduzione dei chilometri percorsi, nello scenario futuro si stimi un consistente potenziamento del servizio, con un'offerta di posti passeggeri al km maggiore di quasi il 30%, dato dalla maggiore capacità dei filobus che verranno impiegati rispetto agli autobus adoperati nella situazione attuale.

Come si è già detto, nelle simulazioni del traffico per lo scenario tendenziale, cautelativamente non è stato considerato l'incremento di capacità del sistema TPL, ma sono stati mantenuti i parametri utilizzati per lo scenario attuale.

Per quanto riguarda le fermate di interesse per l'intervento oggetto di questo studio, il progetto di filoviarizzazione prevede la soppressione della fermata Manifattura e la realizzazione della nuova fermata "centralità" Tecnopolo – Deposito Ferrarese per entrambe le direzioni.

2.1.2.4.2 La dotazione attuale di aree di parcheggio e sosta a servizio dell'area

Nello scenario Tendenziale non si prevedono modifiche sostanziali alla dotazione di aree di parcheggio per l'ambito di intervento.

2.1.3 *Gli scenari futuri di progetto della proposta di POC*

Gli scenari futuri di progetto sono stati costruiti aggiungendo allo scenario Tendenziale le previsioni insediative e infrastrutturali contenute nella proposta di POC per l'ambito dell'ex Manifattura Tabacchi per la realizzazione del Tecnopolo.

2.1.3.1 *Principali elementi della proposta di POC*

2.1.3.1.1 *Gli scenari insediativi futuri*

Come si è già visto per le valutazioni da compiere l'attuazione della proposta di POC è stata articolata in due scenari temporali differenti: lo scenario di breve-medio termine – Scenario A – e quello completo di medio-lungo termine – Scenario B.

La tabella seguente mostra le destinazioni d'uso e le superfici utili previste per gli edifici nella proposta di POC nei due scenari futuri A e B, la cui distribuzione planimetrica è indicata nell'immagine 2.1.22.

Tab. 2.1.9 - Destinazioni d'uso e superfici utili nella proposta di POC per il Tecnopolo nei due scenari futuri A e B

SCENARIO A	DESTINAZIONE D'USO (m ² SU)							
Edifici	TD	TS	TR	LL	ES	RC	SC	TOTALE
F1	115	3.747		2.901			327	7.090
F2		5.800					309	6.109
C1		4.387		1.655				6.041
D	205	1.970		457				2.632
E			1.037					1.037
TOT.	320	15.904	1.037	5.012	0	0	636	22.909

SCENARIO B	DESTINAZIONE D'USO (m ² SU)							
Edifici	TD	TS	TR	LL	ES	RC	SC	TOTALE
F1	115	3.747		2.901			327	7.090
F2		5.800					309	6.109
C1		4.387		1.655				6.041
D	205	1.970		457				2.632
E			1.037	0				1.037
A		14.504						14.504
B					8.852			8.852
C2				2.045				2.045

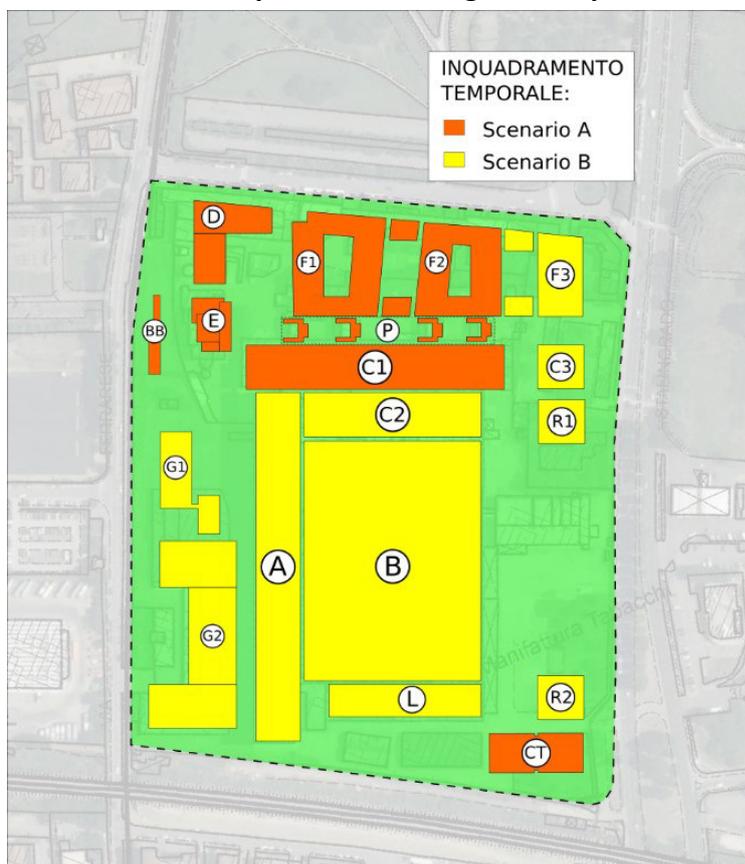
C3		1.206						1.206
F3		9.444						9.444
G1						2.597		2.597
G2							2.209	2.209
L				1.234				1.234
TOT.	320	41.058	1.037	8.291	8.852	2.597	2.845	65.000

LEGENDA

- TD** terziario diffuso
- TS** terz. specializzato
- TR** pubblici esercizi
- LL** laboratori
- ES** spazi espositivi
- RC** ricettivo alberghiero
- SC** spazi comuni

L'immagine che segue mostra la distribuzione planimetrica degli edifici dello schema insediativo della proposta di POC; in arancione si possono vedere i fabbricati relativi allo scenario A, mentre in colore giallo sono indicati i fabbricati che completano il Tecnopolo nello scenario B.

Img. 2.1.22 - Distribuzione planimetrica degli edifici per i due scenari A e B



2.1.3.1.2 Gli interventi sulla rete stradale della proposta di POC

Oltre alle previsioni insediative, il progetto della proposta di POC del Tecnopolo contiene alcune modifiche all'assetto della viabilità nell'intorno del comparto dell'ex Manifattura.

Le modifiche sono articolate in modo da supportare le previsioni insediative dei due scenari futuri, attuando per fasi l'impostazione generale che prevede, per l'accessibilità veicolare al Tecnopolo, la realizzazione di un circuito stradale, da percorrere in senso orario, in grado di distribuire il traffico in ingresso-uscita su via Stalingrado e via Ferrarese, evitando il più possibile di portare questo traffico sulla viabilità minore in particolare a sud del sito (via Casoni e via Bonvicini).

Scenario A

Già in questo primo scenario si procede a realizzare l'elemento mancante dell'anello circolatorio intorno la comparto, costituito da un collegamento diretto tra via Stalingrado e via Ferrarese, nella parte a sud del comparto, tra gli edifici esistenti e il rilevato della linea ferroviaria di cintura. Questo proprio per ottenere già in questa fase di interessare al minimo la viabilità minore esistente a sud del comparto con flussi afferenti al Tecnopolo.

Img. 2.1.23 - Rete stradale nello scenario A



Il nuovo asse sarà realizzato a senso unico da est a ovest e con una unica corsia di marcia.

Nello scenario A, gli edifici che verranno attivati sono collocati nella parte nord del sito, pertanto avranno accesso principale da via della Manifattura, per la quale verrà mantenuto l'assetto attuale, con ingresso da via Ferrarese e uscita sia verso Stalingrado che verso la stessa via Ferrarese.

Da via della Manifattura si accederà alle principali aree di parcheggio e di sosta costituite dal parcheggio al piano interrato di nuovi edifici F1 e F2, a sud della via, e dall'attuale area di parcheggio a nord della stessa.

Una terza area di parcheggio sarà realizzata già nello scenario A nello spazio libero a est del sito, tra gli edifici esistenti, che non verranno riutilizzati in questa fase, e via Stalingrado, con ingresso e uscita direttamente da questo asse.

Scenario B

Con lo Scenario B si ha l'evoluzione dallo Scenario A verso il completamento degli interventi insediativi del Tecnopolo e parallelamente il raggiungimento dell'assetto viario definitivo al suo intorno.

La principale modifica alla rete stradale introdotta in questo scenario riguarda la previsione di una nuova rotonda all'intersezione tra via Stalingrado, l'asse di collegamento ad est con il quartiere fieristico e con il casello della A14, e il nuovo arco di collegamento est-ovest già previsto nello scenario A.

La nuova rotonda, che presenta nella proposta di progetto un diametro esterno approssimativo di 65m, va a incrementare l'accessibilità al comparto del Tecnopolo e al suo anello di circolazione perimetrale.

In particolare verranno avvantaggiati gli arrivi da sud, centro città, e da est, casello A14 e zona Fiera, e diretti all'ingresso da via Ferrarese, per i quali non sarà più necessario spingersi sino a nord per raggiungere il torna indietro di via Stalingrado, come accade allo stato attuale e negli scenari futuri analizzati in precedenza.

Naturalmente lo stesso vantaggio si avrà per gli spostamenti provenienti da est e diretti a sud verso il centro città.

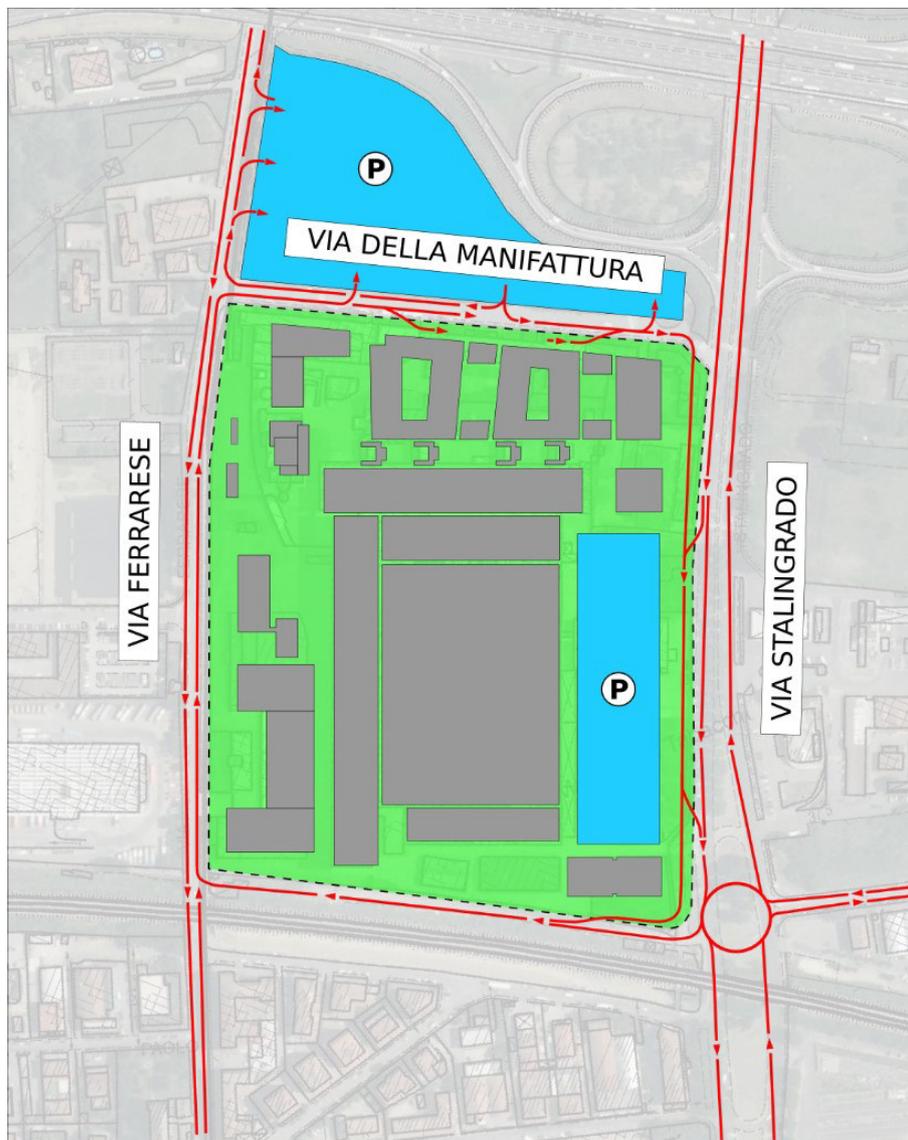
La rotonda avrà anche come risultato anche una maggiore sicurezza, rispetto alla situazione attuale, per le manovre di immissione su via Stalingrado, in un tratto caratterizzato da un'ampia carreggiata e da velocità elevate.

Un altro importante intervento sulla viabilità per lo scenario B è il potenziamento dell'anello circolatorio perimetrale al sito, con la realizzazione di una contro strada interna, parallela a via Stalingrado, di connessione tra via della Manifattura e l'asse est-ovest tra la nuova rotonda e via Ferrarese, in modo tale da alleggerire il tratto di via Stalingrado dai flussi in ingresso-uscita che potranno utilizzare l'anello circolatorio perimetrale.

La realizzazione della contro strada consentirà di eliminare l'attuale immissione di via della Manifattura su via Stalingrado, che viene attualmente a trovarsi a meno di 50 dall'uscita in direzione sud della tangenziale, inoltre consente di realizzare adeguate corsie di

immissione/uscita su via Stalingrado sia dal lato est dell'anello circolatorio che dal parcheggio posto sullo stesso lato del comparto.

Img. 2.1.24 - Rete stradale nello scenario B



Infine, in questo scenario verranno realizzati gli accessi e l'uscita al parcheggi multipiano previsto dalla proposta progettuale nell'area a nord tra via della Manifattura e la tangenziale come potenziamento dell'area di parcheggio attualmente esistente.

Sia nello scenario A che nello scenario B viene mantenuta la corsia riservata al solo transito del TPL sul tratto di via Ferrarese compreso tra la rotonda Coriolano monti a nord e via Bonvicini, direzione sud.

2.1.3.2 L'accessibilità al comparto negli scenari futuri

2.1.3.2.1 Le previsioni di potenziamento del servizio TPL nell'ambito di studio

Anche per il sistema dei trasporti collettivi, le previsioni possono essere traggurate in due scenari temporali successivi, il primo di breve-medio termine, che convenzionalmente si può assumere in parallelo con lo scenario A di attuazione dell'intervento oggetto di studio; il secondo di medio lungo termine convenzionalmente assunto in parallelo con lo scenario B di completamento dell'intervento realizzativo del progetto del Tecnopolo.

Nel primo scenario di breve medio termine, l'offerta di trasporto collettivo per l'ambito di studio può considerarsi la stessa già descritta per lo scenario Tendenziale, con l'attuazione del progetto di filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano di Bologna, in particolare della linea 25, con l'incremento della capacità già descritto per quello scenario.

Per lo scenario di medio-lungo termine, invece, si deve considerare il progetto del Sistema ferroviario metropolitano che, anche in base alla pianificazione territoriale (PMP e PTCP), prevede l'attivazione di una nuova linea dalla Stazione centrale al CAB – SFM6-, sulla linea ferroviaria di cintura, normalmente utilizzata per il traffico merci da e per lo scalo San Donato, e saltuariamente utilizzata anche per il collegamento diretto fra stazione di Bologna e il quartiere fieristico in occasione di particolari manifestazioni espositive.

L'obiettivo alla base dell'ipotesi di linea SFM6 è duplice: da un lato mira a garantire un servizio su sede propria tra Bologna C.le e la Fiera (originariamente affidato al progetto di metrotramvia), dall'altro consente di servire una serie di insediamenti e di polarità di rilievo per l'intera area metropolitana lungo il tracciato, e in particolare: la Nuova Sede Comunale; il CNR e le future sedi universitarie previste in adiacenza; le scuole Aldini Valeriani e il Tecnopolo.

Nell'ambito del Piano Strategico Metropolitano (2013) la Provincia di Bologna ha proposto, con una prima verifica di prefattibilità, una possibile evoluzione della linea SFM6 che, sfruttando i binari esistenti dello Scalo San Donato permetta la prosecuzione verso il CAAB servendo i quartieri residenziali San Donnino e Pilastro (Cfr. Img 2.1.25).

Img. 2.1.25 - La linea SMF6 tra la Stazione centrale e la Fiera, con l'ipotesi di estensione sino al CAB



La realizzazione della fermata SFM servirà direttamente il Tecnopolo, potenziandone sensibilmente l'accessibilità con il trasporto pubblico, e riducendo quindi i flussi veicolari privati e la domanda di sosta.

A questo riguardo è importante specificare che la collocazione di massima della stazione del SFM (Cfr. Img 2.1.27), prevista dal progetto del Tecnopolo, dà la possibilità di raggiungere tutte le attività al suo interno con un percorso che non supera i 500 m, mentre nello scenario B, il centro congressi e degli spazi espositivi sono previsti nelle sue immediate vicinanze della stazione stessa.

Infine, ma non meno importante, è la creazione di due nuovi e qualificati attraversamenti pedonali in corrispondenza delle testate della fermata, che consentirà una relazione diretta ed efficace fra il Tecnopolo, la Bolognina e i nuovi insediamenti programmati a sud.

2.1.3.2.2 La rete ciclabile e pedonale negli scenari futuri

Rete ciclabile e pedonale nello scenario futuro A

Il primo dei due scenari futuri, scenario A, non prevede sostanziali modifiche alla rete ciclabile nell'intorno del comparto di intervento che, come si è visto, è sufficientemente completa.

I collegamenti ciclabili tra le due direttrici principali di via Ferrarese e via Stalingrado vengono mantenuti, come nello scenario attuale, dalla pista che corre sul lato di via della Manifattura e dalla sua diramazione che provenendo da est, attraversa l'area verde a nord, e biforcandosi in due rami, si innesta su via Ferrarese (Cfr. Img 2.1.26).

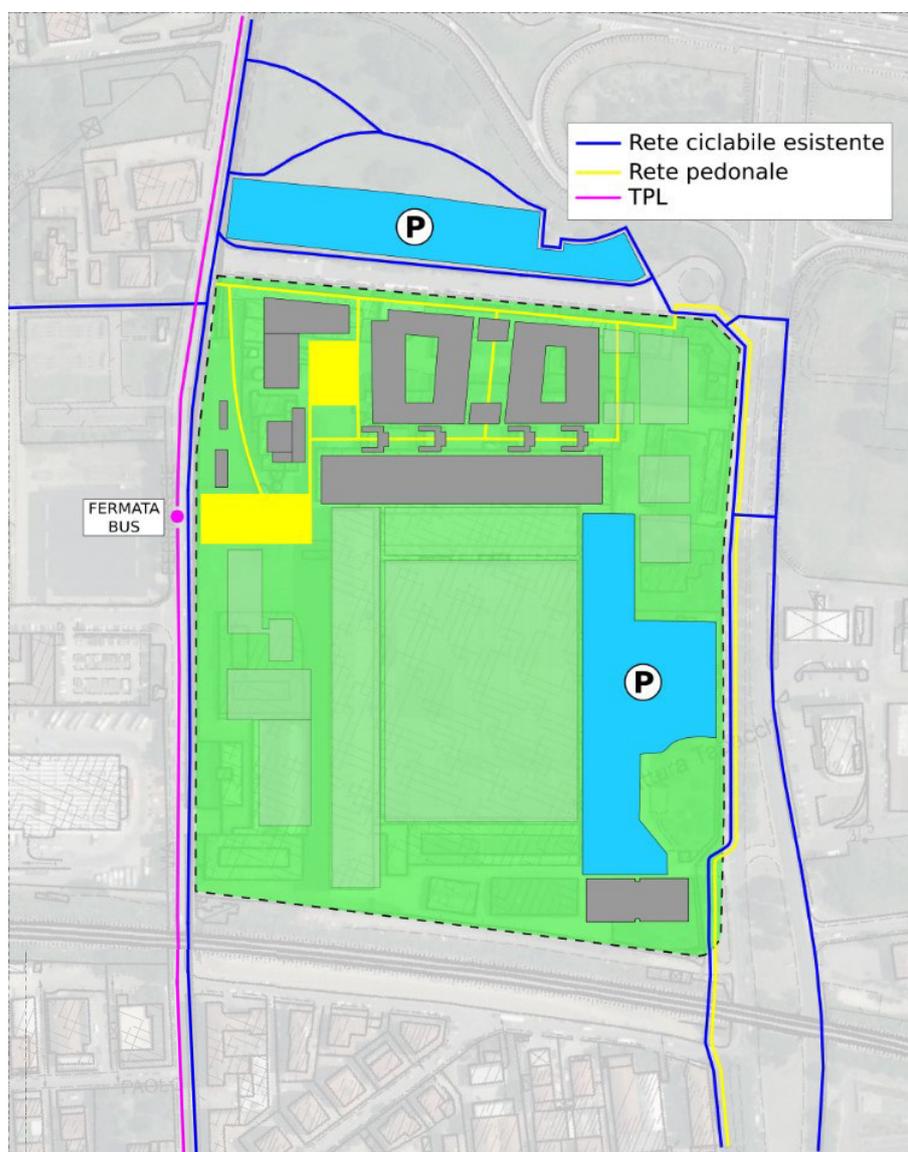
La rete pedonale, raffigurata nell'immagine sottostante, rimane pressoché invariata all'esterno del comparto, mentre internamente viene ridisegnata in funzione della distribuzione dei nuovi edifici.

In particolare, riprendendo il concept iniziale, dalle due piazze principali costituiscono il fulcro degli spazi aperti di ingresso al Tecnopolo, su cui affacciano gran parte dei servizi collettivi; da queste si sviluppano quattro direttrici che servono le diverse funzioni e che si proiettano in una dimensione urbana esterna più ampia, ricollegandosi ai percorsi pedonali già esistenti sulla viabilità al contorno del comparto.

In prossimità di una delle due piazze, che si apre ad est di via Ferrarese, il progetto prevede la nuova collocazione della fermata della linea 25, secondo quanto visto anche nel progetto di filoviarizzazione, già considerato nello scenario tendenziale.

Dalla nuova collocazione della fermata sarà possibile raggiungere la maggior parte degli edifici all'interno del comparto con percorsi pedonali che non superano i 300 m di distanza.

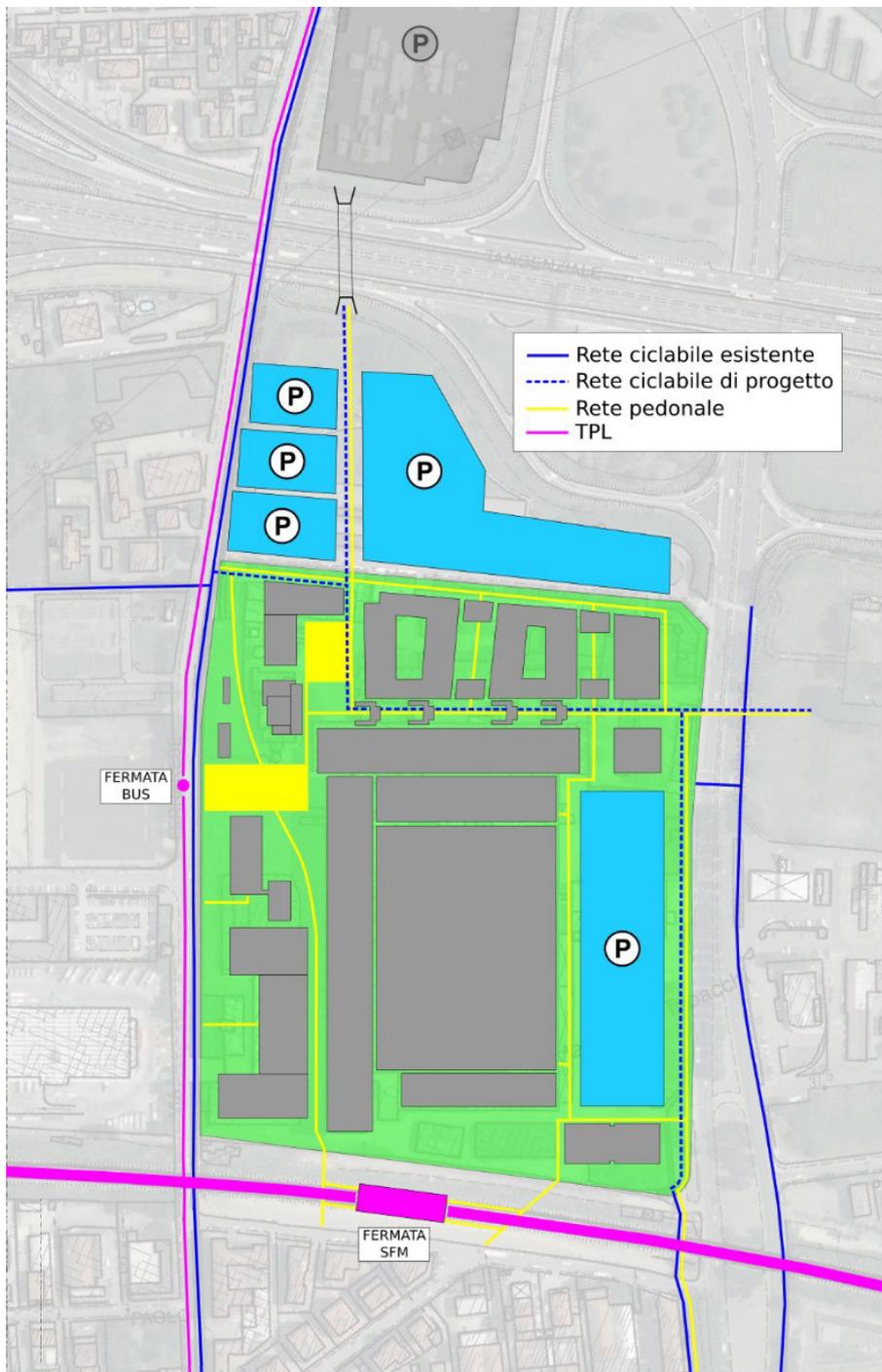
Img. 2.1.26 - Rete ciclabile, pedonale e TPL nello scenario futuro A



Rete ciclabile e pedonale nello scenario futuro B

Lo Scenario B prevede un ampliamento di tutte le reti presenti, sia interne che esterne al Tecnopolo; la rete ciclabile subisce alcune modifiche e implementazioni, il percorso di passaggio est-ovest presente su via della Manifattura viene spostato internamente al comparto, con un nuovo tratto che lo attraversa trasversalmente, ad esso viene poi aggiunto un ramo che si sviluppa in direzione nord, parallelamente a via Ferrarese, sino a raggiungere la grande area a parcheggio posta subito a nord della tangenziale.

Img. 2.1.27 - Rete ciclabile, pedonale e TPL nello scenario B



Il percorso ciclabile di via Stalingrado, lato ovest viene anch'esso spostato internamente e affiancato da un percorso pedonale fino a giungere al confine sud dell'area, da dove poi la pista ciclabile torna a insistere sul marciapiede di via Stalingrado.

La rete pedonale interna viene ampliata su tutta l'area, in modo da connettere internamente tutti i fabbricati con le zone adibite a parcheggio, viene inoltre sviluppata verso sud dove è prevista la nuova fermata del servizio ferroviario metropolitano della linea n°6. Questi ultimi percorsi pedonali, attraverso nuovi sottopassaggi che verranno realizzati nel rilevato ferroviario consentiranno anche una maggiore permeabilità verso il tessuto urbano posto a sud della cintura ferroviaria.

2.1.3.2.3 La dotazione di aree di parcheggio e sosta a servizio del progetto

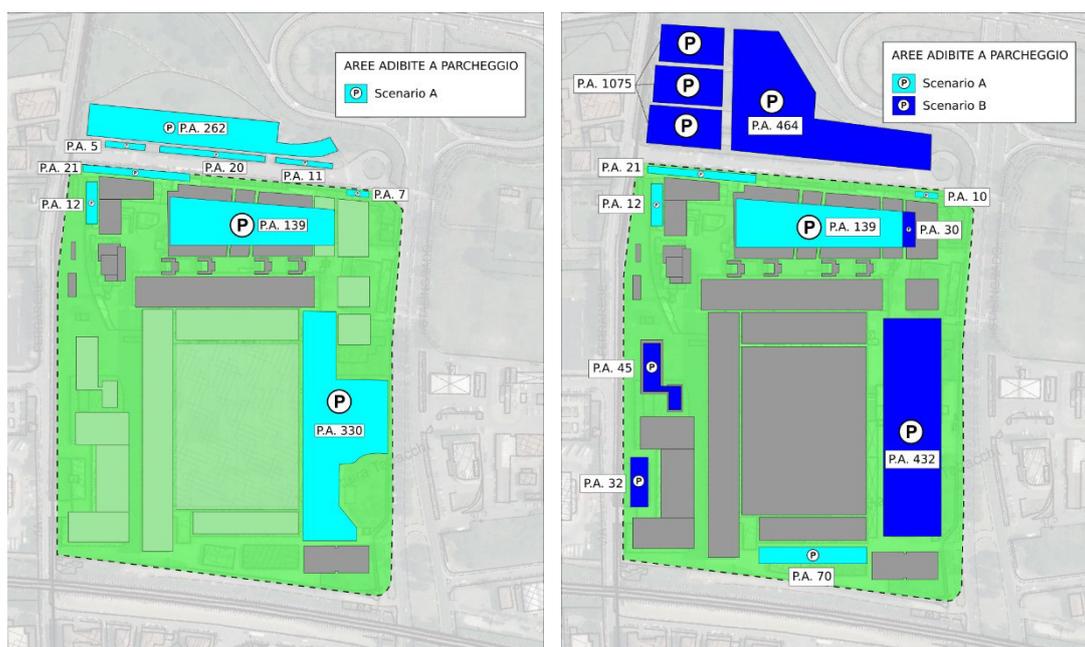
L'immagine 2.1.28 che segue mostra la distribuzione planimetrica delle aree di parcheggio e sosta previste dal progetto negli scenari futuri.

Scenario A

In questo scenario, oltre all'area di parcheggio già esistente a nord di via della Manifattura, per circa 260 posti auto, con un incremento degli stalli lungo tutto lo sviluppo della strada per 35 stalli sul lato nord della via e 40 sul lato sud, vengono aggiunti due parcheggi principali e altre piccole aree. Si tratta di un parcheggio al piano interrato dei nuovi edifici, per circa 140 pa, con accesso da via sempre da via della Manifattura, e un'ampia area sul lato destro del comparto tra via Stalingrado e gli edifici esistenti, che però non verranno riutilizzati in questa fase, per circa 330 pa a raso, con accesso e uscita da via Stalingrado;

Il numero totale dei posti auto previsti in questo scenario è di 807 pa, dei quali 139 interrati e 668 a raso.

Img. 2.1.28 - Planimetria delle aree a parcheggio negli scenari A e B



Scenario B

Lo Scenario B porta a ultimare tutte le aree parcheggio previste con un incremento notevolmente del numero di posti auto a disposizione dell'intero comparto.

In particolare viene utilizzata a questo scopo l'area a nord compresa tra il Tecnopolo e la tangenziale. In quest'area si prevede infatti di ampliare l'area di parcheggio a raso, portandola ad una capacità di 464 pa, ma soprattutto si prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio in struttura multipiano con una capacità di circa 1.075 pa.

Il parcheggio a raso avrà ancora accesso da via della Manifattura, mentre il parcheggio multipiano avrà ingressi e uscita direttamente su via Ferrarese

2.1.3.3 Il carico urbanistico e la stima dei flussi di traffico negli scenari futuri

Per la costruzione dello scenario futuro, come già fatto per i comparti dello scenario tendenziale, si è stimato il carico urbanistico e i flussi di traffico a partire dalle previsioni insediative in termini di superfici destinate ai diversi usi della proposta di POC per la realizzazione del Tecnopolo.

Per il calcolo del carico urbanistico si è fatto riferimento alla tipologia di destinazione d'uso prevista dalla proposta di POC, caratterizzata con opportuni coefficienti che mettono in relazione il peso urbanistico con le quantità di flussi di traffico potenzialmente generati.

Sulla base delle tipologie e della quantità di attività da insediare nel comparto per ciascuno scenario futuro, utilizzando dati già forniti in fase progettuale (es. addetti degli enti che trasferiranno la propria sede nel Tecnopolo, oppure coefficienti specifici per usi standard come quelli utilizzati per i comparti dello scenario tendenziale, sono stati stimati i relativi carichi urbanistici giornalieri e i conseguenti spostamenti complessivi (utenti, addetti, conferitori-prelevatori), generati e attratti nel giorno medio di riferimento.

Per quanto riguarda l'uso del mezzo collettivo da parte dell'utenza, il comparto oggetto di intervento si colloca lungo una direttrice servita da una linea portante del trasporto collettivo su gomma, linea destinata, secondo i progetti dell'Amministrazione comunale, ad essere filoviarizzata, con un incremento di capacità rispetto all'attuale; inoltre a medio-lungo termine si prevede la realizzazione in prossimità del comparto di una nuova stazione del SFM che ne incrementerà sensibilmente l'accessibilità con il TPL.

Nella stima del traffico veicolare indotto, si è comunque mantenuto lo standard medio di uso dei sistemi pubblici per l'area urbana, non considerando cautelativamente gli effetti positivi prodotti dal previsto potenziamento del trasporto collettivo. Un uso maggiore dei sistemi di trasporto collettivo e della rete ciclabile adeguatamente potenziata comporterà evidentemente un beneficio che tenderà a ridurre i carichi veicolari stimati in questa sezione dello studio.

La tabella che segue mostra il carico urbanistico e i flussi di traffico indotti per i due scenari futuri A e B dall'attuazione della proposta di POC per il Tecnopolo.

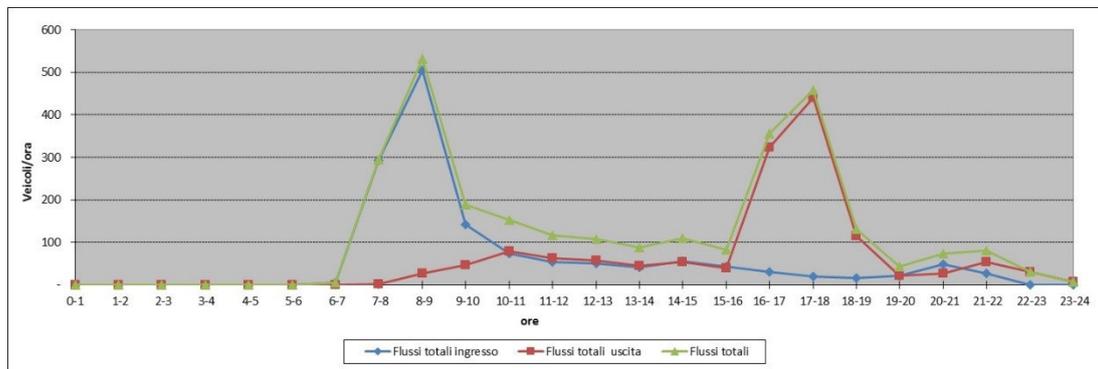
Nella tabella è indicato il carico urbanistico stimato per i diversi usi previsti dalle ipotesi insediative, il numero di viaggi indotti nel giorno medio e il traffico indotto nell'ora di punta del mattino tra le 8 e le 9 in termini di veicoli/ora.

Tab. 2.1.10 - Carico urbanistico e flussi di traffico generati dalla proposta di POC del Tecnopolo nei due scenari futuri A e B

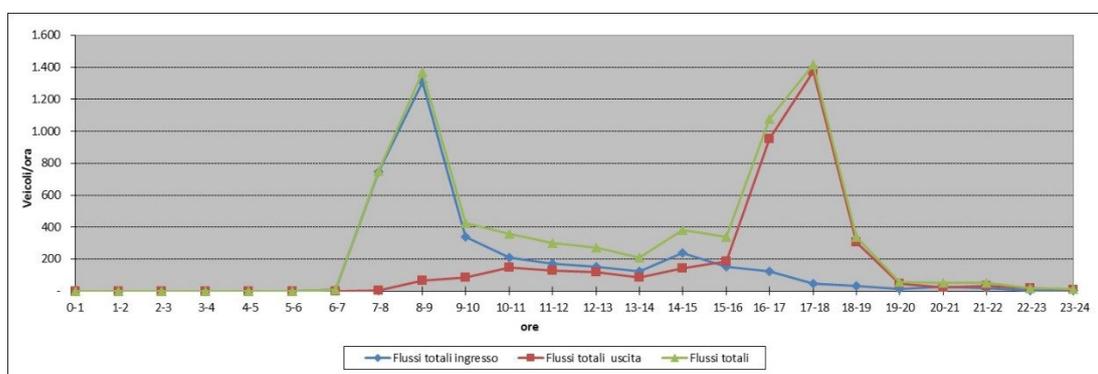
SCENARIO A	Carico urbanistico giornaliero (unità)				Veic./g	Veic./hp
	Edifici	Addetti	Utenti	Conf.-Prel.		
F1	320	145	58	522	346	140
F2	363	158	52	572	400	176
C1	321	106	53	480	335	145
D	140	111	22	274	177	71
E	14	352	4	370	171	1
TOT.	1.159	872	188	2.218	1.429	533

SCENARIO B	Carico urbanistico giornaliero (unità)				Veic./g	Veic./hp
	Edifici	Addetti	Utenti	Conf.-Prel.		
F1	320	145	58	522	346	135
F2	363	158	52	572	400	172
C1	321	106	53	480	335	142
D	140	111	22	274	177	66
E	14	352	4	370	171	1
A	907	173	130	1.209	904	429
B	148	1.195	15	1.357	728	66
C2	58	0	17	75	47	15
C3	75	14	11	101	75	36
F3	590	112	84	787	588	279
G1	43	49	12	105	86	18
G2	2	60	0	62	27	2
L	35	0	10	45	28	9
TOT.	3.018	2.032	467	5.516	3.719	1.372

Graf. 2.1.4 - Distribuzione oraria dei flussi veicolari in ingresso-uscita per lo scenario A



Graf. 2.1.5 - Distribuzione oraria dei flussi veicolari in ingresso-uscita per lo scenario B



Sulla base dei dati insediativi della proposta di POC per i due scenari futuri, il carico urbanistico complessivo giornaliero è stimato in circa 2.200 unità/g per lo scenario A e in circa 5.500 unità/g per lo scenario B.

Il flusso giornaliero di veicoli generati-attratti nello scenario A risulta stimato in circa 1.430 veicoli/g; mentre nell'ora di punta del mattino tra le 8 e le 9 il flusso orario risulta stimato in circa 530 v/h in arrivo e in partenza. L'incidenza del traffico pesante nei flussi prodotti in questo scenario risulta basso, essendo stimabile intorno al 3,9% del totale dei veicoli giornaliero.

Per lo scenario B di completamento del Tecnopolo, il flusso giornaliero di veicoli generati-attratti risulta stimato in circa 3.720 veicoli/g; mentre nell'ora di punta del mattino tra le 8 e le 9 il flusso orario risulta stimato in circa 1.370 v/h in arrivo e in partenza. Anche per questo scenario l'incidenza del traffico pesante si mantiene al di sotto del 4% del totale dei veicoli giornaliero.

2.1.3.4 I flussi di traffico negli scenari futuri A e B

In questo paragrafo vengono esposti i risultati ottenuti dalle simulazioni fatte sui due scenari futuri di riferimento, costruiti come somma dello scenario Tendenziale e dei flussi veicolari generati e attratti nelle due fasi attuative dell'intervento previsto nel comparto dell'ex Manifattura, indicati come scenario A di breve-medio termine e scenario B di completamento.

Per la costruzione del modello di simulazione dello scenario futuro tendenziale, sono stati utilizzati i seguenti elementi:

Scenario A

- la rete – viene utilizzata la rete dello scenario tendenziale, con gli aggiornamenti indicati nel paragrafo precedente 2.2.3.1.2 per lo scenario A; la sottorete utilizzata è costituita da un grafo di 233 archi attivi per il trasporto privato; a questa rete è stata associata una zonizzazione di 50 zone;
- le matrici di domanda – in questo caso le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle all'orizzonte temporale di medio termine che prevedono un incremento rispetto a quella attuale dovuto alle nuove previsioni insediative da considerare; il risultato finale è rappresentato da una matrice con 50 zone ed un totale di 30.331 (27.929 leggeri e 2.402 pesanti) spostamenti nell'ora di punta del mattino.

Scenario B

- la rete – viene utilizzata la rete dello scenario tendenziale, con gli aggiornamenti indicati nel paragrafo precedente 2.2.3.1.2 per lo scenario B; la sottorete utilizzata è costituita da un grafo di 237 archi attivi per il trasporto privato; a questa rete è stata associata una zonizzazione di 51 zone;
- le matrici di domanda – in questo caso le matrici O/D della domanda di spostamenti assunte (leggeri e pesanti) sono quelle all'orizzonte temporale di medio termine che prevedono un incremento rispetto a quella attuale dovuto alle nuove previsioni insediative da considerare; il risultato finale è rappresentato da una matrice con 51 zone ed un totale di 31.170 (28.745 leggeri e 2.425 pesanti) spostamenti nell'ora di punta del mattino.

La domanda dei due scenari A e B è stata assegnata al relativo modello di rete permettendo di ricavare gli indicatori di riportati seguito per ciascuno scenario.

Le immagini seguenti mostrano, per lo scenario A e per lo scenario B, il flussogramma espresso in veicoli/ora (leggeri e pesanti) e l'indice di congestione ricavato, nell'ora di punta del mattino, ottenuti dal modello di assegnazione per lo scenario Tendenziale.

Per ciascuno scenario vengono mostrate anche le reti di differenza, cioè i flussogrammi con il valore di differenza dei veicoli totali su ciascun arco tra lo scenario futuro considerato, lo scenario tendenziale e quello attuale (in rosso gli incrementi in verde le riduzioni).

In ultimo viene mostrata anche la rete di differenza tra lo scenario B e lo scenario A.

Le tabelle riportate in successione mostrano infine, per ciascuno dei due scenari:

- i flussi di traffico ottenuti dalle simulazioni per le sezioni di controllo. I valori della tabella si riferiscono ai flussi nell'ora di punta del mattino tra le ore 8 e le 9 e sono suddivisi per tipologia di veicoli;
- i valori ottenuti dalle simulazioni effettuate per gli indicatori trasportistici che caratterizzano il funzionamento della rete stradale anche per questo scenari. L'area di valutazione assunta è quella già utilizzata per l'analisi dello scenario attuale.

Occorre ricordare che le valutazioni sono state eseguite sulla rete effettivamente utilizzata dai flussi assegnati all'interno dell'area di valutazione (porzione di rete complessiva comunale), non considerando quindi nella formazione dei parametri i valori di rete (lunghezza e velocità media) corrispondenti agli archi con volume nullo.

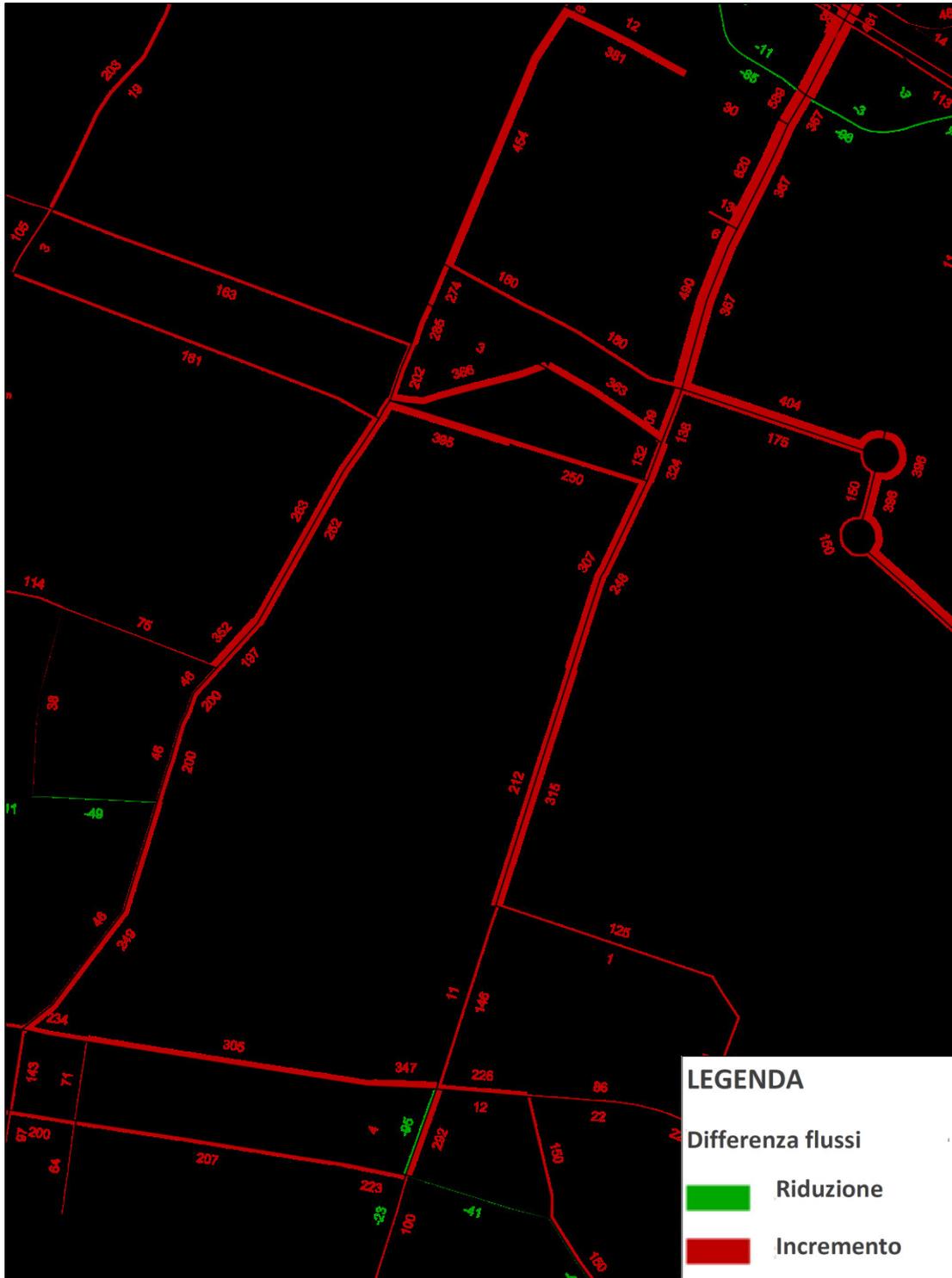
Img. 2.1.29 - Flussogramma dello Scenario A nell'ora di punta del mattino



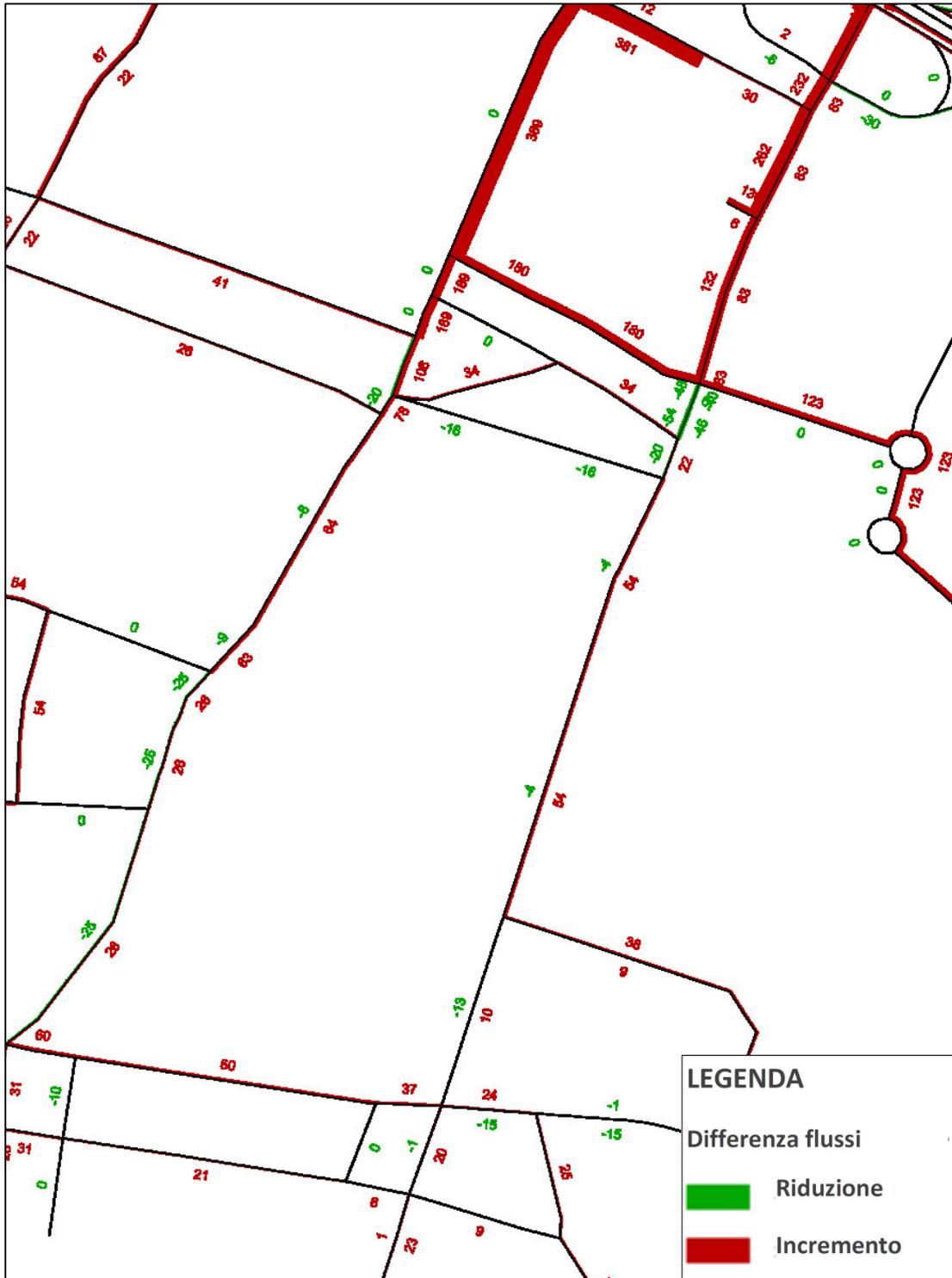
Img. 2.1.30 - Indice di congestione nello Scenario A durante l'ora di punta del mattino



Img. 2.1.31 - Differenza fra i flussi di traffico nello Scenario A e quelli nello scenario Attuale durante l'ora di punta del mattino



Img. 2.1.32 - Differenza fra i flussi nello Scenario A e quelli nello scenario Tendenziale durante l'ora di punta del mattino



Tab. 2.1.11 -Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello Scenario A veicoli nell'ora di punta del mattino

Sez.	Strada	Dir.	Ore 8-9 v/h		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Ferrarese nord	N	331	15	346
		S	0	15	15
C2	Via Ferrarese Centro	N	701	60	761
		S	0	15	15
C3	Via della Manifattura ovest	E	389	1	390
		O	19	1	20
C4	Via della Manifattura est	E	43	1	44
C5	Via Stalingrado nord	N	2.065	71	2.136
		S	2.616	103	2.719
C6	Via Stalingrado sud	N	1.416	31	1.447
		S	2.100	75	2.175
C7	Asse Stalingrado-Fiera	E	327	6	333
		O	670	23	693
C8	Via Otello Bonvicini	O	685	19	704
C9	Via Giovanni Casoni	E	776	23	799
C10	Via Ferrarese sud	N	699	52	751
		S	644	34	678
C11	Nuovo asse Stalingrado-Ferrarese	O	171	9	180

Tab. 2.1.12 -Valori degli indicatori per la valutazione dello Scenario A riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Scenario A
Lunghezza totale di rete attiva	km	71,2
Percorrenza totale	veicoli*km	120.058
Tempo totale di viaggio	ore	4.999
Percentuale di rete con $l_c > 1$	%	17,6%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c > 1$	%	34,3%
Percentuale di rete con $0,75 < l_c < 1$	%	34,8%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < l_c < 1$	%	49,8%
Percentuale di rete con $l_c < 0,75$	%	47,6%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c < 0,75$	%	15,9%
Velocità media	km/h	29,4

Img. 2.1.33 - Flussogramma dello Scenario B durante l'ora di punta del mattino



Img. 2.1.34 - Indice di congestione nello Scenario B durante l'ora di punta del mattino



Img. 2.1.35 - Differenza fra i flussi nello Scenario B e nello scenario Attuale durante l'ora punta del mattino



Img. 2.1.36 - Differenza fra i flussi nello Scenario B e nello scenario Tendenziale durante l'ora di punta del mattino



Img. 2.1.37 - Differenza fra i flussi nello Scenario B e nello Scenario A durante l'ora di punta del mattino



Tab. 2.1.13 -Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello Scenario B veicoli nell'ora di punta del mattino

Sez.	Strada	Dir.	Ore 8-9 v/h		
			Leg	Pes	Tot
C1	Via Ferrarese nord	N	347	14	361
		S	0	15	15
C2	Via Ferrarese Centro	N	1.055	35	1.090
		S	0	15	0
C3	Via della Manifattura ovest	E	733	1	734
		O	25	1	26
C4	Via della Manifattura est	E	122	1	123
C5	Via Stalingrado nord	N	1.673	64	1.737
		S	2.556	87	2.643
C6	Via Stalingrado sud	N	1.530	32	1.562
		S	2.085	68	2.153
C7	Asse Stalingrado-Fiera	E	327	6	333
		O	872	23	895
C8	Via Otello Bonvicini	O	748	19	767
C9	Via Giovanni Casoni	E	835	24	859
C10	Via Ferrarese sud	N	795	27	822
		S	656	34	690
C11	Nuovo asse Stalingrado-Ferrarese	O	324	9	333

Tab. 2.1.14 -Valori degli indicatori per la valutazione dello Scenario B riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Scenario B
Lunghezza totale di rete attiva	km	69,3
Percorrenza totale	veicoli*km	122.270
Tempo totale di viaggio	ore	5.497
Percentuale di rete con $l_c > 1$	%	20,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c > 1$	%	35,0%
Percentuale di rete con $0,75 < l_c < 1$	%	36,5%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < l_c < 1$	%	49,7%
Percentuale di rete con $l_c < 0,75$	%	43,5%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c < 0,75$	%	15,3%
Velocità media	km/h	28,9

2.1.4 *Verifica degli effetti del progetto sulla mobilità - Valutazione di sostenibilità*

2.1.4.1 *Confronto e valutazione dei parametri trasportistici per la rete stradale di riferimento negli scenari futuri*

Come si è visto nei paragrafi precedenti, attraverso l'uso del modello di simulazione del traffico, sulla base delle caratteristiche geometriche della rete e dei flussi di traffico assegnati nell'ora di punta del mattino e della sera, si è condotta la quantificazione dei parametri descrittivi delle condizioni di circolazione sulla rete di riferimento, utilizzabili come indicatori per il confronto tra gli scenari, e per la valutazione degli effetti relativi.

Gli indicatori assunti per la valutazione, si ricorda sono i seguenti:

- la lunghezza della rete stradale di riferimento, espressa in chilometri;
- la quantità di veicoli per chilometro sulla rete di riferimento;
- la quantità di veicoli per tempo, cioè il tempo di percorrenza totale dei veicoli sulla rete;
- il rapporto in percentuale tra l'estensione dei tratti stradali, e il numero di veicoli che li percorrono, il cui Indice di congestione I_c risulta inferiore o superiore a 0,75 (precongestione), oppure supera il valore 1 (congestione);
- la velocità media tenuta dai veicoli sugli archi della rete di valutazione.

I valori ottenuti per gli indicatori dalle simulazioni effettuate per lo scenario attuale e gli scenari futuri sono riportati nella Tabella 2.1.15, mentre nella successiva Tabella 2.1.16 vengono riportate le variazioni percentuali degli indicatori e in Tabella 2.1.17 i relativi numeri indice, dove il valore dell'indicatore nello scenario attuale è stato posto uguale a 100.

Occorre ricordare che le valutazioni sono state eseguite sulla rete effettivamente utilizzata dai volumi assegnati all'interno dell'area di valutazione (porzione di rete con flussi non nulli), non considerando quindi nella formazione dei parametri i valori di rete (lunghezza e velocità media) corrispondenti agli archi con volume nullo.

Tab. 2.1.15 -Valori assoluti degli indicatori per la valutazione degli scenari futuri rispetto allo scenario attuale - valori riferiti all'ora di punta della mattina

Parametri	Unità di misura	Scenario Attuale	Scenario Tendenziale	Scenario A	Scenario B
Lunghezza totale di rete attiva	km	69,5	70,8	71,2	69,3
Percorrenza totale	veicoli*km	114.571	118.006	120.058	122.270
Tempo totale di viaggio	ore	4.454	4.750	4.999	5.497
Percentuale di rete con $l_c > 1$	%	17,7%	17,0%	17,6%	20,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c > 1$	%	35,0%	32,0%	34,3%	35,0%
Percentuale di rete con $0,75 < l_c < 1$	%	30,3%	35,2%	34,8%	36,5%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < l_c < 1$	%	47,4%	52,7%	49,8%	49,7%
Percentuale di rete con $l_c < 0,75$	%	52,0%	47,8%	47,6%	43,5%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c < 0,75$	%	17,6%	15,3%	15,9%	15,3%
Velocità media	km/h	32,6	30,0	29,4	28,9

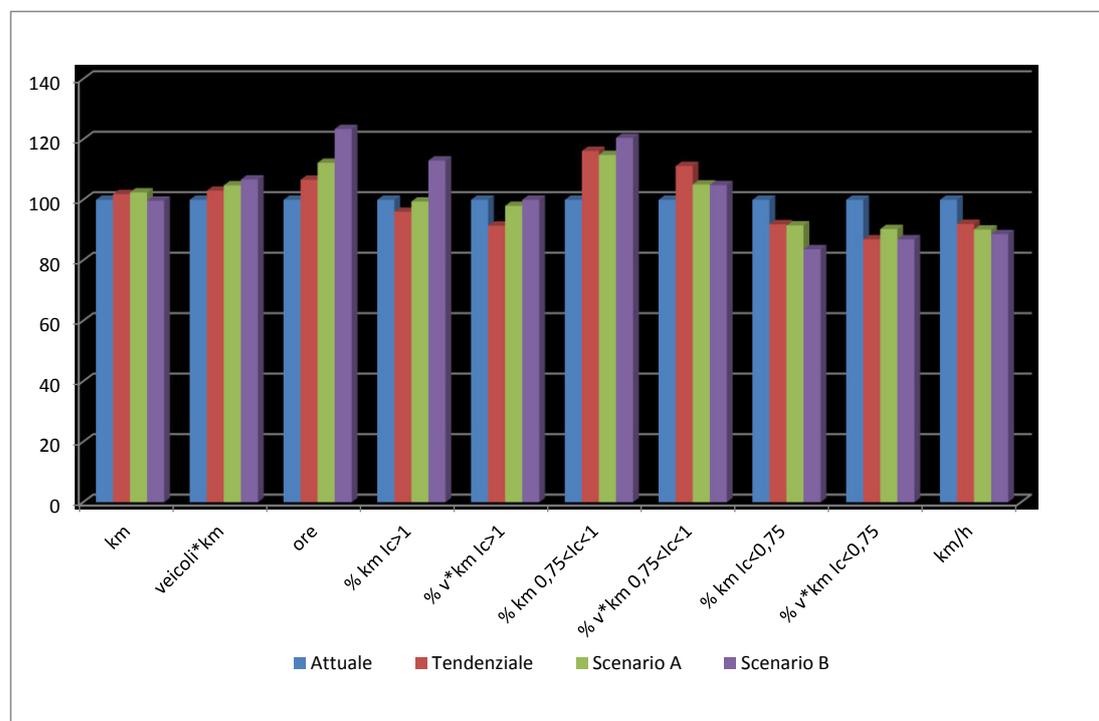
Tab. 2.1.16 -Variazioni percentuali degli indicatori dal confronto tra gli scenari futuri e quello attuale

Parametri	Tendenziale/ Attuale	Scenario A/ Tendenziale	Scenario B/ Tendenziale	Scenario B/ Scenario A
Lunghezza totale di rete attiva	1,8%	0,6%	-2,1%	-2,7%
Percorrenza totale	3,0%	1,7%	3,6%	1,8%
Tempo totale di viaggio	6,6%	5,3%	15,7%	10,0%
Percentuale di rete con $l_c > 1$	-4,1%	3,8%	17,7%	13,4%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c > 1$	-8,5%	7,3%	9,4%	2,0%
Percentuale di rete con $0,75 < l_c < 1$	16,4%	-1,4%	3,5%	5,0%
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < l_c < 1$	11,3%	-5,6%	-5,8%	-0,3%
Percentuale di rete con $l_c < 0,75$	-8,2%	-0,3%	-8,9%	-8,6%
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c < 0,75$	-13,5%	3,9%	0,3%	-3,8%
Velocità media	-7,8%	-1,9%	-3,7%	-1,8%

Tab. 2.1.17 - Numeri indice dei valori degli indicatori presenti in tabella 2.1.15
 (scenario attuale=100)

Parametri	Scenario Attuale	Scenario Tendenziale	Scenario A	Scenario B
Lunghezza totale di rete attiva	100	102	102	100
Percorrenza totale	100	103	105	107
Tempo totale di viaggio	100	107	112	123
Percentuale di rete con $l_c > 1$	100	96	100	113
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c > 1$	100	92	98	100
Percentuale di rete con $0,75 < l_c < 1$	100	116	115	121
Percentuale di veicoli*km su rete con $0,75 < l_c < 1$	100	111	105	105
Percentuale di rete con $l_c < 0,75$	100	92	92	84
Percentuale di veicoli*km su rete con $l_c < 0,75$	100	86	90	87
Velocità media	100	92	90	89

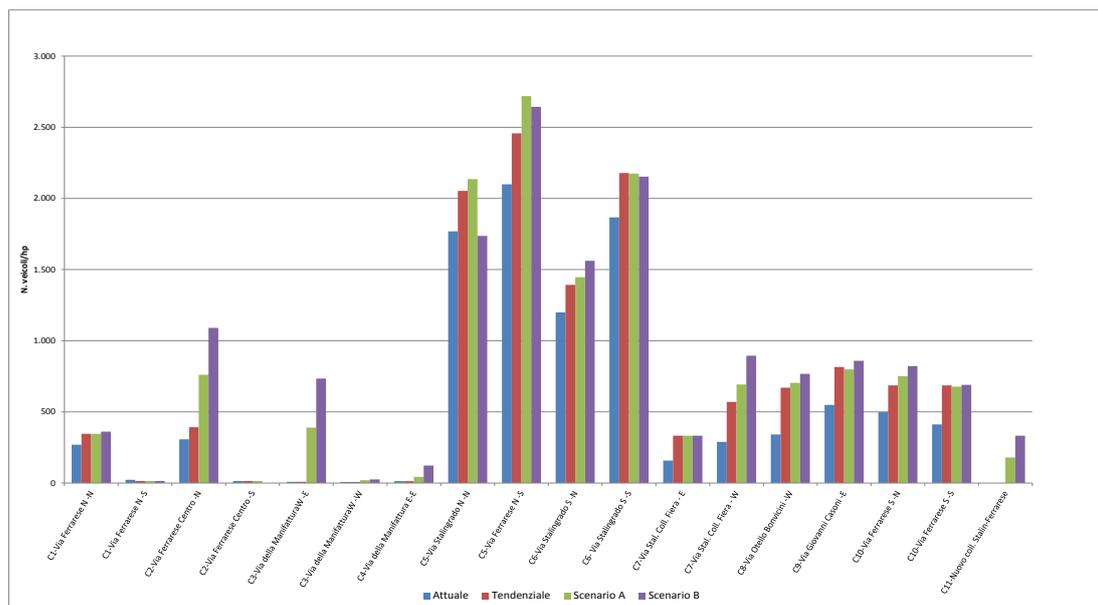
Graf. 2.1.6 - Grafico dei numeri indice dei valori degli indicatori presentati in tabella 2.1.17 per gli scenari di valutazione



Tab. 2.1.18 - Flussi veicolari sulle sezioni di controllo nello scenario futuro e nello scenario attuale (veicoli totali nell'ora di punta del mattino)

Sez	Strada	Dir.	Attuale			Tendenziale			Scenario A			Scenario B		
			Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot	Leg	Pes	Tot
C1	Ferrarese N	N	256	14	270	320	26	346	331	15	346	347	14	361
		S	0	23	23	0	15	15	0	15	15	0	15	15
C2	Ferrarese Centro	N	257	50	307	321	71	392	701	60	761	1.055	35	1.090
		S	0	15	15	0	15	15	0	15	15	0	15	0
C3	Manifattura O	E	8	1	9	8	1	9	389	1	390	733	1	734
		W	7	1	8	7	1	8	19	1	20	25	1	26
C4	Manifattura E	E	13	1	14	13	1	14	43	1	44	122	1	123
C5	Stalingrado N	N	1.712	57	1.769	1.993	60	2.053	2.065	71	2.136	1.673	64	1.737
		S	2.021	78	2.099	2.355	102	2.457	2.616	103	2.719	2.556	87	2.643
C6	Stalingrado S	N	1.170	29	1.199	1.373	20	1.393	1.416	31	1.447	1.530	32	1.562
		S	1.796	71	1.867	2.108	71	2.179	2.100	75	2.175	2.085	68	2.153
C7	asse colleg. Stalingrado Fiera	E	154	4	158	327	6	333	327	6	333	327	6	333
		W	275	14	289	547	23	570	670	23	693	872	23	895
C8	Otello Bonvicini	W	330	11	341	639	31	670	685	19	704	748	19	767
C9	Giovanni Casoni	E	526	23	549	793	23	816	776	23	799	835	24	859
C10	Ferrarese S	N	447	51	498	623	63	686	699	52	751	795	27	822
		S	389	26	412	649	37	686	644	34	678	656	34	690
C11	Nuovo coll. Stalingrado – Ferrarese	W	/	/	/	/	/	/	171	9	180	324	9	333

Graf. 2.1.7 - Flussi di traffico simulati sulle sezioni di controllo negli scenari futuri di valutazione e nello scenario attuale (veicoli totali/hp)



Come si osserva dalla lettura risultati delle simulazioni su esposti, in particolare dal confronto tra lo scenario Tendenziale e quello Attuale, per la rete stradale dell'area di studio, nel passaggio tra i due scenari si ha già un incremento del traffico sulla rete dell'ambito di riferimento, conseguente all'introduzione dei nuovi carichi insediativi previsti dal POC e dagli altri interventi considerati.

Si passa infatti dai circa 114.570 ai circa 118.000 chilometri percorsi sulla rete di riferimento nell'ora di punta del mattino (+3,0%), con un incremento della rete attiva di circa l'1,9%

Si ha parallelamente una riduzione della velocità media, che passa da 32 a 30 km/h, con un conseguente incremento del tempo totale di viaggio (+6,6% circa), anche in conseguenza del maggior numero di spostamenti complessivi sulla rete.

Per quanto riguarda l'indice di congestione, si ha una lieve riduzione dei chilometri di rete con valore superiore a 1, che passano dal 17,7 al 17,0% circa della rete attiva (-4%), ma che in termini di veicoli*km sulla rete in congestione vale per circa l'8,5%; allo stesso tempo crescono però i chilometri di rete con I_c maggiore di 0,75 (+16,4%) e anche i veicoli*km percorsi su questi archi (+11,3%), mentre naturalmente si ha una riduzione della rete con $I_c < 0,75$.

Questo andamento dei parametri è naturalmente legato all'incremento della domanda di mobilità (circa +8,3%) espressa dallo scenario POC 2009 e dagli altri nuovi interventi insediativi considerati nello scenario tendenziale.

Venendo allo scenario di attuazione della proposta di POC del Tecnopolo, oggetto di questa valutazione, che ricordiamo aggiunge allo scenario Tendenziale il carico insediativo secondo due scenari temporali successivi di breve – medio termine – Scenario A - e di completamento – Scenario B -, gli effetti di macrosistema sulla rete possono sintetizzarsi in:

Scenario A

- lieve incremento della rete attiva di circa lo 0,6%, rispetto al tendenziale;
- ulteriore incremento, rispetto allo scenario tendenziale, dei chilometri percorsi sulla rete nell'ora di punta, da circa 118.000 a circa 120.000 veic*km (+1,7% circa);
- incremento del 5,3%, rispetto allo scenario tendenziale, del tempo di viaggio complessivo dei veicoli sulla rete nell'ora di punta, conseguenza anche dell'incremento della domanda espressa nello scenario in esame (+1,8%);
- incremento, sempre rispetto al tendenziale, pari a 3,8% dei chilometri di rete in congestione ($I_c > 1$) che si traduce però in un incremento di circa il 7% dei chilometri percorsi da veicoli su tratti in congestione; tali tratti stradali sono quelli di via Stalingrado tra l'uscita della tangenziale verso sud e via Bonvicini;
- riduzione dei tratti di rete in precongestione (-1,4%) e dei chilometri percorsi su di essi (-5,6%); nonché riduzione degli archi di rete in condizioni normali di circolazione tra questo scenario e quello tendenziale.
- stabilità della velocità media dei veicoli sulla rete, che passa da circa 30 a circa 29,4 km/h.

Scenario B

- piccola riduzione della rete attiva di circa il 2%, rispetto allo scenario tendenziale;
- ulteriore incremento, rispetto allo scenario tendenziale, dei chilometri percorsi sulla rete nell'ora di punta, da circa 120.000 a circa 122.300 veic*km (+3,6% circa);
- significativo incremento del 15,7%, rispetto allo scenario tendenziale, del tempo di viaggio complessivo dei veicoli sulla rete nell'ora di punta, conseguenza anche dell'incremento della domanda espressa nello scenario in esame (+4,6%);
- significativo incremento, sempre rispetto al tendenziale, pari a 17,7% dei chilometri di rete in congestione ($I_c > 1$), per un incremento di circa il 9,4% dei chilometri percorsi da veicoli su tratti in congestione; i tratti stradali in tale situazione sono quelli di via Stalingrado tra l'uscita della tangenziale verso sud l'accesso al parcheggio del Tecnopolo, e anche l'asse di collegamento a est tra via Stalingrado, il casello autostradale e il quartiere fieristico, compresa la nuova rotatoria; per quanto riguarda quest'ultima è necessario però specificare che la macrosimulazione condotta non è in grado di verificarne il livello di servizio ma soltanto di indicare una sensibilità che andrà adeguatamente indagata nelle successive fasi di attuazione.
- incremento dei tratti di rete in precongestione (+3,5%), ma riduzione dei chilometri percorsi su di essi (-5,8%); nonché riduzione degli archi di rete in condizioni normali di circolazione tra questo scenario e quello tendenziale.
- lieve riduzione della velocità media dei veicoli sulla rete, che passa da circa 30 a circa 28,9 km/h.

Passando ad una valutazione degli effetti della proposta di POC ad una scala più locale, si può fare riferimento all'analisi comparativa dei flussi simulati per i diversi scenari, su alcune sezioni stradali (sezioni di controllo) degli assi maggiormente interessati dai flussi di traffico indotti dai nuovi insediamenti previsti negli scenari futuri (Cfr. Tab. 2.1.18 e Graf. 2.1.7).

Anche da questi dati si conferma che, a seguito della realizzazione degli interventi previsti dalla proposta di POC del Tecnopolo, è atteso un incremento di traffico nell'ora di punta del mattino rispetto allo scenario tendenziale, in particolare sulla viabilità di accesso al comparto.

Naturalmente gli incrementi maggiori, sia in valore assoluto che in percentuale, si hanno sulle due sezioni est e ovest via della Manifattura, che in entrambe gli scenari A e B vedono moltiplicare i flussi per altro modesti dello scenario tendenziale.

Altra sezione che vede incrementi consistenti dei flussi di traffico è la C2-Ferrarese centro che, in direzione nord quasi raddoppia i flussi nello scenario A e raggiunge un incremento di quasi il 180% nello scenario B. E' da ricordare che questo ramo di via Ferrarese rappresenta il lato ovest dell'anello circolatorio che il progetto configura come viabilità prioritaria per l'accesso al Tecnopolo.

Ancora incrementi importanti dei flussi di traffico si hanno, per l'ora di punta del mattino, sull'asse di collegamento tra via Stalingrado, il casello della A14 e la zona Fiera, in direzione

ovest (quindi in avvicinamento al Tecnopolo), con valori che vanno da quasi il 22% per lo scenario A a circa il 57% dello scenario B.

Per lo scenario A tutte le altre variazioni in incremento sulle sezioni di controllo non superano il 10,7%.

Per lo scenario B incrementi maggiori del 10% si hanno per le sezioni C10-via Ferrarese sud in direzione nord (+19,8%), C8-via Bonvicini in direzione ovest (+14,5%) e C6-via Stalingrado sud in direzione nord (+12% circa).

Da segnalare anche l'importante riduzione nello scenario B dei flussi sulla sezione C5-Via Stalingrado nord in direzione nord (-15,4%) come conseguenza della previsione della rotatoria che, per gli arrivi da est, casello A14 e zona Fiera, e diretti a sud verso il centro città, non rende più necessario spingersi sino a nord per raggiungere il torna indietro di via Stalingrado, come accade allo stato attuale e anche negli scenari futuri presi in esame.

2.1.5 Sintesi e considerazioni conclusive

Sostanzialmente è dunque possibile concludere che gli scenari futuri assunti come riferimento per la valutazione mostrano situazioni di traffico in crescita su molti archi della rete dell'ambito di studio.

La realizzazione della proposta di POC per il Tecnopolo, collocata nello scenario insediativo di medio termine (scenario tendenziale), non dovrebbe avere, a livello di macrosistema, effetti eccessivamente penalizzanti sulla rete stradale dell'area, sistema che, tuttavia, pur possedendo, in particolare sul lato est (via Stalingrado), un'ampia capacità di servire importanti volumi di traffico, mostra complessivamente livelli di servizio degni di attenzione quanto meno nelle fasce orarie di punta.

Bisogna inoltre considerare che gli incrementi tra i due scenari futuri di progetto e quello tendenziale intervengono su una rete stradale sulla quale, quest'ultimo scenario, ha già operato con incrementi sostanzialmente dello stesso ordine di grandezza.

Pur tenendo conto della buona capacità di molti degli archi della rete considerata, nelle successive fasi attuative andranno verificati in particolare i livelli di servizio delle principali intersezioni sulla base dei volumi di traffico previsti, prima fra queste la nuova rotatoria a realizzare su via Stalingrado all'intersezione con l'asse di collegamento con il casello A14 e la Fiera e il nuovo asse di connessione con via Ferrarese.

Si ricorda anche che questi risultati sono ottenuti cautelativamente senza considerare il previsto potenziamento, nel medio termine, del trasporto collettivo su gomma (filoviarizzazione della linea 25), e a lungo termine dalla realizzazione di una nuova fermata del SFM sulla linea 6 nell'ambito di studio; nonché il potenziamento della rete ciclabile nell'area, anche a seguito di quanto previsto nella proposta di POC oggetto di valutazione.

In conclusione dunque per lo scenario futuro, in particolare con la completa attuazione della proposta di POC, si prevede, almeno per le fasce orarie di punta, un incremento dei volumi di traffico sulla rete, non solo riferibili a questo intervento, quanto al complesso delle previsioni insediative inserite negli scenari di valutazione, che potrebbero generare un peggioramento dei livelli di funzionamento della rete stradale, per i quali sarà necessario procedere a verifiche preventive nelle successive fasi attuative, adottando al contempo tutte le misure possibili per disincentivare da parte dell'utenza l'uso dei veicoli privati in favore del trasporto collettivo o della mobilità lenta.

2.2 Rumore

Il presente paragrafo è finalizzato ad una caratterizzazione del clima acustico relativamente alla proposta di POC per il Tecnopolo di Bologna, al fine di determinare la compatibilità acustica dell'intervento stesso.

L'analisi è stata condotta ai sensi delle disposizioni della Legge Quadro sull'inquinamento acustico, n. 447 del 26 ottobre 1995 e decreti attuativi discendenti.

Per la verifica acustica, si è inizialmente proceduto ad una caratterizzazione dell'ambito di analisi mediante indagine acustica strumentale. In seguito, anche sulla base delle modifiche apportate dal progetto ai flussi di traffico nell'area, è stata effettuata la verifica del rispetto dei limiti acustici di immissione sul progetto e sui ricettori sensibili nell'intorno.

Sudette verifiche sono state effettuate con la finalità di effettuare il confronto coi relativi limiti di legge dei valori di immissione sonora assoluti.

Gli scenari di riferimento analizzati sono i seguenti:

- scenario attuale rappresenta lo scenario ante operam rispetto progetto relativo al comparto oggetto di valutazione
- scenario futuro tendenziale, rappresenta lo scenario evolutivo del sistema insediativo e infrastrutturale urbano per l'area circostante, in assenza del progetto relativo al comparto oggetto di valutazione.
- scenario futuro di progetto, è realizzato aggiungendo allo scenario Tendenziale le previsioni insediative contenute nella proposta di POC per il Tecnopolo di Bologna relative allo scenario complessivo di POC (scenario B).

Lo studio è stato sviluppato secondo le seguenti fasi operative:

Caratterizzazione territoriale ai fini dell'analisi acustica: ha riguardato essenzialmente la lettura, in chiave acustica, degli aspetti territoriali, normativi e progettuali legati all'intervento. In particolare la documentazione esaminata fa riferimento agli strumenti comunali di pianificazione urbanistica e territoriale. Gli strumenti di pianificazione del territorio comunale ad oggi disponibili sono sostanzialmente il PSC, il RUE e la Classificazione Acustica comunale.

Fase di indagine: sulla base di una specifica campagna di rilievi, effettuati in prossimità dell'ambito, è stata svolta una caratterizzazione del clima acustico nello scenario attuale mediante rilievi strumentali. Tali rilievi sono stati condotti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi¹ e Fabio Montigiani² (AIRIS S.r.l.-Bologna). Simultaneamente ai rilievi fonometrici è stato effettuato il conteggio classificato dei transiti veicolari sulla viabilità nell'intorno.

Verifica previsionale di clima acustico: è consistita nella verifica del rispetto dei limiti acustici di immissione in termini assoluti sul progetto e sui ricettori sensibili nell'intorno.

¹ tecnico competente abilitato ai sensi della legge 447/95 con attestato n. 65946 rilasciato da Provincia di Bologna in data del 14/03/2005

² tecnico competente abilitato ai sensi della legge 447/95 con P.G. n. 179433 rilasciato da Provincia di Bologna in data 18/12/2014

Va specificato infine che nel corso del presente studio le procedure e la strumentazione utilizzate sono conformi alle norme vigenti, o in assenza di queste, risultano validate nell'ambito di esperienze nazionali o internazionali.

2.2.1 Riferimenti normativi

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dal rumore è regolata dalla Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/95 che "... stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico" e che sostituisce pressoché interamente il precedente D.P.C.M. 01/03/91.

La norma, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti successivi la definizione dei parametri tecnico - operativi relativi a tutta la parte strettamente applicativa.

Dei decreti attuativi discesi dalla norma di riferimento quelli fondamentali ai fini dello studio in esame sono quelli elencati di seguito:

- D.P.C.M. del 14/11/1997 contenente la "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" che completa quanto già stabilito nel D.P.C.M. 01/03/91;
- D.P.C.M. del 16/03/1998 contenente le "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR n. 142 del 30/03/2004 contenente le "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare".

Per quanto riguarda i limiti acustici, mentre il D.P.C.M. 1/3/91 si limitava a fissare dei limiti massimi di immissione livello sonoro per specifiche zone, il D.P.C.M. del 14/11/1997 stabilisce i valori dei quattro diversi limiti, determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso introdotti dalla Legge Quadro 447/95. In particolare si tratta dei valori limite di emissione (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora), dei valori di attenzione (valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) e dei valori di qualità, (valore di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo)³; i valori di immissione (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno) sono stati distinti in assoluti e differenziali⁴.

I limiti assoluti di immissione per le diverse classi acustiche sono riportati nella tabella seguente.

³ I valori di *attenzione* e *qualità* rappresentano un fondamentale strumento a disposizione dell'amministrazione locale in quanto i primi segnalano le soglie oltre le quali è indispensabile predisporre e attuare i *Piani di Risanamento* mentre i secondi sono i valori da conseguire tramite il risanamento.

⁴ Per criterio differenziale si intende, ai sensi dell'art.2 comma 3 lett.b della Legge quadro 447/95: "...la differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e del rumore residuo..." questa differenza è stata stabilita nell'art.4 del DPCM 14.11.97, in:"... 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno all'interno degli ambienti abitativi...".

Tab. 2.2.1 - Classi acustiche e limiti assoluti del livello equivalente

classi di destinazione d'uso del territorio		tempi di riferimento	
		<i>Leq,TRD (dBA) diurno(06,00-22,00)</i>	<i>Leq,TRN (dBA) notturno(22,00-06,00)</i>
I	aree particolarmente protette	50	40
II	aree prevalentemente residenziali	55	45
III	aree di tipo misto	60	50
IV	aree di intensa attività umana	65	55
V	aree prevalentemente industriali	70	60
VI	aree esclusivamente industriali	70	70

Il D.P.C.M. 1 marzo 1991 ha introdotto l'obbligo per i comuni di classificazione del proprio territorio in zone omogenee, allo scopo di fissare dei limiti massimi di rumorosità ambientale. La classificazione acustica del territorio diventa lo strumento di pianificazione principale sotto il profilo acustico.

Per le infrastrutture stradali il DPR n. 142, fissa i limiti acustici relativi alle fasce di pertinenza stradale, entro le fasce il rumore generato dall'infrastruttura stradale va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti. All'esterno di tali fasce di pertinenza i contributi acustici riferibili alle diverse sorgenti presenti nell'intorno territoriale, vanno invece sommati.

Per l'ambito locale occorre ricordare che la Regione Emilia Romagna si è provvista di una legge propria a riguardo dello specifico settore. A tale riguardo è infatti stata promulgata la Legge Regionale n. 15 del 9/5/2001 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico", in attuazione dell'art. 4 della suddetta Legge Quadro 447/1995; la legge regionale detta norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore.

Il provvedimento regionale si inserisce negli adempimenti della legge quadro nazionale in materia di inquinamento acustico, la quale, benché ancora incompiuta, individua nelle Regioni i soggetti che hanno il compito di definire i criteri per la suddivisione dei territori comunali a seconda delle soglie di rumore e per la redazione dei piani di risanamento acustico. La finalità principale del corpo normativo regionale è dunque proprio quello di definire le linee procedurali per la redazione dei piani di classificazione acustica dei territori comunali (zonizzazioni) e di dettare le tempistiche per le loro attuazioni. Tra i compiti della Regione sono inoltre compresi la definizione dei criteri per la redazione dei Piani comunali di risanamento acustico che dovranno essere adottati qualora non sia possibile rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica.

L'organo legislativo locale ha perciò emanato un ulteriore dispositivo normativo; in attuazione dell'articolo 2 della legge regionale n. 15 è infatti stata pubblicata la delibera di Giunta Regionale 2053/2001 del 9/10/2001, per l'individuazione dei criteri e delle condizioni per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale.

I criteri per la classificazione acustica introdotti dalla delibera comprendono sia il territorio urbanizzato rispetto allo stato di fatto che quello urbanizzabile, con riferimento agli aspetti di disciplina di uso del suolo e delle trasformazioni urbanistiche non ancora attuate. La Legge

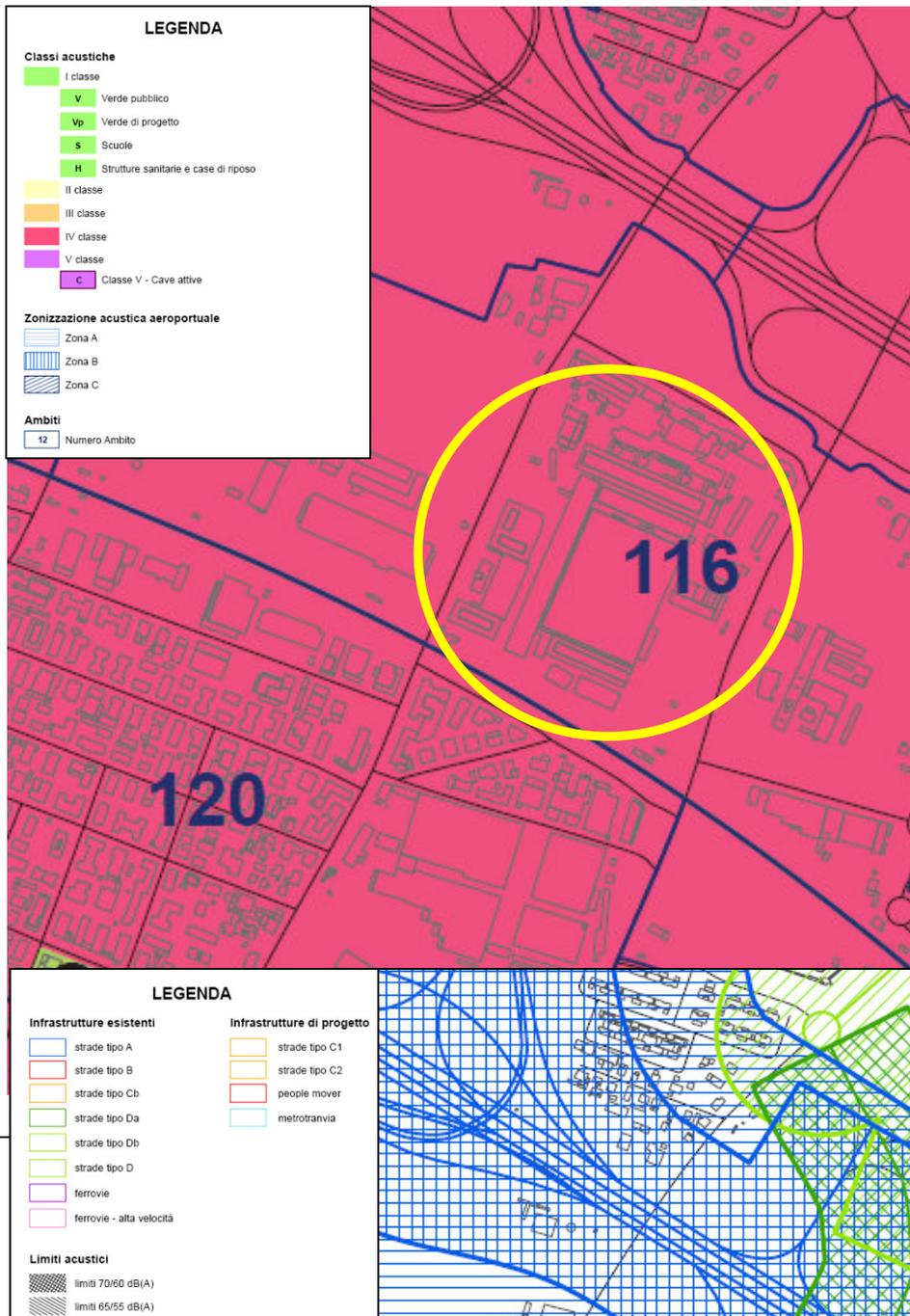
dispone infatti, agli articoli 4 e 17, che i Comuni verifichino la coerenza degli strumenti urbanistici vigenti e delle loro previsioni con la classificazione acustica del l'intero territorio. Al momento della formazione di tale classificazione acustica il Comune provvede ad assumere un quadro conoscitivo finalizzato all'individuazione delle caratteristiche urbanistiche e funzionali delle diverse parti del territorio con riferimento:

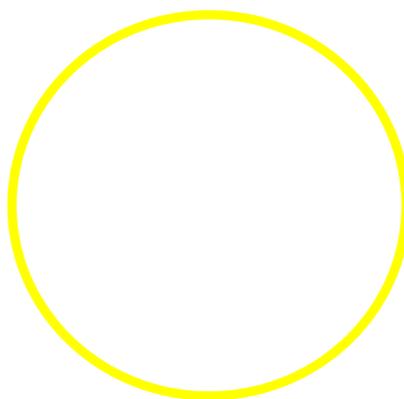
- all'uso reale del suolo, per il territorio urbanizzato (stato di fatto);
- alla vigente disciplina di destinazione d'uso del suolo, per il territorio urbanizzabile (stato di progetto).

A tal fine, la metodologia proposta si basa sull'individuazione di Unità Territoriali Omogenee (UTO) sulle quali si effettuano le diverse valutazioni.

L'immagine seguente riporta la vigente classificazione acustica delle aree appartenenti all'ambito di analisi.

Img. 2.2.1 - Stralcio Classificazione acustica comune di Bologna e fasce di rispetto infrastrutturale





Dalla classificazione acustica del territorio comunale di Bologna si evince che l'areale oggetto di studio ricade in una IV classe acustica con limiti pari a 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno.

Il **DPR n. 142**, citato in precedenza, fissa i limiti acustici relativi alle fasce di pertinenza stradale, entro le quali il rumore generato da una infrastruttura stradale va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti. L'area di studio ricade parzialmente all'interno della fascia relativa a via Stalingrado e di quelle relative al sistema Tangenziale-Autostrada, all'interno delle quali il rumore generato dalle rispettive infrastrutture va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti e confrontato con i limiti propri di ogni fascia.

In riferimento alle infrastrutture ferroviarie il citato **DPR n. 459** del 18/10/98 fissa due fasce simmetriche esterne ai binari, denominate fascia A e B di larghezza complessiva di 250 metri, entro le quali il rumore generato dall'infrastruttura ferroviaria va valutato separatamente dalle rimanenti sorgenti. L'area di intervento ricade parzialmente anche all'interno delle fasce ferroviarie.

2.2.2 Caratterizzazione dell'ambito di intervento

di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche acustiche dell'area dell'ex Manifattura Tabacchi sita in via Stalingrado 37 (POC Tecnopolo di Bologna).

L'area in cui si colloca l'ex Manifattura Tabacchi (Tecnopolo di Bologna) si trova in una porzione territoriale del comune di Bologna posta tra via Ferrarese a ovest, via della Manifattura a nord, via Stalingrado a est e la linea ferroviaria di cintura a sud. L'intorno territoriale dell'areale è caratterizzato da differenti usi con tipologie edilizie diversificate, a ovest dell'areale oggetto di verifica si colloca il deposito TPER di via Ferrarese, a est si collocano alcune attività commerciali, a nord, al di là dell'area di parcheggio di via Manifattura si trova il sistema Autostrada Tangenziale di Bologna, infine, a sud, al di là della linea ferroviaria di cintura si collocano edifici ad uso residenziale e commerciale di altezze variabili dai tre ai cinque piani fuori terra. L'intorno territoriale risulta essere anche caratterizzato da alcuni edifici residenziali isolati nonché aree incolte e non edificate.

Le caratteristiche altimetriche del territorio sono omogenee con quote prossime ai 40 metri s.l.m.

Img. 2.2.2 - Foto aerea oggetto di verifica



2.2.2.1 Sorgenti di rumore

Il clima acustico generale dell'ambito in oggetto è interessato essenzialmente dalla presenza di sorgenti di rumore di tipo lineare, individuate negli assi stradali più prossimi ovvero: via Stalingrado, via Ferrarese, la linea ferroviaria di cintura nonché il sistema Autostrada Tangenziale di Bologna. Le sorgenti predominanti risultano essere sicuramente correlate ai flussi viari sul sistema Autostrada Tangenziale di Bologna con i relativi svincoli di ingresso e uscita e su via Stalingrado. Il fronte occidentale dell'area risulta influenzata da via Ferrarese e dalle pertinenze del deposito TPER, infine in fronte sud vede contributi prevalentemente correlati ai transiti ferroviari. La rumorosità di fondo complessiva dell'areale risulta imputabile al complesso delle infrastrutture viarie presenti nell'intorno territoriale.

Ulteriori sorgenti energeticamente meno rilevanti sono imputabili ad alcuni sorvoli aerei nonché alle attività commerciali presenti nell'intorno. Dalle analisi svolte non sono emerse ulteriori sorgenti in grado di incidere in maniera significativa sul clima acustico dell'area,

pertanto, il carattere sporadico e energeticamente ridotto di ulteriori potenziali immissioni acustiche rende scarsamente significativa la loro caratterizzazione acustica di dettaglio.

La definizione del clima acustico attuale e futuro è perciò prevalentemente correlata al contributo delle sorgenti di tipo lineare citate.

2.2.3 Indagini strumentali per Il clima acustico attuale

Di seguito vengono descritte le indagini strumentali svolte con la finalità di caratterizzare il clima acustico attuale insistente sull'areale oggetto di verifica.

La caratterizzazione del clima acustico dell'area di intervento si propone di fornire gli elementi di conoscenza del livello di rumorosità dell'ambito di intervento, al fine di un primo confronto con i limiti imposti dalla normativa di riferimento nonché per un'accurata taratura del modello di simulazione previsionale.

Le condizioni meteo-climatiche presenti durante la campagna di monitoraggio risultano essere conformi all'effettuazione dei rilievi fonometrici⁵.

La caratterizzazione acustica dell'areale è stata svolta mediante rilievi fonometrici di lunga durata in postazioni fonometriche ritenute particolarmente significative.

2.2.3.1 I rilievi fonometrici

Le analisi acustiche sono state eseguite tra le giornate di lunedì 23 e venerdì 27 febbraio 2015. Le misure sono state effettuate durante giorni feriali, in modo tale da poter considerare i dati medi nell'ambito della settimana. I rilievi sono stati condotti in corrispondenza di ambiti ritenuti particolarmente significativi. Sono state svolte eseguite due misure per caratterizzare i principali assi viari insistenti sull'areale (via Stalingrado e via Ferrarese) e due misure (contemporanee ai rilievi su Stalingrado e Ferrarese) per caratterizzare i transiti ferroviari sulla linea ferroviaria di cintura. Contemporaneamente alle misure fonometriche di lunga durata sono stati svolti conteggi veicolari sui principali assi stradali. Le misure svolte hanno permesso di effettuare un'accurata caratterizzazione del clima acustico ambientale per un primo confronto con i limiti normativi e una accurata taratura del modello di simulazione.

La strumentazione, della Bruel & Kjaer, utilizzata per i rilievi è rappresentata da catene di misura di I classe costituite da fonometro integratore e analizzatore di spettro mod. 2260. Il calibratore utilizzato è un Larson Davis mod CAL200. L'analisi in frequenza è stata condotta in banda di 1/3 di ottava, modalità che permette il riconoscimento e la valutazione delle eventuali componenti tonali e impulsive del rumore.

⁵ Secondo quanto previsto nell'Allegato B del DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

2.2.3.2 I principali parametri acustici

I principali parametri registrati sono stati il L_{eq} , livelli statistici, L_{min} , L_{max} con costanti di tempo simultanee Impulse, Fast e Slow, usando filtri A e linear. Le calibrazioni sono avvenute prima e dopo ogni ciclo di misura.

Al fine di procedere ad una interpretazione dei valori misurati in modo quanto più possibile oggettivo sono stati rilevati i seguenti parametri:

Livello statistico LA_{10} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 10% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore della rumorosità di picco. In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, LA_{10} assume valori di qualche decibel più alti dei relativi valori di L_{Aeq} , questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dalla time history dei L_{Amax} .

Livello statistico LA_{50} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 50% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore del valore medio di pressione sonora.

Livello statistico LA_{95} . È il valore del livello di pressione sonora che viene superato dal 95% dei rimanenti valori rilevati nel periodo di misura, rappresenta perciò un indicatore della rumorosità ambientale di fondo. Consente di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza $LA_{95}-L_{Amin}$ aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente stazionaria.

Livello statistico LA_{max} . È il livello massimo registrato e connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di ambulanze, moto, ecc. È un ottimo descrittore del disturbo da inquinamento acustico e, in generale, di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" media.

Infine l'analisi della distribuzione in bande di frequenza effettuata in bande di terzi d'ottava, fornisce un'ulteriore possibilità di valutare correttamente i dati forniti dal decorso della misura e le peculiari caratteristiche del clima acustico ambientale, quali la possibilità di individuare eventuali componenti tonali nelle sorgenti di riferimento.

In allegato è stata riportata la certificazione dello strumento oltre alla descrizione della catena di misura utilizzata, di I classe, conforme alle vigenti prescrizioni normative⁶.

Per presentare i dati rilevati si è proceduto ad una schedatura puntuale relativa alla postazione di misura secondo le richieste espresse nella normativa vigente⁷. I dati sono quindi stati riportati in schede tecniche che evidenziano inoltre il profilo temporale del L_{Aeq} , l'analisi in frequenza e la distribuzione cumulativa dei livelli.

6 Art. 2 DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

7 Allegato D del DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

2.2.3.3 Postazioni fonometriche e risultati

Lo studio è stato condotto tramite l'effettuazione di misure fonometriche in tre postazioni di misura. In corrispondenza della postazione P1 sono state svolte due misure di lunga durata (24 ore ciascuna contemporanee a P2 e P3) in prossimità della linea ferroviaria di cintura. Nelle postazioni P2 (lato via Stalingrado) e P3 (lato via Ferrarese) sono state svolte misure di lunga durata (24 ore consecutive) contemporanea ai conteggi automatici dei flussi veicolari mediante piastre magnetometriche sui principali assi viari insistenti sull'areale.

I rilievi di rumore hanno avuto l'obiettivo di caratterizzare la complessità delle sorgenti incidenti sull'areale al fine di caratterizzare il clima acustico attualmente presente nonché di effettuare una accurata taratura del modello di simulazione previsionale.

Nella seguente immagine si riporta la collocazione delle postazioni di misura di seguito descritte.

Img. 2.2.3 – Localizzazione delle postazioni di rilievo fonometrico



Postazione P1 - È stata collocata in prossimità della linea ferroviaria di cintura posta a sud dell'areale. L'unità microfonica è stata collocata a un'altezza di 4 metri sul piano campagna e a una distanza di circa 22 metri dal ferro. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici ferroviari.



Postazione P2 - È stata collocata in corrispondenza del fronte est dell'areale oggetto di verifica ovvero in prossimità dell'asse stradale di via Stalingrado posto a 2 metri dal punto di misura. L'unità microfonica è stata collocata ad una altezza di 2 metri sul piano campagna corrispondente a circa 3 metri sul piano stradale. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici complessivi sul fronte est dell'area e in particolare correlati ai flussi viari sull'asse stradale di via Stalingrado. La misura in tale postazione di rilievo è stata condotta contemporaneamente alla misura di lunga durata in P1.



Postazione P3 - È stata collocata all'interno del Tecnopolo, in prossimità del fronte ovest dell'areale oggetto di verifica ovvero in prossimità dell'asse stradale di via Ferrarese posto a 20 metri dal punto di misura. Il fonometro è stato collocato sulla sommità di un edificio interno all'areale, l'unità microfonica risulta collocata ad una altezza di 9 metri sul piano campagna. Tale postazione di rilievo ha permesso un'accurata caratterizzazione dei contributi acustici complessivi sul fronte ovest dell'area e in particolare correlati ai flussi viari sull'asse stradale di via Ferrarese e alle pertinenze del deposito TPER. La misura in tale postazione di rilievo è stata condotta contemporaneamente alla misura di lunga durata in P1.



Nella seguente tabella sono state riassunte le informazioni generali relative alla campagna di rilievo fonometrico⁸. In allegato sono stati riportati i report di misura certificanti i dati tecnici completi dei rilievi.

Tab. 2.2.2 - Risultati dei rilievi fonometrici

Post. Mis.	Tipologia dato	h fono. sul p.c.	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 TRD 1°gg	Valore totale	4 m	23/02/2015 13:00	16:00:00	88,2	39,8	55,4	50,6	46,4	63,4
P1 TRD 1°gg	Valore epurato da transiti treni		23/02/2015 13:00	15:07:29	77,4	39,8	54,3	50,4	46,3	53,0
P1 TRD 1°gg	Rumore Ferroviario diurno (57 treni)				LAeq 63,0 dBA					
P1 TRN 1°gg	Valore totale	4 m	23/02/2015 22:00	08:00:00	86,7	34,2	53,4	44,5	37,5	63,3
P1 TRN 1°gg	Valore epurato da transiti treni		23/02/2015 22:00	07:19:38	76,6	34,2	49,4	43,9	37,4	49,7
P1 TRN 1°gg	Rumore Ferroviario notturno (32 treni)				LAeq 63,1 dBA					
P1 TRD 2°gg	Valore totale	4 m	26/02/2015 13:00	16:00:00	92,8	41,8	54,2	50,5	47,2	63,3
P1 TRD 2°gg	Valore epurato da transiti treni		26/02/2015 13:00	15:08:38	76,1	41,8	53,1	50,4	47,1	52,1
P1 TRD 2°gg	Rumore Ferroviario diurno (56 treni)				LAeq 63,0 dBA					
P1 TRN 2°gg	Valore totale	4 m	26/02/2015 22:00	08:00:00	91,2	34,8	54,5	45,3	38,4	64,9
P1 TRN 2°gg	Valore epurato da transiti treni		26/02/2015 22:00	07:15:35	70,7	34,8	49,4	44,7	38,3	46,8
P1 TRN 2°gg	Rumore Ferroviario notturno (47 treni)				LAeq 64,9 dBA					

⁸ I valori acustici anche se riportati con il decimale possono essere arrotondati, secondo le convenzionali procedure, allo 0.5 dB superiore.

Post. Mis.	Tipologia dato	h fono. sul p.c.	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P2 TRD	Valore totale	2 m	26/02/2015 13:00	16:00:00	94,4	49,3	75,9	71,7	59,4	72,7
P2 TRN	Valore totale	2 m	26/02/2015 22:00	08:00:00	86,0	40,3	71,3	58,8	44,8	66,7
P3 TRD	Valore totale	9 m	23/02/2015 13:00	16:00:00	89,6	43,0	65,8	58,6	49,9	62,1
P3 TRN	Valore totale	9 m	23/02/2015 22:00	08:00:00	76,9	38,4	60,4	50,2	44,0	56,9

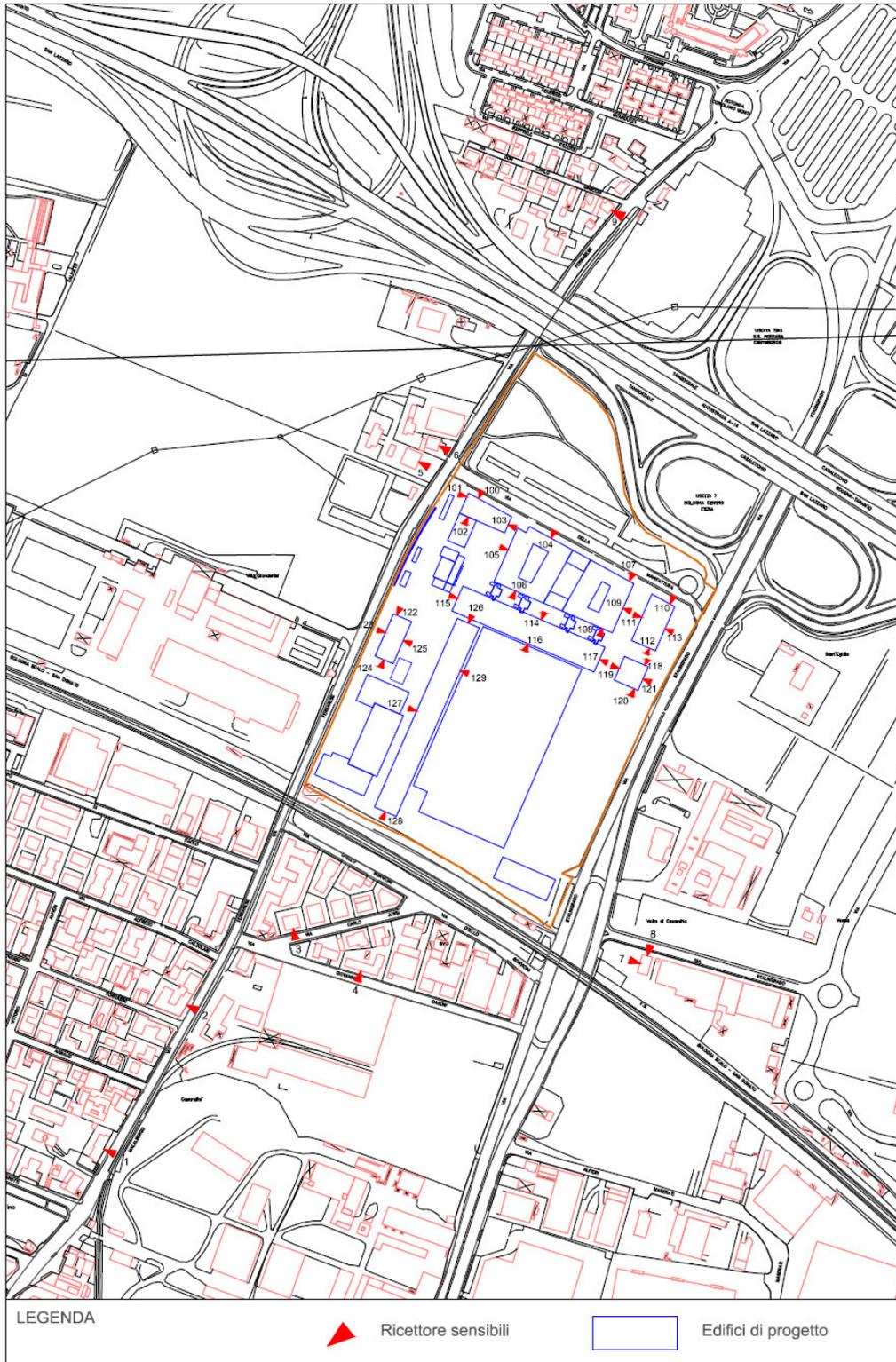
2.2.4 I livelli acustici calcolati per lo scenario attuale

Oltre che tramite i rilievi precedentemente descritti, il clima acustico nella situazione attuale è stato caratterizzato tramite l'uso del modello previsionale di calcolo LIMA⁹, mediante il calcolo dei livelli acustici su di una serie di ricettori sensibili, collocati in corrispondenza di altrettanti edifici esistenti a carattere residenziale disposti lungo la viabilità dell'intorno che subisce le maggiori variazioni dovute all'intervento in oggetto. Tutti i ricettori sono stati posizionati a diverse altezze corrispondenti ai diversi piani dei relativi edifici.

La Figura seguente mostra i ricettori sensibili individuati.

⁹ Il programma, sviluppato da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft di Dortmund; il software consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori calcolati con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno. Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandeburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

Img. 2.2.4 – Localizzazione dei ricettori sensibili analizzati



Le simulazioni hanno tenuto conto delle sorgenti di tipo stradale e ferroviario in un ambito che comprende gran parte dei due quadranti nord del territorio comunale, da via Creti a sud fino oltre il sistema Tangenziale-Autostrada a nord.

Una volta ricostruita tridimensionalmente la morfologia dell'area in esame, è stata effettuata una cosiddetta "taratura" del modello così costruito all'interno del software LIMA utilizzando i dati della campagna di monitoraggio acustico contemporanea ai rilevamenti di traffico: i livelli acustici ottenuti fornendo in ingresso al modello i flussi di traffico stradale rilevati contemporaneamente alle misure acustiche sono stati confrontati con quelli ottenuti durante la campagna di monitoraggio acustico.

Si riporta di seguito la tabella con i valori di taratura del modello dell'area.

Tab. 2.2.3 - Taratura del modello di simulazione

Postazione	rilevi		modello						differenza	
			Contributo stradale		Contributo ferroviario		Rumore complessivo			
	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N
P1 giorno 1	63,4	63,3	55,2	48,8	63,0	63,3	63,7	63,4	0,3	0,1
P1 giorno 2	63,4	64,9	56,6	50,7	62,7	65,0	63,7	65,1	0,3	0,2
P2	72,7	66,7	72,5	66,5	48,2	50,4	72,5	66,6	-0,2	-0,1
P3	62,1	56,9	60,7	54,0	51,2	51,5	61,2	55,9	-0,9	-1,0

La tabella precedente mostra una buona approssimazione dei rilievi da parte del modello di simulazione, con differenze che si mantengono sempre inferiori a ± 1 dBA, ritenuto comunemente come range di accettabilità per questo genere di simulazioni.

2.2.4.1 I flussi veicolari e ferroviari

La rete stradale ed i relativi flussi di traffico nel periodo diurno (ore 6.00 – 22.00) e in quello notturno (ore 22.00 – 6.00), utilizzati nelle simulazioni dello scenario attuale e di quelli futuri, sono stati definiti sulla base dei rilievi di traffico effettuati in occasione del presente studio e attraverso l'impiego di uno specifico software di simulazione (VISUM) realizzato sulla base del modello in uso presso il Comune di Bologna, descritto nello specifico Capitolo 2.1 del presente studio, relativo alla Mobilità.

Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dai rilievi di traffico effettuati o, in assenza di questi, dalle simulazioni effettuate tramite il modello Visum, tutte comunque confermate dalla taratura del modello di simulazione.

Per quanto riguarda il traffico ferroviario, lo scenario simulato fa riferimento a dati di traffico di letteratura (Piano di Risanamento Acustico del Comune Bologna) supportati dal confronto con le simulazioni effettuate all'interno del Piano di Risanamento Ferroviario nonché dai

rilievi acustici effettuati nell'ambito del presente studio. Tali dati hanno fatto riferimento a circa 65 transiti nel periodo diurno e 40 in quello notturno.

2.2.4.2 I livelli sonori simulati

In una prima fase dello studio acustico è stata effettuata una analisi puntuale tesa ad evidenziare i livelli acustici allo stato attuale in corrispondenza di una serie di ricettori posizionati su edifici esistenti nell'intorno del progetto in esame, in base ai criteri precedentemente definiti, ad altezze diverse corrispondenti ai diversi piani degli edifici stessi.

Tali ricettori hanno lo scopo di valutare le variazioni di clima acustico indotte dall'inserimento del progetto nel territorio e sono riportati planimetricamente nell'immagine 2.2.4.

L'analisi puntuale consente di valutare con sufficiente precisione le condizioni acustiche presenti nei ricettori maggiormente significativi, ai fini delle verifiche di compatibilità con i limiti di norma, e successivamente consente un confronto diretto con i risultati ottenuti per i diversi scenari.

I livelli acustici calcolati sui ricettori sotto le condizioni appena esposte, sono riportati in allegato.

Dall'esame dei risultati acustici sui ricettori, emerge per lo scenario attuale una situazione di superamento dei limiti di zona su diversi ricettori analizzati, con valori fino a 67,6 dBA nel periodo diurno e 61,5 dBA in quello notturno sul ricettore 2 localizzato su via Ferrarese.

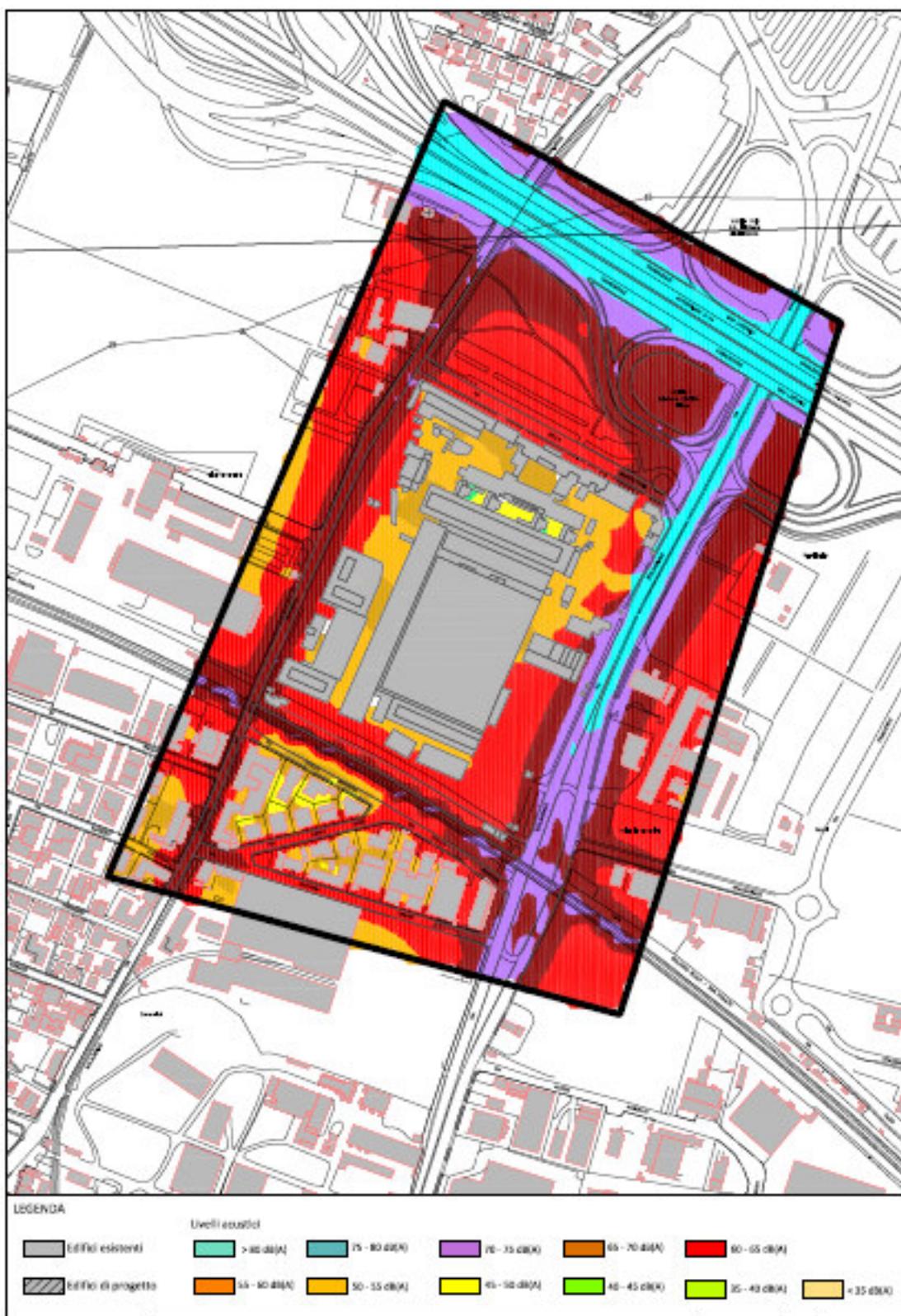
Si hanno pertanto superamenti dei limiti della classificazione acustica fino a 2,6 dBA diurni e 6,5 dBA notturni sui ricettori prospicienti via Ferrarese.

Si ha inoltre un superamento del limite notturno di fascia ferroviaria (linea di cintura) sul ricettore 7 e del limite notturno di fascia stradale del sistema Tangenziale-Autostrada sul ricettore 9. Non emergono invece superamenti dei limiti della fascia stradale di via Stalingrado.

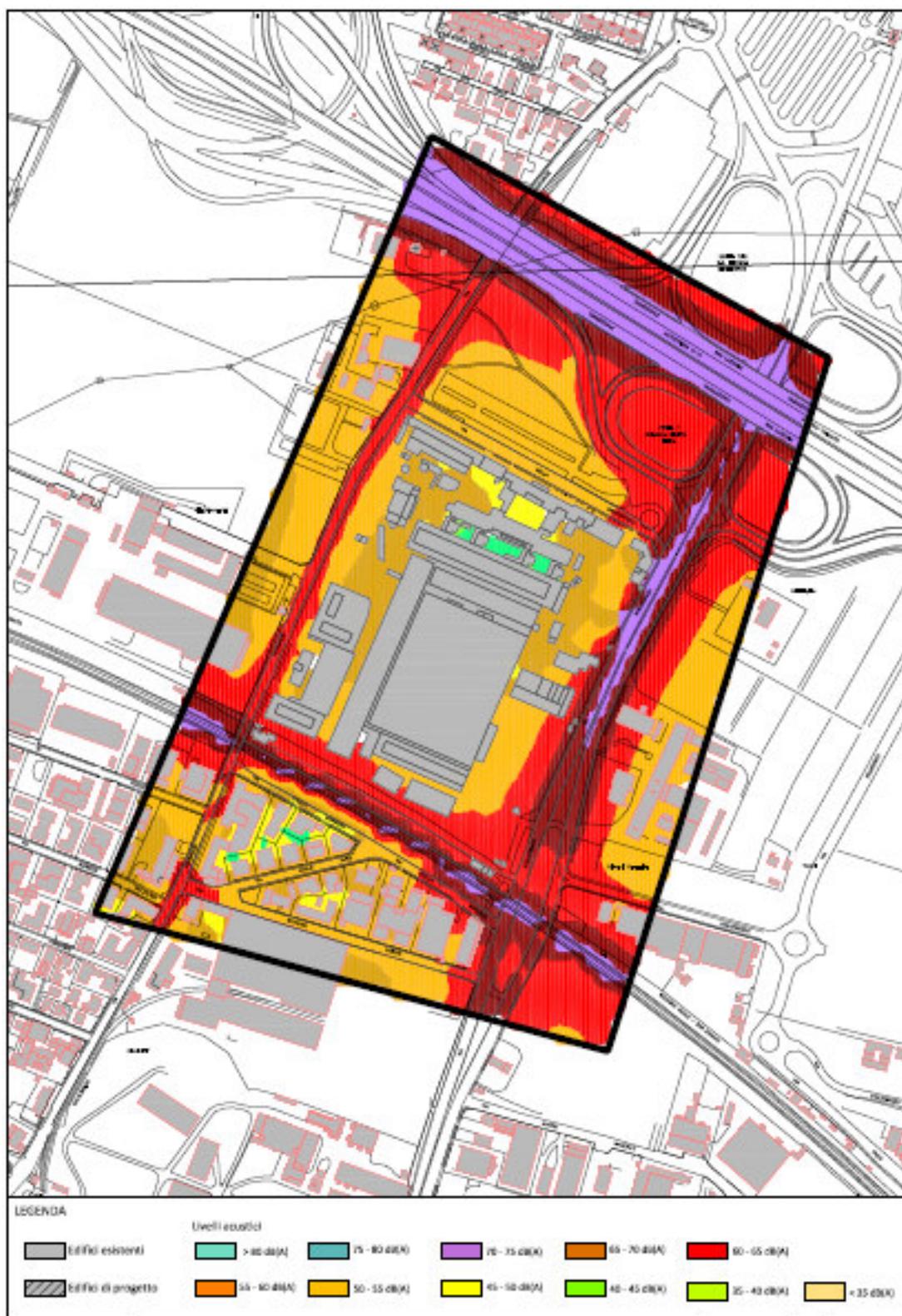
Oltre ai livelli sui ricettori, al fine di fornire una descrizione più ampia dell'andamento del clima acustico nell'ambito di analisi, per lo scenario attuale sono state prodotte tramite modello LIMA due mappe acustiche orizzontali per i due periodi diurno e notturno ad un'altezza pari a 4 m sul p.c..

Le mappe calcolate per lo scenario attuale sono visualizzate nelle immagini seguenti.

Img. 2.2.5 – mappa acustica scenario attuale altezza 4m sul p.c. – periodo diurno



Img. 2.2.6 – mappa acustica scenario attuale altezza 4m sul p.c. – periodo notturno



2.2.5 I livelli acustici calcolati per gli scenari futuri

Il clima acustico negli scenari futuri è stato caratterizzato valutando, mediante l'uso del modello di simulazione LIMA, il livello sonoro a ridosso degli stessi ricettori precedentemente identificati per lo scenario attuale, collocati in corrispondenza di una serie di edifici esistenti localizzati all'esterno dell'area di intervento, a diverse altezze corrispondenti ai diversi piani degli edifici.

Sono inoltre stati valutati i livelli acustici su una serie di ricettori interni al progetto collocati in corrispondenza delle facciate degli edifici destinati ad usi con presenza prolungata di persone (uffici).

Come premesso, gli scenari futuri oggetto di valutazione acustica sono due: tendenziale, di progetto. Il primo vede attuati tutti gli interventi previsti all'orizzonte temporale futuro, ad esclusione di quello oggetto della presente verifica. Ciò al fine di valutare il solo contributo dell'intervento oggetto di analisi in uno scenario temporale adeguato ai probabili tempi di realizzazione dello stesso. Lo scenario futuro di progetto invece, vede l'aggiunta allo scenario tendenziale del contributo dell'intervento in oggetto nello scenario complessivo di POC (scenario B).

Ai fini della verifica dei limiti normativi presso i ricettori esistenti già analizzati nello scenario attuale, sono stati calcolati per lo scenario futuro tendenziale i livelli acustici riportati in allegato.

Dall'esame dei risultati acustici sui ricettori, emerge un generale incremento dei livelli acustici sulla quasi totalità dei ricettori analizzati, con una situazione di superamento dei limiti di zona su diversi ricettori analizzati, con valori fino a 68,9 dBA nel periodo diurno e 63,1 dBA in quello notturno sul ricettore 2 localizzato su via Ferrarese.

Si hanno pertanto superamenti dei limiti della classificazione acustica fino a 3,9 dBA diurni e 8,1 dBA notturni sui ricettori prospicienti via Ferrarese.

Si ha inoltre un superamento del limite notturno di fascia ferroviaria (linea di cintura) sul ricettore 7 e del limite notturno di fascia stradale del sistema Tangenziale-Autostrada sui ricettori 5, 6 e 9. Non emergono invece superamenti dei limiti della fascia stradale di via Stalingrado.

I livelli acustici calcolati sui ricettori esistenti per lo scenario futuro di progetto sono riportati nella tabella in allegato.

Dall'esame dei risultati acustici sui ricettori, emerge per lo scenario di progetto una sostanziale conferma del clima acustico riscontrato nello scenario tendenziale per quanto riguarda la viabilità a sud della linea ferroviaria di cintura (via Ferrarese, via Casoni, via Jussi).

Si nota invece una riduzione dei livelli diurni su via Ferrarese a nord della linea ferroviaria, dovuta anche all'introduzione della nuova viabilità che connette tale arteria a via Stalingrado ed allo svincolo autostradale Fiera, ed alle dinamiche di traffico conseguenti.

Permangono, seppur ridotti, alcuni superamenti dei limiti di zona su diversi ricettori analizzati, con valori fino a 68,7 dBA nel periodo diurno e 62,9 dBA in quello notturno sul ricettore 2 localizzato su via Ferrarese.

Si hanno pertanto superamenti dei limiti della classificazione acustica fino a 3,7 dBA diurni e 7,9 dBA notturni sui ricettori prospicienti via Ferrarese.

Invariato il superamento del limite notturno di fascia ferroviaria (linea di cintura) sul ricettore 7.

Mentre si riducono quelli del limite notturno di fascia stradale del sistema Tangenziale-Autostrada sui ricettori 5, 6 e 9.

Non emergono invece superamenti dei limiti della fascia stradale di via Stalingrado.

Un'analisi comparata dei risultati acustici sui ricettori esistenti nell'intorno evidenzia negli scenari futuri un incremento dei livelli acustici attuali sui ricettori (tendenziale-attuale, progetto-attuale), con punte fino a circa 2,7 dBA, che si sommano in alcuni casi a situazioni in cui sono già presenti superamenti dei limiti di norma. Il contributo dell'intervento oggetto di analisi, che emerge dal confronto fra lo scenario futuro di progetto ed il tendenziale, risulta però in generale estremamente contenuto, mantenendosi sempre al di sotto di 0,6 dBA e risultando trascurabile in corrispondenza di quei ricettori che presentano superamenti dei limiti nella situazione attuale. In alcuni casi la realizzazione dell'intervento porta addirittura ad un miglioramento del clima acustico rispetto allo scenario tendenziale, anche a causa delle dinamiche legate alle modifiche alla viabilità introdotte dal progetto.

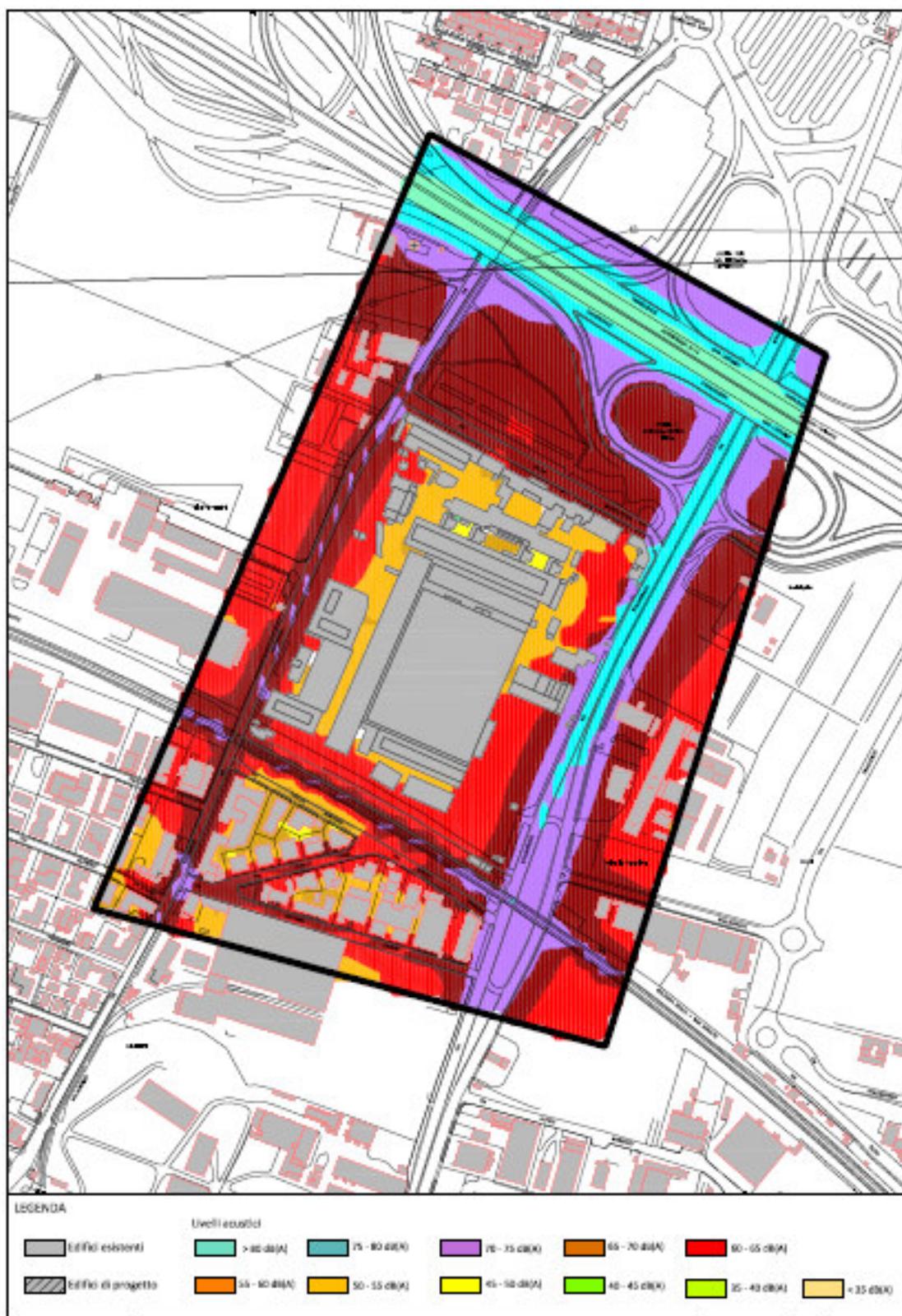
Parallelamente all'analisi del potenziale impatto acustico dell'intervento sui ricettori nell'intorno, al fine di valutare il clima acustico futuro relativo alla proposta di progetto, come premesso sono stati calcolati i livelli acustici su una serie di ricettori posti in corrispondenza delle facciate degli edifici di progetto destinati ad usi con presenza prolungata di persone (uffici).

Dall'esame dei risultati acustici su tali ricettori, anch'essi riportati in allegato, alla luce degli usi unicamente diurni delle attività insediate, emerge una piena compatibilità acustica degli edifici di progetto.

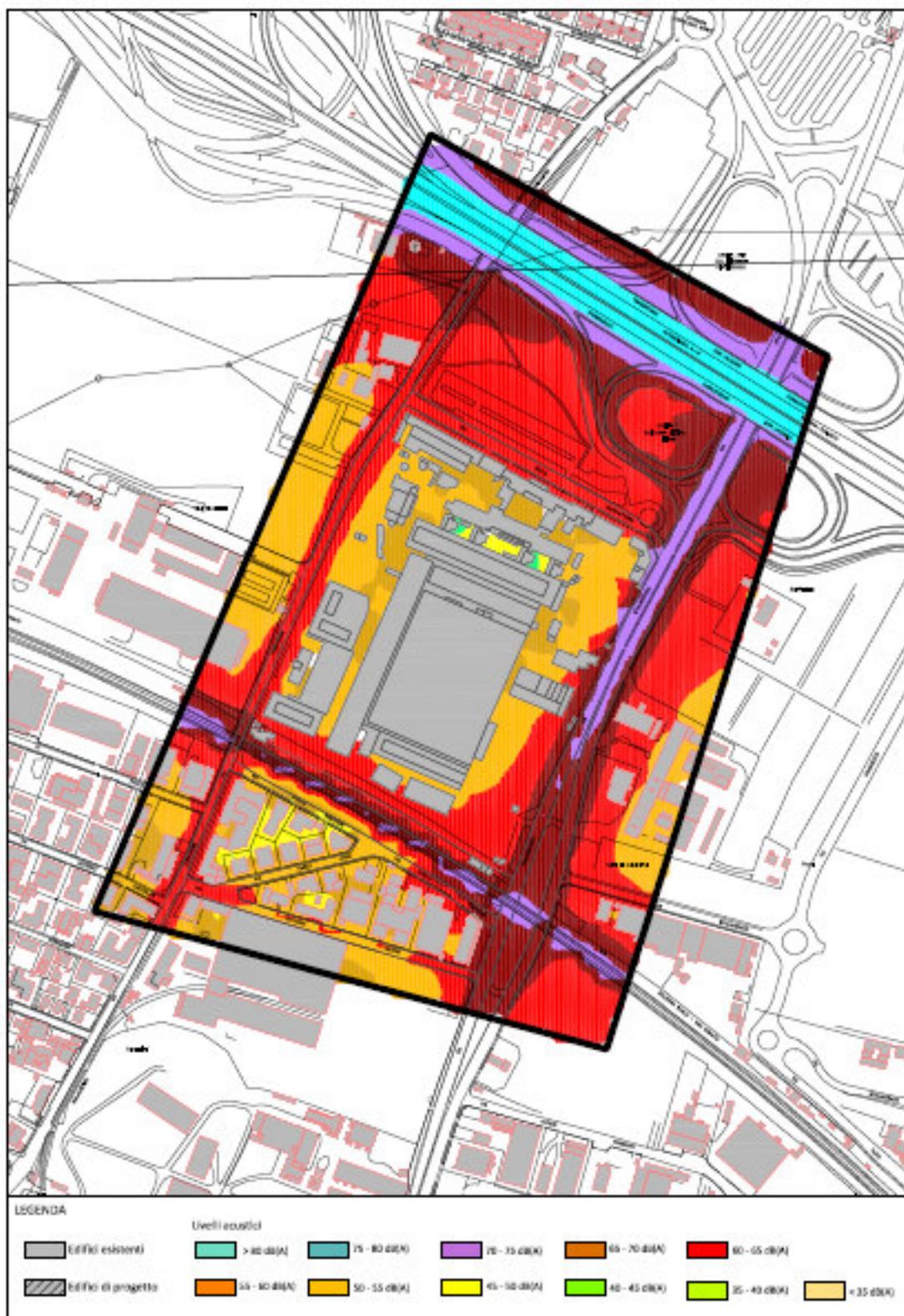
Anche per gli scenari futuri, oltre ai livelli sui ricettori, al fine di fornire una descrizione più ampia dell'andamento del clima acustico nell'ambito di analisi, sono state prodotte tramite modello LIMA due mappe acustiche orizzontali per i due periodi diurno e notturno ad un'altezza pari a 4 m sul p.c.. Tali mappe sono riportate nelle immagini seguenti.

Alla luce delle indagini sin qui fatte è possibile dunque concludere che l'intervento può essere effettuato in una condizione di compatibilità acustica nel rispetto dei limiti di norma, senza la necessità di introdurre alcun intervento mitigativo.

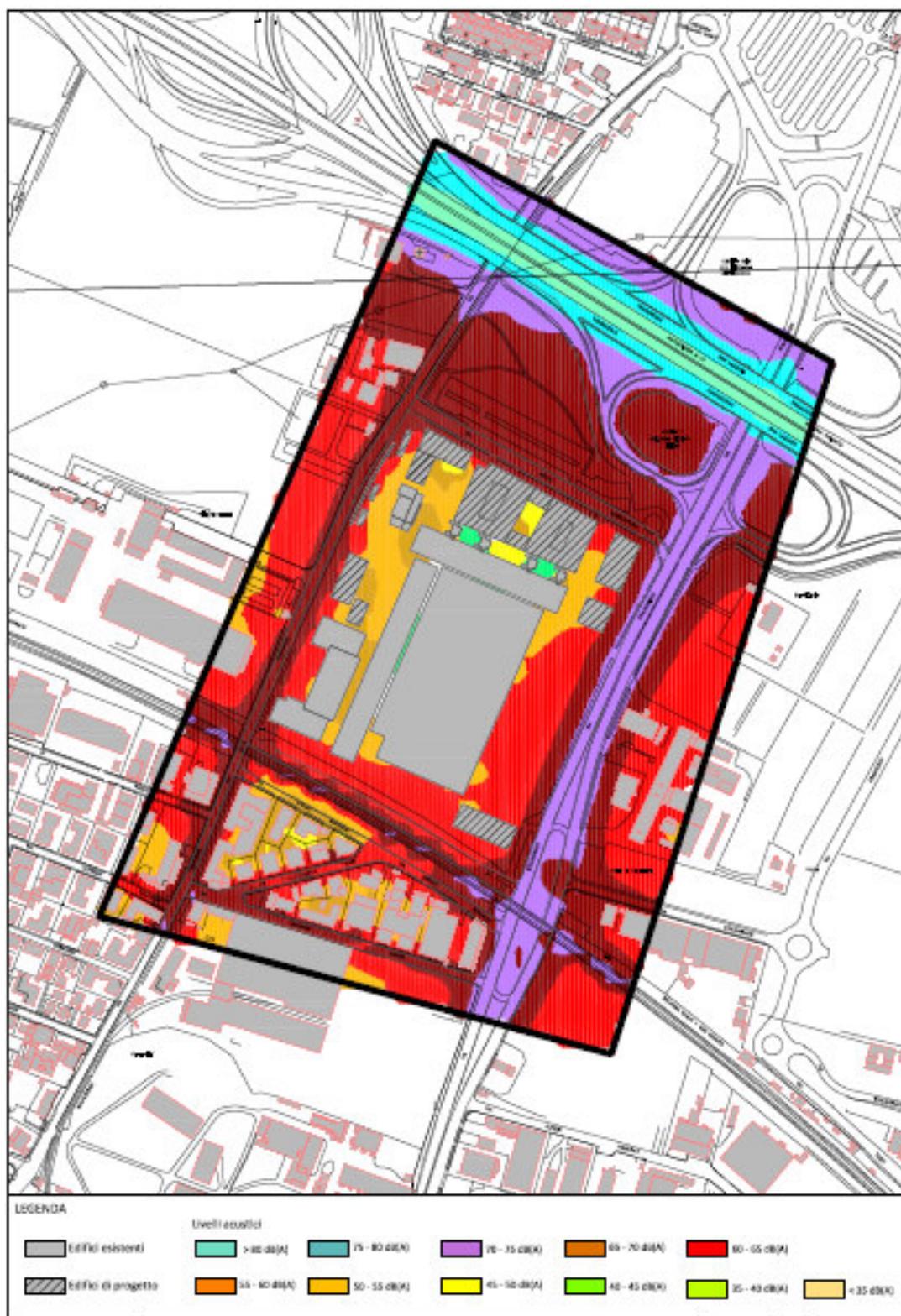
Img. 2.2.7 – mappa acustica scenario tendenziale altezza 4m sul p.c. – periodo diurno



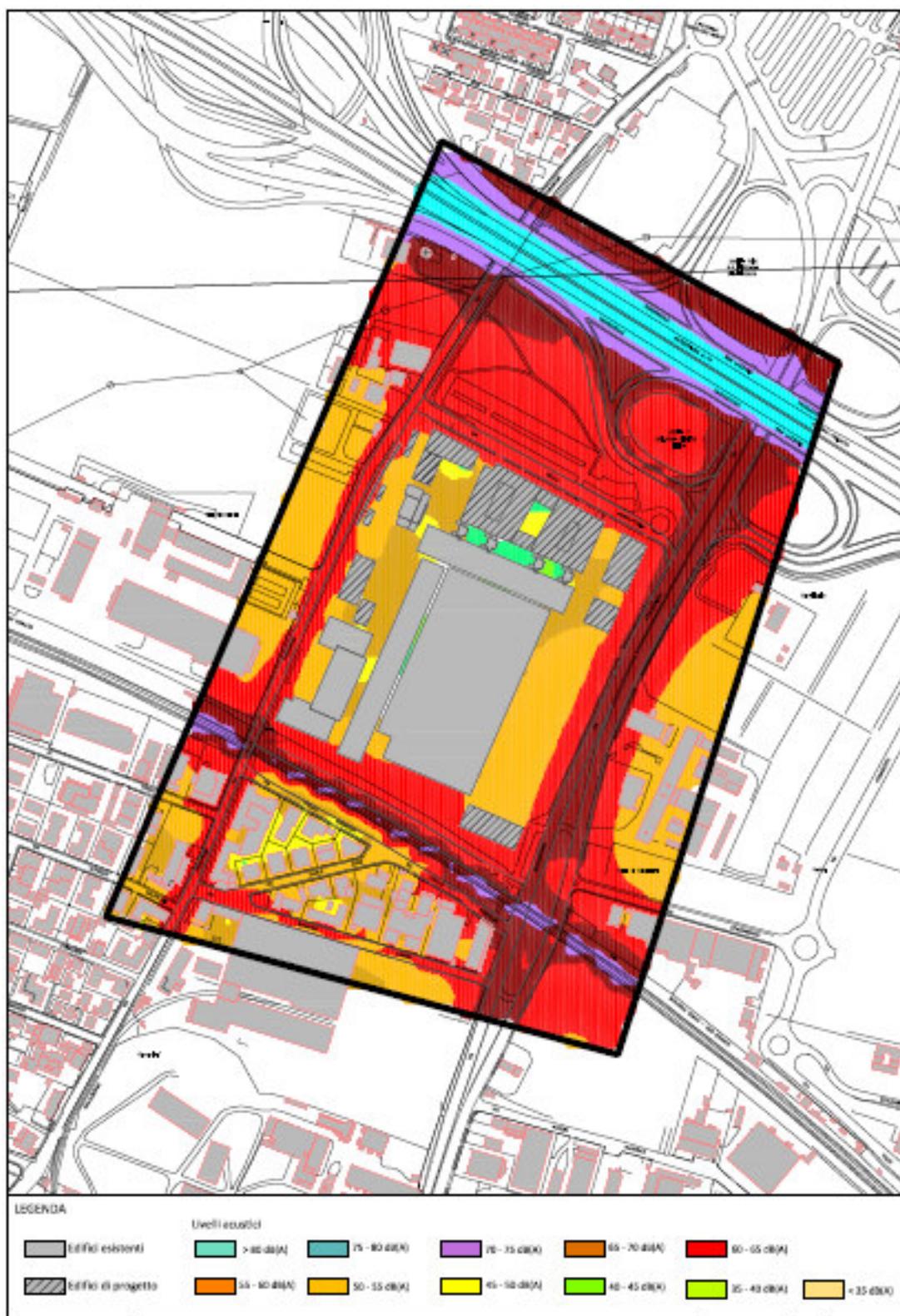
Img. 2.2.8 – mappa acustica scenario tendenziale altezza 4m sul p.c. – periodo notturno



Img. 2.2.9 – mappa acustica scenario futuro altezza 4m sul p.c. – periodo diurno



Img. 2.2.10 – mappa acustica scenario futuro altezza 4m sul p.c. – periodo notturno



2.3 Aria

Il presente capitolo è finalizzato a fornire elementi di compatibilità ambientale in riferimento all'inquinamento atmosferico per la proposta di recupero del "Tecnopolo".

Lo studio della componente atmosfera si presenta alquanto complesso, in relazione principalmente ai tempi di elaborazione dello studio stesso, non compatibili con i lunghi tempi di rilievo che sarebbero necessari per una caratterizzazione completa ed esauriente della situazione, ed all'elevato numero di variabili che occorrerebbe considerare, rendendo così difficile l'elaborazione e la comprensione dei risultati ottenuti.

Gli inquinanti analizzati sono quelli tipici delle aree urbane, particolarmente critici in quanto presenti in quantità significative o in quanto maggiormente nocivi, considerati dalla normativa più recente in materia. In particolare si tratta di: Ossidi di Azoto (NOx), Particolato Fine (PM10).

Gli scenari di riferimento significativi da considerare per la specifica componente ambientale sono i seguenti:

- stato della componente nello scenario attuale;
- stato della componente nello scenario futuro tendenziale senza la realizzazione dell'intervento;
- stato della componente nello scenario futuro con la realizzazione dell'intervento di recupero per la complessiva area POC (scenario B).

La qualità dell'aria nello scenario attuale nell'ambito di analisi è stata caratterizzata sulla base della zonizzazione provinciale e regionale della qualità dell'aria e dei dati ottenuti tramite la rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico di Bologna.

Negli scenari di riferimento attuale e futuro sono inoltre state stimate le emissioni di inquinanti dovute alle principali sorgenti presenti nell'intorno dell'area di studio.

Il traffico rappresenta una delle sorgenti più significative, se non la più rilevante, di inquinanti atmosferici a livello urbano. Le simulazioni di emissioni di inquinanti fanno riferimento diretto al traffico stradale e alle emissioni da riscaldamento. Non si hanno invece dati relativi alle emissioni convogliate delle specifiche attività presenti.

Le emissioni da sorgenti mobili (traffico stradale) presenti in un opportuno intorno dell'ambito di analisi, sono state calcolate tramite il modello TREFIC, che segue la metodologia determinata dal *Progetto CORINAIR*, che è parte integrante del più ampio programma CORINE (COoRdination-INformation-Environment) della UE. Nell'ambito di tale progetto sono state definite e catalogate sia le sorgenti di emissione che i relativi fattori di emissione.

Le simulazioni sono state effettuate utilizzando i dati di traffico derivanti dalle stime relative agli scenari di traffico considerati, effettuate nell'ambito del presente studio e riportate in dettaglio nel capitolo sulla mobilità.

L'ambito spaziale di studio, è stato circoscritto ad un'area comprendente il comparto oggetto di studio e le principali vie di traffico adiacenti, in particolare quelle che subiscono modifiche di esercizio in conseguenza alla realizzazione dell'intervento.

La zona così identificata permette di analizzare le conseguenze in termini di inquinamento atmosferico, nello specifico in termini di emissioni di inquinanti, determinate dalle modifiche apportate alla rete stradale previste dal progetto e dal carico urbanistico indotto dal progetto stesso.

2.3.1 Quadro di riferimento normativo e della pianificazione di settore

L'uscita del D.lgs. n. 351 del 4 agosto 1999 ha mutato profondamente il quadro normativo in materia di inquinamento atmosferico. Il decreto di attuazione alla direttiva europea 96/62/CE stabilisce nuovi criteri di riferimento per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria. Il decreto, avendo valore di legge quadro, fissa il contesto generale e demanda a decreti successivi la definizione dei parametri tecnico - operativi relativi ai singoli inquinanti, e, più in generale, tutta la parte strettamente applicativa. L'uscita di questi decreti applicativi è, a sua volta, subordinata, all'emanazione delle cosiddette direttive "figlie" della 96/62/CE da parte dell'UE.

L'uscita del DM 60/2002 contribuisce ulteriormente alla determinazione del quadro di gestione della qualità dell'aria: tale decreto ha recepito le Direttive 2000/69/CE e 30/1999/CE ed è il primo dei decreti attuativi previsti dal D.Lgs 351/99.

Le nuove disposizioni introdotte rivedono ed aggiornano i valori limite di qualità dell'aria sia sotto l'aspetto quantitativo, modificando i valori numerici di soglia, sia sotto l'aspetto qualitativo stabilendo nuove tipologie di valori limite per definire in modo sempre più preciso lo stato di qualità dell'aria. Un aspetto nuovo introdotto negli standard europei recepiti con il DM 60/2002 è l'introduzione di un margine di tolleranza su ciascun valore limite (specifico per ciascun inquinante ed espresso in percentuale del limite stesso) che permette un adeguamento temporale ai requisiti del decreto stesso. Il margine di tolleranza viene progressivamente ridotto di anno in anno secondo una percentuale costante fino ad un valore pari a 0% per il termine prefissato di raggiungimento del limite.

Il valore limite è fisso ed invariato; il margine di tolleranza viene introdotto allo scopo di pianificare gli interventi di adeguamento e perciò non ha effetto sul valore limite. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori limite di riferimento fissati dalla normativa vigente per i principali inquinanti a livello urbano.

Recentemente è stato emanato il D.Lgs 13 agosto 2010, n. 155, recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Tale decreto recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tab. 2.3.1 - Valori limite (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XI)

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile		(1)
1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuno	(1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ di NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010.	1 gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m ³	5,0 µg/m ³ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1 gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ , fino a raggiungere lo 0 % il 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m ³		(1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m ³ (3)		(1) (3)
PM10			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2005	(1)
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2010	(1)
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20 % l'11 giugno 2008, con una riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, fino a raggiungere lo 0 % entro il 1 gennaio 2015	1 gennaio 2015
Fase 2 (4)			
Anno civile	(4)		1 gennaio 2020

(1) Già in vigore dal 1 gennaio 2005.

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.

(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1 gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1 gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m. rispetto a tali fonti industriali.

(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art.22 comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il conseguimento del valore obiettivo negli Stati membri. *Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'art. 9 comma 10 i valori limite devono essere rispettati entro la data

prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

Tab. 2.3.2 - Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XI)

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1°ottobre – 31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

Tab. 2.3.3 - Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XII)

Inquinante	Soglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

(1) Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Tab. 2.3.4 - Soglie di informazione e allarme per l'ozono (D.Lgs. 155 del 13/08/2010 – Allegato XII)

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³

La provincia di Bologna ha approvato, in data 10/10/2007, il "Piano di gestione per il risanamento l'azione e il mantenimento della qualità dell'aria" (PGQA), che ha valore di variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP).

In base alla zonizzazione descritta nel Piano, il comparto risulta all'interno dell'agglomerato di Bologna, zona alla quale viene applicato il Piano di Risanamento per gli inquinanti PM10 e NO₂/NO_x (art. 2.2), e del Piano di Mantenimento per gli altri inquinanti (art. 9.2).

Le azioni relative ai sistemi insediativi descritte all'interno di tale Piano prevedono:

- incentivi per l'installazione di caldaie a basse emissioni;
- limitazione all'utilizzo di alcuni combustibili per impianti termici civili e incentivi per la conversione a metano o gpl;
- Valutazione di Impatto Ambientale;
- Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale.

In particolare, l'obiettivo generale del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria riguardo agli insediamenti urbani è assicurare la sostenibilità degli impatti degli insediamenti sulle risorse del territorio, in accordo con quanto previsto dal PTCP (Norme di Attuazione, art. 6.1):

- riducendo l'esigenza di utilizzo del mezzo privato e favorendo l'uso di mezzi a ridotto impatto ambientale, in particolare privilegiando la localizzazione delle nuove espansioni residenziali in un raggio di 600 metri dalle stazioni del SFM stesse;
- contribuendo alla sostenibilità degli insediamenti dal punto di vista dell'efficienza energetica, al fine di diminuire le emissioni in atmosfera.
- contribuendo a perseguire obiettivi di qualità dal punto di vista delle condizioni di salubrità ambientale, con specifico riferimento alla qualità dell'aria.

Con riguardo alla sostenibilità degli insediamenti rispetto al risanamento della qualità dell'aria, in sede di formazione e di variazione del PSC e degli altri piani urbanistici, che prevedano incrementi non irrilevanti delle potenzialità edificatorie o comunque che possano comportare conseguenze non irrilevanti sull'entità o le forme della domanda di mobilità, i Comuni devono esprimere valutazioni sulla sostenibilità delle previsioni rispetto alla qualità dell'aria (Norme di Attuazione, art. 6.2).

In particolare, nelle zone e negli agglomerati di cui all'art. 2.2 (zone di applicazione), devono essere valutati gli effetti sulla qualità dell'aria delle scelte urbanistiche in termini comparati, prima e dopo l'attuazione di tali scelte, al fine del perseguimento del miglioramento della situazione in essere o, quanto meno, del suo non peggioramento.

In sintesi, per garantire la coerenza con il PGQA:

- devono essere valutati gli effetti sulla qualità dell'aria in termini comparati, prima e dopo l'attuazione, al fine del perseguimento del miglioramento della situazione in essere o, quanto meno, del suo non peggioramento.
- si dovrà prevedere un adeguato servizio di trasporto pubblico e di reti ciclopedonali,
- dovranno essere garantiti livelli prestazionali degli edifici e sistemi di riscaldamento che minimizzino le emissioni di PM10 e NOx.

Infine, la regione Emilia-Romagna ha adottato con DGR 1180/2014 del 25/07/2014 la proposta di Piano Aria Integrato Regionale, che pertanto è in regime di salvaguardia.

In base alla zonizzazione descritta nel piano, l'area oggetto di studio, ricade nell'agglomerato di Bologna e nelle aree di superamento per il PM10 e NO₂

In merito all'applicazione degli articoli 8, comma 1 e 20, comma 2 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) della proposta di Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020), le quali prevedono che "La valutazione ambientale strategica dei piani e programmi, generali e di settore operanti nella Regione Emilia-Romagna di cui al Titolo II, della Parte seconda del D.Lgs. n. 152/2006 non può concludersi con esito positivo se le misure contenute in tali piani o programmi determinino un peggioramento della qualità dell'aria".

Tali disposizioni costituiscono un richiamo forte alla necessità che, già a partire dal livello pianificatorio o programmatico, sia posta attenzione agli aspetti legati alla qualità dell'aria e che sia conseguentemente sviluppata in modo adeguato la valutazione dei carichi emissivi

delle misure contenute nei nuovi piani o programmi all'interno delle procedure di valutazione ambientale strategica. Lo spirito della norma è quindi quello di orientare con decisione il processo di formazione dei nuovi strumenti di pianificazione e governo del territorio.

L'ambito di applicazione delle citate norme tecniche di attuazione sono i piani e programmi generali e di settore sottoposti a VAS, come indicato nell'articolo 6 del D.Lgs. 152/2006.

Per quanto concerne la valenza della previsione "dei piani e programmi, generali e di settore" si fa rinvio a quanto previsto all'art. 10 della L.R. 20/2000 per i Piani che può a questi fini essere concettualmente applicato anche ai Programmi.

Di conseguenza, in linea con la prassi sin qui seguita in materia di pianificazione territoriale, si intendono come "piani generali" il Piano Territoriale Regionale (PTR), il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) ed il Piano Strutturale Comunale (PSC). Viceversa i Piani Operativi Comunali (POC) ed i Piani Urbanistici Attuativi (PUA) non rientrano nei "Piani generali" o nei "Piani di settore"; pertanto tale norma non è applicabile all'ambito in oggetto.

In ogni caso, nelle successive fasi di progettazione, saranno seguite le NTA del PAIR, pertinenti.

2.3.2 *Lo stato di qualità dell'aria nello scenario attuale*

Nel caso oggetto di studio, la caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area di intervento nella situazione ante-operam è stata compiuta indirettamente desumendo le caratteristiche di inquinamento presenti mediamente nell'ambito di analisi dalla zonizzazione del territorio provinciale e regionale dai rilievi delle centraline della rete provinciale di rilevamento, con particolare riferimento al territorio del Comune di Bologna, riportati nel documento "Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria Provincia di Bologna – Report dei dati 2013".

Naturalmente, le concentrazioni rilevate dalle centraline costituiscono il risultato della dispersione in atmosfera del complesso delle emissioni di inquinanti proveniente da tutte le sorgenti presenti nell'area.

Come precedentemente indicato, gli inquinanti esaminati nel presente studio sono NO_x e PM10.

La Provincia ha provveduto alla zonizzazione dell'intero territorio provinciale, secondo quanto richiesto dal decreto legislativo 351/99, suddividendo il territorio in funzione delle caratteristiche di qualità dell'aria e delle peculiarità rispetto alle azioni contenute nei Piani.

La zonizzazione prevede l'identificazione di due agglomerati (Bologna ed Imola), effettuata in base alla popolazione residente, aree urbane con più di 250.000 abitanti, o con densità e/o caratteristiche tali da rendere necessaria la gestione della qualità dell'aria. L'agglomerato è un tipo particolare di zona e in quanto tale viene classificato in termini di criticità al pari delle altre zone; la specificità dell'essere agglomerato incide sulla necessità delle misure e sulla scelta degli interventi.

I dati rilevati nel territorio della Provincia di Bologna non evidenziano nessuna criticità per i tre inquinanti CO, Pb, SO₂. Tutti i valori si collocano infatti al di sotto della soglia di valutazione

inferiore (SVI). Per tali inquinanti è presente un'unica zona, coincidente con l'intero territorio provinciale, alla quale viene applicato il Piano di Mantenimento.

Per il PM10 dalla lettura dei dati è attribuito un valore superiore al limite, quanto meno in termini di numero di superamenti/anno, a entrambi gli agglomerati, mentre tutto il resto del territorio presenta valori compresi tra la soglia di valutazione superiore (SVS) e il valore limite, con possibilità di superamento del limite. Bologna è attualmente su valori medi annuali che sono circa pari o leggermente superiori al valore limite.

Dal piano risulta inoltre che l'agglomerato si trova al di sopra dei limiti per NO₂, soprattutto se proiettati agli anni dal 2005 al 2010, quando la riduzione progressiva del valore aumenterà il numero di superamenti del limite orario. Per la restante parte del territorio viene individuata una zona costituita da una fascia attorno alle strade principali esterne all'agglomerato, caratterizzata da valori di concentrazione compresi tra la soglia di valutazione superiore (SVS) e il valore limite. Il resto del territorio non presenta criticità.

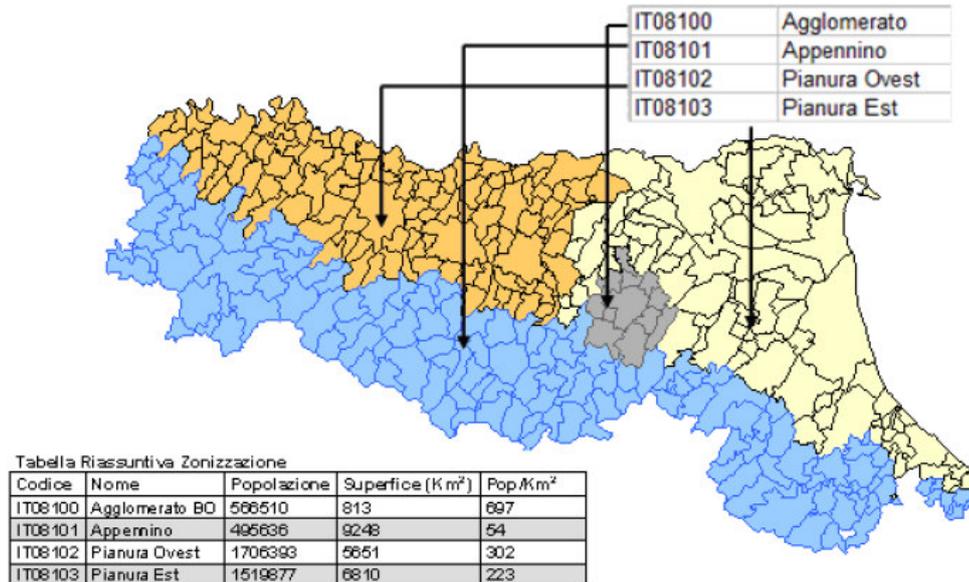
Per il benzene il piano ha differenziato due step temporali: fino al 2005 e dal 2005 al 2010. Infatti, fino al 2005 il valore limite della media annuale rimane a 10 µg/m³, mentre al 2010 il limite scende a 5 µg/m³. Al 2005, e probabilmente ancora per uno o due anni, i valori sono superiori al limite esclusivamente nei centri storici, intesi come le aree urbane più densamente edificate caratterizzate da struttura tipo canyon e gravate da flussi elevati di autoveicoli e ciclomotori/motocicli, come il centro storico. Le ipotesi al 2010, del resto difficili da stimare per il possibile effetto del rinnovo del parco circolante particolarmente per le due ruote, ad oggi hanno fatto prevedere valori superiori al limite negli agglomerati e sostanzialmente invariati altrove.

Nel dettaglio, l'area oggetto di studio risulta all'interno dell'agglomerato di Bologna, zona caratterizzata dal superamento del valore limite per PM10 e NO₂/NO_x (PGQA, Norme di attuazione, art. 2.2) alla quale viene applicato il Piano di Risanamento per entrambi gli inquinanti e il Piano di Mantenimento per le restanti sostanze inquinanti.

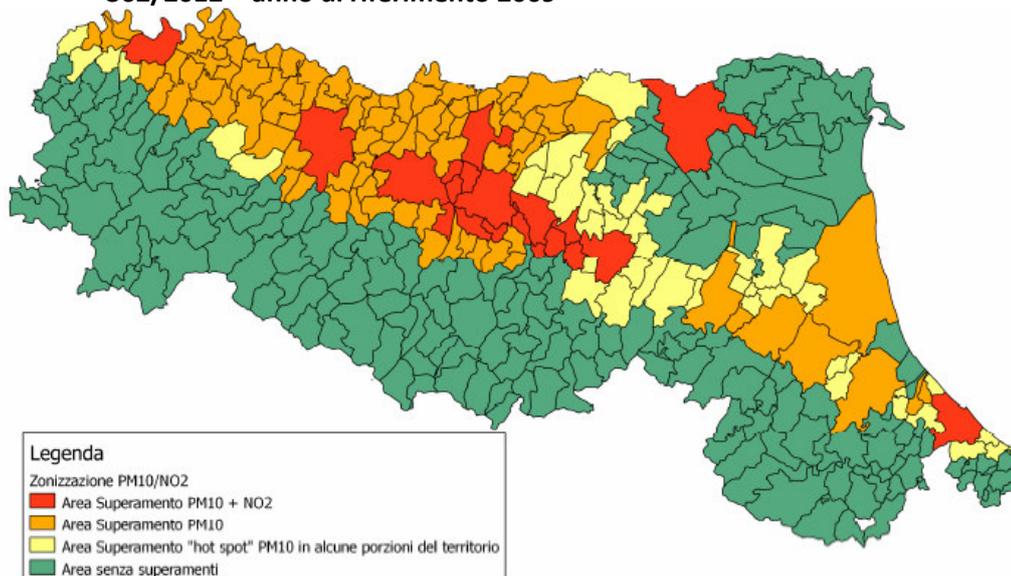
La Regione Emilia-Romagna con DGR n. 344 del 14 marzo 2011 ha approvato la cartografia delle aree di superamento dei valori limite di PM10 e NO₂, individuate ai fini della richiesta alla Commissione Europea di deroga al rispetto dei valori limite nei termini previsti dalle norme in vigore. La cartografia delle aree di superamento è stata successivamente integrata con valutazioni di carattere modellistico, ai fini di individuare le aree di superamento, su base comunale, dei valori limite del PM10 e NO₂ con riferimento all'anno 2009 (ALLEGATO 2 - A), e approvata con DAL 51/201129 e DGR 362/201230). Queste aree rappresentano le zone più critiche del territorio regionale ed il Piano deve pertanto prevedere criteri di localizzazione e condizioni di esercizio delle attività e delle sorgenti emissive ivi localizzate al fine di rientrare negli standard di qualità dell'aria. In attuazione del D.Lgs. 155/2010, articoli 3 e 4, la Regione Emilia-Romagna ha inoltre approvato, con DGR n. 2001 del 27 dicembre 2011, la nuova zonizzazione del territorio, classificando le diverse aree secondo i livelli di qualità dell'aria, e la revisione della configurazione della rete di monitoraggio regionale, ottimizzando la distribuzione delle stazioni e dei sensori, in modo da evitare la ridondanza delle centraline e assicurare nel contempo una copertura significativa su tutto il territorio. La zonizzazione regionale individua un agglomerato relativo a Bologna ed ai comuni limitrofi e tre macroaree caratterizzate da uno stato di qualità dell'aria omogeneo (Appennino, Pianura Est, Pianura

Ovest) identificate sulla base dei valori rilevati dalla rete di monitoraggio, dell'orografia del territorio e della meteorologia (ALLEGATO 2 - B)

Img. 2.3.1 - Allegato 2-B Zonizzazione dell'Emilia Romagna ai sensi del D.Lgs 155/2010



Img. 2.3.2 - Allegato 2-A Cartografia delle aree di superamento (DAL51/2011 DGR 362/2012 – anno di riferimento 2009



Come si desume dalle immagini precedenti, l'area oggetto di studio, ricade nell'agglomerato di Bologna e nelle aree di superamento per il PM10 e NO₂

In conclusione, in riferimento alla zonizzazione, l'ambito di progetto si trova all'interno dell'agglomerato di Bologna, in particolare risulta all'interno delle zone di superamento dei valori limite della qualità dell'aria per PM10 e NO₂/NO_x.

La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presente sul territorio provinciale di Bologna è attiva dal 1998 ed è stata oggetto di varie fasi di ristrutturazione. Nel 2011 erano posizionate 5 stazioni di monitoraggio all'interno dell'agglomerato di Bologna e 2 nell'agglomerato di Imola. Altre 2 stazioni risultavano poi collocate nella restante parte del territorio: una in area suburbana (San Marino - Bentivoglio) e una di fondo rurale (San Pietro Capofiume - Molinella). Oltre a queste ultime, infine, è stata avviata nel settembre 2011 un'ulteriore stazione di fondo remoto, situata in località Castelluccio nel comune di Porretta Terme. Nella tabella seguente sono riportate le stazioni e i parametri in esse rilevati.

Tab. 2.3.5 - Stazioni e parametri della rete di monitoraggio anno 2013

	STAZIONE	TIPO	NO2	CO	PM10	PM2.5	O3	BTX
Agglomerato	Bologna - Porta San Felice	Traffico urbano	•	•	•	•		•
	San Lazzaro	Traffico urbano	•		•			
	Bologna - Giardini Margherita	Fondo urbano	•		•	•	•	
	Bologna - Chiarini	Fondo suburbano	•		•		•	
Pianura Est	Imola - De Amicis	Traffico urbano	•	•	•			•
	Molinella - San Pietro Capofiume	Fondo rurale	•		•	•	•	
Appennino	Porretta Terme - Castelluccio	Fondo remoto	•		•	•	•	

Tra le stazioni elencate in tabella precedente, quelle che più si avvicinano alle caratteristiche dell'area di intervento risultano essere quelle incluse nell'agglomerato di Bologna. Pertanto si farà particolare attenzione alle suddette stazioni, al fine di dedurre indicazioni di massima circa lo stato di qualità dell'aria nell'ambito di analisi per l'NO₂, il PM10 e il benzene.

Nel seguito vengono riportati i dati rilevati nelle centraline del sistema S.A.R.A. relativamente agli inquinanti analizzati nello studio: biossido di azoto (NO₂), PM10 e benzene. Le analisi sono effettuate in relazione ai valori limite e relativi margini di tolleranza previsti dalla normativa DM 02.04.02, n. 60. Inoltre, fino alla data entro la quale devono essere raggiunti tali valori limite, restano in vigore anche i valori limite fissati dal DPCM 28/03/83 e dal DPR 203/88 (Standard di Qualità dell'Aria).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (**NO₂**), il valore limite annuale per la protezione della salute umana risulta pari a 40 µg/m³ per l'anno 2011 (D.Lgs. 155 del 13/08/2010). La tabella seguente riporta la media annuale delle concentrazioni orarie degli ultimi anni.

Tab. 2.3.6 - NO₂ Medie annuali 2007- 2013

STAZIONE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	[µg/m ³]						
Valore limite + margine di tolleranza	46	44	42	40	40	40	40
G. Margherita	42*	45	43*	34*	36	31	25*
Porta S. Felice	64*	52	52	52	62	55	54
San Lazzaro	54	50	40	44	36	36	39
Villa Torchi					28	30	
Via Chiarini					26	25	24

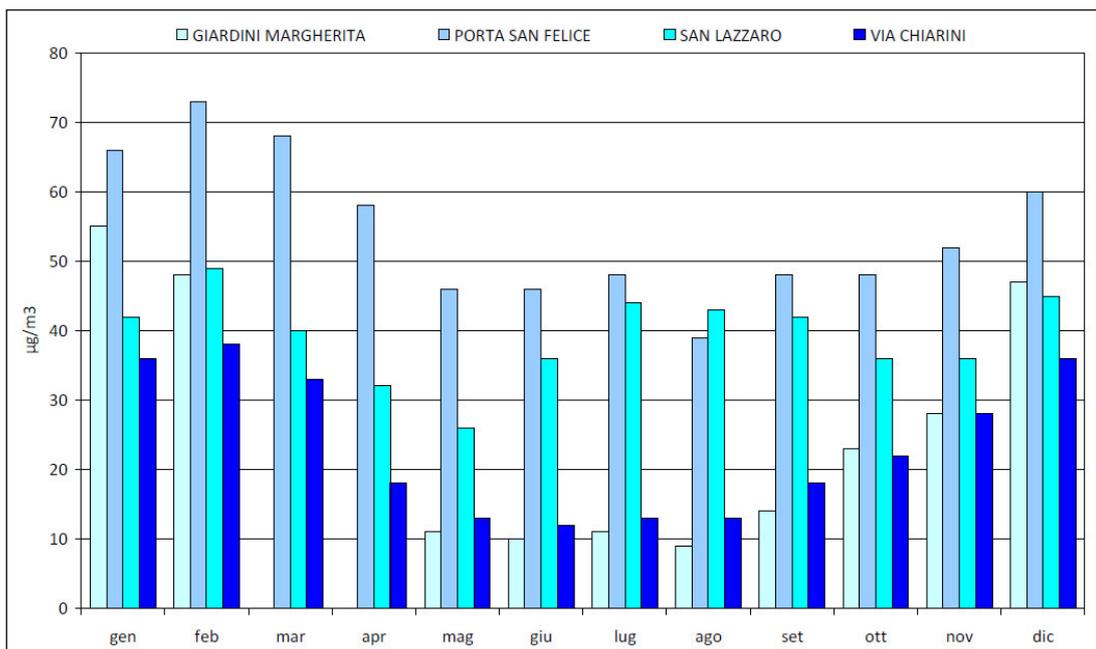
* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

Per l'anno 2013, la media annua risulta maggiore del valore limite, 40 µg/m³, solo nella postazione urbana da traffico di Porta San Felice nell'agglomerato di Bologna. Lo scostamento dal valore di 40 µg/m³ risulta maggiore di 14 µg/m³.

Dal confronto delle medie annue del periodo 2007-2013 si evidenzia nell'agglomerato di Bologna una generale diminuzione delle concentrazioni fino al 2008, a cui fa seguito una stabilità dei valori a Porta San Felice fino al 2010 e un rialzo delle concentrazioni nel 2011; nella stazione di San Lazzaro si registra invece un generale decremento della media annua. Per la stazione di Giardini Margherita si conferma il trend di diminuzione su tutto il periodo, anche se le medie di alcuni anni sono indicative in quanto calcolate su una percentuale di dati validi inferiore al 90%.

L'analisi delle medie mensili calcolate per l'anno 2011 conferma quanto precedentemente osservato. Dal grafico sotto riportato si può, infatti, rilevare che per quanto concerne le stazioni installate nel comune di Bologna i valori medi di biossido di azoto più elevati sono stati registrati nella stazione di Bologna Porta San Felice.

Img. 2.3.3 - Anno 2013 Parametro NO₂ Postazioni Agglomerato Bologna - Medie mensili



Il valore limite orario previsto per l'anno 2013 (200 µg/m³) non è mai stato superato.

Questa situazione evidenzia che gli episodi acuti legati a concentrazioni orarie elevate di NO₂ non rappresentano un elemento di criticità dal 2007 ad oggi.

In particolare la situazione del numero dei superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana (200 µg/m³) negli ultimi 5 anni è riportata nella tabella seguente.

Tab. 2.3.7 - NO₂ N. superamenti del valore limite orario

STAZIONE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini Margherita	n. 0						
Porta San Felice	n. 0						
San Lazzaro	n. 0						
Villa Torchi	-	-	-	-	n. 0	n. 0	
Via Chiarini	-	-	-	-	n. 0	n. 0	n. 0

Per quanto riguarda i valori di concentrazione del **PM₁₀**, le stazioni di monitoraggio dotate di analizzatori automatici di PM₁₀ dell'agglomerato di Bologna nel 2013 sono 4: Porta San Felice, Margherita (dal 01/02/2008), San Lazzaro (dal 01/12/2009) e via Chiarini (dal 01/12/2010).

Nella Tabella seguente è riportato, negli anni considerati nelle postazioni di misura presenti, il numero dei superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 1 gennaio 2005, da non superare più di 35 volte per anno civile - DM 60/02).

Tab. 2.3.8 - PM10 N. superamenti del valore limite giornaliero

STAZIONE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$						
Valore limite + Margine di tolleranza	50						
Margherita		19*	20	29	42	33	10
Porta S. Felice	104	68	50	63	69	73	57
San Lazzaro				35	50	43	25
Via Chiarini					40	40	18
Villa Torchi					43	49	

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come specificato per misurazioni in continuo nella Sezione I Allegato X, DM 60 del 02.04.2002.

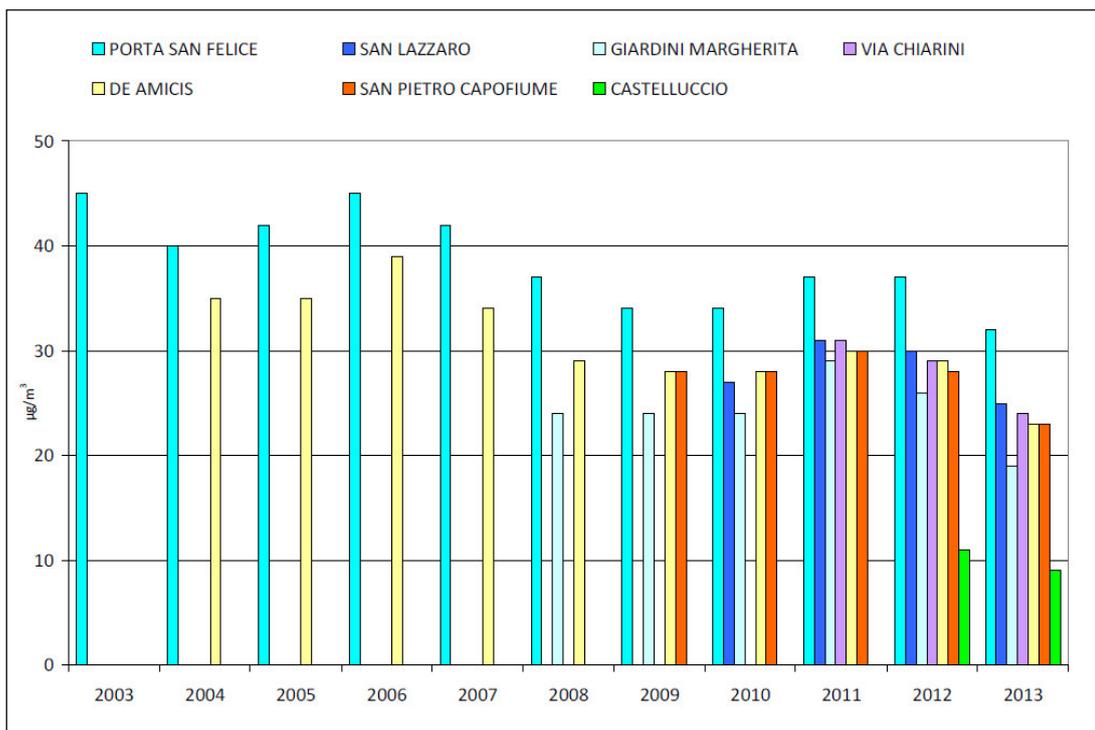
Il numero dei giorni di superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'anno 2013, risulta maggiore di 35 stabiliti dalla normativa nella sola stazione di traffico di Bologna Porta S. Felice.

Dall'analisi della serie dei dati dal 2007 al 2013 si evidenzia una tendenza al decremento del numero di giornate critiche fino al 2008, dal 2010 al 2011 si osserva un generale aumento dei superamenti nel territorio provinciale, che tornano a calare dal 2012.

La valutazione delle concentrazioni estesa all'intero anno mostra che nel 2013 le medie annuali ottenute non superano il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in nessuno dei siti di misura, inclusa la stazione da traffico Porta San Felice nell'agglomerato di Bologna, così come avviene dal 2008.

Di seguito viene riportato il grafico relativo all'andamento delle medie annuali dell'anno 2013 per le postazioni di misura.

Img. 2.3.4 - Anno 2011 Parametro PM10 - Medie annuali



Il confronto dei valori medi annui nel periodo 2007-2013 nelle stazioni da traffico, dove è disponibile una serie storica completa, mostra un trend in calo dal 2007 al 2009, dal 2011 si evidenzia un lieve aumento delle medie annue e di nuovo un calo dal 2012.

In riferimento al **benzene**, il valore limite annuo previsto per il 2013 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) non è stato superato nella stazione da traffico in cui è monitorato il Benzene (Bologna – Porta San Felice) e si conferma che i valori medi registrati risultano significativamente inferiori a tale limite.

Dai dati rilevati nella stazione urbana da traffico di Porta San Felice emerge che, alla stabilità registrata nel biennio 2008-2009, segue una diminuzione del valore medio annuo, confermando nell'arco degli ultimi cinque anni la tendenza al decremento. I dati registrati in tale centralina sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 2.3.9 - Benzene. Valore medio annuo (periodo 2007-2011)

STAZIONE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
Valore limite + Margine di tolleranza	8	7	6	5	5	5	5
Porta S. Felice	2.7	2.5*	2.5*	2.2	2.2	1,8	1,7

* Valori medi ottenuti da una percentuale di dati validi inferiore al 90%, obiettivo per la qualità dei dati come indicato dalla normativa vigente.

I valori rilevati nelle centraline esaminate per i vari inquinanti, possono dunque essere presi come riferimento per fornire una prima caratterizzazione di massima della qualità dell'aria nella situazione attuale in prossimità del sito oggetto di studio.

Per quanto riguarda i valori di NO₂, la stazione San Felice supera il valore limite relativo alla media annuale, mentre il valore limite orario non è superato in alcuna centralina. Analogamente per il PM10 viene superato il limite giornaliero presso la sola stazione San Felice, mentre quello annuale non viene superato in nessuna stazione. I valori di benzene non superano mai il valore limite annuale.

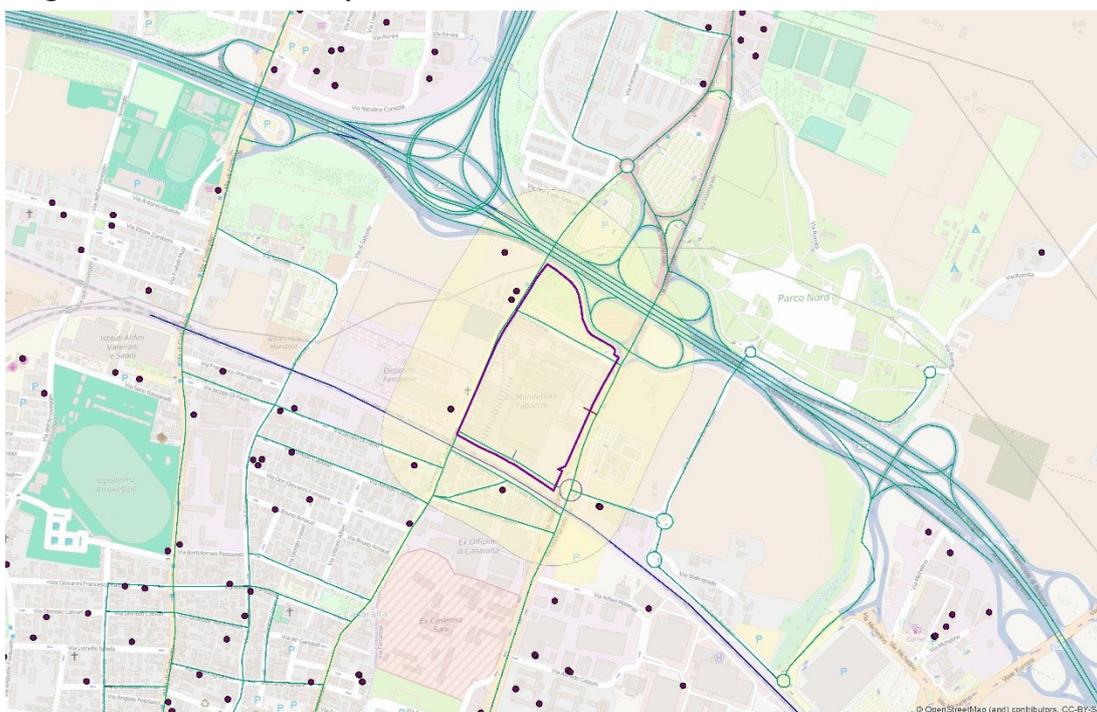
In conclusione, dall'indagine svolta a scala urbana, la situazione atmosferica relativa all'area oggetto di studio, risulta nel complesso problematica e, in condizioni particolarmente sfavorevoli, interessata da superamenti dei limiti normativi, in particolare per il PM10.

L'ambito territoriale oggetto di studio è posto nell'area a nord di Bologna, compreso tra via Ferrarese, Via Stalingrado e il sistema tangenziale-autostradale di Bologna. L'ambito non è particolarmente sensibile, in quanto non sono presenti aree residenziali ad eccezione di quella lungo via Ferrarese a sud oltre la ferrovia.

La fonte principale di inquinamento atmosferico nell'area di intervento è costituita dal traffico veicolare. In particolare, il contributo più significativo è quello dato dai veicoli transitanti sul sistema tangenziale autostradale e via Stalingrado.

Dal database della provincia risultano 8 punti di emissione nel raggio di 200 m, come desumibile dall'immagine seguente.

Img. 2.3.5 - Localizzazione punti di emissione autorizzati



In conclusione, la situazione atmosferica relativa all'area oggetto di studio, in particolare per il PM10 e NO₂/NO_x, risulta nel complesso prevedibilmente interessata da fenomeni significativi di concentrazione di inquinanti, che possono comportare, in particolari condizioni sfavorevoli un superamento dei limiti normativi.

2.3.2.1 Emissioni di inquinanti atmosferici nello scenario ante operam

L'area è dismessa da decenni, pertanto allo stato attuale non determina emissioni di inquinanti.

La quantificazione delle emissioni di inquinanti nell'ambito dell'analisi è partita, per lo scenario attuale da una caratterizzazione delle principali sorgenti di inquinamento atmosferico presenti nell'area di intervento.

Il traffico rappresenta una delle sorgenti più significative, se non la più rilevante, di inquinanti atmosferici a livello urbano. Le simulazioni di emissioni di inquinanti fanno riferimento diretto al traffico stradale e alle emissioni da riscaldamento. Non si hanno invece dati relativi alle emissioni convogliate delle specifiche attività presenti.

L'area destinata ad ospitare l'insediamento di progetto è collocata nella periferia nord del Comune di Bologna. L'immediato intorno dell'area oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza del deposito TPER. A nord è presente il sistema tangenziale-autostrada e ad est è presente una strada a scorrimento (via Stalingrado).

L'area di studio comprende il comparto in progetto e le principali vie di traffico adiacenti, in particolare quelle che subiscono, nello scenario futuro, modifiche di esercizio in conseguenza alla realizzazione dell'intervento. L'area di calcolo considerata è la stessa delle simulazioni di traffico.

La determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale nella situazione attuale è stata effettuata a partire dal dato dell'ora di punta stimato per il traffico; per ottenere il flusso giornaliero e la percentuale di veicoli pesanti per tutti gli archi stradali considerati, si sono considerate le curve giornaliere di distribuzione sulle 24 ore del traffico ricavate per tipologia di strada dai dati del database SIMOT e dai rilievi effettuati ad hoc nello studio (si veda il capitolo 1). Le velocità di marcia assegnate ad ogni tratto stradale sono quelle ricavate dalle simulazioni effettuate.

Lo sviluppo di metodologie di stima delle emissioni inquinanti è oggetto del programma europeo CORINAIR, risalente, nella sua prima versione, al 1985. Il comparto del progetto relativo al traffico sviluppa e mantiene aggiornata, sulla base delle nuove informazioni messe a disposizione dalla ricerca, una metodologia per la stima delle emissioni a partire dai fattori d'emissione ("Emission Factors" - EF), valori di emissione per unità di percorrenza, dei singoli veicoli appartenenti a categorie codificate. Tale metodologia è inclusa in un programma informatico, denominato COPERT, concepito per calcolare emissioni da traffico aggregate a livello nazionale. Il programma COPERT è stato diffuso nella sua prima versione nel 1989, aggiornato nel 1991 in concomitanza con l'inventario delle emissioni CORINAIR '90 e pubblicato in versione 2 (COPERT II) nel corso del 1997. La terza versione del programma

(COPERT III) è stata ufficialmente diffusa nel corso del 2000. Infine nel settembre 2006 è stata rilasciata la quarta versione, denominata COPERT III.

Ai fini delle quantificazioni delle emissioni da traffico si è fatto uso del modello TREFIC.

Il programma TREFIC, implementa metodologie ufficiali di calcolo dei fattori di emissione in un "frame" di calcolo a "step", in grado di determinare, per tratto stradale, emissioni aggregate su qualsiasi base temporale, e di produrre in automatico file di input per esecuzione di simulazioni modellistiche: quale ad esempio il modello ARIA Impact.

Il programma si basa sulla metodologia COPERT IV di calcolo degli EF dei veicoli stradali, considerando alcune caratteristiche specifiche, tra cui:

- tipologia di veicolo,
- consumo di carburante,
- velocità media di percorrenza,
- tipologia di strada.

Il programma TREFIC è sostanzialmente costituito da un ciclo di lettura e trattamento informazioni per ogni arco stradale considerato. L'input è costituito da quattro gruppi di file, relativi a:

- grafo stradale, con informazioni, per ciascun segmento di arco del grafo, circa la lunghezza, i volumi di traffico di riferimento, ecc.;
- modulazioni temporali, attraverso tabelle dei coefficienti moltiplicativi dei volumi di traffico, delle velocità medie di percorrenza e della temperatura ambiente, che danno la misura delle variazioni delle emissioni nel tempo;
- parco veicoli circolanti, nelle categorie COPERT IV, suddiviso per tipologia di strada;
- EF, attraverso opportune tabelle di implementazione della metodologia COPERT IV.

La tabella seguente mostra i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e delle emissioni di inquinanti nello scenario ante operam.

Tab. 2.3.10 -Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario attuale relativi all'ora media su base giornaliera

SCENARIO	ATTUALE
Lunghezza rete km	69.5
Veicoli tot * km	68531
Velocità media pesata sui veicoli	34.7
Emissioni totali NO _x (kg/ ora)	100.98
Emissioni totali PM10 (kg/ giorno)	144.25

Si specifica che, per quanto riguarda l'inquinante PM10, il valore riportato è relativo alle 24h, a differenza del valore di emissione orario di NO_x.

2.3.3 *Lo stato di qualità dell'aria nello scenario futuro*

Il comparto oggetto di studio, come già evidenziato è situato nella porzione nord di Bologna a confine con via Ferrarese, Via Stalingrado e il sistema autostrada tangenziale. L'ambito non è particolarmente sensibile, in quanto non sono presenti aree residenziali ad eccezione di quella lungo via Ferrarese a sud oltre la ferrovia.

In riferimento alla zonizzazione descritta nel quadro conoscitivo del "Piano di gestione per il risanamento l'azione e il mantenimento della qualità dell'aria" della Provincia di Bologna, come per la zonizzazione del PAIR la zona all'interno dell'agglomerato.

Nel dettaglio, la principale fonte di inquinamento atmosferico presente nell'area oggetto di studio risulta essere il sistema autostrada-tangenziale e la via Stalingrado.

2.3.3.1 Emissioni di inquinanti atmosferici nello scenario futuro

Nel presente paragrafo si considera la stima delle emissioni di inquinanti per lo scenario futuro, che prevede l'attuazione nel comparto oggetto di studio e delle modifiche alla viabilità futura (rif capitolo mobilità e traffico).

Nello specifico, sono stati simulati due diversi scenari futuri: uno tendenziale l'altro di progetto considerando l'intero comparto del POC attuato (scenario B).

Analogamente a quanto fatto per lo scenario attuale, sono state stimate le emissioni inquinanti dovute alle principali sorgenti presenti nell'area, considerando il traffico veicolare in transito sulla rete adiacente all'area oggetto di studio e le emissioni da riscaldamento. Non si hanno invece dati sulle emissioni convogliate relative alle specifiche attività che si insedieranno.

Per gli scenari futuri esaminati sono stati assunti quali indicatori della qualità dell'aria gli stessi inquinanti considerati per lo scenario attuale, ossia NO_x e PM_{10} , mantenendo a livello cautelativo i fattori di emissione considerati per il parco circolante attuale, non tenendo quindi conto dell'evoluzione della normativa che tende a ridurre le emissioni in atmosfera consentite.

Per quanto riguarda le sorgenti costituite dal traffico veicolare, la stima delle emissioni di inquinanti atmosferici è avvenuta anche per questi due scenari seguendo la metodologia COPERT, utilizzando, come per lo scenario attuale, il modello TREFIC, sulla base dei volumi di traffico elaborati per gli specifici scenari.

Le emissioni di NO_x e PM_{10} nello scenario futuro ed in quello tendenziale sono state valutate seguendo la stessa metodologia utilizzata per le analisi della situazione attuale illustrate in precedenza.

Le tabelle seguenti mostrano i principali fattori di caratterizzazione della rete stradale e le emissioni di inquinanti. Come precedentemente specificato, le valutazioni sono state effettuate ipotizzando fattori di emissione riferiti alla situazione attuale in termini di parco veicolare circolante.

Tab. 2.3.11 -Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario futuro tendenziale.

SCENARIO	TENDENZIALE
Lunghezza rete km	71
Veicoli tot * km	70602
Velocità media pesata sui veicoli	31.9
Emissioni totali NOx (kg / ora)	100.03
Emissioni totali PM10 (kg / giorno)	143.91

Tab. 2.3.12 -Fattori di caratterizzazione della rete stradale ed emissioni di inquinanti nello scenario futuro.

SCENARIO	FUTURO (sc3)
Lunghezza rete km	69.3
Veicoli tot * km	72849
Velocità media pesata sui veicoli	30.2
Emissioni totali NOx (kg / ora)	104.63
Emissioni totali PM10 (kg / giorno)	149.59

La tabella seguente fornisce gli elementi di comparazione in termini percentuali per gli scenari futuro e attuale.

Tab. 2.3.13 -Confronto tra scenari: differenza assoluta e in percentuale.

	FUTURO TENDENZIALE -ATTUALE		FUTURO - ATTUALE		FUTURO - TENDENZIALE	
Lunghezza rete km	1.5	2.12%	-0.2	-0.32%	-1.7	-2.39%
Veicoli tot * km (giorno)	2070.9	3.02%	4318.5	6.30%	2248	3.18%
Velocità km/h	-2.9	-8.26%	-4.5	-13.06%	-1.7	-5.24%
Emissioni totali NOx (kg / ora)	-0.9	-0.93%	3.7	3.62%	4.6	4.59%
Emissioni totali PM10 (kg / giorno)	-0.3	-0.24%	5.3	3.70%	5.7	3.95%

Si evidenzia che i risultati descritti in tabella possono essere considerati cautelativi in quanto, anche per gli scenari futuri, sono stati usati gli stessi fattori di emissione utilizzati per lo scenario attuale, non valutando il ricambio auto nel tempo.

Dalle tabelle precedenti emerge confrontando lo scenario tendenziale e quello attuale un incremento dei valori, in termini di veicoli per chilometro (aumento del 3%) e una riduzione delle velocità del 8.3%. Per quanto riguarda i valori di emissioni totali, la differenza si attesta con una diminuzione poco sotto lo 0.6 %.

Per lo scenario futuro rispetto all'attuale si evidenzia un aumento dei veicoli per chilometro del 6.3 % e una riduzione delle velocità del 13%. Di conseguenza, per quanto riguarda i valori di emissioni, la differenza si attesta intorno a un massimo del 3.7%.

Dal confronto tra lo scenario tendenziale e futuro, che valuta proprio l'effetto del carico urbanistico dell'ambito si rileva un aumento dei veicoli per km del 3.2% e una diminuzione delle velocità pari al 5.2%. Di conseguenza, per quanto riguarda i valori di emissioni totali, si ha un aumento del 4.3%.

Inoltre sono state calcolate le emissioni massime da riscaldamento ipotizzate cautelativamente sulla base delle informazioni avute dai progettisti considerando 5 caldaie e 4 cogeneratori.

Dai dati tecnici degli impianti suddetti, si evince quanto segue:

Tab. 2.3.14 -Emissione NOx degli impianti tecnici in fase di esercizio .

IMPIANTO	POTENZA UTILE (KW)	Emissioni NOx (macchina)	Emissioni NOx totali (Kg/giorno)
5 caldaia 3KC 1000	1000	35 mg/KWh	2.5
4 cogeneratore	1476	250 mg/Nm3	2

Come si desume dalla tabella precedente le emissioni da riscaldamento per NOx non sono paragonabili alle emissioni da traffico generate dal comparto.

Non si hanno invece dati sulle emissioni convogliate delle attività che si insedieranno, quali ad esempio le cappe di aspirazione dei laboratori. Tali emissioni saranno da autorizzare sulla base delle fasi di rischio dei solventi impiegati.

In conclusione l'aumento emissivo non è particolarmente significativo, si evidenzia comunque che l'area è scarsamente sensibile, in quanto non sono presenti aree residenziali ad eccezione di quella lungo via Ferrarese a sud oltre la ferrovia

In termini di accessibilità l'area si trova in una buona posizione per l'accessibilità, poiché servita dalle infrastrutture stradali di scala territoriale e locale, dal trasporto pubblico locale e anche dalla rete della mobilità ciclabile.

E' inoltre in fase avanzata di progettazione, nell'ambito del "Completamento del Servizio Ferroviario metropolitano e della filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano di Bologna", la filoviarizzazione della linea 25, dal capolinea Gomito al capolinea situato all'interno del Deposito ATC Due Madonne. Il progetto prevede un consistente potenziamento del servizio in termini di offerta di posti passeggeri al km, come conseguenze dalla maggiore capacità dei filobus che verranno impiegati rispetto agli autobus adoperati nella situazione attuale.

In uno scenario di medio-lungo termine si deve anche considerare la previsione della realizzazione della linea SFM6 del Servizio Ferroviario Metropolitano, sulla linea ferroviaria di cintura. L'obiettivo alla base dell'ipotesi di linea SFM6 è duplice: da un lato mira a

garantire un servizio su sede propria tra Bologna C.le e la Fiera (originariamente affidato al progetto di metrotramvia), dall'altro consente di servire lungo il tracciato una serie di insediamenti e di polarità di rilievo per l'intera area metropolitana, tra i quali anche il Tecnopolo. La realizzazione della linea SFM6, con la nuova fermata a servizio diretto del Tecnopolo, potenzierà sensibilmente l'accessibilità con il trasporto pubblico, riducendo quindi i flussi veicolari privati e la domanda di sosta.

In questo scenario generale, la proposta progettuale alla base del POC prevede, inoltre, la disposizione ottimale delle fermate del TPL e il potenziamento e la connessione delle reti ciclabili e pedonali.

Si ritiene quindi che il progetto risulti coerente con l'art. 6.1 delle Norme Tecniche di Attuazione del PGQA sopra citato, in quanto il comparto risulta localizzato in prossimità di fermate del SFM di progetto, è comunque servito dal TPL su gomma e dalla rete ciclopedonale: è dunque possibile ridurre l'esigenza di utilizzo del mezzo privato attraverso l'uso di mezzi a ridotto impatto ambientale.

Nelle successive fasi di progettazione dovranno essere garantiti livelli prestazionali degli edifici e sistemi di riscaldamento che minimizzino le emissioni di PM10 e NOx, secondo il PGQA e PAIR.

In conclusione, facendo riferimento a quanto sopra descritto, si ritiene che l'aumento emissivo non sia particolarmente significativo. In ogni caso si sottolinea come la proposta sia sostanzialmente coerente con il PGQA in quanto il comparto risulta localizzato in prossimità di fermate del SFM di progetto, è comunque servito dal TPL su gomma e dalla rete ciclopedonale.

2.4 Acque superficiali

Da un punto di vista idrografico sul territorio Comunale è presente un sistema idrico complesso soprattutto in relazione ai rilevanti interventi antropici che si sono succeduti nei secoli passati, con un reticolo idrografico che può essere schematicamente suddiviso in tre parti:

- reticolo idrografico “collinare”;
- reticolo idrografico di “pianura”;
- rete “fognaria” e dei “canali” artificiali di Bologna.

I corpi idrici naturali di superficie che interessano direttamente il territorio comunale del capoluogo sono il Fiume Reno, il Torrente Lavino, il Torrente Savena e il Torrente Idice, oltre ad una serie di rii collinari come il Rio Aposa, il Torrente Ravone ed altri minori. Tutti hanno un regime torrentizio essendo alimentati quasi esclusivamente dal deflusso diretto delle piogge, mentre le sorgenti hanno scarsissima rilevanza.

Il F. Reno, di importanza interregionale, presenta una portata incostante direttamente collegata nei mesi estivi al delicato equilibrio di prelievi e rilasci dai bacini di accumulo presenti a monte.

Per quanto riguarda il T. Savena ed il T. Lavino, le caratteristiche naturali del bacino e l'assenza di invasi di accumulo a monte producono nei mesi estivi una situazione di secca quasi totale.

I rii collinari risultano praticamente privi di portata per gran parte dell'anno, con brevi periodi di deflusso durante e subito dopo le precipitazioni. I loro alvei presentano un sensibile interesse naturalistico e paesaggistico nella parte collinare, mentre i tratti urbani sono stati quasi tutti tombati totalmente e/o parzialmente.

L'area in esame si colloca tra i due corsi d'acqua principali dell'area bolognese: il Fiume Reno che scorre a circa 4 km ad ovest dell'area, ed il Torrente Savena, affluente principale sinistro del Torrente Idice, che scorre invece ad est ad una distanza di circa 6 km; un corso d'acqua minore ma di notevole importanza è il Canale Navile che scorre 2 km ad ovest dell'area.

La zona d'interesse rientra infatti all'interno del bacino imbrifero del sistema idraulico Navile – Savena Abbandonato, sistema che si sviluppa in destra Reno con un bacino imbrifero di circa 111 km² di cui la maggior parte nel territorio comunale di Bologna: i corsi d'acqua principali sono il Canale Navile, il Battifero, il Savena Abbandonato e il Diversivo. In particolare l'area rientra all'interno del bacino imbrifero dei “Centri urbani” (Img.2.4.1).

Img.2.4.1 – Schema insediativo idraulico Navile – Savena Abbandonato (Estratto Tav. A – Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile – Savena Abbandonato).



Nello specifico, il corso d'acqua più vicino all'area dell'Ex Manifattura Tabacchi è il Savena Abbandonato, che scorre a circa 700 m ad est con direzione NNE per poi compiere un'ansa deviando il corso verso NO appena fuori dall'anello della tangenziale (Img.2.4.2).

Il Savena Abbandonato è un antico letto del Torrente Savena il cui corso venne deviato per immetterlo nel Torrente Idice, di cui rappresenta il maggiore affluente, nella seconda metà del settecento per decisione del Senato Bolognese. Il vecchio alveo rimase allora con funzioni di scolo ed irrigue, riducendosi via via ad una vera e propria fogna scoperta.

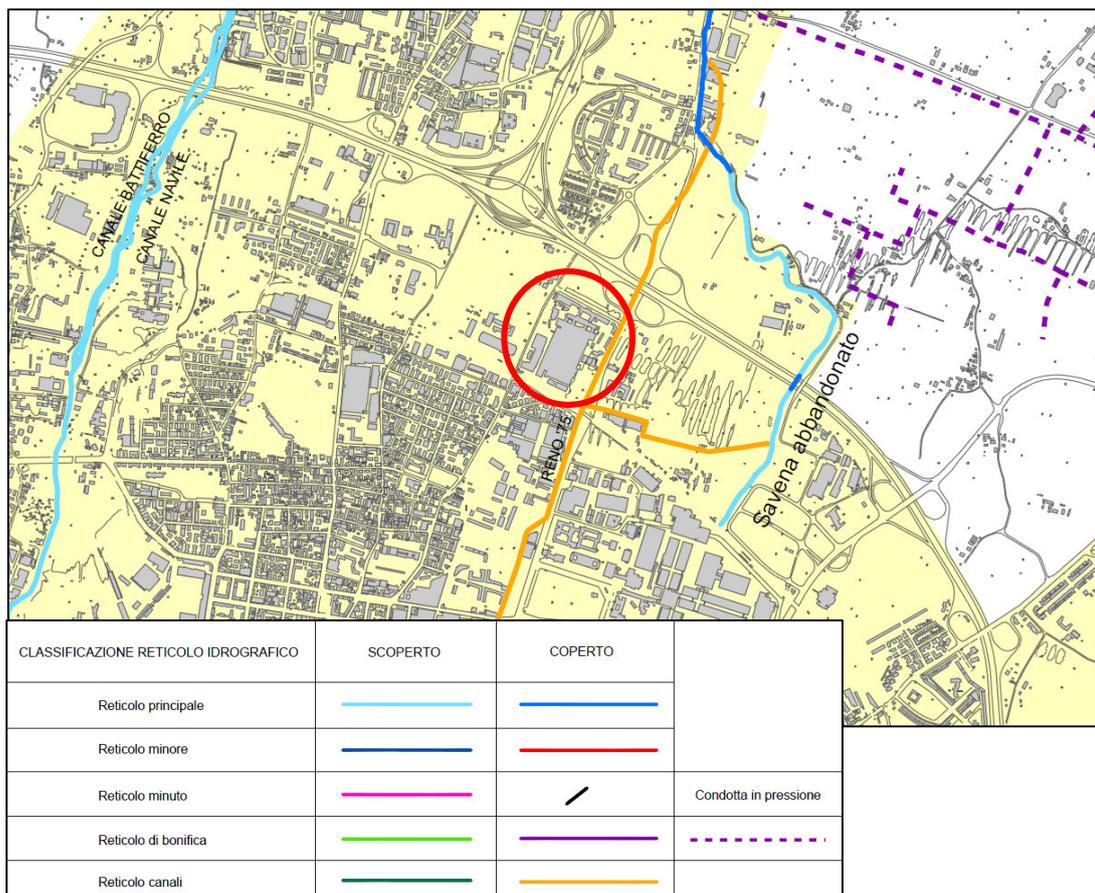
Quando i liquami fognari furono incanalati verso l'impianto di depurazione nella parte settentrionale del territorio Comunale, fu creata per il Savena Abbandonato una alimentazione alternativa, a partire dal Canale delle Moline, tramite una tubazione di 6 Km, realizzata dal Comune di Bologna nel 1975 e denominata perciò Reno '75.

La zona d'interesse è situata a ridosso della canaletta tombata Reno '75 che scorre al di sotto di Via Stalingrado: si tratta di una condotta artificiale di acque bianche a scopo irriguo, acque derivate dal Canale di Reno per alimentare il sistema Navile-Savena Abbandonato ed in particolare gli impianti irrigui tubati di Dozza-Calamosco e Dozza-Castenaso, con una capacità massima di circa 1.7 mc/sec, ma viene generalmente utilizzata al di sotto di questa portata senza quasi mai superare 1 mc/sec.

In tempo di pioggia il Savena Abbandonato raccoglie poi le acque meteoriche di un vasto territorio che comprende gran parte del settore est di Bologna e ciò dà luogo a problemi di tipo idraulico per l'inadeguatezza dell'alveo a sostenere questi deflussi.

Il Canale Savena Abbandonato fa parte della rete dei canali di bonifica, che percorre la pianura bolognese con andamento da sud a nord, sostanzialmente parallelo al Canale Navile, col quale è collegato dal canale di bonifica Diversivo che gli scarica le acque in eccesso del Navile. Il Canale Savena sfocia poi nel Fiume Reno a valle della confluenza col Canale Navile.

Img.2.4.2 – Sistema idrografico del Comune di Bologna (Estratto Tav. F – Carta del reticolo idrografico – QC del PSC del Comune di Bologna).



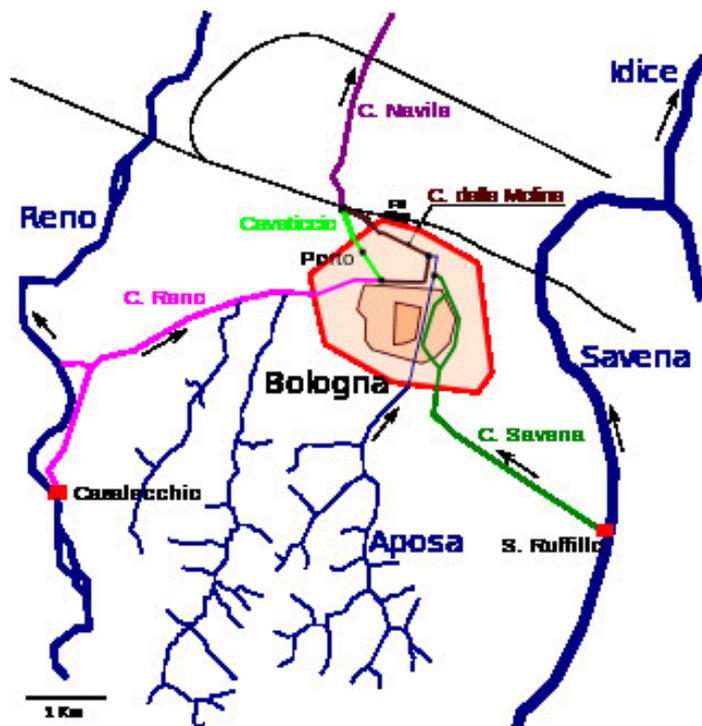
Il canale Navile è un importante canale della pianura bolognese, sia dal punto di vista idraulico, sia da quello storico, costruito tra la fine del 1100 e l'inizio del Duecento ed utilizzato per la navigazione come via principale per il traffico commerciale tra Bologna (con il suo Porto Navile), Ferrara e Venezia. Il Canale si origina dalle acque del Canale di Reno, di cui di fatto è la continuazione a nord della città; il Canale di Reno deve invece il proprio nome e le proprie acque al fiume Reno, da cui si origina alla Chiusa di Casalecchio di Reno.

Dapprima il Canale di Reno, con corso parallelo all'alveo dell'omonimo fiume, se ne distacca per entrare nel territorio comunale di Bologna e, poi, in corrispondenza delle Mura delle 12 Porte (La Grada), nel centro storico, che percorre per un tratto di circa 3 km quasi completamente tombato a partire dai primi anni del XX secolo. Nel suo percorso sotterraneo, assai articolato con affluenti e defluenti (ad esempio il Canale Cavaticcio che forma una cascata alta 15 m sfruttata dal punto di vista idroelettrico), mescola in parte le sue acque con quelle del Canale di Savena del torrente Aposa e del Canale delle Moline.

In corrispondenza dell'uscita dal centro storico, sorgeva, fino ai primi anni del XX secolo, il porto di Bologna, il Porto Navile (lungo 76 m e largo 11 m), utilizzato per la navigazione fino agli anni cinquanta; da questo punto (posto in corrispondenza dell'attuale Via del Porto) il

Canale di Reno muta il suo nome in Canale Navile, assume andamento da sud a nord, attraversando la pianura bolognese fino a immettersi nuovamente nel Reno vicino a Passo Segni dopo un percorso di circa 40 km, dei quali 5,3 dalla Chiusa di Casalecchio alla Bova di Via Lame (uscita del Porto).

Img.2.4.3 – Schema reticolo idraulico territorio Bolognese

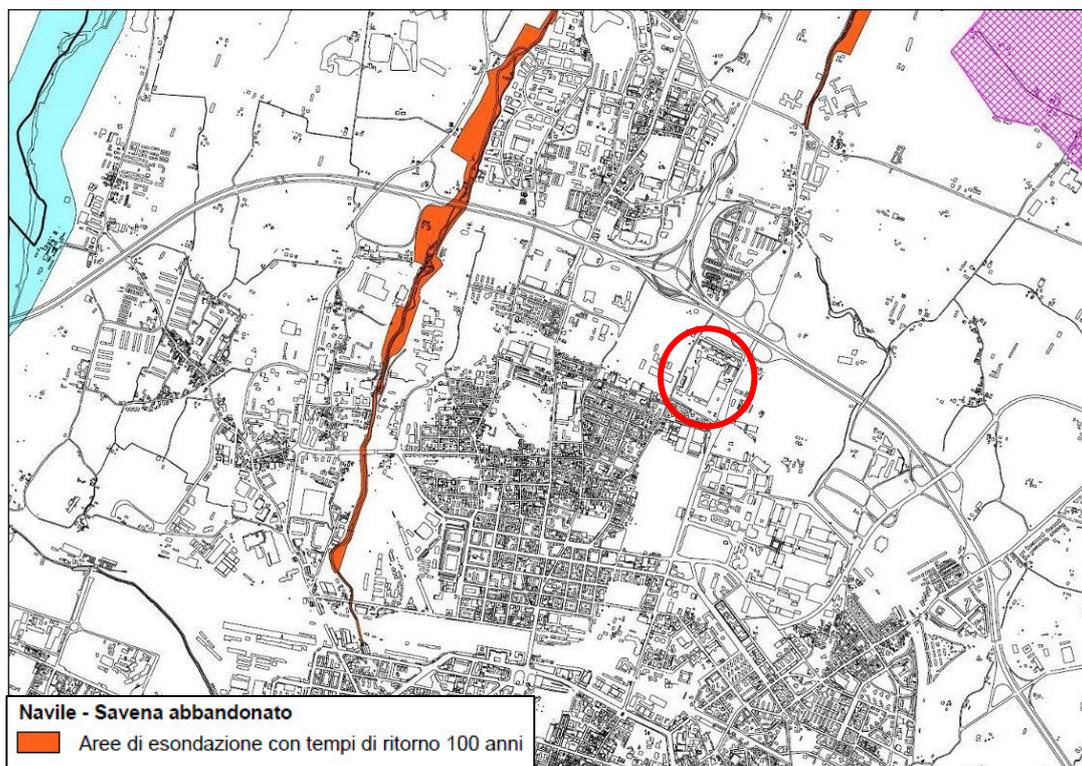


Dopo l'eliminazione del Porto di Bologna, l'utilizzo del canale Navile è esclusivamente ad uso irriguo e di bonifica, non essendo più idoneo ad uso navigabile; del sistema portuale bolognese e dell'uso navigabile restano, tuttavia, una serie di chiuse (dette "sostegni"), che furono realizzate nella forma attuale a metà del Cinquecento dal Vignola, utilizzando il sistema delle "porte vinciane", che si aprono cioè controcorrente, utilizzando la pressione dell'acqua per una chiusura più efficace.

Con riferimento alla Tav. 10 – Rischio Idraulico del QC del PSC del Comune di Bologna (Img.2.4.4), derivata dalle perimetrazioni del "Piano Stralcio per il sistema idraulico Navile – Savena Abbandonato" dell'Autorità di Bacino del fiume Reno, non si evidenziano criticità idrauliche o problemi di esondabilità per la zona in esame.

Le aree di inondazione con tempi di ritorno di 100 anni coincidono con l'alveo del Canale Navile e del Canale Savena, comunque distanti dall'area d'interesse.

Img.2.4.4 – Carta del rischio idraulico (Tavola 10 – Il sistema naturale e ambientale – QC del PSC di Bologna, 2008)



In corrispondenza del sito in esame non si segnalano problemi di esondabilità legati al canale Navile o Savena abbandonato

Con riferimento alla Tavola "C" Insedimenti urbani e complessi edilizi globalmente a rischio - Localizzazione interventi strutturali - Fasce di pertinenza fluviale” del “Piano Stralcio per il Sistema Idraulico Navile – Savena Abbandonato” dell’ABR, non vengono inoltre segnalati insediamenti urbani e complessi edilizi a rischio, in corrispondenza del sito in esame.

Da un punto di vista qualitativo, nel triennio 2011-2013¹⁰, ARPA ha condotto specifiche analisi sul corso d’acqua, a seguito della richiesta dei Sindaci dei Comuni di Malabergo, Bentivoglio e Castel Maggiore, con un programma di monitoraggio integrativo a quello previsto della Rete Ambientale Regionale di Monitoraggio Acque Interne sul Navile stesso; i risultati delle analisi effettuate, confermano, per tutta l’asta del Navile, una Classe di Qualità, ai sensi del Decreto Legislativo 152/2006, da Scarso a Cattiva. In particolare, i risultati delle analisi eseguite, mostrano che le acque del Fiume Reno, dalle quali è in parte alimentato il Canale Navile, hanno una qualità di tipo Elevato per tutto il periodo di monitoraggio a differenza di quelle del canale Navile che già nel primo punto di campionamento a valle del centro della città di Bologna sono associabili ad uno stato Scarso che tende a mantenersi su gli stessi livelli (Castel Maggiore) fino al peggioramento a Cattivo, stato che si riscontra sia

¹⁰ La qualità ambientale del Canale Navile – Monitoraggio Navile 2011 – 2013 - Arpa Bologna

nelle stazioni di Bentivoglio che di Malalbergo. Il confronto con i dati storici, mostra che non c'è stata una sostanziale variazione della qualità delle acque del canale Navile dall'inizio dell'anni 2000 e che la situazione odierna è simile a quella dell'ultimo decennio di monitoraggio con alcune eccezioni. La qualità delle acque del Fiume Reno che alimentano il canale Navile, è nettamente migliorata negli anni, come è migliorata la qualità di quelle del canale Navile a valle del depuratore IDAR a Castel Maggiore anche se si attesta su valori sempre di livello Scarso.

Attualmente il complesso industriale esistente è servito da pubblica fognatura nella quale vengono recapitate sia le acque nere che le acque bianche.

2.4.1 Riduzione dei consumi idrici

Coerentemente con quanto previsto dalla normativa sovraordinata (Risparmio e riuso delle acque dE 9.1 del RUE) si sono valutate le misure di sostenibilità ai fini dell'approvvigionamento idrico.

Lo studio è stato effettuato dai tecnici di "Studio TI" i quali hanno dimostrato il raggiungimento dell'obiettivo minimo di consumo giornaliero di acqua per gli utenti del Tecnopolo di Bologna (Fase 1 e 2).

Il dato di partenza che fissa l'obiettivo da raggiungere è un consumo pari a 130 l/ab/giorno inteso come utenza residenziale (=1 A.E.).

Nel caso in esame lo Studio TI ha effettuato la verifica per il raggiungimento dell'obiettivo di 120 lt/ab/giorno assimilando il consumo idrico di uffici/laboratori ad utenze domestiche utilizzando la seguente equivalenza:

3 persone di ufficio = 1 A.E.

Per l'equivalenza sopra esposta ne deriva che il consumo idrico giornaliero per un occupante la struttura del Tecnopolo risulta pari a 40 l/ab/giorno.

Di seguito si riportano i calcoli per dimostrare il non superamento del valore di 40 l/ab/giorno.

Ipotesi:

- n° di giorni lavorativi annui = 255
- n° di ore per giornata lavorativa = 8
- n° di utilizzi dei servizi igienici all'interno della giornata lavorativa = 4
- n° di giorni di irrigazione annui = 75
- n° di occupanti = 400
- superficie aree verdi da irrigare = 2510 mq
- volume per cassetta di scarico a doppio tasto = 3/6 litri
- portata miscelatore lavabo con limitatore di flusso = 5 litri/minuto
- durata funzionamento lavabo per utilizzo = 0,5 minuti
- Fabbisogno idrico annuo per utilizzo wc (utenze di ufficio) = 4380 l/persona/anno (EN DIN 1989-1:2000-12)
- Fabbisogno idrico annuo per irrigazione aree verdi = 150 l/mq/anno (EN DIN 1989-1:2000-12)

Consumo idrico giornaliero procapite:

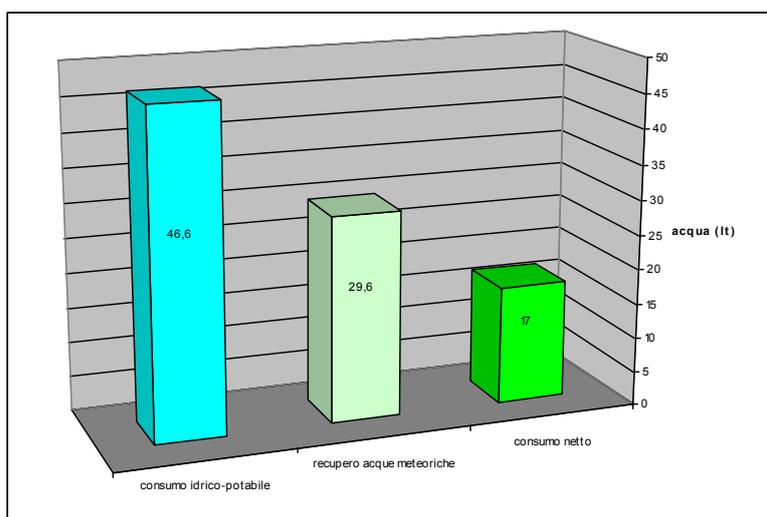
- Stima per uso WC = $4 \times 6 = 24$ litri
- Stima per uso lavabo = $4 \times 5 \times 0,5 = 10$ litri
- Stima per uso irrigazione al mq = $150 / 75 = 2$ litri/mq
- Stima per uso irrigazione (indicizzato per occupante) = $(2 \times 2510) / 400 = 12,6$ litri
- Stima consumo idrico giornaliero complessivo = $24 + 10 + 12,6 = 46,6$ litri

Riutilizzo dell'acqua meteorica:

Sarà realizzata una vasca di recupero per acque meteoriche che consentirà di riutilizzare l'acqua piovana per alimentare l'impianto di irrigazione delle aree verdi e le cassette dei WC. La vasca consentirà di limitare il consumo di acqua potabile per usi non sanitari, utilizzando appunto acqua meteorica filtrata.

- Fabbisogno idrico giornaliero per utilizzo wc = $4380 / 255 = 17$ l/persona/giorno
- Fabbisogno idrico giornaliero per irrigazione aree verdi = $150 / 75 = 2$ l/mq/giorno
- Fabbisogno idrico giornaliero totale per irrigazione aree verdi = $2 \times 2510 = 5020$ l/giorno
- Fabbisogno idrico giornaliero indicizzato per occupante = $5020 / 400 = 12,6$ l/persona/giorno
- Stima recupero giornaliero da acque meteoriche = $17 + 12,6 = 29,6$ litri

Concludendo, sostiene lo Studio TI che ha eseguito la verifica, che il consumo idrico giornaliero per occupante, considerando l'acqua utilizzata per usi sanitari (wc e lavabo) e non (irrigazione), è stimabile in **46,6 litri**. Tale valore supera l'obiettivo fissato dei **40 litri**. Attraverso il recupero di acque meteoriche dalle coperture degli edifici associate ad un sistema di alimentazione duale, sarà possibile limitare l'uso di acqua potabile. In particolare, il recupero stimato per irrigazione e riempimento cassette wc sarà pari a **29,6 litri**, per cui risulterà un consumo giornaliero effettivo di **17 litri**.



Il risparmio di acqua potabile sarà conseguito anche attraverso l'utilizzo di dispositivi tecnologici per la riduzione dei consumi idrici, che consentono di mantenere sempre gli stessi

confort e prestazioni di quelli tradizionali. Il progetto in esame prevede l'impiego di dispositivi tecnici per la riduzione dei consumi idrici in:

- rubinetteria dotata di sistema di iniezione di aria nell'acqua e con manopole a due corse (una successiva all'altra) che consentono rispettivamente due differenti intervalli di portata d'acqua: a) uno fino a 5 litri al minuto e b) l'altro da 5 a 10 litri al minuto; quindi, per risparmiare ulteriormente acqua si può utilizzare il primo intervallo di portata;
- cassette di risciacquamento dotate di tasto di stop o di due pulsanti per lo scarico dell'acqua: a) uno consente il risciacquamento con un volume di acqua di 9 litri, che è uguale a quello tradizionale e b) l'altro con un volume di solo 4 litri, che è inferiore a quello tradizionale.

2.4.2 Smaltimento delle acque

L'attuazione dell'intervento in progetto prevede la demolizione totale e/o parziale di vari edifici presenti nel comparto, alcuni dei quali già demoliti, la realizzazione di nuovi edifici nonché la ristrutturazione dei rimanenti fabbricati caratterizzati da notevoli qualità architettoniche tali da escluderne la demolizione.

La realizzazione dell'intervento di trasformazione del complesso dell'Ex Manifattura Tabacchi sarà realizzato in 3 fasi: per le prime due fasi è prevista la realizzazione dell'insieme degli edifici di nuova concezione sul margine nord dell'area (F1, F2, D) e il recupero dell'edificio esistente denominato "Lavorazioni" (C1), nonché della centrale tecnologica (E), prevedendo inoltre la costruzione della nuova centrale (CT). Per la terza fase del progetto definitivo del complesso edilizio saranno ristrutturati i rimanenti fabbricati esistenti (A, B, C2, G2, L) e realizzati quelli di nuova concezione (F3, C3, G1).

Le soluzioni tecniche che si prevedono per le reti di drenaggio urbano dell'intervento in esame, saranno realizzate in modo da ottenere la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica, che saranno collettati in pubblica fognatura, dalle acque di origine meteorica; per queste ultime dovrà essere prevista la separazione delle acque insistenti sul piazzale e parcheggi da quelle insistenti sulle coperture.

Le acque meteoriche provenienti da piazzale e parcheggi, che, considerata la tipologia delle attività previste sull'area, non saranno soggette al trattamento di prima pioggia, in conformità ai regolamenti regionali in materia, saranno quindi inviate nella canaletta Reno '75 di Via Stalingrado, previo ottenimento della necessaria autorizzazione

Le acque meteoriche raccolte dalle coperture, saranno invece raccolte in apposita vasca di accumulo interrata, da cui verranno poi distribuite mediante una seconda rete idrica interna agli edifici, ed utilizzate per l'alimentazione dei servizi igienici, per l'irrigazione delle aree verdi e per eventuali altri usi compatibili; la quantità eccedente verrà inviata allo scarico nella canaletta Reno '75 di Via Stalingrado.

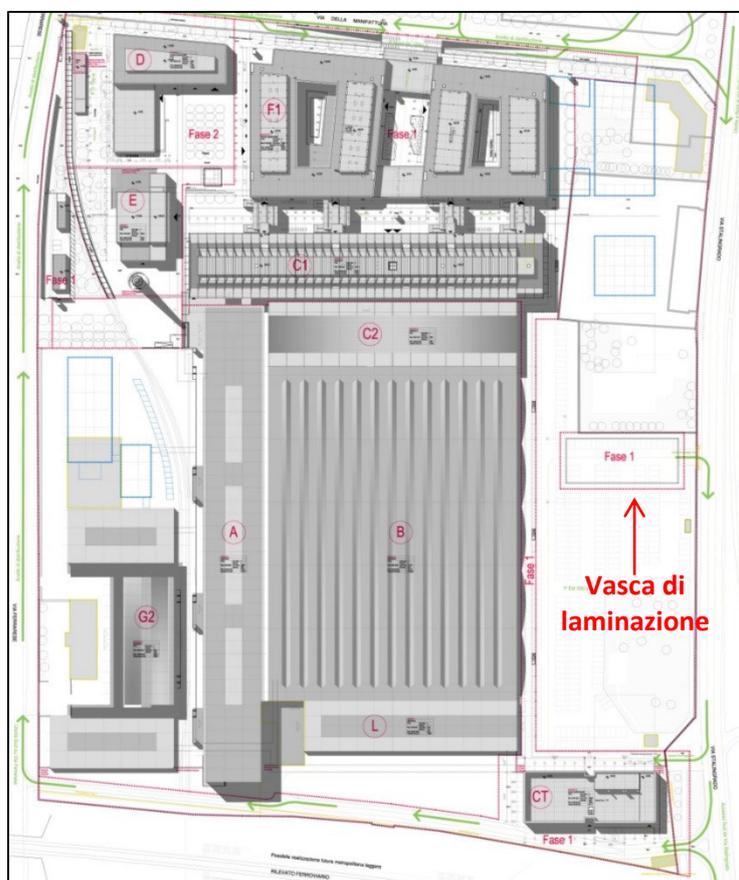
Coerentemente con quanto previsto dalla normativa sovraordinata (art. 20 PSAI – Autorità di Bacino fiume Reno – Proposta di Modifica degli articoli dei Piani Stralcio relativi al controllo

degli apporti d'acqua), si prevede il dimensionamento della vasca di accumulo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale.

L'opera, come indicato anche da ARPA, dovrà essere della capacità corrispondente all'intervento della Fase 1 e Fase 2 più i futuri edifici F3 e C3, posizionandola il più vicino possibile all'area d'intervento ad una profondità tale da limitare il più possibile la costruzione in falda.

La posizione adottata dai tecnici dello "Studio TI" è quella del piazzale di fronte alla seconda campata dell'edificio Botti (lato edificio B), dove sorgerà il parcheggio est a raso, perché più vicina alle Fasi 1 e 2.

Img.2.4.5 – Estratto planimetria Fase 1-2 con evidenziata l'ubicazione della vasca di laminazione delle acque bianche in progetto



I tecnici dello "Studio TI" hanno valutato il dimensionamento della vasca di accumulo in relazione all'area oggetto di intervento, la quale si sviluppa per complessivi 39.240 m² di cui 2510 m² a verde ed i restanti 36.730 m² a superficie impermeabile (viabilità interna e coperture degli edifici), pertanto il volume minimo utile da laminare risulta:

$$V = 500 \cdot \frac{36.730}{10.000} = 1.836,5 \cong 1.840$$

La vasca di laminazione è quindi prevista di capacità di almeno 1.840 m³.

Sono state proposte due diverse soluzioni tecniche per la realizzazione della vasca di accumulo, il cui volume immagazzinabile rimane invariato come anche la posizione, varia solo la quota del fondo della vasca (da 6.39 m dal p.d.c. a 4.71 m dal p.d.c.) in quanto si è dovuto tener conto dell'interferenza delle nuove tubazioni con la rete fognaria esistente.

La vasca di laminazione è prevista delle dimensioni di 46 m di lunghezza e 20 m di larghezza, con il fondo posto a 31,39 m o 33,07 m s.l.m. a seconda della soluzione che si adotterà, con un'altezza massima del livello di acqua immagazzinabile pari a 2 m, che consente un accumulo complessivo di 1840 m³ di acque bianche.

Lo Studio TI ha previsto in adiacenza alla vasca di laminazione, sul lato ovest, un'ulteriore vasca per uso irrigazione e per il riempimento delle cassette dei WC, le cui dimensioni sono di 4 m x 20 m, con un'altezza massima del livello di acqua immagazzinabile pari a 2 m il cui volume è quindi stato stimato in 150 m³. Le acque meteoriche prima scaricheranno nella vasca per irrigazione ed altro, poi, raggiunto il massimo riempimento, sfioreranno nella vasca di laminazione.

In conclusione, con l'attuazione dell'intervento in proposta le acque nere continueranno ad essere recapitate in pubblica fognatura, con allacciamento sia in Via Stalingrado che in Via Ferrarese; si avrà verosimilmente un aumento delle portate scaricate. Per quanto riguarda le acque bianche si determinerà invece uno sgravio rispetto alla situazione attuale sulla rete fognaria, nella quale non verranno più recapitate le acque bianche, che saranno in parte recuperate e riutilizzate per usi compatibili ed in parte immesse nella canaletta Reno '75 di Via Stalingrado previa laminazione. Rispetto alla situazione attuale, si avrà quindi un miglioramento per quanto riguarda i volumi di acque bianche scaricati (non tanto in termini di volumi totali ma di portate istantanee) dovuto sia alla laminazione sia alla captazione ed accumulo delle acque delle coperture con il loro impiego per usi compatibili e comunque non potabili.

Per quanto riguarda le superfici permeabili, il progetto del Tecnopolo adotta due soluzioni diverse per il parcheggio posto a nord del complesso che portano ad un sostanziale cambiamento nella previsione delle superfici permeabili: nello scenario A si mantiene pressoché inalterata la superficie del parcheggio, nello scenario B si prevede invece di ampliare il parcheggio verso nord fino al limite della tangenziale.

A seconda della soluzione adottata si ha un aumento o una diminuzione della superficie delle aree permeabili: rispetto alla superficie permeabile attuale, stimata in circa 24.600 m², adottando lo scenario A si avrebbe un aumento di tale superficie di circa 4.000 m², per un totale stimato di 28.556 m²; adottando lo scenario B si avrebbe invece una diminuzione della superficie permeabile di più di 10.000 m², per un totale stimato di circa 13.925 m².

Si ritiene comunque che il riutilizzo in loco di parte delle acque bianche rappresenti un'efficace misura di contenimento del contributo antropico ad eventuali criticità idrauliche, oltre che ai consumi di risorsa idrica pregiata, unitamente all'impiego di tecnologie per il risparmio idrico, che verranno adottate nella progettazione degli impianti idrosanitari.

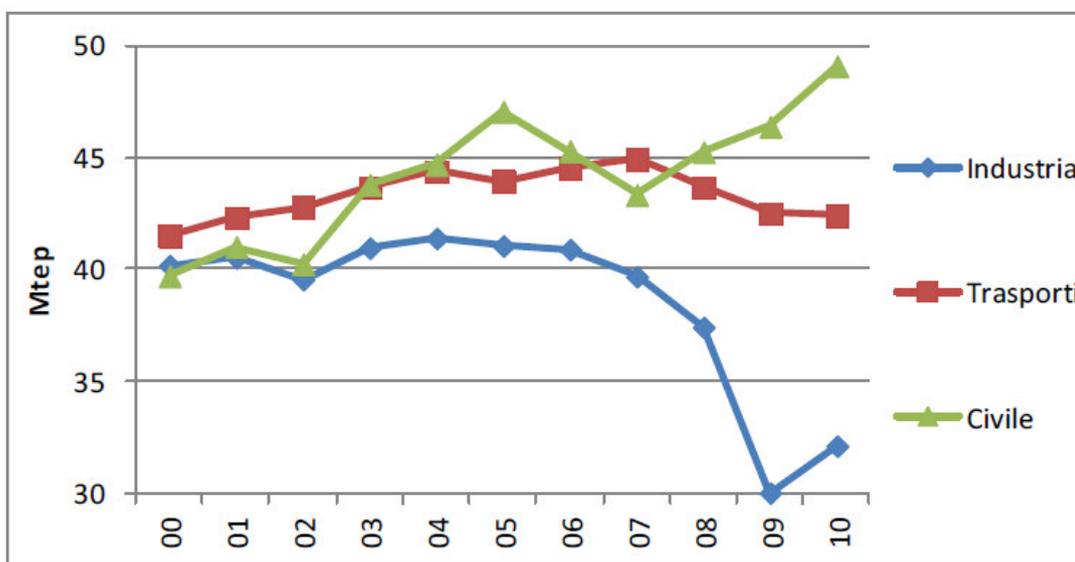
Non si segnalano ulteriori interferenze con il reticolo idrografico superficiale e nello specifico con i canali Savena Abbandonato e Navile.

2.5 Energia

2.5.1 Introduzione

Secondo quanto riportato dal Ministero dello sviluppo Economico e rilanciato dall'ENEA (dati 2010), gli edifici sono responsabili di oltre il 35% dell'energia primaria e del 50% dell'energia elettrica consumata annualmente in Italia. L'utilizzo di elettricità prodotta da combustibili fossili, come per esempio petrolio, gas naturale e carbone, influisce negativamente sull'ambiente in ogni fase del suo ciclo di vita, a partire dal processo di estrazione e trasporto, seguito dalle attività di raffinazione e distribuzione, fino al consumo finale.

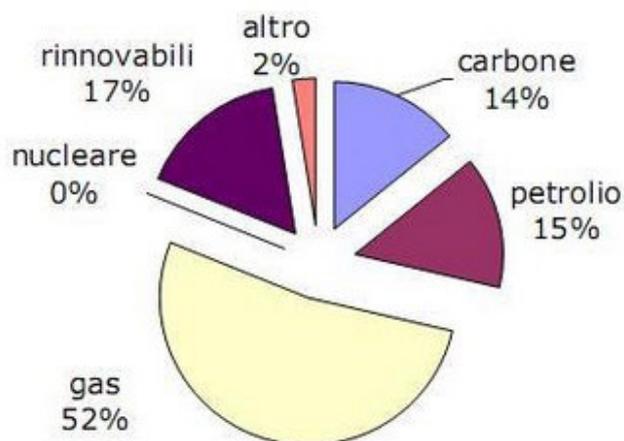
Img. 2.5.1 – Trend per gli impieghi finali di energia per settore - Anni 2000/2010



La composizione percentuale della domanda per fonte energetica evidenzia la specificità italiana, relativamente all'elevato ricorso a petrolio e gas (oltre l'83%), all'import strutturale di elettricità (intorno al 5% negli ultimi anni) e al ridotto contributo dei combustibili solidi.

La variazione del mix rispetto agli anni precedenti conferma la tendenza di riduzione del ricorso al petrolio, che pure rimane la fonte più utilizzata (52%), a favore del gas e l'aumento del peso delle rinnovabili. Queste hanno conseguito, soprattutto negli ultimi tre anni, un'accelerazione notevole.

Img. 2.5.2 – Disponibilità interna lorda di energia per fonte e risorsa



Alla luce di questi dati, è sempre più urgente affrontare il tema della riduzione dei consumi energetici, in primo luogo riducendo il fabbisogno energetico degli edifici, in secondo luogo ricorrendo a forme energetiche con un minore impatto ambientale.

Per altro, all'interno degli spazi confinati, esiste una stretta correlazione tra i flussi energetici e il benessere umano; progettualmente questo si può tradurre in edifici che, compatibilmente alle destinazioni d'uso, minimizzano gli scambi di energia e ottimizzano i rendimenti energetici, in particolare, attraverso il controllo delle temperature superficiali delle pareti mediante l'involucro termico, evitando il ricorso ai sistemi meccanici, e per mezzo della tipologia, attraverso il dimensionamento e la regolazione del sistema di climatizzazione, in funzione del livello di comfort termico richiesto nei diversi periodi di occupazione degli spazi.

Il presente paragrafo è finalizzato a verificare gli elementi di sostenibilità energetica del progetto per la Riqualificazione e Trasformazione del comparto urbano denominato Tecnopolo, perimetrato dal sistema complanare autostrada/tangenziale, la linea ferroviaria di cintura, via Ferrarese e via Stalingrado, allo stato di fatto occupato dal complesso della ex Manifattura Tabacchi.

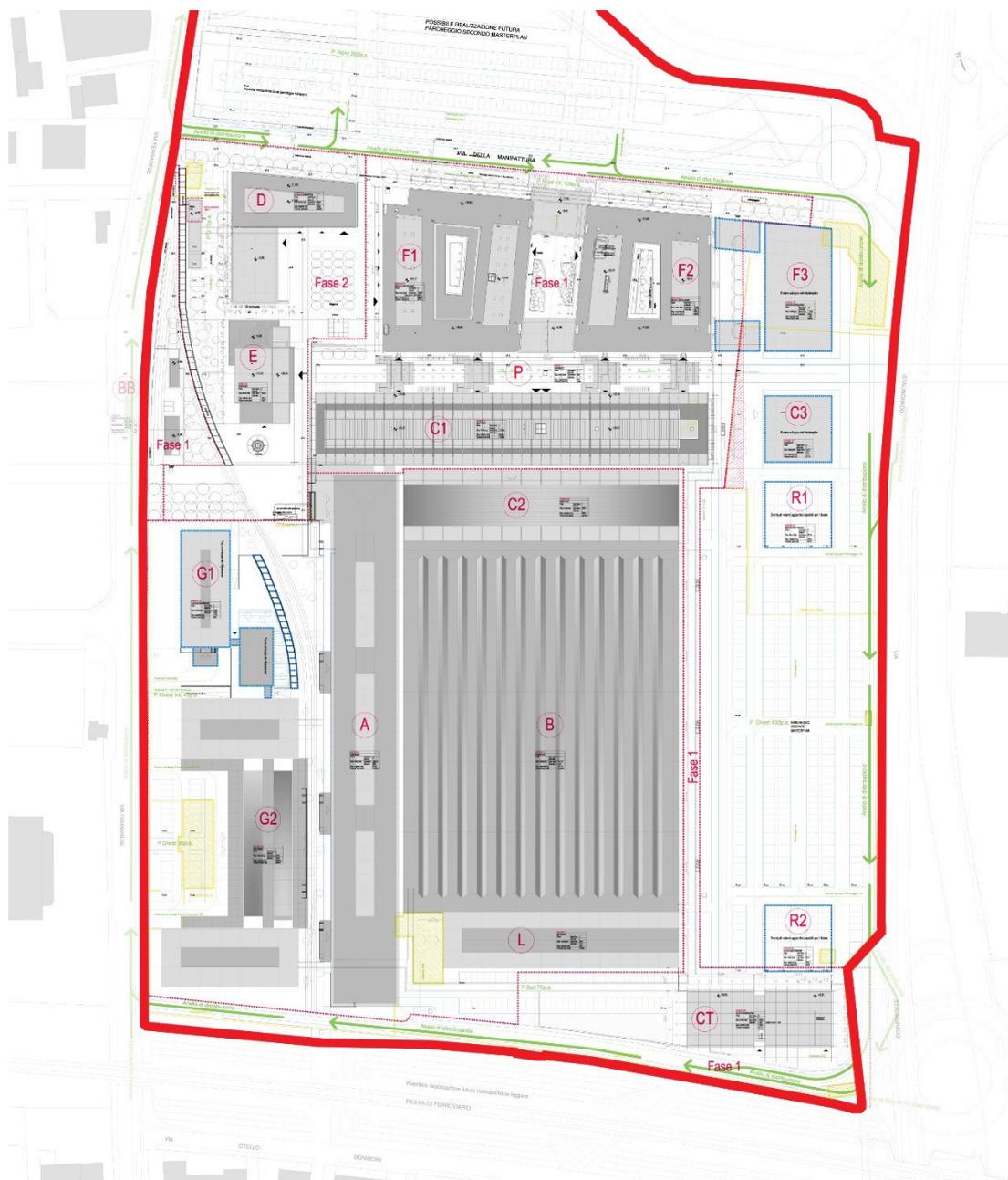
La proposta prevede la riconversione dell'insediamento dismesso in un centro tecnologico, recuperando e riqualificando gli immobili più significativi dal punto di vista storico-testimoniale, sostituendo i fabbricati privi di valore con nuovi corpi di fabbrica e realizzando nuove volumetrie per circa 130.000 metri quadrati di superficie lorda e 720.000 metri cubi di volume complessivi, da realizzare mediante tre lotti di attuazione differiti nel tempo.

Di seguito si fornisce l'ortofoto dell'area nello stato di fatto e la planimetria generale del progetto di riqualificazione del comparto.

Img. 2.5.3 – Fotografia satellitare dell'area di intervento



Img. 2.5.4 – Planimetria generale del Tecnopolo



Lo studio si prefigge i seguenti obiettivi:

- La verifica di sostenibilità energetica delle scelte progettuali effettuate in questa fase, allo scopo di migliorare il livello di sostenibilità dell'intervento. In particolare, per quanto riguarda l'analisi energetica è stata eseguita una stima di massima dei fabbisogni sulla base dei dati progettuali disponibili in questa fase di studio e una valutazione rispetto agli obiettivi del POC.
- La descrizione delle fonti energetiche rinnovabili di progetto previste per soddisfare le richieste di legge, e più in generale, per ottemperare all'obiettivo di realizzare un intervento eco-sostenibile.
- Il bilancio energetico per tipologia di uso e vettore energetico nello scenario attuale e futuro (*fase 1+2 e complessivo*), al fine di valutare il potenziale impatto derivante dall'attuazione della proposta in progetto rispetto ai consumi standard derivanti dall'uso attualmente insediato nell'area.

2.5.1 Quadro di riferimento normativo e della pianificazione di settore

Il più importante riferimento normativo da considerare nella valutazione dei criteri costruttivi e delle strategie impiantistiche in materia energetica è la disciplina regionale normata dai seguenti dispositivi:

- DAL Regione Emilia Romagna 156/08 Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici.

La DAL costituisce il recepimento del DLgs 192/05 e del successivo DLgs 311/06 aggiornata con la Delibera 1362/2010 entrata in vigore il 30 settembre 2010 "Modifica degli allegati di cui alla parte seconda della Delibera di Assemblea Legislativa n. 156/2008" che ha sostituito gli allegati della DAL 156/08;

- DGR Regione Emilia Romagna 1366/11 Proposta di modifica della Parte seconda - allegati - della delibera dell'Assemblea legislativa n. 156/2008.

La DGR fa proprie le disposizioni del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, in materia di integrazione di impianti a energia rinnovabile negli edifici, che è entrata in vigore il 31 maggio 2012 e successivamente aggiornata con DGR 1577/2014.

Si ricorda che Il DLgs n. 28 del 3 marzo 2011, attua la Direttiva europea 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia rinnovabile, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Il provvedimento nazionale recepisce all'articolo 3 gli obiettivi imposti a livello europeo al nostro Paese consistenti nel raggiungimento al 2020 di una quota del:

- 17% di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale lordo di energia in quell'anno;
- 10% di energia da fonti rinnovabili impiegate nel settore dei trasporti rispetto al consumo totale del settore al 2020.

I principali riferimenti normativi tecnici sui quali si basa la disciplina regionale e nazionale sono i seguenti:

- UNI/TS 11300 – 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300 – 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300 – 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300 – 4 Prestazioni energetiche degli edifici: utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria

Gli aspetti più importanti della disciplina energetica regionale riguardano:

- La classificazione energetica degli edifici
- I limiti imposti ai consumi energetici dei sistemi edificio-impianto espressi come Indici di prestazione energetica ovvero consumi di energia primaria per unità di superficie o volume del fabbricato differenziati per ogni servizio ovvero:
 - Riscaldamento Invernale
 - Produzione di acqua calda sanitaria
 - Raffrescamento o condizionamento estivo (al momento questo servizio non è disciplinato dalla norma regionale che fissa sul fabbisogno estivo di energia frigorifera dell'involucro e sulle caratteristiche prescrittive/prestazionali di alcuni componenti tecnologici).
- La quota del fabbisogno termico di ogni edificio che deve essere prodotta attraverso l'impiego di fonti rinnovabili di produzione dell'energia.
- Una dotazione di produzione elettrica da fonti rinnovabili che ogni edificio deve produrre in funzione delle proprie caratteristiche morfologiche e della propria destinazione d'uso.

Per quanto attiene al rispetto dei limiti fissati per gli indici di prestazione energetica (EP), al momento i parametri da rispettare sono:

- $EP_{inv,lim}$: Indice di prestazione energetica limite per il riscaldamento invernale espresso in kWh/mq anno per le utenze residenziali e in kWh/mc anno per le altre utenze.
- $EP_{acs,lim}$: Indice di prestazione energetica limite per la produzione di acqua calda sanitaria espresso in kWh/anno mq per le utenze residenziali e in kWh/anno mc per le altre utenze.

Le prescrizioni più impegnative imposte dalla disciplina energetica regionale riguardano le quote di fabbisogno energetico da soddisfare attraverso il ricorso a fonti rinnovabili; il quadro normativo presenta al riguardo un criterio di copertura progressiva che relativamente all'attuazione della fase A vedrà presumibilmente applicati i limiti vigenti sino al 31 dicembre 2017. Al riguardo le prescrizioni sono:

- Copertura tramite il ricorso a energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili del 50% dei consumi previsti per la produzione dell'acqua calda sanitaria e del 35% consumi termici complessivi. Tale limite è incrementato al 50% per gli edifici il cui titolo edilizio venga richiesto dopo il 1° gennaio 2017.

La disciplina energetica offre due soluzioni alternative per il rispetto tale disposizione:

- Impiego di impianti di micro cogenerazione ad alto rendimento in assetto di CAR, in grado di produrre energia termica a copertura di quote equivalenti dei consumi previsti
- Allaccio a una rete di teleriscaldamento che copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento e la fornitura di ACS

Occorre precisare che l'adozione di queste soluzioni costruttive consente di assolvere alle prescrizioni sull'impiego delle fonti rinnovabili a copertura dei fabbisogni termici ma non assolve il costruttore dal rispetto dei limiti degli indici di prestazione energetica e dall'obbligo di produzione elettrica da FER.

Le disposizioni normative in merito all'obbligo della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili possono essere riassunte a seguire:

- Installazione in situ di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:
 - potenza elettrica P installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 mq di superficie utile energetica di edifici a uso non residenziale;
 - potenza elettrica P installata non inferiore a $P = S_q / 50$, essendo S_q è la superficie coperta dell'edificio misurata in mq.

In alternativa il requisito può essere soddisfatto:

- Con l'installazione nell'edificio o nel complesso di fabbricati di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento in grado di coprire quote equivalente in potenza elettrica di impianti alimentati da FER
- Con la copertura di una quota equivalente in potenza elettrica mediante il collegamento a un sistema efficiente di utenza (SEU) o a una rete locale di utenza (RLU).

A questo proposito si ricorda che, come definito nell'Allegato 1 della DAL 156/2008 e ss.mm.ii., un SEU è un *sistema in cui un impianto di produzione di energia elettrica, con potenza non superiore a 10MWe e complessivamente installata sullo stesso sito, alimentato da fonti rinnovabili o in assetto cogenerativo ad alto rendimento, anche nella titolarità di un soggetto diverso dal cliente finale, è direttamente connesso, per il tramite di un collegamento privato, all'impianto per il consumo di un solo cliente finale ed è*

realizzato all'interno dell'area di proprietà o nella piena disponibilità del medesimo cliente. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla delibera AEEG 578/2013.

La delibera, mantenendo le specificità già presenti come la possibilità di fare ricorso a unità di mini e micro-cogenerazione ad alto rendimento, per le quali vengono introdotti requisiti minimi di prestazione e di controllo delle emissioni, consente di soddisfare gli obblighi mediante il collegamento a impianti collettivi.

Inoltre la nuova disciplina regionale introduce specifici criteri per la determinazione della quantità di energia resa disponibile dalle pompe di calore, qualificabile come rinnovabile, che deve essere calcolata in base ai criteri di cui all'allegato VII della Direttiva 28/2009, applicando la seguente metodologia.

Nel caso di pompe di calore elettriche, si considera:

$$SPF = \eta \text{ SCOP} = E_{pdc}/E_{p,pdc}$$

dove:

- SPF è il fattore di rendimento definito dall'allegato VII della direttiva 2009/28/CE
- SCOP (Seasonal coefficient of performance) è il fattore di rendimento stagionale medio stimato sulla base del metodo normalizzato
- E_{pdc} è l'energia fornita dalla pompa di calore durante la stagione (kWh/anno) data dalla sommatoria dell'energia fornita dalla pompa di calore per unità di calcolo, nei mesi di riscaldamento
- $E_{p,pdc}$ è l'energia primaria consumata dalla pompa di calore durante l'intera stagione di riscaldamento (kWh/anno)
- η è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria fissato dall'AEEG con apposita determinazione (attualmente pari a 0,46);

Per i soli impianti a pompa di calore con $SPF > 1,15$ si procede al computo dell'energia rinnovabile secondo l'equazione:

$$E_{RES} = E_{pdc} * [1 - (1/(SPF))] \text{ (kWh/anno)}$$

Per impianti per i quali non sia verificata in condizione di esercizio la prestazione $SPF > 1,15$ non si può effettuare il calcolo di E_{RES} .

Nel caso di pompe di calore a gas si applicano le medesime disposizioni, considerando il fattore η pari a 1 fino alla determinazione di un più appropriato valore.

Le prescrizioni della disciplina energetica regionale dovranno poi essere messe a confronto con gli altri strumenti di pianificazione e regolamentazione settoriale in particolare con quelle contenute nel RUE del Comune di Bologna ed eventualmente con le prescrizioni del PEC (Programma Energetico Comunale) in merito alle prescrizioni del Bacino Energetico di Utenza; al riguardo si precisa che, in generale, le norme del PEC risultano superate quando non addirittura abrogate e sostituite dalle prescrizioni del dispositivo normativo regionale.

Va inoltre segnalato che la Regione Emilia Romagna si è dotata di un Piano Energetico Regionale (PER) approvato il 25 gennaio 2007 con deliberazione di Giunta n. 6 del 10/1/2007,

aggiornato con delibera 1305 del 26 luglio 2011 - Secondo Piano Triennale di attuazione del Piano Energetico Regionale 2011-2013. Il PER prevede un progetto di sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale, definendo una serie di obiettivi da raggiungere, e garantendo che vi sia corrispondenza tra energia prodotta, il suo uso razionale e la capacità di carico del territorio e dell'ambiente. Al fine di conseguire gli obiettivi di cui al protocollo di Kyoto la regione pone quali obiettivi quantitativi di valorizzazione delle fonti rinnovabili i seguenti con conseguente riduzione delle emissioni climalteranti. Gli obiettivi indicati possono essere raggiunti attraverso politiche ed azioni volte ad incentivare innanzitutto i meccanismi legati ai titoli di efficienza energetica e allo sviluppo dei certificati verdi.

Tab. 2.5.1 - Obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili in Regione al 2020 - fonte PER

	Situazione al 2009 (MW)	Stima al 2010 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 nell'ipotesi di copertura dal 17% al 20% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 nell'ipotesi di copertura dal 17% al 20% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (ktep)	Investimenti (Mln€)
Produzione energia elettrica					
Idroelettrico	297	300	320-330	71,6-73,8	141-204
Fotovoltaico	95	230	2.000-2.500	206,4-258,0	6.195-7.945
Solare termodinamico	0	0	30	3,1	135
Eolico	16	20	250-300	32,3-38,7	467-568
Biomasse	371	430	1.900	1.143,8	5.145
Totale	779	980	4.500-5.060	1.457,1-1.517,4	12.083-13.989
Produzione termica					
Solare termico	25	25	500 ⁶⁹	64,5	1.000
Geotermia	23	23	50	32,3	135,0
Biomasse	100	120	1.500-2.350	645,0-1.010,5	700,0-1.125
Totale	148	168	2.050-2.900	741,8-1.107,3	1.835-2260
Trasporti					
				252,8	
Totale complessivo	927	1.148	6.550-7.960	2.451,7-2.877,4	13.918-16.249

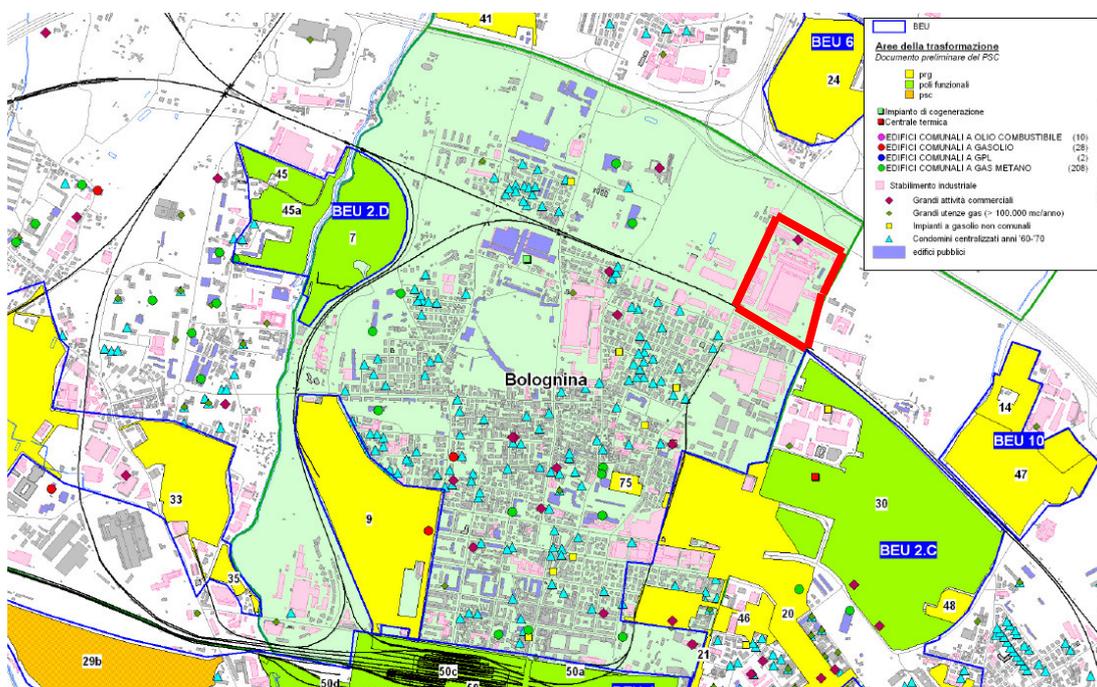
A livello Provinciale si rileva la presenza del PEAP – Piano Energetico Ambientale Provinciale, strumento d'indirizzo strategico finalizzato alla razionalizzazione delle risorse energetiche presenti nel territorio e alla contestuale riduzione delle emissioni del gas serra, e del PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale che, in coerenza con il Piano Energetico Provinciale (PEAP), costituisce uno strumento che stabilisce indicazioni generali e prescrizioni specifiche per una politica energetica basata sul contenimento dei consumi, sul miglioramento dell'efficienza del consumo energetico, sulla riduzione dell'emissione di gas di serra, sulla razionalizzazione dei canali di trasferimento. Questi due strumenti sono però ormai datati e sorpassati dalle ultime normative energetiche emanate a livello regionale e nazionale, che si sono susseguite negli ultimi tre anni.

A livello comunale il Piano Energetico (PEC) riporta all'interno dell'Atlante l'elenco dei bacini energetici urbani (BEU), per i quali è prescritto il rispetto dei requisiti dettati all'interno delle Linee Guida per l'Energia.

Nel PEC sono state proposte sia azioni di risparmio energetico riguardante il patrimonio esistente della città di Bologna, sia azioni migliorative e indicazioni per la progettazione ed esecuzione delle nuove aree di urbanizzazione, ma le indicazioni sono stati quasi del tutto superate dalla normativa regionale vigente e dalle azioni previste dal PAES, e comunque l'ambito oggetto di proposta non ricade all'interno di alcun BEU.

Come emerge dall'immagine sottostante, l'area oggetto della proposta di riqualificazione urbana lambisce il Bacino Energetico Urbano 2.C del PEC (Fiera - Stalingrado), perimetrato dall'asta ferroviaria a nord e dalla via Stalingrado a occidente.

Img. 2.5.5 – Lotto dell'Atlante dell'energia allegato al PEC (ottobre 2007)



L'immagine precedente contestualizza il comparto dell'ex Manifattura Tabacchi rispetto ai Bacini Energetici Urbani (BEU).

Il Piano Strutturale Comunale (PSC) di Bologna, in vigore da gennaio 2009, recepisce al proprio interno gli aspetti della sostenibilità che sono direttamente o indirettamente connessi al processo di pianificazione; per quanto riguarda il tema energetico, l'obiettivo è il seguente:

- protezione del clima e dell'atmosfera, attraverso la riduzione dei gas serra (promozione dell'uso di fonti rinnovabili e contenimento dei consumi energetici) e la riduzione delle emissioni inquinanti sia da riscaldamento che da traffico urbano;

Si riporta di seguito la valutazione sistemica “Energia” contenuta nella ValSAT di PSC del Comune di Bologna, che tra gli obiettivi generali definisce:

- Protezione del clima;
- Riduzione del consumo di energia;
- Incremento della quota delle energie rinnovabili;
- Riduzione delle emissioni climalteranti del 6,5 % rispetto al 1990.

Per il raggiungimento di questi obiettivi si fa riferimento all’adozione dei requisiti presenti all’interno delle Linee Guida per l’energia, in particolar modo per quanto riguarda i BEU.

Si stima che l'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti del 7% rispetto al 1990, potrà essere raggiunto (ed eventualmente superato) solo se le aree di nuova urbanizzazione del PSC saranno realizzate secondo lo scenario "energy saving" adottato dalla Giunta e realizzando tutte le azioni descritte dal PEC in iter sugli edifici esistenti, sulla mobilità e sugli impianti, garantendo così la sostenibilità degli interventi urbanistici previsti rispetto al tema energia.

Il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) di Bologna, in vigore da maggio 2009 e recentemente aggiornato, definisce dei requisiti da rispettare, in particolare, per gli aspetti energetici, agli articoli 55 (aggregati di edifici) e 56 (edifici), e completati dalle relative schede tecniche di dettaglio, che per taluni aspetti superano le disposizioni contenute nell’atto di indirizzo regionale 156/08 e ss.mm.ii., descritto in precedenza.

Per alcuni requisiti la norma fissa livelli prestazionali migliorativi finalizzati a garantire una maggiore sostenibilità edilizia delle costruzioni: “Al fine di incentivare la realizzazione di interventi edilizi che consentano il miglioramento delle caratteristiche di sostenibilità degli edifici sono ammessi interventi diretti di demolizione e ricostruzione con ampliamento a tantum nel lotto; l'ampliamento massimo è fissato nel 10% del volume totale esistente nel caso di adozione di soluzioni progettuali che consentono il conseguimento dei livelli prestazionali migliorativi fissati dalle Schede tecniche di dettaglio (dE7.1, dE8.4, dE9.1, dE10.2) e nel 20% nel caso di conseguimento di livelli prestazionali di eccellenza fissati dalle stesse Schede”.

La proposta oggetto di valutazione prevede l’ampliamento della volumetria esistente entro il 10% dei volumi demolendi, pertanto, il progetto dovrà garantire il conseguimento dei livelli prestazionali migliorativi. In particolare nelle *Schede di dettaglio* al RUE, in merito al livello migliorativo dell’efficienza energetica, il requisito 7.1 - *Contenimento dei consumi energetici invernali* prescrive che per interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione globale l’edificio deve essere progettato in modo che possa essere classificato in classe energetica B, come da allegato 9 dell’Atto di indirizzo regionale 156/2008. Restano esclusi dal soddisfacimento dei requisiti minimi gli edifici dichiarati “di valore culturale “ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Poiché però la proposta prevede anche la riqualificazione energetica degli edifici vincolati, è auspicabile che siano rispettati almeno i requisiti minimi di prestazione energetica di cui all’Atto d’Indirizzo regionale, come peraltro indicato dal Documento preliminare alla ValSAT del POC elaborato dall’amministrazione comunale.

Infine, un accenno al più recente strumento di pianificazione energetica: il Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES) del Comune, che rientra nel contesto del “Patto dei Sindaci”, un’iniziativa della Commissione Europea che chiede alle città di impegnarsi in primo piano nella lotta al cambiamento climatico tramite l’attuazione di politiche locali in materia di energia sostenibile. L’amministrazione si è impegnata con l’Europa a ridurre entro il 2020 del 20% le emissioni di CO₂. La scheda PIAN1 – *Costituzione del Tecnopolo bolognese per lo sviluppo della Green Economy* promuove nell’area l’insediamento dell’HUB per l’intera rete dei poli tecnologici regionali, come “parte della strategia per il consolidamento a livello regionale di un’economia fondata sull’innovazione e sulla conoscenza per la green economy attraverso azioni integrate”. Dal punto di vista del *risparmio energetico* e della *riduzione di CO₂*, il PAES non prevede impatti diretti, ma stabilisce che il progetto, da individuare tramite bando di concorso di progettazione, deve assicurare “una sostenibilità ambientale intesa in senso complessivo, dalla sicurezza strutturale, fino al sistema del verde ambientale e dell’allontanamento e riutilizzo degli scarichi e dei rifiuti, al risparmio energetico, ad un significativo impiego di fonti rinnovabili e di materiali ecocompatibili”.

Questo il quadro normativo vigente. Detto ciò, alla luce della recente Legge 90/2013 che recepisce le Direttive comunitarie 2010/31/UE e 2012/27/UE, esso dovrà essere nuovamente aggiornato oppure abrogato e sostituito da un nuovo dispositivo normativo ad hoc, a partire dal DLgs 192/2005 e dai relativi decreti attuativi, sino alle normative regionali e, a cascata, a tutti gli strumenti comunali. La Legge del 3 agosto 2013, n.90, ha obiettivi molto ambiziosi, introducendo nella normativa nazionale il concetto di edificio a energia quasi zero (edificio ad altissima prestazione energetica, per il quale il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta in loco o nelle vicinanze). Entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a energia quasi zero. Altrettanto significativa è la disposizione che impone agli stati membri di sviluppare politiche finalizzate alla realizzazione di edifici a energia quasi zero già entro il 31 dicembre 2012 (art. 9, comma 5) e di implementare tali politiche allo scopo di aumentare progressivamente il numero di fabbricati quasi passivi in vista dell’obiettivo fissato per il 2020. Ogni tre anni la Commissione Europea si è impegnata a pubblicare una relazione sui progressi realizzati dai singoli Stati e sulla base di tale rapporto dovrà elaborare un piano d’azione inteso ad aumentare il numero di edifici e promuovere le migliori prassi per quanto concerne la trasformazione efficace in termini di costi di edifici esistenti in edifici a energia quasi zero.

- Un quadro di riferimento quindi caratterizzato da un forte dinamismo, finalizzato all’obiettivo di edifici a zero emissioni.

2.5.2 Bilancio energetico dell’intervento

Premessa

L’analisi si prefigge di valutare le ricadute della proposta progettuale relativamente ai consumi energetici e alle emissioni climalteranti, rispetto agli usi in essere. Lo studio considera tre scenari temporali: l’attuale, i cui dati sono assunti come riferimento per gli

impatti futuri, l'attuazione di una prima fase A (stralci 1 + 2) e il completamento dell'intervento (fase B).

Scenario attuale

Lo stato di fatto presenta un contesto produttivo/manifatturiero in completa dismissione da decenni, con impatti sul consumo delle risorse energetiche e relative emissioni climalteranti pari a zero.

Scenario futuro

Come anticipato, lo studio si prefigge di valutare l'attuazione del comparto limitatamente a due macrofasi così costituite:

FASE A – lotti di attuazione 1 + 2

Edifici D, E, F.1, F.2, C.1 e centrale tecnologica C.T.

FASE B – completamento

Fase A + Edifici A, B, C.2, C.3, F.3, G.1, G.2, L

Sulla base dei dati disponibili all'attuale livello di approfondimento progettuale e delle disposizioni normative sono stati stimati i consumi massimi ammissibili in merito ai fabbisogni per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) degli edifici riscaldati e alle emissioni climalteranti associate al soddisfacimento di tali fabbisogni.

La proposta progettuale è accompagnata da uno studio di fattibilità per la realizzazione di una centrale tecnologica a servizio di tutto il comparto, a seguito della decisione della Regione Emilia Romagna di realizzare un nuovo sistema di generazione autonomo piuttosto che allacciarsi alla centrale di quartiere a servizio del polo fieristico. Le valutazioni in merito ai sistemi previsti dal progetto per il soddisfacimento delle quote di FER dovute per legge si basano sulle indicazioni di quel documento, al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Va sottolineato che le stime di massima effettuate sono da considerarsi come cautelative e a scopo indicativo, basate sui dati progettuali elaborati e su valori standard indicati in seguito. Sarà quindi compito delle fasi successive, effettuare delle stime più accurate.

La tabella seguente sintetizza la consistenza degli edifici di progetto, raggruppati per fase di attuazione.

Tab. 2.5.2 - Superficie utile energetica (SUen), volume lordo riscaldato (Vlordo) e superficie coperta (Sq)

fase	edificio	destinazione d'uso	SUen ¹ [mq]	Vlordo [mc]	Sq ² [mq]
A	C.1	Laboratori, uffici	10.601	63.348	4.825
	D	Laboratori, uffici, commerciale	3.363	16.944	1.598

	E	Ristorante	1.663	13.578	932
	F.1	Stabulari, laboratori, uffici, commerciale	11.229	56.163	3.567
	F.2	Uffici	9.554	46.706	2.728
	tot		37.330	196.739	13.650
Lotto 3	A	Uffici	17.747	151.017	6.100
	B	Esposizioni	11.144	153.296	17.255
	C.2	Laboratori	2.574	40.424	3.322
	C.3	Uffici	1.476	8.118	783
	F.3	Uffici	15.072	55.234	1.469
	G.1	Hotel	3.388	9.661	1.289
	G.2	Spazi conferenze	3.487	32.864	3.992
	L	Data center (LEPIDA)	1.793	14.800	2.242
	tot		56.681	465.414	34.983
Fase B (A + lotto 3)			94.011	662.153	48.633

NOTE)

- 1 La superficie utile energetica è stata stimata sommando superficie utile e quota parte della superficie accessoria dei piani fuori terra, in funzione delle indicazioni di progetto, considerando gli spazi interrati come non riscaldati.
- 2 La superficie coperta è stata desunta dalla planimetria di progetto

Poiché il progetto ha richiesto per gli edifici di nuova costruzione l'accesso a bonus volumetrico inferiore al 10% rispetto alla volumetrie esistenti, l'obiettivo è la realizzazione di fabbricati in classe energetica B. In realtà, poiché tutti gli edifici del comparto, di nuova realizzazione ed esistenti oggetto di ristrutturazione, godono di un rapporto di forma contenuto ($S/V < 0,4$ sempre), il riferimento ai 16 kWh/mc anno che individua la soglia inferiore della classe energetica B risulta sempre "superato" dall'indice di prestazione limite $E_{Pi,lim}$, che viene dunque assunto per stimare i fabbisogni primari di energia per il riscaldamento e la produzione di ACS di ciascun fabbricato. Per quanto concerne le caratteristiche energetiche dei fabbricati vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 e oggetto di ristrutturazione con cambio d'uso, la normativa vigente consente di derogare relativamente ai requisiti di rendimento energetico, ma il *Documento guida alla ValSAT del POC* elaborato dall'Amministrazione comunale richiede siano quantomeno rispettati i requisiti minimi di legge. La superficie disperdente e il volume lordo sono stati valutati attraverso i dati e gli elaborati progettuali disponibili in questa fase e il rapporto S/V e il limite di prestazione energetica per il riscaldamento $E_{Pi,lim}$ di ciascun edificio è stato stimato di conseguenza.

La tabella che segue riporta i dati significativi per il calcolo dei fabbisogni primari per il riscaldamento di ciascun fabbricato.

Tab. 2.5.3 - Superficie disperdente, rapporto di forma e indice EPI_{lim} di ciascun edificio

Fase di attuazione	edificio	destinazione d'uso	Superficie disperdente S [mq]	S/V	EPI _{lim} [kWh/anno]
A	C.1	Laboratori, uffici	16.526	0,26	11,35
	D	Laboratori, uffici, commerciale	5.558	0,33	12,68
	E	Ristorante	4.057	0,30	12,10
	F.1	Stabulari, laboratori, uffici, commerciale	14.852	0,26	11,42
	F.2	Uffici	10.777	0,23	10,75
Lotto 3	A	Uffici	25.070	0,17	9,47
	B	Esposizioni	39.418	0,26	11,28
	C.2	Laboratori	9.557	0,24	10,87
	C.3	Uffici	2.727	0,34	12,83
	F.3	Uffici	8.992	0,16	9,41
	G.1	Hotel	3.597	0,37	13,55
	G.2 nuovo	Spazi conferenze	6.986	0,39	13,92
	G.2 esistente	Spazi conferenze	4.361	0,29	11,95
L	Data center (LEPIDA)	5.428	0,37	13,44	

Gli edifici vincolati ex D.Lgs. 42/2004 sono evidenziati in rosso.

Sulla base di queste considerazioni di massima, vengono indicati nella tabella che segue i carichi di energia primaria massimi ammissibili del parco edilizio di progetto, per edificio, per fasi d'attuazione.

Tab. 2.5.4 - Fabbisogni di energia primaria per il riscaldamento invernale (Q_{p,H}) e per la produzione di acqua calda sanitaria (Q_{p,W})

Fase di attuazione	edificio	destinazione d'uso	Fabbisogno primario per riscaldamento Q _{p,H} [MWh/anno]	Fabbisogno primario per ACS Q _{p,W} [MWh/anno]	Fabbisogno primario totale Q _{p,H,W} [MWh/anno]
A	C.1	Laboratori, uffici	718,95	9,97	728,92
	D	Laboratori, uffici, commerciale	214,81	3,21	218,02
	E	Ristorante	164,29	51,95	216,23
	F.1	Stabulari, laboratori, uffici, commerciale	641,37	10,84	652,21
	F.2	Uffici	502,23	9,02	511,25
	tot		2.241,65	84,99	2.326,64
Lotto 3	A	Uffici	1.430,48	16,75	1.447,23
	B	Esposizioni	1.728,45	12,62	1.741,07

	C.2	Laboratori	439,22	2,43	441,65
	C.3	Uffici	104,19	0,38	104,57
	F.3	Uffici	519,68	14,23	533,90
	G.1	Hotel	130,95	120,52	251,48
	G.2	Spazi conferenze	427,84	3,29	431,13
	L	Data center (LEPIDA)	-	2,38	2,38
	tot		4.780,81	172,60	4.951,04
Fase B (A + lotto 3)			7.022,46	257,59	7.277,67

Non avendo dati sulle prestazioni energetiche degli edifici, il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento $Q_{p,H}$ è stato stimato per ogni edificio moltiplicando l'indice di prestazione energetica $E_{Pi,lim}$ per il volume lordo del fabbricato.

Il fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria $Q_{p,W}$ è stato stimato sulla base dei valori indicati dalle tabella B.2 dell'Allegato 3 della D.A.L. 156/08 e ss.mm.ii., assumendo che il consumo di energia sia pari al valore limite consentito dalla normativa (cioè nella peggiore delle ipotesi dal punto di vista del rendimento dell'impianto). Ai fini del calcolo le destinazioni d'uso "stabulario", "laboratorio", "commerciale", "espositivo" e sala conferenze sono stati equiparati all'uso ufficio (E.2), di cui al DPR 412/1993, non avendo specifici valori limite dell'indice di prestazione energetica EP_{acs} .

Per quanto concerne il fabbricato L, destinato a ospitare i server del consorzio LEPIDA, questo studio ha assunto che il fabbisogno per il riscaldamento degli uffici possa essere totalmente soddisfatto in maniera passiva utilizzando gli extra-carichi termici generati dai CED.

La tabella seguente sintetizza i valori utilizzati nel calcolo del carico annuo per l'ACS. Per gli indici limite di prestazione energetica si rimanda alla già citata tabella B.2 dell'Allegato 3 della D.A.L. 156/08 e ss.mm.ii. (in particolare si veda la DGR 1366/2011).

Tab. 2.5.5 - valori utilizzati nel calcolo del fabbisogno primario annuo per la produzione di acqua calda sanitaria ($Q_{p,W}$)

edificio	destinazione d'uso	SU energetica [mq]	Giorni funzionamento [n]	Pasti al giorno	Ospiti o letti	Fabbisogno primario per ACS $Q_{p,W}$ [MWh/anno]
A	uffici	17.747	260			16,75
B	Esposizioni	11.144	312			12,62
C1	Laboratori	3.437	260			3,24
	uffici	7.128	260			6,73
C2	Laboratori	2.574	260			2,43

C3	Uffici	1.476	260			0,38
D	Laboratori	935	260			0,88
	Uffici	2.223	260			2,10
	Commerciale	205	312			0,23
E	Ristorante	1.663	312	2	462	51,95
F.1	Stabulari	568	365			0,75
	Laboratori	2.680	260			2,53
	Uffici	7.847	260			7,41
	Commerciale	134	312			0,15
F.2	Uffici	9.554	260			9,02
F.3	Uffici	15.072	260			14,23
G.1	Hotel	3.388	365		260	120,52
G.2	Conferenze	3.487	260			3,29
L	Data center	1.793	365			2,38

Sulla base di queste stime preliminari consegue che il massimo fabbisogno primario totale dell'ambito oggetto di proposta sarà non superiore a 1.796,04 MWh/anno al completamento della *fase A* (lotto 1 + 2) e 6.338,55 MWh/anno al completamento dell'attuazione del comparto (*fase B*). Approssimativamente, escludendo l'incidenza dell'edificio G.1 – Hotel, i consumi per il riscaldamento peseranno per oltre il 97% del totale.

Ai consumi per riscaldamento occorre poi aggiungere quelli per gli usi elettrici. Gli stessi nello scenario futuro possono essere assunti a partire dai dati riportati nel PEC per gli usi dei quali si prevede l'insediamento nell'area (Direzionale/terziario), considerando un incremento di rendimento indotto dall'utilizzo di sistemi efficienti, rispetto allo scenario di riferimento del PEC. Nel 2007, alla luce delle valutazioni della *ESCO del Sole* supportate da dati di consumo di alcune utenze e da diagnosi energetiche svolte su alcuni edifici, risultavano per l'ambito terziario fabbisogni specifici stimabili in:

- 32 kWh/mq anno per il raffrescamento
- 18 kWh/mq anno per l'illuminazione

- 9,4 kWh/mq anno per altri dispositivi elettrici

Il Piano Energetico Comunale stimava un incremento di efficienza tale da comportare una riduzione dei consumi elettrici fino al 40% rispetto allo scenario 2007, mediante l'introduzione di sistemi di regolazione e controllo sui sistemi di illuminazione degli interni, di condizionamento estivo, di movimentazione fluidi (pompe di circolazione dei sistemi di raffrescamento e sistemi di ventilazione).

Nel settore terziario l'illuminazione ha un peso di almeno il 25% dei consumi complessivi e il risparmio ottenibile attraverso l'installazione di sorgenti ad alta efficienza e di sistemi di alimentazione efficienti, dotati di sistemi di controllo, si attesta tra il 20% e il 40%.

In merito al condizionamento estivo degli edifici, l'introduzione sul mercato di dispositivi che presentano prestazioni molto elevate (EER intorno a 5, contro valori di 2-2,5 dei sistemi di una decina d'anni fa) porterebbe a un risparmio di almeno il 40% rispetto ai consumi per raffrescamento delle macchine installate sul parco edilizio esistente.

Le tabelle seguenti riportano una stima dei fabbisogni energetici per gli utilizzi elettrici negli scenari futuri, assumendo una riduzione dei consumi per il raffrescamento e per l'illuminazione e gli altri usi elettrici rispettivamente del 30% e del 40% rispetto ai consumi medi riportati dal PEC nel 2007 per il parco edilizio esistente.

Tab. 2.5.6 - Fabbisogni di energia per raffrescamento negli scenari futuri (PEC 2007)

Fase di attuazione	SUtot [mq]	Fabbisogno specifico raffrescamento [kWh/mq anno]	Riduzione dei consumi per sistemi efficienti [-30%] [kWh/mq anno]	Fabbisogno totale raffrescamento [MWh/anno]
A	37.330			836,19
Lotto 3*	54.888*	32	22,4	1.229,50
B*	-			2.065,69

Tab. 2.5.7 - Fabbisogni di energia per illuminazione e altri dispositivi elettrici negli scenari futuri (PEC 2007)

Fase di attuazione	SUtot [mq]	Fabbisogno specifico [kWh/mq anno]	Riduzione dei consumi per sistemi efficienti [-40%] [kWh/mq anno]	Fabbisogno totale [MWh/anno]
A	37.330			613,71
Lotto 3*	54.888*	27,4	16,44	902,36
B*	-			1.516,07

NOTE) * Relativamente ai consumi elettrici dei fabbricati di progetto, un discorso a parte merita l'edificio L che ospiterà il centro elaborazione dati della rete LEPIDA, escluso dalle valutazioni di cui alle tabelle precedenti. Un data center ha carichi elettrici altissimi associati all'alimentazione e al raffrescamento dei processori:

in questa fase preliminare il gruppo di lavoro ha stimato per il solo fabbricato L consumi elettrici complessivi pari a 12.300 MWh/anno.

Sulla base delle valutazioni sopra esplicitate, i consumi elettrici complessivi a comparto attuato saranno pari a 3.581,76 MWh/anno, ai quali è da aggiungere un fabbisogno elettrico di 12.300 MWh/anno del solo data center, per il quale non è ancora definita la fase di attuazione, per un totale di 15.881,76 MWh/anno.

Ancora una volta va sottolineato che le stime di massima effettuate sono da considerarsi indicative, basate sui dati progettuali di massima e valori standard, a monte di tutte le scelte relative ai sistemi tecnologici; sarà quindi compito delle fasi successive, effettuare delle valutazioni più accurate.

Sfruttamento delle Fonti rinnovabili e assimilate

Per quanto riguarda gli obblighi normativi da assolvere in merito alla copertura di quota parte dei fabbisogni mediante fonte rinnovabile, si rimanda al quadro normativo (paragrafo 2.5.1).

Produzione di energia termica

Come anticipato, la proposta prevede di asservire tutti gli edifici a una centrale tecnologica a scala di comparto, attraverso una rete di teleriscaldamento in grado di coprire l'intero fabbisogno di energia termica per il riscaldamento e la fornitura di ACS, soddisfacendo in questo modo le prescrizioni normative in maniera alternativa/compensativa (DGR 1366/2011 – Allegato III, Req. 6.6 – comma A.3). Oltretutto, il progetto prevede la produzione di energia anche mediante cogeneratori in assetto CAR.

Produzione di energia elettrica

A questo proposito giova ricordare che, ai sensi della normativa vigente, "gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'art. 136, comma 1, lett. B) e c) del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici" sono esclusi dall'applicazione dei requisiti minimi dell'Atto d'Indirizzo regionale. Tuttavia è stata prodotta una valutazione della potenza elettrica da installare ai fini del soddisfacimento degli obblighi anche per tali fabbricati (colonna 3 e 4 della tabella).

La tabella seguente sintetizza gli obblighi derivanti dalla normativa per ciascun edificio, in funzione della superficie energetica e della superficie coperta.

Tab. 2.5.8 – Copertura dei fabbisogni elettrici (potenza Pel da installare)

Fase di attuazione	edificio	Requisito SUn Pel=0,5/100 mq [kWp/anno]	Requisito Sq Pel=Sq/50 [kWp/anno]	Pel [kWp/anno]
A	C.1	52,83	96,50	<i>ESCLUSO EX D.LGS 42/2004</i>
	D	16,82	31,96	31,96
	E	8,32	18,64	18,64
	F.1	56,15	71,34	71,34

	F.2	44,77	54,56	54,56
	tot			176,50
Lotto 3	A	88,74	122,00	ESCLUSO EX D.LGS 42/2004
	B	55,72	345,10	ESCLUSO EX D.LGS 42/2004
	C.2	12,87	66,44	ESCLUSO EX D.LGS 42/2004
	C.3	7,38	15,66	15,66
	F.3	75,36	29,38	75,36
	G.1	16,94	25,78	25,78
	G.2	17,43	79,84	79,84
	L	8,97	44,84	44,84
	tot			241,48
Fase B (A + lotto 3)				417,98

Ne consegue che, al netto della deroga per gli edifici vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004, dovrà essere installata una potenza elettrica non inferiore a $P_{el}=176,50$ kWp in *fase A* e $P_{el}=417,98$ kWp all'attuazione completa della proposta (*fase A + B*)

Il progetto prevede il soddisfacimento dei requisiti di legge attraverso la copertura di quote equivalenti in potenza elettrica mediante il collegamento a un *sistema efficiente di utenza* (SEU), così come definiti nell'Allegato I della Del.A.L 156/2008, così come aggiornata dalla DGR 832/2013. Peraltro, come anticipato nei paragrafi precedenti, la centrale tecnologica a servizio degli edifici del comparto è alimentata anche da unità di piccola cogenerazione. Lo Studio di fattibilità della Centrale Tecnologica ha stimato in fase A l'installazione di una sola macchina avente potenza elettrica pari a 800 kW_{el}, in grado di coprire da sola, ampiamente, le potenze elettriche dovute per l'intero comparto. In prospettiva, con l'attuazione del lotto 3 e con l'insediamento del data center, il cogeneratore previsto nella fase A sarà affiancato da altre macchine e le potenze elettriche installate aumenteranno considerevolmente.

In merito alla producibilità elettrica del sistema, assumendo da letteratura un funzionamento di circa 5.000 ore dei motori (mediamente 14 ore/giorno di funzionamento), è possibile stimare per la fase A una generazione annua pari a 4.000 MWh di elettricità. In merito alla produzione elettrica a comparto attuato non è possibile fare una stima in quanto non sono ancora definiti con ragionevole accuratezza gli usi che saranno insediati con l'attuazione del lotto 3, per cui non si conoscono le potenze termiche dei cogeneratori che andranno ad affiancare la macchina da 800 kW_{el}.

In fase A, alla cogenerazione saranno abbinati impianti fotovoltaici per una potenza stimata non inferiore a 100 kW_{el}, installati prevalentemente sui coperti dei due edifici di nuova costruzione F.1 e F.2, da realizzare all'attuazione del 1° stralcio. Assumendo da letteratura una producibilità pari a 1.150 kWh/anno per kWp installato alle nostre latitudini, è ragionevolmente ipotizzabile una produzione media di 115,00 MWh/anno.

La tabella seguente restituisce il quadro sintetico della producibilità elettrica da fonte rinnovabile e assimilata.

Tab. 2.5.9 – Energia elettrica da FER

Fonte	Potenza installata Pel [kWh/anno]	producibilità [kWh/kWp anno]	Ore di funzionamento [n/anno]	produzione [MWh/mq anno]
cogenerazione	800	-	5.000	4.000
fotovoltaico	100	1.150	-	115
B	900	-	-	4.115

2.5.3 Bilancio emissivo dell'intervento

Sulla base degli scenari energetici attuale e futuro è possibile effettuare un bilancio emissivo di massima dello stato di fatto e della proposta di riqualificazione dell'area ex manifattura Tabacchi e confrontare tra loro gli scenari.

Scenario attuale

Il *Documento guida alla ValSAT del POC* elaborato dall'Amministrazione comunale assume che, poiché le attività insediate all'interno dell'ex Manifattura Tabacchi sono completamente dismesse da decenni, nello scenario attuale il bilancio emissivo è pari a **0 tCO₂/anno**.

Scenario futuro

Le emissioni future sono da imputare al soddisfacimento dei fabbisogni per i diversi usi finali, in funzione del vettore energetico utilizzato.

Nei paragrafi precedenti, in funzione della prestazione energetica massima ammissibile per i diversi edifici e delle volumetrie oggetto di proposta, sono stati stimati i fabbisogni energetici primari per soddisfare i carichi termici per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria (Tab. 2.5.6). Come anticipato, la generazione è affidata a un impianto polivalente costituito da cogeneratori a metano, pompe di calore elettriche e caldaie a condensazione che devono soddisfare cautelativamente fabbisogni primari pari a 2.326,64 MWh/anno in fase A (lotti 1 + 2) e 7.277,67 MWh/anno a completamento del comparto (fase B). Dallo studio di fattibilità della centrale tecnologica a servizio del comparto, relativamente ai carichi termici dei fabbricati da realizzare nella fase A (edifici C.1, D, E, F.1, F.2), i fabbisogni di energia primaria sono ripartiti come segue:

- Cogeneratore: 71%
- Pompe di calore: 11%
- Caldaie a condensazione di backup: 13%
- Ausiliari elettrici (pompe di circolazione e UTA): 06%

Estendendo tale ripartizione sui consumi stimati da questo studio, è possibile assegnare quota parte dei fabbisogni primari per sistema di generazione e risalire ai consumi per vettore energetico e per fase di attuazione del comparto.

Tab. 2.5.10 – Stima della ripartizione dell'energia primaria fornita dai diversi sistemi di generazione

Fase di attuazione	Fabbisogno primario totale Q _{p,H,W} [MWh/anno]	di cui cogeneratore [MWh/mq anno]	di cui pompa di calore [MWh/mq anno]	di cui caldaie [MWh/mq anno]	di cui ausiliari elettrici [MWh/mq anno]
A	2.326,64	1.650,33	255,75	292,25	128,31
Lotto 3	4.951,04	3.511,86	544,23	621,90	273,04
B	7.277,67	5.162,19	799,99	914,15	401,35

Assunto che il cogeneratore e le caldaie a condensazione previste in funzione di backup sono alimentate a gas naturale e le pompe di calore siano del tipo a compressore elettrico, la tabella seguente restituisce l'energia primaria fornita dai diversi vettori energetici.

Tab. 2.5.11 – Fabbisogni primari per riscaldamento e produzione ACS, per vettore

Fase di attuazione	Gas naturale Cogeneratore + caldaia [MWh/mq anno]	Elettricità pompa di calore + ausiliari [MWh/mq anno]
A	1.942,57	384,06
Lotto 3	4.133,76	817,28
B	6.076,33	1.201,34

In funzione dei coefficienti di conversione dell'energia termica in energia primaria, è possibile risalire a ritroso ai consumi energetici termici ed elettrici dei sistemi di generazione. A tale proposito, si ricorda che, in accordo a AEEG, il fattore di conversione dell'energia primaria in elettrica è $f_p=0,46$, mentre per il gas naturale viene comunemente accettata l'equivalenza tra energia termica in ingresso alla generazione e energia primaria ($f_p=1$). La tabella che segue riporta i consumi energetici dei diversi sistemi di generazione, in funzione del vettore e per fase di attuazione.

Tab. 2.5.12 – Consumi di energia per riscaldamento e produzione ACS

Fase di attuazione	Gas naturale Cogeneratore + caldaia [MWh/mq anno]	Elettricità pompa di calore + ausiliari [MWh/mq anno]
A	1.942,57	176,67
Lotto 3	4.133,76	375,95
B	6.076,33	552,62

Alla luce di queste stime preliminari, per gli usi finali termici (riscaldamento e produzione ACS) è possibile assumere un consumo pari a 1.942,57 MWh/anno di gas naturale e un uso elettrico di 176,67 MWh/anno in fase A (lotti 1 + 2) e un consumo di 6.076,33 MWh/anno di gas naturale e un uso elettrico di 552,62 MWh/anno al completamento del comparto (fase B).

In merito agli altri usi elettrici, la tabella che segue sintetizza i consumi di elettricità per fase di attuazione, in funzione delle indicazioni del PEC 2007; per approfondimenti si rimanda a quanto indicato nelle tabelle 2.5.8 e 2.5.9.

Tab. 2.5.13 - consumi di elettricità per altri usi

Fase di attuazione	consumi raffrescamento [MWh/anno]	consumi illuminazione [MWh/anno]	consumi altri dispositivi [MWh/anno]	consumi elettrici totali [MWh/anno]
A	836,19	403,16	210,54	1.449,90
Lotto 3*	1.229,50	592,79	309,57	2.131,86
B*	2.065,69	995,96	520,11	3.581,76

Sommando i consumi per diverso vettore energetico si stima un consumo pari a 1.942,57 MWh/anno di gas naturale e 1.626,57 MWh/anno di elettricità relativamente alla fase A e 6.076,33 MWh/anno di gas naturale e 4.134,37 MWh/anno di elettricità a comparto completato (fase B), al netto dei consumi dell'edificio L che ospiterà il centro di elaborazione dati. Per tale fabbricato si prevedono in questa fase preliminare consumi elettrici pari a 12.300 MWh/anno. La tabella seguente sintetizza il quadro dei consumi energetici per vettore energetico e per fase di attuazione.

Tab. 2.5.14 - consumi complessivi di energia, per vettore energetico

Fase di attuazione	Gas naturale [MWh/mq anno]	Elettricità [MWh/mq anno]
A	1.942,57	1.626,57
Lotto 3*	4.133,76	2.507,81
B	6.076,33	4.134,37
LEPIDA	-	12.300,00
<i>totale</i>	4.844,11	16.434,37

Assumendo per le valutazioni i fattori di conversione forniti dal PAES di Bologna, pari a 0,202 kgCO₂/kWh termico (gas naturale) e 0,483 kgCO₂/kWh elettrico, è possibile stimare le emissioni globali del comparto, nelle diverse fasi di attuazione, sinteticamente riportate dalle tabelle seguenti.

Tab. 2.5.15 - Emissioni complessive di anidride carbonica, per vettore energetico

Fase di attuazione	Emissioni gas naturale [tCO ₂ /anno]	Emissioni elettricità [tCO ₂ /anno]	Emissioni totali [tCO ₂ /anno]
A	392,40	785,63	1.178,03
Lotto 3	835,02	1.211,27	2.046,29
B	1.227,42	1.996,90	3.224,32
LEPIDA	-	5.940,90	5.940,90
<i>totale</i>	978,51	7.927,80	11.162,13

Complessivamente, per l'attuazione della fase A (edifici C.1, D, E, F.1 e F.2), si stimano, nel peggiore degli scenari, 1.178,03 t/anno di emissioni climalteranti, di cui circa il 67% dovuti a consumi elettrici, e a comparto insediato (fase B) 3.224,32 t/anno di CO₂, di cui poco meno del 62% dovuti a consumi elettrici. Emerge chiaramente che, nell'ipotesi i fabbricati di progetto si limitino a soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica, l'impatto più significativo in termini di emissioni climalteranti sia dovuto agli usi elettrici.

Relativamente agli impatti del centro di elaborazione dati della rete LEPIDA, lo studio preliminare di fattibilità tecnica prevede un consumo di elettricità superiore a 12.000 MWh/anno e relative emissioni pari a circa 6.000 tonnellate annue. Alla luce di queste valutazioni, al completamento dell'attuazione del comparto, considerando anche le ricadute del fabbricato L, si potranno avere oltre 11.000 t/anno di CO₂, di cui oltre il 70% dovute ai consumi elettrici.

Poiché le emissioni associate agli usi elettrici rappresentano la quota più significativa, emerge prepotentemente che tutte le strategie di riduzione dei consumi elettrici attuabili negli edifici di progetto siano fondamentali per ridurre i fabbisogni primari globali dell'edificio e l'impatto ambientale in termini di emissioni climalteranti della proposta per il Tecnopolo. Nelle fasi di approfondimento progettuale sarà possibile affinare le valutazioni, verificando la fattibilità di strategie alternative per il sistema edificio/impianto (involucro termico, sottosistemi impiantistici, FER, ...) che individuino la migliore soluzione anche nell'ottica dell'efficienza energetica della proposta.

2.6 Elettromagnetismo

Il presente paragrafo è finalizzato alla determinazione dei potenziali impatti dovuti ai campi elettromagnetici immessi in corrispondenza dell'areale oggetto di verifica.

Le sorgenti di campi elettromagnetici, d'ora in poi denominate sorgenti cem, sia in ragione della loro peculiare distribuzione sul territorio che in base alle specifiche potenzialità emmissive collegate alle caratteristiche generali di funzionamento, possono essere suddivise nelle due seguenti principali tipologie:

- *Sorgenti a bassa frequenza:* appartengono a questa categoria sorgenti che generano campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, ossia comprese tra 0 Hz e 3000 Hz, che pertanto sono denominate sorgenti ELF (extremelylowfrequency) o a bassa frequenza. Le principali sorgenti cem a bassa frequenza sono gli impianti funzionali alla trasmissione e alla distribuzione dell'energia elettrica quali elettrodotti, cabine di trasformazione e, in generale, gli apparati tecnologici che per il loro funzionamento impiegano un assorbimento di corrente elettrica. Nello studio sono stati presi in considerazione i soli impianti funzionali alla trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica con tensione uguale o superiore a 15.000 Volt.
- *Sorgenti ad alta frequenza:* fanno riferimento a questa categoria, sorgenti che generano campi elettromagnetici ad altra frequenza, ossia con frequenze tra i 100 kHz e i 300 GHz, includendo sia i campi elettromagnetici a radio frequenze (100 kHz - 300 MHz) che a microonde (300 MHz - 300 GHz). Le principali sorgenti cem ad alta frequenza sono gli impianti per radio telecomunicazione comprendenti gli apparati tecnologici per le comunicazioni come le Stazioni Radio Base (SRB) funzionali alla telefonia mobile e gli impianti per la copertura radio-televisiva del territorio.

Per valutare la presenza di campi elettromagnetici è necessario analizzare, in un intorno di dimensioni opportune, se siano presenti potenziali sorgenti di emissione. Tale analisi è stata effettuata sulla base di sopralluoghi, della cartografia disponibile e relativa al Piano Strutturale Comunale di Bologna, al Regolamento Urbanistico Edilizio comunale e ai piani settoriali della Provincia di Bologna, nonché dai dati disponibili sul SIT della Provincia di Bologna e dell'ARPA Emilia Romagna.

2.6.1 Quadro di riferimento normativo

La Legge n. 36 del 22/02/2001, "*Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", pubblicata sulla GU n. 55 del 07/03/2001, ha lo scopo di tutelare la salute della popolazione e dei lavoratori dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

In particolare la Legge Quadro, il cui campo di applicazione comprende tutti gli impianti, sistemi ed apparecchiature che comportino emissioni di campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (quindi sia cem a bassa frequenza che ad alta

frequenza), fissa il contesto generale e demanda a decreti successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi e, più in generale, tutta la parte strettamente applicativa.

Due tra gli obiettivi primari della Legge Quadro sono i decreti attuativi concernenti i limiti massimi e gli obiettivi di qualità riferibili all'esposizione della popolazione e dei lavoratori, i quali sarebbero dovuti uscire dopo 60 giorni dalla pubblicazione della Legge Quadro¹¹, ed invece per la popolazione sono stati pubblicati sulla GU nell'agosto del 2003.

Nello specifico essi sono:

- per la *bassa frequenza* il DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" pubblicato sulla GU n. 200 del 29/08/2003
- per l'*alta frequenza* il DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz" pubblicato sulla GU n. 199 del 28/08/2003.

Per quanto concerne i limiti per i cem a **bassa frequenza**¹² il DPCM 08/07/2003 (GU n. 200 del 29/08/2003) riprende, per la protezione dalle esposizioni a breve termine, i valori di esposizione dettati dai vecchi DPCM del 23/04/1992 e 28/09/1995, che contestualmente abroga. Mentre per la protezione dalle esposizioni a lungo termine il DPCM introduce valori di esposizione denominati valori di attenzione e obiettivi di qualità.

La successiva tabella riporta il quadro completo dei valori di esposizione e le modalità di applicazione introdotte dal DPCM relativo alle basse frequenze.

Tab. 2.6.1 - Valori di esposizione e modalità di applicazione introdotte dal DPCM 08/07/03 concernente le basse frequenze

Valore prescritto	Campo elettrico (V/m)	Induzione magnetica (μT)	Tipologia di esposizione Modalità di applicazione
Limiti di esposizione	5000	100	<i>Esposizioni a breve termine</i> Limite di esposizione assoluto, non deve essere mai raggiunto in luoghi accessibili alla popolazione
Valore di attenzione	-	10*	<i>Esposizioni a lungo termine</i>

¹¹ Tra le funzioni dello Stato (art. 4 comma 2) sono comprese la definizione dei limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, nonché le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico.

¹² In realtà il campo di applicazione del DPCM 8 luglio 2003 (Gazzetta Ufficiale serie generale n. 200 del 29/08/03) è limitato a fissare i limiti di esposizione correlati ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti visto che per la restante gamma di frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz, generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, si applica l'insieme completo delle restrizioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999.

Valore prescritto	Campo elettrico (V/m)	Induzione magnetica (μT)	Tipologia di esposizione Modalità di applicazione
			Limite connesso a esposizioni ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) da conseguire nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere.
Obiettivo di qualità	-	3*	<i>Esposizioni a lungo termine</i> Limite connesso a esposizioni ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) degli elettrodotti di nuova realizzazione, da conseguire nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore giornaliere nonché nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio

* mediana dei valori nell'arco di 24 ore

Infine con DM 29/05/2008 (SO n.160 alla GU 05/07/2008 n. 156) è stata approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Per quanto concerne i cem ad **alta frequenza**, il DPCM 08/07/2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) completa il campo di applicazione della Legge Quadro pur ribadendo i limiti di esposizione, le misure di cautela e le procedure per il conseguimento degli obiettivi di qualità già indicati nel Decreto Ministeriale n. 381 del 10/09/1998 (che sostituisce pur non abrogandolo).

Infatti con il DM n. 381 del 10/09/1998, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", pubblicato sulla G.U. n. 257 del 03/11/1998, entrato in vigore il 2 Gennaio 1999, si erano stabiliti i limiti di esposizione per la popolazione nonché gli obiettivi di qualità per i campi elettromagnetici, connessi al funzionamento ed all'esercizio dei sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi operanti nell'intervallo di frequenza compresa fra 100 kHz e 300 GHz. Dove gli obiettivi di qualità erano i valori da conseguire in corrispondenza di luoghi fruibili dalla popolazione per i quali si prevede la permanenza di persone superiore alle quattro ore¹³ (scuole, abitazioni, parchi attrezzati, uffici, luoghi di lavoro, ospedali, ecc.).

I valori strumentali devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti.

¹³Le linee guida applicative del DM 381/98, pubblicate nel settembre 1999, specificano che la frase "in corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore" deve essere interpretata come relativa a tutte le aree interne di edifici quali ad esempio abitazioni, sedi di attività lavorative, scuole, ospedali, ambienti destinati all'infanzia ecc. Anche le pertinenze esterne (balconi, terrazzi, giardini e cortili) devono essere considerate qualora sia ragionevole pensare che vi possa essere permanenza prolungata nel tempo (non inferiore alle quattro ore).

Il DPCM 08/07/2003 (G.U. n. 199 del 28/08/2003) completa quindi il campo di applicazione dei limiti a tutte le sorgenti fisse di cem con frequenza compresa fra 100 kHz e 300 GHz e introduce la distinzione fra limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità:

- i *limiti di esposizione* sono valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerati come valori di immissione, definiti ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione dalla popolazione. Nella tabella di seguito sono indicati i limiti di esposizione del DPCM 08/07/2003 (che coincidono con quelli già stabiliti dal DM n. 381 del 10/09/1998).

Tab. 2.6.2 - Limiti di esposizione per la popolazione ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze da 100 kHz a 300 GHz (DPCM 08/07/2003)

Frequenza [MHz]	Valore efficace del campo elettrico [V/m]	Valore efficace di intensità del campo magnetico [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
0.1÷3	60	0,2	---
>3÷3000	20	0,05	1
>3000÷300000	40	0,1	4

- i *valori di attenzione* sono introdotti a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai cem con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari. Nella tabella di seguito sono indicati i valori di attenzione del DPCM 08/07/2003 (che coincidono con gli obiettivi di qualità già fissati dal DM n. 381 del 10/09/1998).

Tab. 2.6.3 - Valori di attenzione del DPCM 08/07/2003 (permanenza non inferiore a 4 ore)

Frequenza (MHz)	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)	Densità di potenza (W/m ²)
Qualsiasi frequenza (fra 0,1MHz e 300.000 MHz)	6	0,016	-
3-300.000	-	-	0,10

- gli *obiettivi di qualità* sono fissati ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, e corrispondono ai valori di immissione dei cem calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate (dove per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate).

Tab. 2.6.4 - Obiettivi di qualità del DPCM 08/07/2003 (aree intensamente frequentate)

Frequenza (MHz)	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)	Densità di potenza (W/m ²)
Qualsiasi frequenza (fra 0,1MHz e 300.000 MHz)	6	0,016	-
3-300.000	-	-	0,10

2.6.2 Sorgenti Cem a bassa frequenza

L'analisi che segue fa riferimento, come specificato in premessa, alle linee di trasmissione dell'energia elettrica.

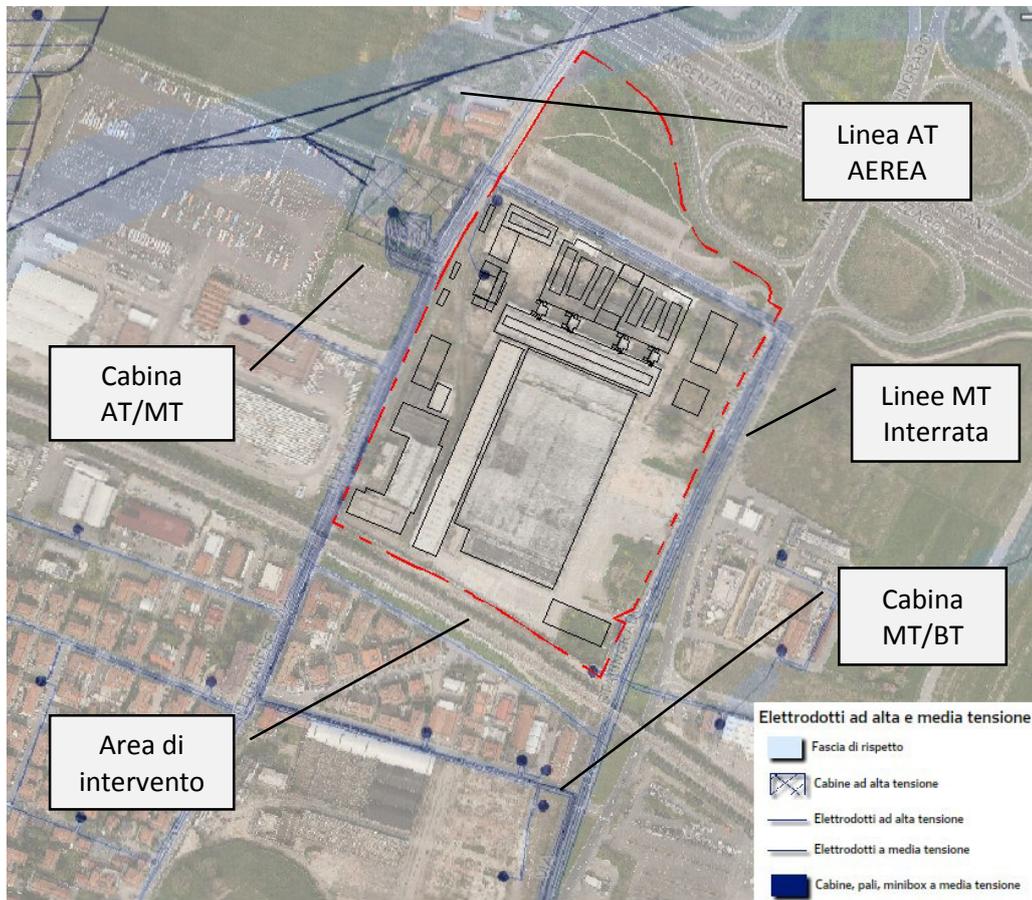
Nello specifico le sorgenti a bassa frequenza possono essere contraddistinte tra sorgenti di tipo *lineare* (reti AT e MT) e sorgenti di tipo *puntuale* (Cabine primarie AT/MT e secondarie MT/BT).

In merito alle sorgenti a bassa frequenza, sulla base di ricognizioni effettuate sul sito e sulla base di documentazione cartografica sono state riscontrate alcune sorgenti cem a bassa frequenza. Le sorgenti cem a bassa frequenza che si collocano a minor distanza del comparto oggetto di verifica si riferiscono a:

- cabina di trasformazione primaria AT/MT ubicata a nord nord-ovest dell'area oggetto di verifica;
- linea elettrica aerea 132 kV a doppia terna ad alta tensione (AT) ubicata a nord nord-ovest dell'area oggetto di verifica e linee AT afferenti alla suddetta cabina primaria;
- linee elettriche interrate a media tensione (MT) ubicate intorno all'area oggetto di verifica;
- cabine di trasformazione secondaria MT/BT presenti nell'intorno territoriale tra cui tre all'interno dell'area oggetto di verifica : due al nord-nord ovest ed una al sud sud-est.

Nella successiva immagine è indicata la collocazione delle sorgenti cem a bassa frequenza individuate nell'intorno territoriale dell'area oggetto di verifica, le informazioni sono estratte dal SIT del comune di Bologna "PSC - Carta unica elettromagnetismo".

Img. 2.6.1 – Individuazione sorgenti cem a bassa frequenza



Le procedure di calcolo per le fasce di rispetto si riferiscono al Decreto Ministeriale del 29/05/2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti". Occorre sottolineare che la definizione delle nuove fasce ai sensi del DM 29/05/2008 produce fasce di rispetto fortemente ridotte rispetto alle vecchie fasce fissate dalla DGR 197/01.

Secondo il DM 29/05/2008 le fasce e le aree calcolate sono proporzionali alle potenzialità emmissive dei dispositivi stessi; il rispetto di tali distanze dalle sorgenti assicura il conseguimento degli obiettivi di qualità in merito alle immissioni di campi magnetici a bassa frequenza. Al fine di semplificare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto, essa viene calcolata dal gestore della linea utilizzando i parametri (portata, configurazione dei conduttori, geometrica e di fase) che fornisce il risultato più cautelativo sull'intero tronco.

Tale fascia viene proiettata verticalmente al suolo, ricavando così la *Distanza di Prima Approssimazione*¹⁴(DPA), che sarà adottata in modo costante lungo tutto il tronco come prima approssimazione, cautelativa delle fasce.

Per una prima valutazione delle DPA delle principali tipologie di linee si può fare riferimento:

- al documento trasmesso ai Comuni e Province dell’Emilia Romagna e alla Direzione Generale ARPA, in applicazione al DM 29/05/2008, dalla Regione Emilia Romagna - Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa (PG 2009-41570)
- alla Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche elaborato da Enel Distribuzione S.p.A.
- alla norma CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo.

Per le **cabine di trasformazione primaria da AT a MT**, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell’impianto in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.

La DPA è sicuramente interna alla cabina se sono rispettate le seguenti distanze dal perimetro esterno, non interessato dalle fasce di rispetto delle linee in ingresso/uscita:

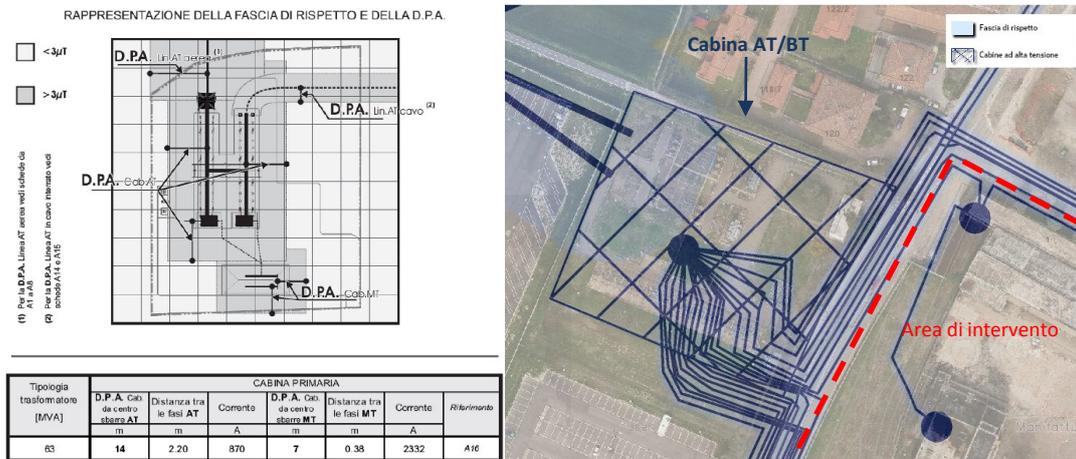
- 14 m dall’asse delle sbarre di AT in aria;
- 7 m dall’asse delle sbarre di MT in aria.

Img. 2.6.7–Estratto linee guida Enel Distribuzione S.p.A. DPA relative a cabine AT/MT

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA Scheda A16	Distanza tra le fasi AT = 2.20 m		870	14	A16
	Distanza tra le fasi MT = 0.37 m		2332	7	

¹⁴ La distanza di prima approssimazione (DPA) è la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto.

Img. 2.6.8–Rappresentazione di dettaglio cabina AT/MT rispetto a progetto



Il confine dell'areale oggetto di verifica si colloca a non meno di 20 metri dal perimetro orientale della cabina primaria. Dalle analisi svolte le sbarre risultano interne al perimetro, pertanto, le fasce di rispetto non dovrebbero eccedere il perimetro. Risulta evidente che la distanza tra confine della cabina e perimetro dell'area risulta essere tale da escludere qualsiasi interferenza, considerando anche che gli edifici di progetto risulteranno pertanto ulteriormente arretrati.

Per le **linee ad alta tensione** nel documento trasmesso ai Comuni e Province dell'Emilia Romagna e alla Direzione Generale ARPA per la tipologia di linea a doppia terna 132 kV vengono definite DPA comprese tra 23 metri e 32 metri a seconda del corrente di esercizio.

Img. 2.6.2– Estratto Linee guida Enel Distribuzione S.p.A. relativo a linea AT

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
 Doppia Terna con mensole normali (serie 132/150 kV) Scheda A9	22.8 mm 307.75 mm ²		576	26	A9a
			444	23	A9b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	32	A9c
			675	28	A9d

In corrispondenza dell'angolo nord ovest l'areale oggetto di verifica si colloca alla distanza di circa 15 metri dalla linea AT a doppia terna, tuttavia occorre sottolineare che in tale porzione di comparto non è prevista edificazione e tanto meno aree con permanenza di persone, infatti, la porzione nord del comparto risulta destinata a parcheggio. La specifica linea AT a doppia terna si colloca a una distanza mai inferiore a 100 metri da edifici di progetto. Alla luce della DPA definita nella linea guida (più cautelative 32 metri) risulta evidente che non vi

siano interferenze in termini di campi elettromagnetici con edifici nei quali è prevista la permanenza di persone.

Per quanto riguarda le **linee MT interrate** in cavo cordato ad elica si precisa che secondo quanto previsto dal DM 29/05/2008 la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 08/07/2003 non si applica in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.. Tale disposizione risulta sia in linea alla norma tecnica CEI 106-11 che indica "le linee in cavo sotterraneo sia di media che di bassa tensione sono posate ad una profondità di circa 80 cm per cui già a livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a $3 \mu\text{T}$. Ciò significa che per questa tipologia di impianti non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque" che alla linea guida Enel Distribuzione S.p.A (si veda Immagine seguente). Risulta comunque cautelativo considerare una distanza minima da tali linee pari a $3,15^{15}$ m.

Img. 2.6.3–Estratto Linee guida Enel Distribuzione S.p.A. relativo a linea MT interrata in cavo cordato a elica



Per le **cabine di trasformazione da MT a BT**, il documento richiama le DPA riportate come esempi per le varie tipologie di cabine nel DM 29 maggio 2008, che sono tipicamente entro i 3 metri da ciascuna parete esterna della struttura.

Tali valori risultano essere più cautelativi rispetto a quanto riportato nelle Linea Guida Enel Distribuzione S.p.A. (si veda l'estratto di cui all'immagine seguente).

¹⁵come previsto dal D. 449/88 e da D.M. 16/01/1991 - "Tenuto conto sia del rischio di scarica che dei possibili effetti provocati dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici, i conduttori delle linee di classe seconda e terza, nelle condizioni indicate nell'ipotesi 3) di 2.2.04, non devono avere alcun punto a distanza dai fabbricati minore di $(3 + 0.010 U)$ m..." dove U = tensione nominale espressa in kV ovvero $(3 + 0,010 \times 15 = 3,15\text{m})$

Img. 2.6.2–Estratto linee guida Enel Distribuzione S.p.A. DPA relative a cabine MT/BT

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente (A)	DPA (m)	Rif.to
Cabina secondaria di tipo box o similari, alimentata in cavo sotterraneo <u>Scheda B10</u>	Dimensioni mediamente di (4,0 x 2,4) m – altezze di 2,4 e 2,7 m ed unico trasformatore		Trasformatore 250 KVA	1,5	B10a
			Trasformatore 400 KVA	1,5	B10b
			Trasformatore 630 KVA	2	B10c

Sulla base delle distanze di sicurezza citate risulta evidente che le sorgenti cem a bassa frequenza presenti nell'intorno territoriale dell'area in esame risultano essere tali da escludere qualsiasi forma di interferenza in termini di campi elettromagnetici. Con riferimento alle cabine di trasformazione secondaria interne all'area oggetto di verifica, ad eventuali cabine di trasformazione secondarie di progetto nonché alle linee MT interrata interne all'area, si demanda ai progettisti il rispetto delle distanze di sicurezza sopra citate rispetto gli edifici di progetto.

Si ricorda infine che entro tutte le fasce di rispetto dalle sorgenti ELF la sosta prolungata¹⁶ di persone dovrà essere disincentivata e quindi gli spazi prossimi alle sorgenti (cabine secondarie, linea MT interrata, altre linee, ecc.) non dovranno essere attrezzati mediante panchine, giochi per bambini o altro.

2.6.3 Sorgenti Cem ad alta frequenza

Per le alte frequenze sono state individuate due tipologie di sorgenti (soggette all'applicazione della L.R. 30/2000 e della relativa Direttiva 197/2001 di applicazione della stessa) identificabili in:

- Impianti per l'emittenza radio televisiva;
- Impianti per la telefonia mobile (Stazioni SRB).

Le informazioni relative alla collocazione delle Sorgenti Cem ad alta frequenza sono state desunte sulla base di cartografia reperibile sui SIT dell'ARPA Emilia Romagna (stazioni SRB), dal PLERT predisposto dalla Provincia di Bologna (antenne Radiotelevisive), dal PSC del Comune di Bologna nonché tramite sopralluoghi in campo.

Le SRB più vicine all'area oggetto di verifica si riferiscono a un sostegno posto in via Ferrarese n. 118 nel quale si collocano celle del gestore Wind e Vodafone e ad un sostegno posto in via Stalingrado n.82 nel quale si colloca celle del gestore Tim. Tali sostegni si collocano

¹⁶ Superiore a 4 ore giornaliere

rispettivamente a circa 20 metri a nord nord-ovest ed a circa 100 metri a sud sud-est dal confine dell'area di intervento. Ulteriori SRB si collocano a più di 200 metri dall'area.

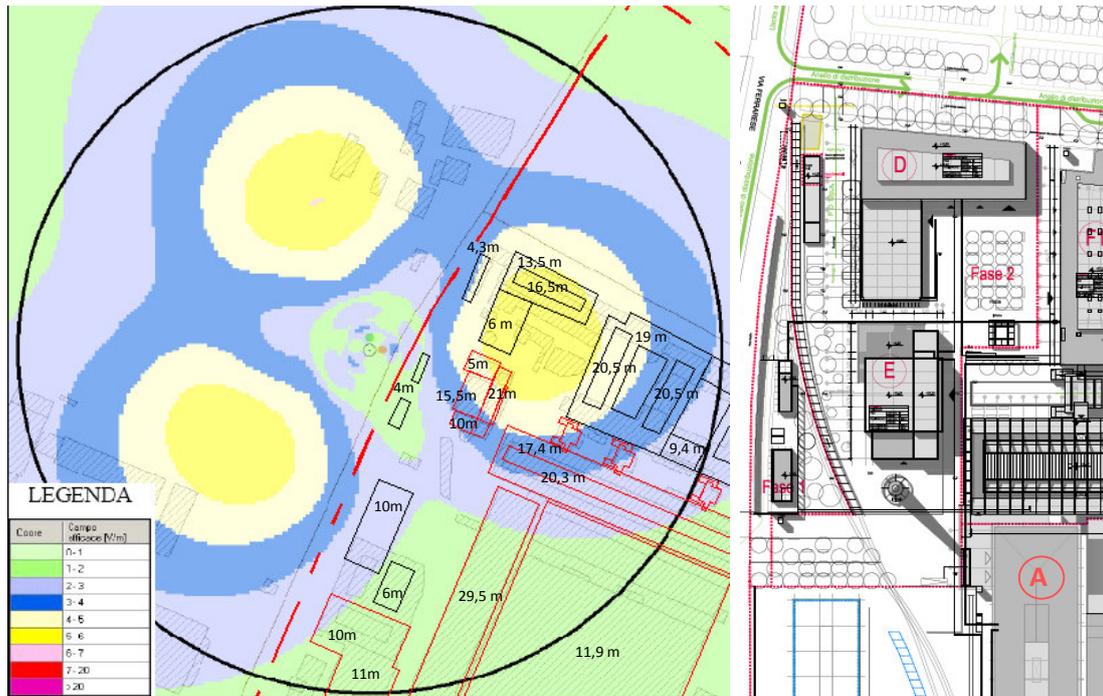
Img. 2.6.9–Individuazione SRB



Per le specifiche stazioni radio base è stata avanzata presso l'URP del comune di Bologna richiesta di accesso agli atti al fine di visionare le valutazioni svolte da ARPA relativi all'impianto in oggetto.

Di seguito si fa riferimento alla valutazione ARPA (P.G. n.352191/14 del 24 dicembre 2014) relativa alla riconfigurazione dell'impianto Vodafone BO4564A in quanto risulta essere la valutazione più recente, tale valutazione tiene in considerazioni la presenza di altre SRB presenti ad una distanza inferiore a 200 metri ovvero dell'impianto Wind (BO027) situato nel medesimo palo.

Img. 2.6.10–Sezione orizzontale valore efficace campo elettrico via Ferrarese (h 20,5 m)



Dall'immagine precedente, estratto dalla suddetta valutazione ARPA con sovrapposizione dell'area di intervento e degli edifici facenti parte del progetto definitivo (gli edifici in rosso sono esistenti e gli edifici in nero sono delle nuove costruzioni), si può da subito desumere che l'influenza, in termini di campo elettrico (superamenti dei 6 V/m) imputabile alla specifica antenna, non interferisce con il comparto oggetto di verifica ad altezze inferiori a 20,5 metri.

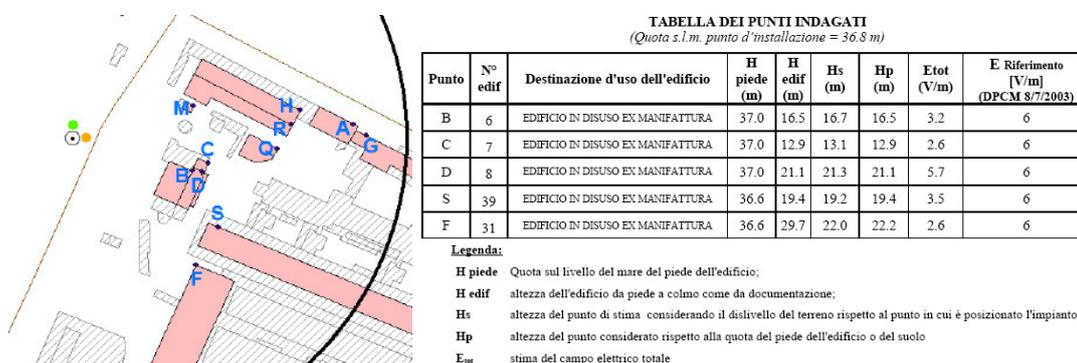
L'immagine sopra riportata non permette di definire con esattezza la propagazione dei campi elettromagnetici ad altezze superiori alla quota 20,5 metri. In prossimità dell'angolo nord ovest dell'area si trovano due edifici esistenti, mantenuti con le medesime volumetrie nel progetto, che risultano essere più alti dei 20,5 metri citati. Come evidente nella precedente sovrapposizione si riscontra la presenza di due edifici alti rispettivamente 21 metri e 29,5 metri. A livello progettuale (immagine di destra) tali edifici sono individuati come edificio "E" (edificio con porzione ad altezza massima di 21 metri) ed edificio "A" (edificio con altezza al colmo di 29 metri).

Nella seguente immagine si riportano le valutazioni di dettaglio svolte da ARPA in altezza presenti nel medesimo documento sopra citato (P.G. n.352191/14 del 24 dicembre 2014);

nella specifica valutazione si considerano gli edifici presenti all'interno della Ex Manifattura Tabacchi, edifici che permangono come volumetrie nel progetto Tecnopolo.

Nelle valutazioni di dettaglio svolte da ARPA sono stati effettuati degli stime puntuali sugli edifici presenti. Il valore di campo elettrico riportato nella tabella seguente è quello massimo di campo elettrico stimato sull'edificio oggetto di indagine. Nell'immagine si riporta il dettaglio relativo ai punti indagati che interessano gli edifici che saranno risanati nell'area di intervento: B, C, D, S e F. Nello specifico, gli edifici più alti di 20,5 metri risultano essere l'edificio D (porzione alta dell'edificio E di progetto) e l'edificio F (edificio A di progetto).

Img. 2.6.11– mappa e tabella dei punti indagati compresi nel perimetro del progetto

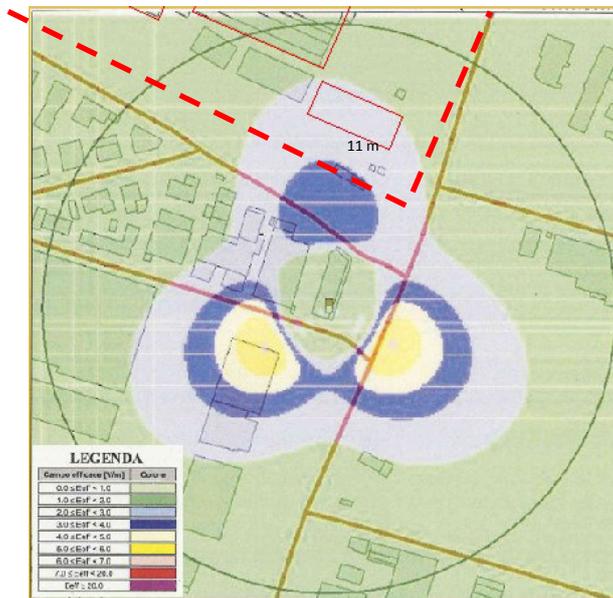


Tutti i punti e in particolari quelli di altezza superiore a 20,5 metri (F e D) hanno una stima del campo elettrico inferiore al valore limite riferimento. Si specifica che per quanto riguarda l'edificio D (porzione alta dell'edificio E di progetto) il progetto non vede usi all'altezza massima, infatti l'edificio E ospiterà un ristorante si altezza due piani fuori terra (corrispondenti ai punti di verifica ARPA B e C) mentre non sono previsti usi nella porzione di edificio orientale ovvero nella porzione con altezza al colmo di 21 metri (punto di verifica ARPA D). Per quanto concerne l'edificio F (edificio A di progetto), pur avendo elevazione maggiore rispetto agli altri edifici risulta evidente che si trova traslato rispetto alla direzione di puntamento delle celle e conseguentemente caratterizzato da campi elettromagnetici di entità inferiore.

Risulta pertanto evidente che la specifica Stazione Radio Base non interferisce con gli edifici oggetto di verifica.

Di seguito si fa riferimento alla valutazione ARPA (pg.BO/2013/0003444 del 15 marzo 2013) relativa alla riconfigurazione dell'impianto Tim BX73, in quanto risulta essere la valutazione più recente (non c'è la presenza di altre SRB presenti ad una distanza inferiore a 200 metri).

Img. 2.6.12–Sezione orizzontale valore efficace campo elettrico via Stalingrado (h 20,8 m)



Dall'immagine precedente, estratta dalla suddetta valutazione ARPA con sovrapposizione dell'area di intervento, si può da subito desumere che l'influenza, in termini di campo elettrico (superamenti dei 6 V/m) imputabile alla specifica antenna, non interferisce con il comparto oggetto di verifica ad altezze inferiori a 20.8 metri.

Vista la propagazione del campo elettrico riportato nella precedente immagine risulta evidente che per tutta l'estensione del comparto non sussistono potenziali interferenze con strutture di altezza inferiore a 20.5 metri nella zona di 6V/m. L'edificio più prossimo alla specifica direzione di puntamento della SRB Tim presenta infatti un'altezza massima di 11 metri.

Risulta evidente che anche la specifica Stazione Radio Base non interferisce con gli edifici oggetto di verifica.

Per quanto concerne antenne radio televisive, dall'analisi del PLERT non sono stati riscontrati impianti a distanze inferiori a circa 800 metri dal comparto in oggetto.

Per le antenne radio televisive la fascia di rispetto o ambientazione di 300 metri è quella riportata nell'art. 4 della Direttiva 197/2001 recante Divieto di localizzazione degli impianti per l'emittenza radio e televisiva. Si può ritenere che per distanze superiori ai 300 metri sia convenzionalmente verificato il limite di 6V/m previsto per il campo elettrico dalla normativa nazionale vigente (DPCM 08/07/2003).

Alla luce delle verifiche sopra riportate non sono presenti impianti ad alta frequenza tali da interferire con gli edifici presenti all'interno del comparto oggetto di verifica.

Pertanto il valore limite di legge (valore di attenzione 6 V/m) fissato nel DPCM del 8 Luglio 2003, da conseguirsi all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore

giornaliere, e loro pertinenze (quali balconi, terrazze e cortili), non viene mai raggiunto in nessuna porzione dell'edificio oggetto di verifica.

SINTESI IMPATTI

2.6.4 Elettromagnetismo

L'analisi è stata svolta valutando le sorgenti di campi elettromagnetici sia a bassa che ad alta frequenza.

Riguardo al primo aspetto (bassa frequenze) i potenziali impatti derivano dalla presenza di una cabina di trasformazione primaria, una linea elettrica aerea ad alta tensione (AT) e relative linee afferenti la cabina primaria, di linee elettriche interrato a media tensione (MT) e infine cabine di trasformazione secondaria.

Come esplicitato, gli edifici di progetto si collocano al di fuori delle Distanze di Prima Approssimazione previste dal DM 29/05/2008 e pertanto risultano ampiamente soddisfatti degli obiettivi di qualità indicati nel D.P.C.M. 08/07/2003.

Per le sorgenti ad alta frequenza, si segnala la presenza di una SRB sita in via Ferrarese n. 118 e di una SRB in via Stalingrado n.82. Tali impianti si collocano rispettivamente a circa 20 metri a nord nord-ovest dell'area di intervento ed a circa 100 metri a sud sud-est dal confine dell'area di intervento. Dalle analisi svolte si evince che in corrispondenza degli edifici di progetto non si raggiungono mai i 6 V/m (valore limite fissato nel DPCM del 8 Luglio 2003), il contributo di questi impianti risulta pertanto trascurabile in termini di impatto nei confronti degli edifici di progetto.

Per quanto concerne antenne radio televisive, dall'analisi del PLERT non sono stati riscontrati impianti a distanze inferiori a circa 800 metri dal comparto in oggetto. Per le antenne radio televisive la fascia di rispetto o ambientazione di 300 metri è quella riportata nell'art. 4 della Direttiva 197/2001 recante Divieto di localizzazione degli impianti per l'emittenza radio e televisiva. Si può ritenere che per distanze superiori ai 300 metri sia convenzionalmente verificato il limite di 6V/m previsto per il campo elettrico dalla normativa nazionale vigente (DPCM 08/07/2003).

Alla luce delle considerazioni sin qui fatte è possibile dunque concludere che il comparto può accogliere, in una condizione di compatibilità elettromagnetica, l'intervento oggetto di studio.

2.7 Verde ecosistemi e paesaggio

Il presente capitolo tratta la valutazione dello stato del contesto territoriale interessato dal progetto dal punto di vista vegetazionale ed ecologico e paesaggistico; esso comprende la caratterizzazione dello stato attuale nel sito oggetto di studio e la verifica degli impatti prevedibili sul verde esistente e sugli ecosistemi, e sul paesaggio locale, conseguenti l'attuazione del progetto di riqualificazione e trasformazione degli immobili ex Manifattura, che prevede un intervento conservativo sul nucleo centrale di fabbricati e di sostituzione per la fascia edificata a nord, per la realizzazione del Tecnopolo di Bologna.

Gli scenari di riferimento significativi da considerare per la specifica componente ambientale sono i seguenti:

- stato della componente nello scenario attuale;
- **effetti ambientali attesi sulla componente nello scenario finale complessivo (Scenario B - POC).**

Si specifica lo scenario di riferimento per gli effetti attesi è lo scenario complessivo (l'insieme di fase 1+2+3) in quanto ritenuto il maggiormente impattante sulla componente (vi è compresa la realizzazione dei parcheggi a raso e multipiano a nord di via della Manifattura).

Lo studio comprende:

- la caratterizzazione del paesaggio locale, e dell'area di intervento dal punto di vista del verde e degli ecosistemi;
- l'analisi dello stato di fatto in termini di copertura vegetale;
- l'analisi dell'intorno del lotto di intervento con individuazione delle aree verdi pubbliche e/o di aree verdi di altra natura (verde privato, corridoi ecologici, ecc..) e delle connessioni ecologiche esistenti e previste;
- analisi del progetto, in particolare delle aree verdi, e degli effetti conseguenti sul verde gli ecosistemi ed il paesaggio, con un bilancio di massima relativo alla situazione ante e post operam della vegetazione, e con indicazioni sulle connessioni rispetto alle aree verdi limitrofe e indicazione delle proposte di miglioramento delle dotazioni territoriali (aree verdi, piste ciclabili, ecc..).

2.7.1 Riferimenti Normativi

I riferimenti normativi per la tutela del verde e la progettazione del verde pubblico e privato sono rinvenibili nel RUE vigente, nel Regolamento comunale del Verde pubblico e privato del comune di Bologna (vigente dal 29/04/2009), nelle Linee Guida per la Progettazione delle Aree Verdi Pubbliche (vigenti dal 14/04/2009).

Il RUE¹⁷ all'art. art.40 - *Aree verdi urbane* definisce le aree verdi ed i materiali che le costituiscono (aree con manto vegetativo/erboso, praticabili e non; elementi vegetali; bacini e corsi d'acqua; aree per il gioco e lo sport; ...). Tale articolo al comma 3 regola inoltre le prestazioni richieste per le aree verdi:

“3. Prestazioni. Il RUE promuove la creazione di un diffuso, qualificato, attentamente progettato sistema di aree verdi all'interno del territorio urbano, che costituisca un efficace connettivo rispetto ai principali serbatoi di naturalità, contribuendo alla struttura complessiva della rete ecologica urbana e al generale miglioramento dell'abitabilità.”

Le prestazioni specifiche richieste, organizzate per requisiti/obiettivi, sono oggetto delle apposite Schede prestazionali che costituiscono parte integrante del presente articolo.”

Le Schede prestazionali, cui è necessario attenersi nella progettazione delle aree verdi alla richiesta del titolo abilitativo, fanno riferimento ai seguenti temi:

- e.1 Connessione ecologica e permeabilità
- e.2 Valorizzazione delle risorse locali e inserimento di elementi artistici
- e.3 Sicurezza e comfort degli utenti
- e.4 Accessibilità, molteplicità degli usi e dei tempi
- e.5 Funzionalità e mantenimento nel tempo

Si evidenzia che le prestazioni richieste fanno riferimento alle molteplici valenze del verde urbano ovvero al miglioramento ambientale, al ruolo sociale legato alla fruizione, alla conservazione degli elementi di pregio esistenti, al ruolo ecologico e all'incremento della biodiversità.

Inoltre, l'art.55 *Aggregazioni di edifici* definisce i requisiti/obiettivi di integrazione tra la progettazione dell'edificato e gli spazi verdi annessi (A 1.2 Progettazione integrata del verde) con una duplice finalità:

- al fine della regolazione del microclima esterno (controllo del microclima attraverso l'evapotraspirazione; schermatura rispetto alle brezze; ombreggiamento);
- al fine di perseguire le migliori condizioni d'habitat locale (abbattimento degli inquinanti, inserimento paesaggistico; ombreggiamento degli spazi aperti e dei parcheggi; connessione ecologica; integrazione tra aree verdi pubbliche e private; funzione estetica e ricreativa del verde).

Per quanto riguarda invece gli aspetti più specifici collegati alla tutela delle alberature esistenti, il riferimento è costituito dal Regolamento comunale del Verde pubblico e privato.

Il Regolamento definisce nell'art. 2 gli esemplari arborei oggetto di tutela:

¹⁷ Si segnala che al momento della redazione dello studio il RUE è in corso di variante (Adozione 07/07/2014), e la versione adottata risulta in salvaguardia. Il testo dello studio fa riferimento alla versione vigente; per i temi di interesse le modifiche introdotte dalla variante adottata non sono tali da inficiare la sostanza dei ragionamenti svolti. In particolare, l'art. 40 è stato sensibilmente modificato: nel testo si fa riferimento al RUE vigente ma tenendo presente gli elementi principali della Variante.

“Articolo 2. Oggetto del Regolamento:

1. Sono tutelati tutti gli esemplari arborei, di cui all'allegato 1 del presente regolamento, nonché le relative aree di pertinenza, ubicati sul territorio comunale e aventi diametro del tronco superiore a:

> 15 cm (47 cm di circonferenza) appartenenti alle specie ascritte al gruppo A;

> 20 cm (63 cm di circonferenza) appartenenti alle specie ascritte ai gruppi B, C e D;

> 40 cm (126 cm di circonferenza) appartenenti alle specie ascritte al gruppo E.”

Il TITOLO III del Regolamento comunale del verde fissa le *Norme per la tutela del verde in presenza di interventi edilizi*. In particolare si evidenzia che l'art. 15 disciplina gli *“Abbattimenti in presenza di titoli edilizi abilitativi”*:

“1. L'abbattimento di alberature tutelate (così come definite all'art. 2 comma 1), con esclusione degli esemplari di grande rilevanza (così come definite all'art 2 comma 2), può essere consentito in relazione alla realizzazione di opere edili di natura pubblica e privata esclusivamente quando non sia possibile nessun'altra razionale soluzione progettuale e a fronte della presentazione di un progetto di complessiva riqualificazione del verde a firma di tecnico abilitato, valutata dal Settore competente.

2. In tal caso le alberature abbattute devono essere sostituite nel lotto sul quale si realizza l'intervento con altrettante alberature della stessa classe di grandezza di quelle abbattute nel rapporto di 1:2.

3. La sostituzione è ammessa solo a condizione che nella porzione di superficie permeabile interna al lotto così come definita dal RUE, fatte salve le norme del Codice Civile sulle distanze degli alberi ed arbusti dai confini, nonché quanto indicato nel precedente articolo 11, sussistano per ogni singolo nuovo impianto i seguenti spazi non sovrapponibili atti ad ospitare le nuove alberature:

Tipologia di esemplare arboreo	Aree per nuove alberature (mq)
a portamento piramidale	15 (raggio 2,10 m)
a portamento naturalmente espanso di III grandezza (raggio della chioma a maturità < 3 m)	25 (raggio 2,82 m)
a portamento naturalmente espanso di II grandezza (raggio della chioma a maturità tra 3 e 6 m)	35 (raggio 3,34 m)
a portamento naturalmente espanso di I grandezza (raggio della chioma a maturità > 6 m)	50 (raggio 3,98 m)

4. La sostituzione del 50% delle piante abbattute, qualora sussistano le condizioni di cui al precedente comma 3, potrà essere effettuata prevedendo l'utilizzo di esemplari arborei a portamento piramidale con un numero di piante pari a:

> n° 4 piante se l'esemplare abbattuto da sostituire a portamento naturalmente espanso appartiene alla classe di I grandezza (raggio della chioma a maturità > 6 m);

> n° 3 piante se l'esemplare abbattuto da sostituire a portamento naturalmente espanso appartiene alla classe di II grandezza (raggio della chioma a maturità tra 3 e 6 m);

> n° 1 pianta se l'esemplare abbattuto da sostituire a portamento naturalmente espanso appartiene alla classe di III grandezza (raggio della chioma a maturità < 3 m)."

L'articolo 18. *Prescrizioni per la realizzazione di progetti edilizi e scelta delle specie vegetali* disciplina appunto le dotazioni vegetazionali di minima richieste per le aree verdi all'interno degli interventi edilizi:

"1. Negli interventi edilizi nei quali è prevista una dotazione di verde su terreno permeabile attribuita dagli strumenti urbanistici, gli spazi scoperti che contribuiscono a garantire tale dotazione, anche già esistenti, devono essere sistemati a verde come previsto dal successivo comma 2.

2. Negli spazi di cui al precedente comma 1, contestualmente all'attuazione degli interventi edilizi, devono essere poste a dimora nuove alberature di alto fusto, nella misura minima di una pianta ogni 150 mq di superficie del lotto non coperta, oltre a specie arbustive nella misura minima di due gruppi (minimo cinque esemplari) ogni 150 mq di superficie del lotto non coperta. Il numero di alberi deve essere arrotondato all'unità superiore.

3. La scelta delle specie deve avvenire ispirandosi prevalentemente ai seguenti criteri e, in ogni caso, tenendo sempre in considerazione il particolare contesto nel quale i nuovi esemplari dovranno essere messi a dimora:

a) almeno il 60% deve essere costituito da specie vegetali arboree comprese nelle tabelle contenute nelle norme di dettaglio, nei Gruppi B, C e D tenendo presente che le specie appartenenti al Gruppo D non dovranno superare il 20% del totale;

b) almeno il 70% delle alberature complessivamente messe a dimora deve essere costituito da latifoglie decidue.

4. Gli alberi di alto fusto messi a dimora devono avere, a 1,30 m dal colletto, circonferenza del tronco non inferiore a:

> 20 – 24 cm per esemplari di I grandezza;

> 18 – 20 cm per esemplari di II grandezza;

> 16 – 18 cm per esemplari di III grandezza."

Per ulteriori elementi di dettaglio si rimanda alla normativa di riferimento.

Le *Linee guida per la progettazione delle aree verdi pubbliche* delineano i criteri per la progettazione del verde pubblico. In particolare definiscono le fasi e articolazioni del progetto, gli elaborati da produrre, e i criteri che devono improntare la progettazione (in relazione alle varie tematiche, quali: Aspetti patrimoniali dell'area, Collegamenti con altre aree di interesse pubblico, Aspetti ambientali, Tempi di realizzazione, Mitigazioni acustiche, Riconoscibilità delle aree pubbliche, Caratteristiche delle nuove aree a verde, Piste ciclabili nel verde, Verde nei parcheggi e nelle strade, Acqua nel verde, Orti nel verde, Recinzione dell'area verde, Vasche di laminazione, Reti tecnologiche nel verde, Strutture edili in area verde, Bagni pubblici in area verde, Piccole superfici a verde, Irrigazione del verde, Manutenzione delle aree verdi).

Inoltre sono definite nelle Prescrizioni tecniche le caratteristiche dei materiali (agrari e complementari, vegetali, di arredo), le modalità di esecuzione dei lavori e della

manutenzione. Infine sono descritte le caratteristiche degli elementi di arredo da utilizzare negli interventi all'interno del territorio comunale.

Alla richiesta dei titoli abilitativi, la progettazione delle aree verdi pubbliche dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle Linee guida.

L'indagine sul paesaggio richiede la verifica della presenza, nell'area studio, di zone, elementi o manufatti eventualmente sottoposti a vincoli, normative, piani o progetti che li tutelino sotto questo aspetto. Per questa indagine si fa riferimento a:

- **L. 1089/39, art. 1, 2, 4, 11, 21:** introduce vincoli, puntuali o di area, di interesse archeologico, architettonico, storico ed artistico;
- **L. 1497/39, e reg. att. RD 1357/40:** istituisce la possibilità di apporre vincoli di interesse paesistico - ambientale, e dà facoltà al Ministro per l'educazione nazionale di disporre un piano territoriale paesistico;
- **DPR 616/77, art.82:** delega, per quanto attiene ai Beni ambientali, alle regioni le funzioni per l'individuazione e la protezione delle bellezze naturali;
- **L. 431/85:** impone la redazione dei Piani paesistici per alcune aree ed istituisce a scala nazionale alcuni provvedimenti urgenti per la tutela di territori particolarmente appetibili, istituendo fasce di rispetto attorno alle coste, a laghi, fiumi, torrenti e alle aree di particolare valore naturalistico e paesaggistico;
- **D. Lgs. 490/99 (Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali):** riprendeva, integrandola e sostituendola, la legislazione precedente in merito alla Tutela dei beni culturali e ambientali, tra i quali sono citati specificatamente i Beni Archeologici, i complessi monumentali Architettonici, ed ampie porzioni di territorio (Cfr. Art. 146, già considerate nella 431/85) ritenute rilevanti ai fini paesaggistici, da catalogarsi in appositi elenchi e cartografie;
- **D. Lgs. 22.01.04 n. 42 e sue m. e i. (Codice dei beni culturali e del paesaggio):** riprende, integra e sostituisce la legislazione precedente in merito alla Tutela dei beni culturali e del paesaggio, che viene abrogata: impone alle Regioni, con il sostegno delle Soprintendenze, l'adeguamento o la redazione di piani paesaggistici, di contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo, che attribuiscono ai vari ambiti territoriali corrispondenti obiettivi di qualità paesaggistica: si prevede che tali piani sostituiranno i diversi vincoli e tutele, articolandoli e coordinandoli sull'intero territorio. Il decreto inoltre prevede una modifica significativa della procedura per il rilascio dell'autorizzazione paesaggistica, che entrerà a regime alla approvazione dei nuovi Piani Paesaggistici.

Il PSC di Bologna ha recepito e messo a sistema i vincoli e le tutele presenti nel territorio comunale; il riferimento è alla Carta Unica del Territorio, che costituisce l'unico riferimento per le verifiche di conformità, alla pianificazione sia territoriale sia urbanistico-edilizia, degli interventi diretti di trasformazione del territorio (siano essi opere pubbliche e di pubblica utilità o interventi privati), anche ai fini dell'autorizzazione per realizzazione, ampliamento, ristrutturazione o riconversione degli impianti produttivi, ai sensi del DPR 447/1998; inoltre è riferimento unico per il rilascio delle autorizzazioni paesaggistiche di cui al D. Lgs. 42/2004, secondo quanto disposto dall'art. 94 della LR 3/1999 e dall'art. 24 della 20/2000.

Per quanto riguarda i Beni culturali, le informazioni contenute nella Carta unica del territorio, relative a vincoli e tutele gravanti su di essi, hanno funzione di sola ricognizione e non esauriscono il catalogo dei beni tutelati. La disciplina potrà essere integralmente recepita solo in seguito alla formale catalogazione dei beni culturali, ai sensi dell'art. 17 del D. Lgs. 42/2004, e alla loro georeferenziazione, nonché alla verifica dell'interesse culturale del patrimonio pubblico, di cui all'art. 12 del D. Lgs. 42/2004.

2.7.2 Caratterizzazione dello stato attuale

Il contesto in cui si inserisce l'area di studio è un contesto urbano, di margine rispetto all'area più densamente edificata, facente parte degli Ambiti consolidati di riqualificazione diffusa specializzati individuati dal PSC (Ambito n.116 Manifattura - ATC), ovvero parti del Territorio urbano strutturato, a destinazione specializzata, cresciute per successive aggiunte senza un preventivo disegno unitario (art. 23 del QN del PSC).

In particolare l'ambito è caratterizzato dall'interclusione tra due particolari elementi infrastrutturali paralleli, la linea ferroviaria di cintura (sud) e il sistema Tangenziale – Autostrada (nord) che, separandolo dal tessuto urbano circostante, ed in particolare dagli ambiti più urbanizzati posti a sud, ne hanno ritardato e condizionato lo sviluppo come area urbana.

Il settore urbano posto a sud della linea ferroviaria è caratterizzato da un tessuto urbanistico sviluppato su un disegno a maglia ortogonale piuttosto regolare, in cui la presenza di elementi infrastrutturali (linea ferroviaria) e di ambiti ad elevata specializzazione (Ex Caserma Sani; ex Officine Casaralta; Fiera di Bologna) segna locali irregolarità. Il tessuto edilizio appare eterogeneo ed in evoluzione, con ambiti residenziali misti a residui comparti produttivi (talvolta in attesa di riqualificazione).

Img. 2.7.1 - Vista aerea dell'ambito di riferimento (perimetro bianco)



Oltre la Tangenziale verso nord, lungo via Ferrarese e via Stalingrado l'urbanizzato, imperniato

lungo gli assi viari, si sfrangia nelle aree agricole “periurbane” più prossime; si nota l’area insediata della Dozza, settore insediato il cui disegno deriva da un intervento edificatorio unitario, con isolati geometrici, allineati o a corte, edifici in linea di tipologie piuttosto omogenee e ripetitive, delimitato verso ovest dal tracciato semicircolare di via A. da Formigine; ad est si trova un’ampia area attrezzata e con parcheggi (Parco nord).

Nella fascia di interesse, delimitata da ferrovia e Tangenziale, ulteriormente frammentata dagli assi stradali in uscita verso nord dall’area urbana di Bologna, si sono insediate attività specializzate su grandi comparti (come la Manifattura Tabacchi e il Deposito automezzi TPer); a tratti si è diffuso un tessuto insediativo più minuto, imperniato sugli assi viari “passanti” la ferrovia, in continuità con l’edificato posto a sud (via di Corticella); a tratti sono rimaste intercluse ampie aree verdi libere, in qualche caso ancora coltivate, o in evoluzione spontanea o attrezzate a verde pubblico, in cui domina il carattere paesaggistico tipico della frangia urbana.

Lo sviluppo dell’area ha mantenuto all’interno del tessuto insediativo una presenza consistente di aree verdi, concentrate in settori relativamente ampi (in particolare ad est e lungo la Tangenziale) alternati ai grandi comparti edificati, nei quali invece la presenza del verde è praticamente irrilevante, e limitata alle alberate stradali.

Le aree verdi pubbliche sono scarse e limitate; le più prossime all’ambito di progetto sono alle Caserme Rosse (ovest) e alla Dozza (nordovest).

Ulteriori porzioni di verde, non fruibile e di tipo residuale, si trovano lungo la linea ferroviaria posta a sud del comparto.

In particolare gli indirizzi allo sviluppo dell’area nella pianificazione vigente si sono orientati alla promozione *“del miglioramento mediante interventi e opere di modesta entità edilizia finalizzati a realizzare nuove dotazioni territoriali (per mobilità, servizi, ambiente) e ad aumentare le prestazioni di quelle esistenti (accessibilità e fruibilità degli spazi)”*.

Negli ambiti consolidati di qualificazione diffusa specializzati, *“risultano obiettivi fondanti il recupero del patrimonio edilizio esistente e delle dotazioni territoriali, nonché il miglioramento delle condizioni di qualità urbana e dello spazio pubblico”*.

Il progetto di riqualificazione e trasformazione presentato per la presente area, recupera e rifunzionalizza i principali contenitori architettonici storici presenti, aggiornandone e innovandone il ruolo, e si pone l’obiettivo di aprire alla città un luogo a lungo recintato, ricucendo le due porzioni urbane limitrofe, in una ottica di rigenerazione di un più ampio territorio circostante: appare dunque appare coerente con tale orientamento.

2.7.2.1 Il comparto di intervento

L’area di intervento è delimitata a nord dalla Tangenziale, ad est da via Stalingrado, a sud dalla Linea ferroviaria di cintura e ad ovest da via Ferrarese. Attualmente l’area è interamente recintata, inaccessibile e priva di relazioni con l’ambito urbano circostante.

Img. 2.7.2 - Vista aerea del comparto di intervento



Allo stato attuale nell'area è presente un insediamento articolato, che costituisce un'importante architettura del XX secolo: in massima parte progettato e realizzato da Pier Luigi Nervi in più fasi a partire dal 1949, è, secondo il decreto di vincolo emesso la Soprintendenza per i Beni Architettonici e il Paesaggio in data 15/6/2010 che ne riconosce l'interesse storico artistico, "per i volumi e il disegno architettonico uno dei poli architettonici più significativi della periferia bolognese". L'insieme comprende numerosi edifici di tipologie estremamente articolate; la stessa Soprintendenza ha specificato che l'interesse culturale, e quindi la tutela, dei vari edifici che lo compongono, debbano essere specificamente valutato, in relazione alla peculiarità di ogni elemento.

L'articolazione dei volumi, alcuni dei quali di notevole dimensione e imponenza (tra questi la Centrale termica con la svettante ciminiera di 60 m), rende il complesso un elemento di riferimento paesaggistico e percettivo, che si relaziona nel paesaggio urbano con altri elementi di riferimento, quali le Torri della Fiera e il profilo delle colline poste a sud della città. Il valore testimoniale del complesso è ampiamente documentato nella Relazione allegata al Decreto di vincolo, che ne riconosce l'importanza sia per la peculiare tecnica ideativa delle costruzioni, che documenta lo stato della tecnica costruttiva del cemento armato più avanzata per gli anni '50 e '60 in Italia, che per l'elevata qualità architettonica, che, pur improntata al "razionalismo" tedesco, presenta nell'accostamento a volte disarmonico delle parti, contenuti espressionisti.

L'insieme dei fabbricati occupa quasi interamente la porzione di comparto a sud di via della Manifattura, in cui gli spazi scoperti ed ineditati sono estremamente limitati.

La proposta presentata coinvolge anche l'area a parcheggio e verde posta a nord, fino allo svincolo della tangenziale.

Img. 2.7.3 - Vista prospettica da ovest del comparto di intervento



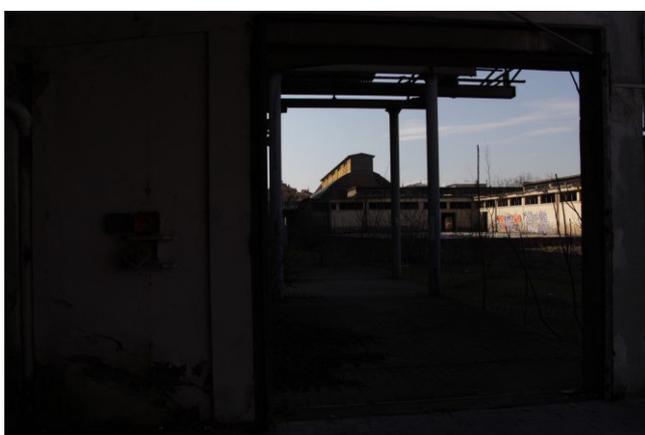
Img. 2.7.4 - Vista prospettica da sud del comparto di intervento



Img. 2.7.5 - L'edificio della centrale termica con la ciminiera



Img. 2.7.6 - Viste del comparto di intervento



Img. 2.7.7 - Rilievo della vegetazione esistente



Come visibile nella planimetria allegata, e dalle foto aeree, gran parte del comparto è occupato dagli edifici della ex Manifattura, e gli spazi aperti inedificati con presenza di vegetazione sono estremamente limitati. Tali spazi si trovano prevalentemente lungo i confini del Lotto, lungo via Ferrarese e via Stalingrado, oltre che a nord di via della Manifattura.

Per questo, oltre che per la posizione nell'area urbana e rispetto alle infrastrutture presenti, la componente vegetazionale e faunistica, all'interno dell'ambito di riferimento, è fortemente influenzata dalla intensa impronta antropica. Dal punto di vista faunistico la fauna locale è costituita esclusivamente da specie antropogene.

Per quanto riguarda la vegetazione presente, una descrizione approfondita è reperibile nell'Elaborato J/1 "Analisi della vegetazione arborea" del Documento Preliminare di Progettazione, ove è contenuto il censimento delle specie arboree e il controllo delle condizioni vegetative, sanitarie e statiche della vegetazione arborea dell'area.

Si rimanda a tale elaborato per eventuali verifiche di dettaglio; nel presente studio si riprendono gli elementi utili alla caratterizzazione dello stato attuale della vegetazione, al fine della valutazione della compatibilità del progetto e degli effetti attesi sulla componente dalla sua realizzazione.

In censimento ha individuato e analizzato 385 piante, di cui 204 nell'area ex Manifattura, e 181 nell'area del Parcheggio a nord.

La vegetazione risulta costituita prevalentemente da piante di natura arborea, disetanee e di specie differenti, sia autoctone che esotiche, prevalentemente disposte a gruppi. Gli elementi di maggior pregio sono le Magnolie, i Platani, i Tigli, i Tassi e gli Aceri. Nell'area a nord di via della Manifattura si trovano per lo più Platani e Pioppi.

Si riporta di seguito alcune tabelle che evidenziano la distribuzione delle specie nell'area di interesse.

Tab. 2.7.1 - Distribuzione delle specie (complessivo) (fonte: Allegato J/1 Documento Preliminare di Progettazione)

Genere - Specie	Conteggio Piante	%	Totale Piante 385	
Abies alba Mill.	1	0,26		
Acer campestre L.	2	0,52		
Acer negundo L.	6	1,56		
Acer platanoides L.	3	0,78		
Acer pseudoplatanus L.	8	2,08		
Acer pseudoplatanus L. "Sphaethii"	1	0,26		
Acer saccharinum L.	3	0,78		
Ailanthus altissima Mill.	1	0,26		
Carpinus betulus L.	9	2,34		
Cedrus Atlantica Man. "glauca"	11	2,86		
Cedrus deodara G. Don. - Loud.	14	3,64		
Cupressus glabra Sudw.	22	5,71		
Diospyros kaki L.	1	0,26		
Ficus carica L.	1	0,26		
Fraxinus angustifolia Vahl	9	2,34		
Fraxinus excelsior L.	3	0,78		
Juglans regia L.	1	0,26		
Juniperus chinensis L. "Pfitzeriana"	1	0,26		
Laurus nobilis L.	2	0,52		
Ligustrum lucidum Aiton	2	0,52		
Liquidambar styraciflua L.	5	1,30		
Magnolia grandiflora L.	13	3,38		
Magnolia x soulangeana S.	2	0,52		
			Picea excelsa L.	4 1,04
			Pinus nigra Arnold	16 4,16
			Platanus hybrida Brot.	106 27,53
			Populus alba L.	14 3,64
			Populus nigra L.	6 1,56
			Populus nigra L. "Pyramidalis"	22 5,71
			Prunus avium L.	2 0,52
			Prunus cerasifera "Pissardi"	7 1,82
			Prunus cerasifera Ehrh	2 0,52
			Prunus domestica L.	1 0,26
			Pyrus communis L.	1 0,26
			Quercus rubra L.	3 0,78
			Robinia pseudacacia L.	3 0,78
			Sophora japonica L.	7 1,82
			Tamarix gallica L.	1 0,26
			Taxus baccata L.	10 2,60
			Thuja orientalis L.	2 0,52
			Tilia cordata Miller	1 0,26
			Tilia spp	17 4,42
			Ulmus campestris Mill.	8 2,08
			Ulmus glabra Huds	2 0,52
			Ulmus pumila L.	28 7,27

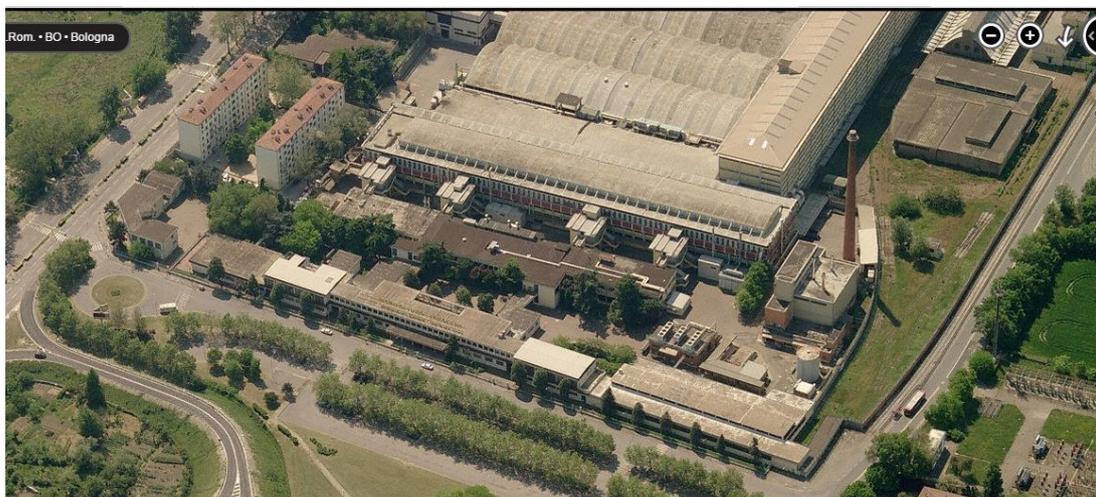
Tab. 2.7.2 - Distribuzione delle specie (area ex Manifattura) (fonte: Allegato J/1 Documento Preliminare di Progettazione)

Genere - Specie	Conteggio Piante
Abies alba Mill.	1
Acer campestre L.	2
Acer negundo L.	6
Acer platanoides L.	3
Acer pseudoplatanus L.	8
Acer pseudoplatanus L. "Sphaethii"	1
Ailanthus altissima Mill.	1
Carpinus betulus L.	9
Cedrus Atlantica Man.	1
Cedrus Atlantica Man. "glauca"	11
Cedrus deodara G. Don. - Loud.	14
Cupressus glabra Sudw.	22
Diospyros kaki L.	1
Ficus carica L.	1
Fraxinus angustifolia Vahl	7
Juglans regia L.	1
Juniperus chinensis L. "Pfitzeriana"	1
Laurus nobilis L.	2
Ligustrum lucidum Aiton	2
Liquidambar styraciflua L.	5
Magnolia grandiflora L.	13
Magnolia x soulangeana S.	2
Picea excelsa L.	4
Pinus nigra Arnold	7
Platanus hybrida Brot.	2
Populus nigra L.	6
Prunus avium L.	2
Prunus cerasifera "Pissardi"	6
Prunus domestica L.	1
Robinia pseudacacia L.	3
Tamarix gallica L.	1
Taxus baccata L.	10
Thuja orientalis L.	2
Tilia cordata Miller	1
Tilia spp	17
Ulmus glabra Huds	2
Ulmus pumila L.	26
Totale Piante	204

Tab. 2.7.3 - Distribuzione delle specie (Area Parcheggio nord) (fonte: Allegato J/1 Documento Preliminare di Progettazione)

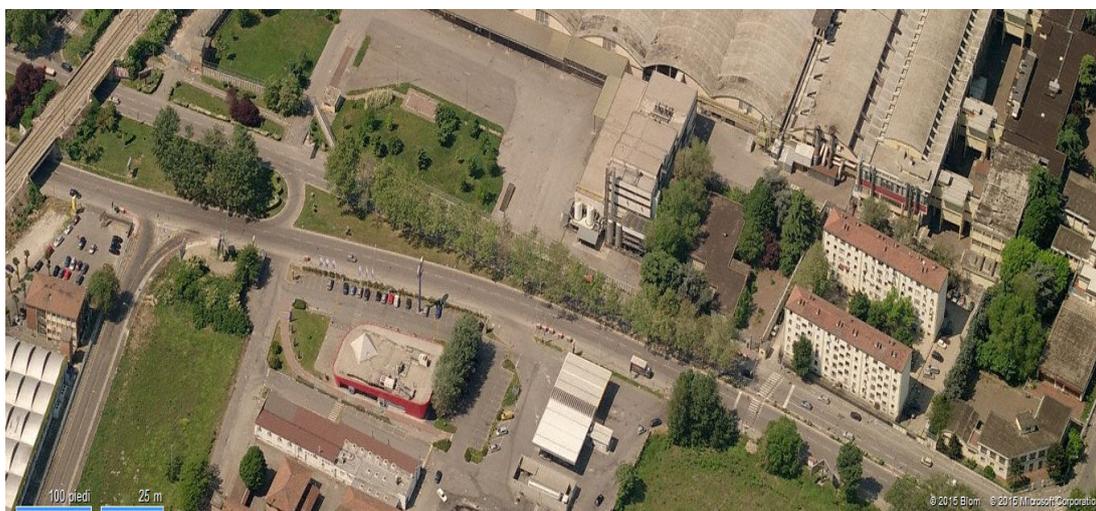
Genere - Specie	Conteggio Piante
Acer saccharinum L.	3
Fraxinus angustifolia Vahl	2
Fraxinus excelsior L.	3
Pinus nigra Arnold	9
Platanus hybrida Brot.	104
Populus alba L.	14
Populus nigra L. "Pyramidalis"	22
Prunus cerasifera "Pissardi"	1
Prunus cerasifera Ehrh	2
Pyrus communis L.	1
Quercus rubra L.	3
Sophora japonica L.	7
Ulmus campestris Mill.	8
Ulmus pumila L.	2
Totale Piante	181

Img. 2.7.8 - Vista delle alberature sul fronte di via della Manifattura e tra i fabbricati



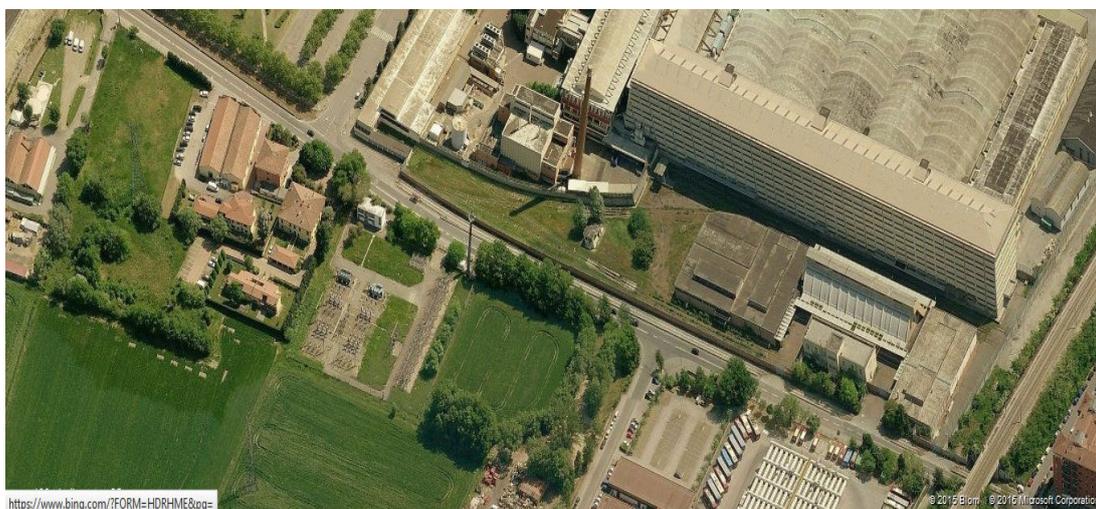
La vista mostra le aree verdi presenti lungo via della Manifattura (aiuola allungata e ristretta, addossata agli edifici) e negli spazi assai ristretti tra Fabbricato Principale e Fabbricato servizi); si nota che i gruppi arborei all'interno del comparto, sono sempre in aree residuali ritagliate tra gli edifici, e addossati ai manufatti. La maggior parte dell'area appare pavimentata ed artificializzata.

Img. 2.7.9 - Vista delle alberature sul fronte su via Stalingrado



La vista mostra le aree verdi presenti lungo via Stalingrado; si notano formazioni arboree lineari di arredo stradale, e gruppi arborei all'interno del comparto, soprattutto nella porzione nord est, sempre in aree residuali ritagliate tra gli edifici. La maggior parte dell'area appare pavimentata ed artificializzata.

Img. 2.7.10 - Vista delle alberature sul del fronte su via Ferrarese



La vista mostra il fronte ovest del comparto, lungo via Ferrarese: all'interno del muro di cinta si nota un'area verde con poche alberature sparse. Si notano formazioni lineari nella parte nord del comparto, nelle pertinenze degli edifici e lungo il fronte di via della Manifattura.

La porzione di comparto posta a nord della via della Manifattura presenta filari arborei di arredo lungo gli stalli dei parcheggi, lungo il confine su via Ferrarese e gruppi sparsi ad andamento più naturaleggiante nell'area di verde prossima allo svincolo della Tangenziale.

Img. 2.7.11 - Vista dell'area del parcheggio



Img. 2.7.12 -Vista dell'area del parcheggio: alberature su via della Manifattura



Img. 2.7.13 -Vista dell'area del fronte principale (via della Manifattura)



Img. 2.7.14 -Viste delle alberature interne al comparto



Img. 2.7.15 -Viste delle alberature interne al comparto



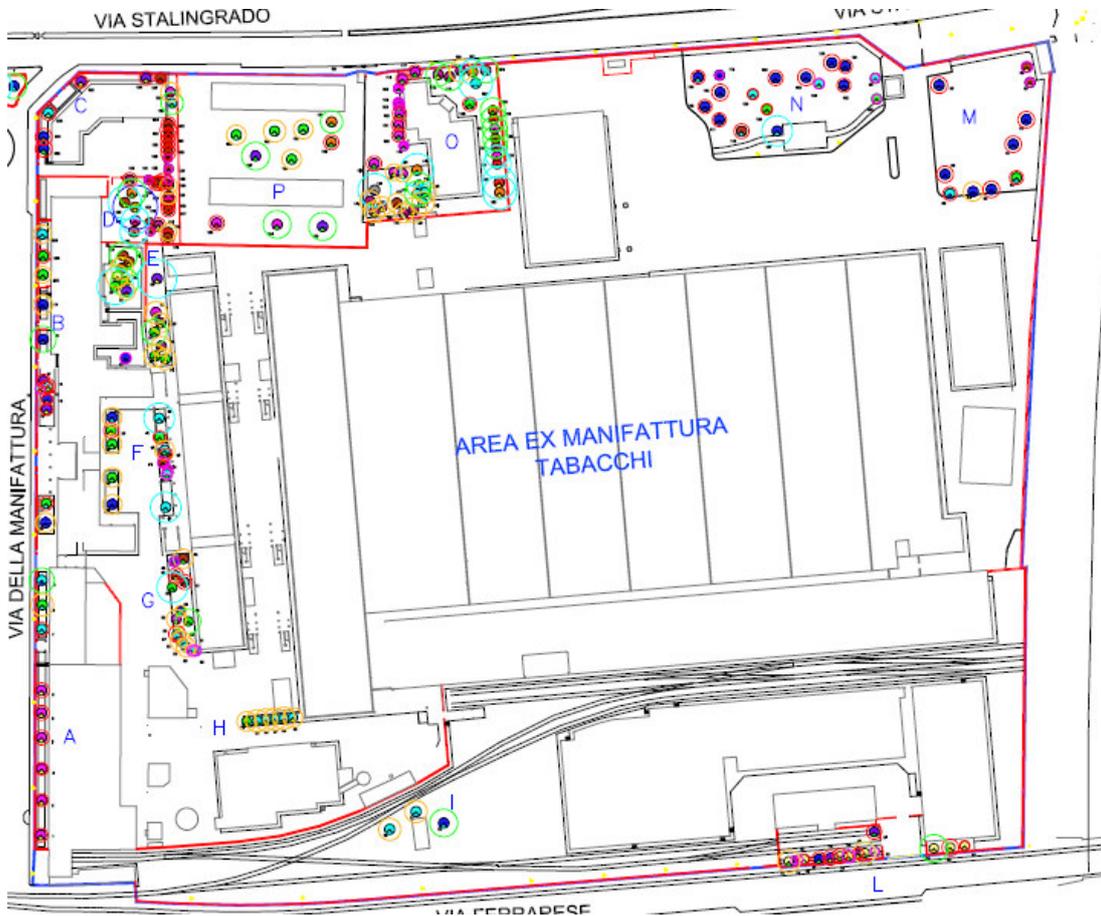
Le viste mostrano che spesso le alberature presenti si sono sviluppate in posizioni incongrue e casuali; il portamento stesso degli esemplari arborei dimostra l'adattamento delle piante a situazioni inadatte al loro sviluppo.

Si riportano di seguito alcuni elementi tratti dalle conclusioni dello studio citato (Elaborato J/1-Relazione generale):

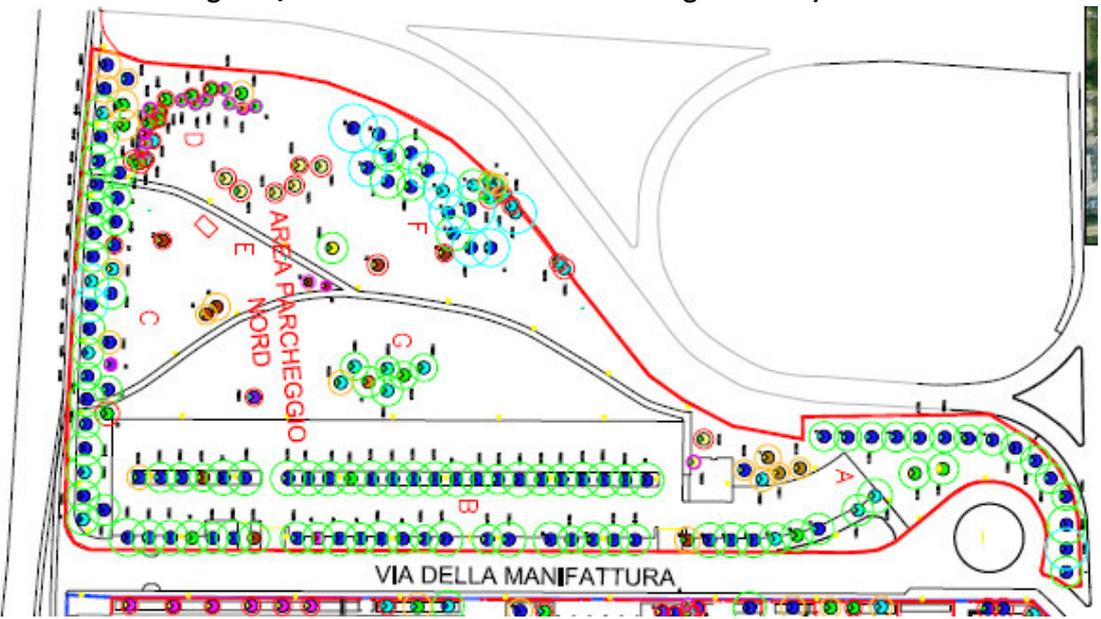
- Il patrimonio arboreo comprende esemplari esotici ed autoctoni, ma alcune delle specie considerate autoctone non risultano adatte al sito in cui vegetano (alcune specie come *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus nigra*, ecc. trovano la loro massima espressione in aree fitoclimatiche diverse, come il territorio collinare e montano);
- Si potrebbero valorizzare altre specie che mostrano, per la posizione, lo sviluppo e le condizioni vegetative e statiche, maggiore qualità: le Magnolie (*Magnolia grandiflora*), i Platani (*Platanus hybrida*), i Pioppi bianchi (*Populus alba*), i Tigli (*Tilia spp*), i Tassi (*Taxus baccata*), gli Aceri campestri (*Acer campestre*) e qualche pianta di Cedro (*Cedrus deodara*);

- Per altre specie, come la Robinia, l'Acero negundo e l'Ailanto, si consiglia l'abbattimento sia per la natura della specie (infestante), che per le anomalie riscontrate; in particolare: Gli abbattimenti previsti risultano 131, di cui 24 nell'area "Parcheggio Nord" e 107 nell'area "Ex Manifattura Tabacchi", in gran parte motivati dalle condizioni vegetative e statiche delle piante e in parte alla natura della specie presa in considerazione;
- La specie rappresentativa è il Platano (prevalentemente nel parcheggio) con un numero di piante pari a 106; risultano assenti specie rare, ma di notevole interesse; le componenti arbustive sono scarsamente rappresentate;
- La condizione vegetativa e sanitaria delle piante arboree è giudicata come segue:
 - complessivamente medio - buona nell'area denominata "Parcheggio nord", con alcune eccezioni che riguardano danni pregressi attribuibili sia all'errata scelta e collocazione di alcune specie, sia ad interventi manutentivi non corretti.
 - complessivamente scadente nell'area dell'ex Manifattura Tabacchi: le condizioni vegetative e sanitarie delle piante risultano spesso compromesse sotto l'aspetto vegetativo e sanitario, e si riconoscono anomalie fisiologiche, sia per l'esiguità dello spazio a disposizione, che per errati interventi di manutenzione.
- Tali scadenti condizioni sono spiegate come segue:
 - alcune piante di notevoli dimensioni risultano radicate e, quindi, messe a dimora a pochi metri dai fabbricati o da altre strutture inerti;
 - alcune piante di giovane età risultano radicate (nate in modo spontaneo) in punti non idonei allo sviluppo della pianta;
 - nella maggior parte dei casi le operazioni di potatura effettuate in passato risultano errate e a volte inopportune. I punti critici osservati sulle branche sono imputabili proprio a questo errato sistema di potatura.
- Permangono incertezze sulle condizioni statiche di alcune piante, che andranno eventualmente approfondite;
- In prossimità delle piante la certificazione degli scavi risulta indispensabile al fine di evitare e/o documentare indebolimenti dell'apparato radicale.

Img. 2.7.16 - Planimetria generale delle condizioni vegetative, sanitarie, statiche, e dimensioni chiome delle piante rilevate – area Ex Manifattura (fonte: Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione)



Img. 2.7.17 - Planimetria generale delle condizioni vegetative, sanitarie, statiche, e dimensioni chiome delle piante rilevate – area Parcheggio nord (fonte: Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione)



Img. 2.7.18 -Legenda delle condizioni vegetative, sanitarie, statiche, e dimensioni chiome delle piante rilevate (fonte: Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione)



Le planimetrie riportate evidenziano quanto sinteticamente descritto, rispetto alle dimensioni, specie e condizioni statiche e vegetative delle alberature; per una analisi di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati citati (Allegato J/4).

Nelle pagine successive si riportano alcune immagini fotografiche per la caratterizzazione della compagine vegetazionale presente, tratte dall'Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione.

Img. 2.7.19 -Viste delle alberature (fonte: Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione)



Img. 2.7.20 -Viste delle alberature (fonte: Allegato J/4 Documento Preliminare di Progettazione)



Come descritto, molte alberature scontano nello sviluppo le problematiche legate alla posizione inadatta e alla carente manutenzione.

2.7.2.2 Caratterizzazione dell'intorno del lotto

L'ambito d'intervento si inserisce in un settore urbano ormai consolidato, che presenta al suo interno alcune ampie aree verdi, rimaste intercluse tra gli assi infrastrutturali presenti (Tangenziale e Ferrovia di cintura) e i comparti "specializzati" che si sono insediati nella fascia da essi ritagliate, talvolta a carattere agricolo ma prevalentemente incolto in evoluzione spontanea; episodicamente si notano aree verdi pubbliche attrezzate, quale l'area verde posta a nord dell'area delle Caserme Rosse, e l'area di verde pubblico attrezzato della Dozza.

Le Img. seguenti riportano stralci delle tavole di PSC sulle Strategie per la qualità: *Attrezzature e spazi collettivi* e *Dotazioni ecologiche e ambientali*.

Nel primo stralcio (*Attrezzature e spazi collettivi*) si nota la presenza dell'area verde afferente alla struttura socio-sanitaria, alla scuola ed alle strutture sportive/sociali situate tra via di Corticella e via Ferrarese (Dotazione pubblica). Tale ambito si collega ad est con altri ambiti analoghi disposti lungo la Tangenziale (aree di verde pubblico, centri sportivi, ecc.).

L'insieme di questi segmenti, per quanto separati fisicamente, si candida a formare una "cintura" di spazi pubblici fruibili, all'interno del quale può opportunamente inserirsi l'area di intervento, che il progetto si propone di "aprire" al contesto circostante, dotandola di spazi collettivi ed aree verdi.

Verso est, ma a nord della Tangenziale, si riconosce l'area del Parco Nord (Sedi per attività culturali, sociali e politiche – Dotazioni pubbliche). Altre aree verdi di varie dimensioni punteggiano il tessuto insediativo dell'area della Dozza, a nordovest del comparto.

L'area interessata dalla proposta si presenta attualmente come un elemento isolato che, anche se non fisicamente collegato al sistema circostante, può comunque contribuire al rafforzamento della dotazione di attrezzature e spazi collettivi del settore urbano di interesse.

Il secondo stralcio cartografico riportato è tratto dalla tavola *Dotazioni ecologiche e ambientali*, in cui il PSC individua la rete ecologica¹⁸ del Comune di Bologna, che dovrà trovare attuazione attraverso gli strumenti urbanistici e la pianificazione di settore per i quali la tavola costituisce atto di indirizzo.

Esso evidenzia, nelle aree densamente urbanizzate a sud della linea ferroviaria, il ruolo ecologico svolto nel contesto urbano dal sistema delle alberate stradali e dalle alberature presenti nell'urbanizzato, identificato come "connettivo ecologico urbano":

"Il Connettivo ecologico urbano svolge, all'interno del territorio urbano, una funzione analoga a quella svolta dal connettivo ecologico nel territorio rurale. E' costituito dalla vegetazione (alberi, arbusti, prati) di parchi e giardini pubblici e d'uso pubblico, di viali e verde d'arredo,

¹⁸ Quadro normativo PSC: Art. 35 Sistema ecologico e ambientale – punto 3. **Rete ecologica.** *La rete ecologica è un sistema polivalente di nodi e corridoi. I nodi sono rappresentati da elementi ecosistemici tendenzialmente areali dotati di dimensioni e struttura ecologica tali da svolgere la funzione di "serbatoi di biodiversità". I corridoi sono rappresentati da elementi ecosistemici sostanzialmente lineari di collegamento tra i nodi che, innervando tutto il territorio comunale, favoriscono la tutela, la conservazione e l'incremento della biodiversità florofaunistica. In particolare i corridoi svolgono funzioni di rifugio e sostentamento della fauna, fornendo vie di transito e agendo come captatori di nuove specie. La rete ecologica è composta da: - una rete ecologica principale; - una rete ecologica secondaria; - una rete ecologica urbana.*

oltre che di parchi e giardini privati; vegetazione e suoli non impermeabilizzati sono presidi ecologici diffusi nella città.

*Costituisce una riserva di suolo permeabile che, adeguatamente ampliato e migliorato dal punto di vista arboreo-arbustivo, se e quando possibile, può contribuire alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e termico della città.*¹⁹

Nelle aree poste tra la linea ferroviaria e la Tangenziale invece la tavola evidenzia la presenza di alcuni elementi di interesse afferenti alla “Rete ecologica urbana²⁰”, quali “Nodi ecologici urbani esistenti²¹” (il parco di via Corticella - Caserme Rosse – fascia boscata ad ovest, in connessione con il Parco del Canale Navile, fondamentale elemento di connessione tra periurbano ed aree densamente edificate, e l'insieme parco Nord - aree sportive Dozza - spazi a nord della Fiera ad est), collegati potenzialmente dall'area di “Connettivo ecologico diffuso esistente²²” (a nord del Deposito Tper). In questo sistema, la vegetazione esistente lungo la linea ferroviaria di cintura funziona come elemento di collegamento trasversale, che il Piano individua come “Corridoio ecologico locale esistente²³”.

Inoltre, l'insieme di queste aree si collega a nord tramite l'area del Parco Nord con l'area dell'Ex Vivaio comunale, definita “Connettivo ecologico paesaggistico esistente²⁴”, e con la campagna periurbana.

Un elemento lineare evidenziato lungo via Ferrarese suggerisce un collegamento con le aree urbanizzate poste a sud, lungo la vecchia Tramvia per Malalbergo (anche questa individuata come “Nodo ecologico urbano”).

Un potenziale effetto della riqualificazione dell'area di progetto può essere la valorizzazione della funzionalità ecologica locale di tale sistema, in senso trasversale (est – ovest) ma anche nord-sud (fasce alberate previste lungo via Ferrarese).

In questo senso, la prevista riqualificazione della dotazione vegetazionale dell'area della ex Manifattura, e la sua “apertura” anche fisica alla città, attraverso la eliminazione di gran parte delle recinzioni perimetrali, concorre alla valorizzazione della capacità connettiva locale e del

¹⁹ Quadro normativo PSC: **Art. 35 Sistema ecologico e ambientale**

²⁰ Art. 35 – punto 6. **Rete ecologica urbana.** Con questa locuzione sono individuati gli spazi aperti urbani con diverso valore ecologico, presente o potenziale, anche destinati a usi pubblici. Gli elementi funzionali sono i nodi e il connettivo.

²¹ Art. 35 – punto 6: I **Nodi ecologici urbani** sono parti di città che presentano un rilevante valore ecologico, generalmente potenziale, e costituiscono sia le ultime propaggini di territorio rurale sia i principali elementi di verde “pubblico”.

²² Art. 35 – punto 6: Il **Connettivo ecologico urbano** svolge, all'interno del territorio urbano, una funzione analoga a quella svolta dal connettivo ecologico nel territorio rurale. E' costituito dalla vegetazione (alberi, arbusti, prati) di parchi e giardini pubblici e d'uso pubblico, di viali e verde d'arredo, oltre che di parchi e giardini privati; vegetazione e suoli non impermeabilizzati sono presidi ecologici diffusi nella città.

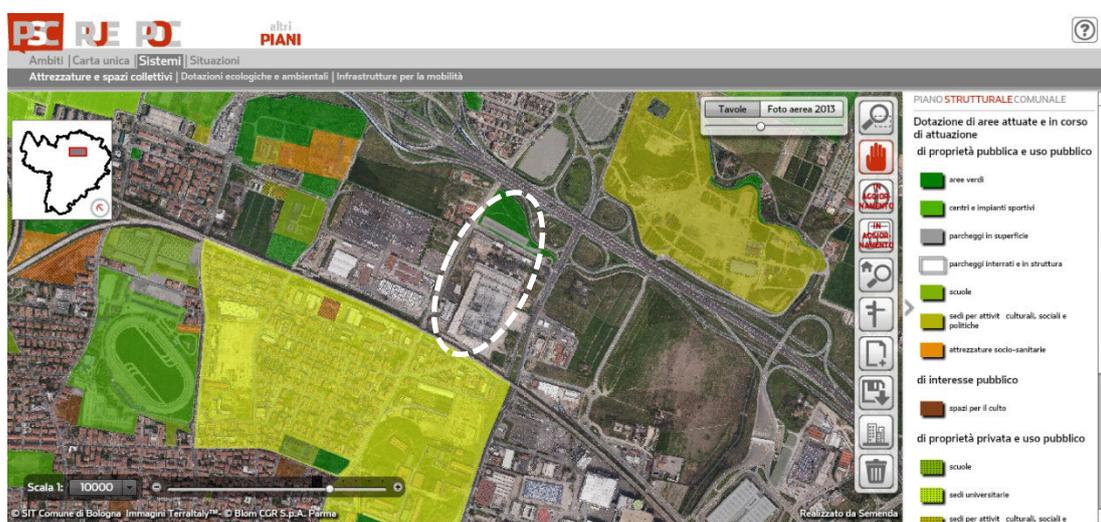
²³ Art. 35 – punto 5. I **Corridoi ecologici locali** sono elementi lineari, naturali e seminaturali, con andamento e ampiezza variabili, costituiti da siepi e filari alberati variamente strutturati, fasce arboreoarbustive, corsi d'acqua, canali di bonifica, prati lineari, scarpate rinverdite, piantate ecc., caratterizzati da una specifica valenza ecologica o che potrebbero assumere a seguito di idonee azioni di riqualificazione. (...) I corridoi ecologici locali hanno una funzione di collegamento tra nodi ecologici semplici, sono veicoli di naturalità in aree prive di tali prerogative, innervano le aree di connettivo diffuso e devono concludersi, possibilmente, sui nodi ecologici urbani. Per svilupparsi devono appoggiarsi e/o inglobare elementi di valore naturalistico esistenti, anche in affiancamento a percorsi viari di qualsiasi genere e livello. In tal caso, adeguatamente strutturati, possono anche svolgere una funzione di mitigazione paesaggistica e ambientale dell'infrastruttura.

²⁴ Art. 35 – punto 5. Il **Connettivo ecologico paesaggistico** è costituito da unità areali del territorio rurale, generalmente abbastanza estese, che emergono per il loro valore naturalistico e paesaggistico rispetto al resto. Si tratta di un mosaico di elementi storici variamente conservati (parchi di villa, maceri, relitti di piantate, boschetti, filari e siepi arboreo-arbustive...), di corsi d'acqua minori e impluvi, di elementi superstiti della tradizione culturale e di colture agricole generalmente estensive variamente combinati e integrati tra loro.

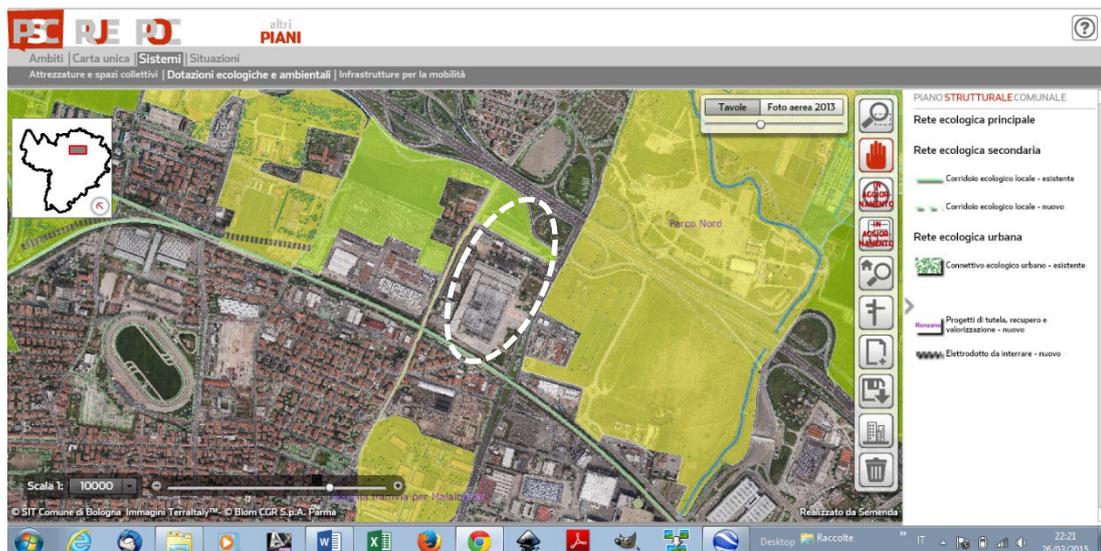
ruolo ecologico della “fascia” territoriale di riferimento, nel “sistema” più ampio del settore urbano in cui è inserita; il potenziale dell’area, attualmente del tutto inespresso, risulta amplificato per effetto della connessione con le aree a maggiore naturalità situate a est e ovest: si ritiene in questo modo di favorire la connessione trasversale tra i “cunei” a maggior naturalità individuati (Parco del Navile-Laghetto del Rosario ad ovest, area ex Vivaio comunale ad est).

Nel quadro descritto, la riqualificazione vegetazionale dell’area, pur limitata ad alcune aree e fasce perimetrali, concorre inoltre al miglioramento della qualità ecologica generale, in coerenza con gli indirizzi proposti dal PSC.

Img. 2.7.21 - Estratto PSC: Strategie per la qualità: Attrezzature e spazi collettivi



Img. 2.7.22 - Estratto PSC: Strategie per la qualità: Dotazioni ecologiche ed ambientali



2.7.3 Stato futuro

La proposta progettuale presentata è descritta nel Cap. 0.1 della presente Relazione; di seguito si riporta per completezza una descrizione degli aspetti progettuali di interesse per la componente verde, ecosistemi e paesaggio, come formulata dai progettisti nel contesto generale dell'intervento proposto.

Come già anticipato all'inizio del capitolo, lo scenario di valutazione dello stato futuro è lo scenario B (scenario di completa attuazione del POC), che comprende anche la sezione a nord di via Manifattura come descritto; tale scenario rappresenta infatti la realizzazione complessiva della riqualificazione dell'isolato, comprensiva della attuazione dei parcheggi a raso e multipiano nell'area nord, in parziale sostituzione dell'area verde e del parcheggio esistenti.

L'elemento di maggior interesse del progetto di riqualificazione dell'Ex Manifattura, per la presente componente, è l'"apertura" dell'area al contesto circostante: la proposta si propone infatti l'obiettivo di stabilire relazioni funzionali, fruibili e percettive tra l'intorno e gli edifici, rendendo l'ambito "permeabile" al pubblico e integrandolo nel tessuto urbano.

Il verde "pubblico" viene indicato quale elemento in grado di concorrere a tale ricucitura.

Il "concept" di questa operazione sta nell'idea di considerare l'ambito un continuum di vegetazione (il "bosco") cui si sovrappongono gli ambiti funzionali legati all'utilizzo della struttura architettonica, generando diradamenti ed ordinamenti ("radure").

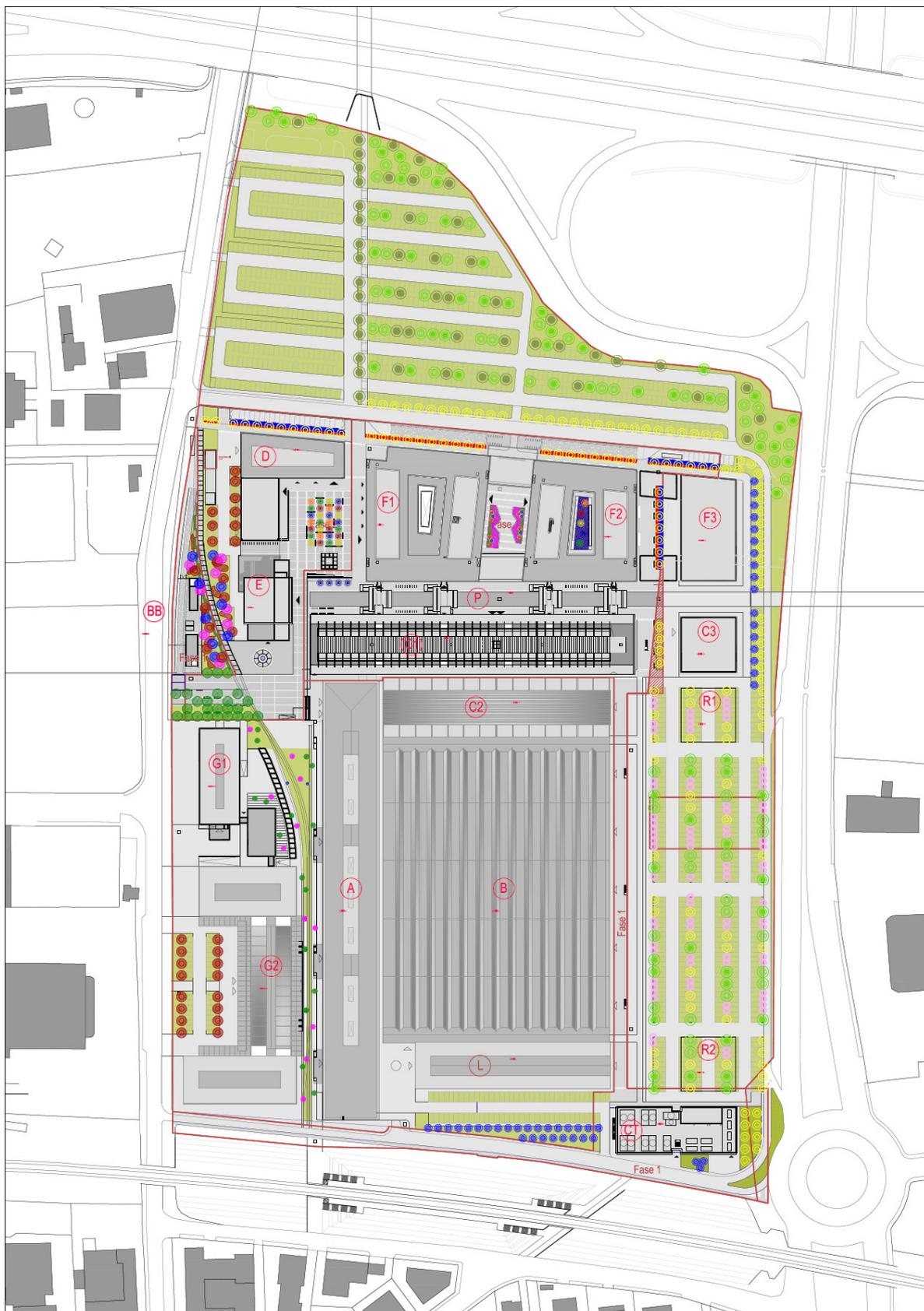
In particolare, si ritrova la situazione del "bosco" nella fascia di mitigazione verso la ferrovia (sud), nel parcheggio alberato e nella fascia di mitigazione a nord dell'area di progetto (verso la Tangenziale); mentre la situazione "radura" si ritrova nel parcheggio ad est, lungo il sedime della ferrovia dismessa, all'interno delle corti per lo 'svago' e di fronte ai padiglioni espositivi paralleli all'asse di via Stalingrado.

Secondo la Relazione di progetto:

- *nelle zone a "bosco" "l'impiego di specie arboree di prima grandezza con 'sottobosco' di graminacee origina un insieme denso e compatto che risponde alle funzioni di schermatura ed ombreggiamento. Si tratta di un bosco mesofilo plurispecifico costituito da alberi tipici del bosco combinati con specie estremamente adatte all'ambiente urbano, tali da garantire l'alternanza cromatica stagionale. Il Populus nigra 'Italica' utilizzato nella fascia di mitigazione con un sesto di impianto a quinconce (4x4m) introduce nel progetto un elemento tipico del paesaggio della campagna bolognese. ..."*
- *Nelle aree di contatto con gli edifici "L'utilizzo delle specie risulta coerente con le funzioni dello spazio aperto alle quali sono associate: ad ogni funzione corrisponderà una chiara associazione vegetale. La scelta delle specie vegetali ha privilegiato associazioni adatte a microclimi urbani, alla carenza d'acqua (aspetto ormai tipico anche del clima padano) e all'inquinamento."*

Nella attuale fase di POC alcuni elementi del progetto, in particolare nelle specie arboree, sono stati modificati come riportato nelle note.

Img. 2.7.23 - Planimetria di progetto del verde



Img. 2.7.24 - Planimetria di progetto del verde: legenda essenze vegetazionali

Specie Arboree	Specie Arbustive - Graminacee
 <i>Acer rubrum</i>	 <i>Amelanchier laevis</i>
 <i>Acer monosperolanum</i>	 <i>Ilex verticillata</i>
 <i>Acer cappadocicum</i> 'Aureum'	 <i>Vinca minor</i> 16 p/mq
 <i>Acer pseudoplatanus</i> 'Cleveland'	 <i>Buddleja spp.</i>
 <i>Acer campestre</i>	 <i>Osmathus x burkwoodii</i> vaso 22 - in doppia fila, 1 pianta ogni 60 cm
 <i>Betula pendula</i>	 <i>Cornus alba</i> 'Elegantissima' vaso 18 - in doppia fila, 1 pianta ogni 80 cm
 <i>Populus nigra</i>	 <i>Cornus flaviramea</i> vaso 18 - in doppia fila, 1 pianta ogni 80 cm
 <i>Robinia pseudoacacia</i>	 <i>Stipa tenuissima</i> vaso 18 - 4 p/mq
 <i>Robinia pseudoacacia</i> 'Casque rouge'	 <i>Carex laxiculmis</i> vaso 18 - 9 p/mq
 <i>Tilia tomentosa</i> Prima grandezza	 <i>Sedum spectabile</i> vaso 18 - 9 p/mq
 <i>Cercis siliquastrum</i> Terza grandezza	 <i>Pennisetum alopecuroides</i> 4 p/mq
 <i>Fraxinus excelsior</i> Seconda grandezza	 <i>Verbena bonariensis</i> 4 p/mq
 <i>Juglans regia</i> prima grandezza	
 <i>Populus nigra</i> 'Italica'	
 <i>Ulmus pumila</i> prima grandezza	

Sono elementi del progetto:

- **1_BOSCO:**
 - 1A_Parcheggio ad alta densità: Bosco ad alta densità formato da specie arboree di prima grandezza e sottobosco di graminacee;
 - 1B_Fascia di mitigazione ad alta densità: Fascia di mitigazione formata da doppio filare di pioppi cipressini come rievocazione di uno dei tipici segni dell'interland bolognese;
 - 1C_Boulevard ad alta densità: Boulevard ad alta densità formato da filari di tigli a maglia regolare;
- **2_RADURA:**
 - 2A_Parcheggio a densità variabile: Sistema di radure e bosco frammentato formato da specie arboree di prima grandezza a densità variabile;
 - 2B_I microgiardini: Stanze verdi formate da specie arboree di terza grandezza, specie arbustive aromatiche, graminacee ed erbacee perenni a densità variabile;
 - 2c_Parco lineare: Parco lineare in corrispondenza della linea ferroviaria esistente formato da specie arboree e arbustive ornamentali di terza grandezza, graminacee ed erbacee perenni a densità variabile.

Img. 2.7.25 - Essenze e sestì d’impianto per le aree del “Bosco”: il Parcheggio a nord e la Fascia di mitigazione a sud (elementi tratti dalla Relazione di progetto)

1A_Parcheggio ad alta densità

Alberi


Ulmus pumila

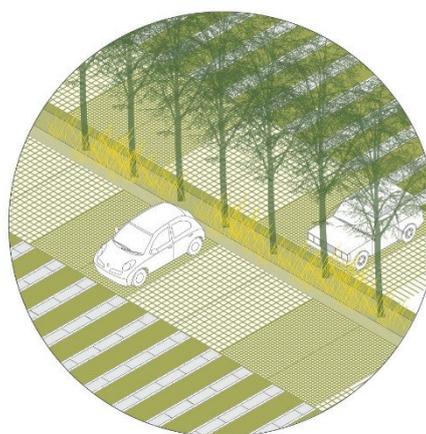

Juglans regia


*Tilia cordata*²⁵


Fraxinus excelsior

Graminacee

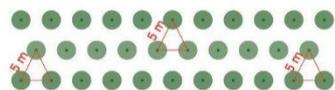
Molinia caerulea



1B_Fascia di mitigazione ad alta densità

Alberi

Populus nigra ‘Italica’



Sestì di impianto: doppio filare a quinconce (4 x 4 m)

²⁵ Nel progetto di POC la *Tilia tomentosa* è presente solo lungo il bordo sud del parcheggio

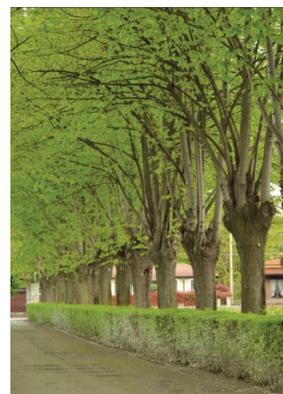
Img. 2.7.26 - Essenze e sestì d’impianto per le aree del Boulevard ad alta densità (“Bosco”) e il Parcheggio est (“Radura”) (elementi tratti dalla Relazione di progetto)

1C_Boulevard ad alta densità (via della Manifattura)



Alberi:

Il filare è costituito di *Tilia tomentosa* posti a distanza di 6.00 m.



2A_Parcheggio a densità variabile

Alberi

Juglans regia



Tilia cordata



Fraxinus excelsior



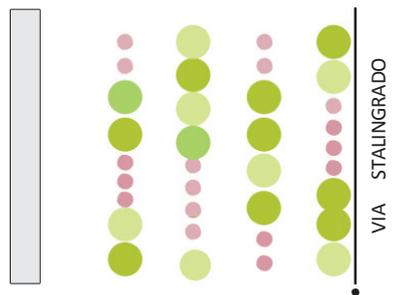
Cercis siliquastrum



Tilia cordata



Cercis siliquastrum



Sesto di impianto alberi: variabile: La densità variabile degli alberi in corrispondenza dei padiglioni espositivi permette l’apertura di coni visuali da e verso via Stalingrado (il parcheggio sarà alberato solo nella fase finale di attuazione del POC).

Img. 2.7.27 - Essenze e sestì d’impianto per le aree della “Radura”: i microgiardini e il Parco lineare a ovest (elementi tratti dalla Relazione di progetto)

2B_I microgiardini:

Alberi (Alberi di terza grandezza):

Jacaranda mimosifolia, *Magnolia stellata* *Magnolia soulangeana* ‘*Purpurea*’, *Cercis siliquastrum* *Pyrus calleryana* ‘*Chanteclair*’

Arbusti:

Polygala myrtifolia
Teucrium fruticans
Lavandula angustifolia
Oryganum majorana
Santolina chamaecyparissus
Rosmarinus officinalis
 Graminacee ed erbacee
Carex burchananii
Calamagrostis acutiflora
Pennisetum alopecuroides
Miscanthus sinensis
Verbena bonariensis
Echinops bannaticus
Echinacea spp
Perovskia atriplicifolia



2c_Parco lineare:

Alberi e arbusti

Amelanchier arborea *Cornus florida*
Cotinus coggygria *Hamamelis x intermedia* *Rhus typhina*

Erbacee

Campanula nepeta
Liatrix spicata
Echinacea purpurea
Euchera x brizoides
Achillea millefolium



Graminacee

Molinia cearulea

Stipa tenuissima

Pennisetum alopecuroides

Sesto di impianto alberi: a gruppi o solitari

Sesto di impianto arbusti: variabile



Tab. 2.7.4 - Distribuzione delle specie arboree ed arbustive (Progetto)

Descrizione	Ordine Grandezza	TOTALE
ALBERI (n)		596
Acer rubrum	seconda	8
Acer campestre	seconda	7
Acer cappadocicum 'Aureum'	seconda	7
Acer monosperolatum	seconda	8
Acer pseudoplatanus 'Cleveland'	seconda	7
Amelanchier laevis	terza	7
Betula pendula	terza	41
Cercis siliquastrum	seconda	80
Fraxinus excelsior	seconda	58
Ilex verticillata	terza	7
Juglans regia	prima	62
Populus nigra	prima	9
Populus nigra 'Italica'	prima	46
Robinia pseudoacacia	seconda	19
Robinia pseudoacacia rouge	seconda	34
Tilia tomentosa	prima	147
Ulmus pumila	prima	8
ARBUSTI (mq)		955
Buddleja spp		100
Cornus spp		265
Osmathus x burkwoodii		270
Stipa		90
Verbena		80
Vinca minor		150

Si evidenzia che nello Stralcio Attuativo A il parcheggio su via Stalingrado, realizzato solo in parte, non sarà alberato, ma rispetterà le aiuole esistenti alberate, salvaguardando la vegetazione esistente.

Complessivamente il progetto di POC prevede l'impianto di 596 alberature, secondo l'elenco di specie sopra riportato.

Per quanto attiene al paesaggio locale, va evidenziato che il progetto si prefigge la conservazione ed il restauro degli edifici oggetto di tutela quali Beni Culturali, rifunzionalizzandoli senza snaturare il loro carattere originario. Gli edifici per i quali le

verifiche svolte nelle precedenti fasi della progettazione, di concerto con la Soprintendenza, hanno definito l'insussistenza dell'interesse storico architettonico, saranno sostituiti con nuovi edifici funzionali alle attività previste, e la cui progettazione si attiene all'obiettivo di valorizzare l'esistente integrandolo con il nuovo.

Il progetto intende dunque migliorare l'immagine di un paesaggio urbano oggi molto frammentato e di bassa qualità: l'abbattimento del muro di cinta e degli edifici incongrui consentirà di scoprire la ricchezza delle architetture esistenti e di integrarle con le nuove previste.

Oggetto di particolare attenzione nello sviluppo del progetto è la grande copertura del Capannone Botti (opera di Pier Luigi Nervi): data la sua estensione e la presenza di edifici alti, è stata controllata la percezione della copertura, trattata come "facciata" principale e come una sorta di "opera d'arte urbana".

Img. 2.7.28 - Vista della copertura



L'insieme degli edifici conservati, restaurati e rifunzionalizzati, è integrato da alcuni nuovi edifici funzionali alle future attività insediate.

Img. 2.7.29 - Vista complessiva del progetto



Secondo l'intenzione del progetto, grazie agli interventi di riqualificazione, che interessano tutto il comparto ed in particolare le aree di margine rispetto al tessuto urbano adiacente, l'area si riconnette dinamicamente alla città, attraverso una rete continua di spazi pubblici, visuali, aperture e percorsi ciclopeditoni.

2.7.3.1 *Gli effetti attesi*

L'effetto principale della attuazione del progetto sulla componente verde ed ecosistemi è dato dalla sua "apertura" alla città, e dalla sua integrazione nella rete ecologica locale, perseguita tramite interventi di riqualificazione degli spazi aperti e della vegetazione. Tale effetto è esito delle scelte progettuali compiute in relazione all'obiettivo di aprire alla città un luogo a lungo recintato ricucendo le due porzioni urbane limitrofe, in una ottica di rigenerazione di un più ampio territorio circostante, assegnato dalla pianificazione comunale.

Il progetto infatti prevede di "immergere" gli edifici e gli spazi aperti funzionali alle attività insediate, in un continuum di vegetazione che, a diversi gradi di densità, ne definisce gran parte dei punti di contatto con le aree adiacenti.

In particolare, sui lati est ed ovest le fasce vegetate del "parcheeggio a densità variabile" (su via Stalingrado) e del "parco lineare" (su via Ferrarese) formano degli elementi di connessione nord sud funzionali al rafforzamento della rete ecologica urbana in quella direzione, tra il nodo ecologico del Parco Nord e le aree urbane a sud, potenziando la connessione data dalla vecchia tramvia per Malalbergo.

Inoltre, la previsione della fascia a bosco lungo lo svincolo della Tangenziale e del parcheggio alberato ("Parcheggio ad alta densità" a nord) e della "fascia di mitigazione ad alta densità" a sud lungo la ferrovia, contribuiscono al collegamento trasversale tra i due grandi "cunei" rappresentati dal Parco lungo Navile e dall'area dell'ex Vivaio comunale: si aggiunge infatti un tassello all'insieme di aree poste tra Tangenziale e Ferrovia che costituiscono un importante corridoio ecologico urbano (cintura verde), seppur non pienamente attuato.

Si ricorda che la verifica della sostenibilità ambientale e territoriale relativa all'intervento in oggetto deve dare conto della coerenza delle azioni ammesse per l'ambito oggetto di trasformazione con il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale che il PSC vigente si è dato, in sintonia con gli impegni ambientali assunti dal Comune e con gli obiettivi derivanti dalla pianificazione sovraordinata, sintetizzabili, per la presente componente, in:

- *valorizzazione e tutela degli habitat naturali e del paesaggio, attraverso l'integrazione dei sistemi del verde urbano, del sistema dei parchi e delle aree protette e la valorizzazione delle reti ecologiche di connessione.*

In base a quanto appena descritto, rispetto agli effetti della riqualificazione dell'area in merito alla sua integrazione nella rete ecologica urbana locale, si ritiene la proposta coerente con tale obiettivo.

Per quanto riguarda la dotazione di verde, il progetto prevede la sostituzione della vegetazione esistente con un nuovo corredo vegetazionale, secondo un disegno ispirato ai concetti descritti nel paragrafo precedente, che prevede l'impianto di 596 nuove alberature, e circa 955 mq di arbusti.

Il numero delle alberature di progetto è ampiamente superiore (1.5 volte) a quello delle alberature esistenti rilevate (385, di cui gli abbattimenti previsti secondo l'analisi svolta nell'Allegato J/1 Documento Preliminare di Progettazione risultano 131, di cui 24 nell'area del parcheggio e 107 nell'area Ex Manifattura Tabacchi, in gran parte motivati dalle condizioni vegetative e statiche delle piante e in parte alla natura della specie presa in considerazione).

La scelta della sostituzione delle piante esistenti consegue alle considerazioni svolte dai progettisti in merito alla sicurezza in relazione alla stabilità, alla tipologia delle essenze vegetazionali presenti, e alle esigenze della realizzazione dei nuovi edifici, della manutenzione di quelli tutelati, e alla creazione di spazi aperti funzionali alle attività previste, in relazione anche alle attività di cantiere. In fase di progetto definitivo dovranno essere definiti i termini del rispetto delle norme contenute nel Regolamento comunale del verde pubblico e privato, in merito agli abbattimenti, ai nuovi impianti ed alle aree di pertinenza delle alberature, anche in considerazione del carattere di opera pubblica che il Piano riveste, sia come proprietà sia come attività da insediare.

Per quanto attiene agli effetti sul paesaggio locale, va evidenziato che il progetto risponde all'obiettivo di tutelare e valorizzare importanti architetture del XX secolo, in quanto prevede la conservazione ed il restauro degli edifici oggetto di tutela quali Beni Culturali²⁶, non snaturando il loro carattere originario.

Inoltre il disegno del paesaggio che scaturisce dalla combinazione tra edifici esistenti, nuovi edifici, nuovi spazi di connessione ed aree verdi, propone una successione di spazi diversi, con caratteristiche percettive e funzionali differenti sottolineate dall'uso di diverse associazioni vegetazionali, che valorizzano l'assetto paesaggistico dell'area rispetto alla situazione attuale.

Per quanto riguarda il requisito E8.4 Cura del verde, permeabilità e microclima urbano la scheda tecnica di dettaglio del RUE richiede che *“per il dimensionamento delle superfici e le relative verifiche deve assumersi a riferimento l'indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE), come di seguito definito:*

$$RIE = \frac{\sum S_{vi} \times 1/\psi + S_e}{\sum S_{vi} + \sum S_{ij} \times \psi \times \alpha}$$

ove:

²⁶ Come definito nella Scheda Norma, *“alla luce degli studi di carattere storico-architettonico elaborati dalla Regione e del confronto con la Soprintendenza già svoltosi, i criteri di restauro da adottare sono quelli individuati dal Decreto per la Dichiarazione d'interesse culturale ai sensi dell'art. 15 c.1 del D. Lgs 42/2004 inerente l'ex-Manifattura Tabacchi di Bologna emesso in data 23/6/2010 da parte della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia-Romagna ed alla relazione storica ad esso allegata. Per la progettazione all'interno dell'area e inerente gli edifici oggetto di tutela si procederà quindi nel rispetto del già citato D.Lvo 22 gennaio 2004 n.42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e della normativa vigente in materia di beni architettonici appartenenti al patrimonio storico, in accordo con la Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Bologna.”*

S_{vi} = *i*-esima superficie esterna trattata a verde;

S_{ij} = *j*-esima superficie esterna non trattata a verde;

S_e = superfici equivalenti alberature (valore tabulato, in funzione del numero e delle altezze delle alberature – vedi Scheda RUE);

ψ = coefficiente di deflusso (valore tabulato – vedi Scheda RUE);

α = coefficiente di albedo (valore tabulato – vedi Scheda RUE).

In base ai dati forniti dai progettisti, le tipologie di superfici in gioco sono le seguenti:

Tab. 2.7.5 - Superfici di progetto e coefficienti per il calcolo del RIE

SUPERFICI A VERDE (mq)	14.320	S_{vi}	ψ	α
superficie verde	13.609	N1	0,1	1
VERDE PENSILE profondo	315	N13	0,35	1
VERDE PENSILE leggero	396	N11	0,1	1
SUPERFICI SEMIPERMEABILI (mq)	63.043	S_{ij}		
superficie in ghiaia	316	D17	0,3	1
PAV 06_pavimentazione drenante	16.415	D16	0,35	1
PAV 01_porfido di recupero	1.262	D12	0,80	1
PAV 02_lastre 60X30cm	2.610	D12	0,80	1
PAV 03_lastre 100x50cm	1.205	D12	0,80	1
PAV 05_lastre 40x40cm	9.200	D12	0,80	1
Superfici pavimentate (fase 3)	32.035	D12	0,80	1
SUPERFICI IMPERMEABILI (mq)	58.752	S_{ij}		
PAV 04_cls gettato disattivato	4.589	D8	0,9	1
PAV 07_asfalto	1.681	D8	0,9	1
PAV 08_cls carrabile	1.054	D8	0,9	1
Superficie Coperta	51.428	D6	0,85	1

Tab. 2.7.6 - Alberature di progetto e classi di superfici equivalenti

Alberature	N.	S_e (m²)
prima grandezza (sviluppo a maturità >18m)	313	20
seconda grandezza (sviluppo a maturità tra 12 e 18 m altezza)	228	65
terza grandezza (sviluppo a maturità tra 4 e 12 m altezza)	55	115
Totale	596	

Il calcolo effettuato ha dato i seguenti risultati:

$$\Sigma S_{vi} = 14.320,00$$

$$\Sigma S_{ij} = 121.795,00$$

$$S_e = 51.915,00$$

$$RIE = 1,8$$

Il valore ottenuto pari a 1,8 è sensibilmente inferiore al valore “migliorativo” richiesto per le destinazioni d’uso previste (RIE=5).

È opportuno considerare che il progetto consiste nella riqualificazione di un complesso esistente a destinazione produttiva, in cui sono presenti numerosi edifici di interesse storico architettonico di cui è previsto il mantenimento, sconta una sostanziale scarsa disponibilità di aree scoperte, e necessita, per il tipo di funzioni insediate, di aree scoperte pavimentate funzionali alle attività previste. Inoltre le funzioni insediate possono essere almeno in parte assimilate a funzioni artigianali “avanzate” (laboratori di sperimentazione e ricerca).

In quest’ottica il livello di riferimento “migliorativo” per il RIE potrebbe essere considerato più vicino al 3 che al 5.

In conclusione del presente paragrafo si sottolineano gli impatti prevedibili della realizzazione della proposta rispetto alla componente:

- si prevede la sostituzione del corredo vegetazionale esistente con una nuova e ricca compagine, il cui progetto persegue obiettivi di diversificazione in relazione al ruolo e alla collocazione delle aree e delle funzioni, di potenziamento delle connessioni, e di valorizzazione ecologica e paesaggistica dell’area;
- la riqualificazione e il potenziamento delle aree verdi di uso pubblico potenzierà le possibilità di fruizione dell’area, integrandola nel sistema delle dotazioni territoriali del settore urbano di riferimento, e sarà accompagnata da una riorganizzazione dei percorsi pedonali e ciclabili che contribuirà alla sua integrazione;
- le relazioni percettive con il paesaggio circostante risulteranno ampliate e diversificate, in relazione alla “apertura” anche visiva dell’ambito alla città, ed al trattamento dei margini tramite un uso articolato della vegetazione; in questo senso, il recupero delle architetture “storiche” presenti, rese visibili all’esterno, arricchisce il paesaggio locale di nuovi riferimenti e centralità.

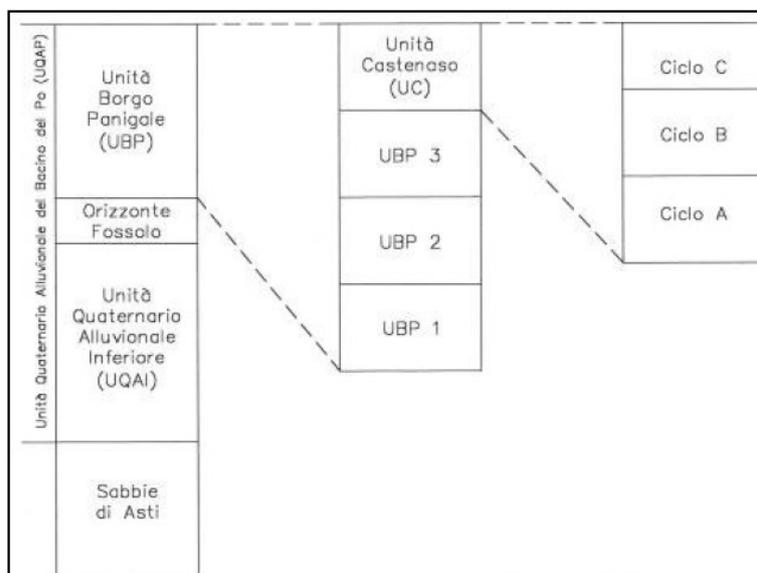
2.8 Suolo e sottosuolo

2.8.1 Geologia

Dal punto di vista geologico, l'area in esame appartiene all'alta pianura bolognese e ricade nella parte centro-meridionale del grande bacino subsidente Plio-quadernario Padano. In particolare si colloca in un settore deposizionalmente influenzato dalle alluvioni quadernarie e oloceniche del Fiume Reno e di vari torrenti appenninici minori, tra i quali si ricordano il Torrente Savena, il T. Ravone, il T. Aposa. Tali alluvioni hanno generato depositi a granulometria assai variabile, sia in senso areale che verticale, con prevalenza di clasti grossolani in prossimità del corso del Fiume Reno e dei tracciati, sia attuali che passati, dello stesso fiume e di alcuni corsi d'acqua minori quali il Torrente Savena.

Tali depositi alluvionali, che nell'area della pianura bolognese raggiungono spessori massimi di 300-400 m, sono costituiti da alternanze sedimentarie grossolane (ghiaie e sabbie) e fini (limi), organizzate in sequenze di rango diverso, per spessori il cui ordine varia dalla decina al centinaio di metri. Alla profondità di circa 120-140 m, viene riconosciuto un orizzonte limoso, lateralmente continuo tra Reno e Idice, avente spessore di una ventina di metri, che rappresenta un marker stratigrafico ben documentato di valore regionale denominato Unità di Fossolo.

Img.2.8.6 – Successione geologico-stratigrafica del quadernario continentale (da Amorosi e Farina, 1994).



Tale unità permette di individuare due megasequenze, una inferiore, con subordinati corpi grossolani ed una superiore (Unità di Borgo Panigale), limitata a tetto dal piano campagna e suddivisibile in quattro cicli di 30-40 m di spessore (BP1, BP2, BP3, BP4 – Unità di Castenaso), dove le ghiaie sono separate da orizzonti limosi lateralmente persistenti, il cui valore varia

tra 5 e 10 m. L'Unità di Castenaso è suddivisibile a sua volta in 3 cicli (dal basso: a, b e c). I singoli cicli presentano una base netta, spesso erosiva sui depositi sottostanti, caratterizzata dal passaggio rapido dai sedimenti fini (argille e limi), che costituiscono la porzione sommitale del ciclo sottostante, ai depositi prevalentemente grossolani (ghiaie e sabbie), che rappresentano la porzione basale del ciclo superiore.

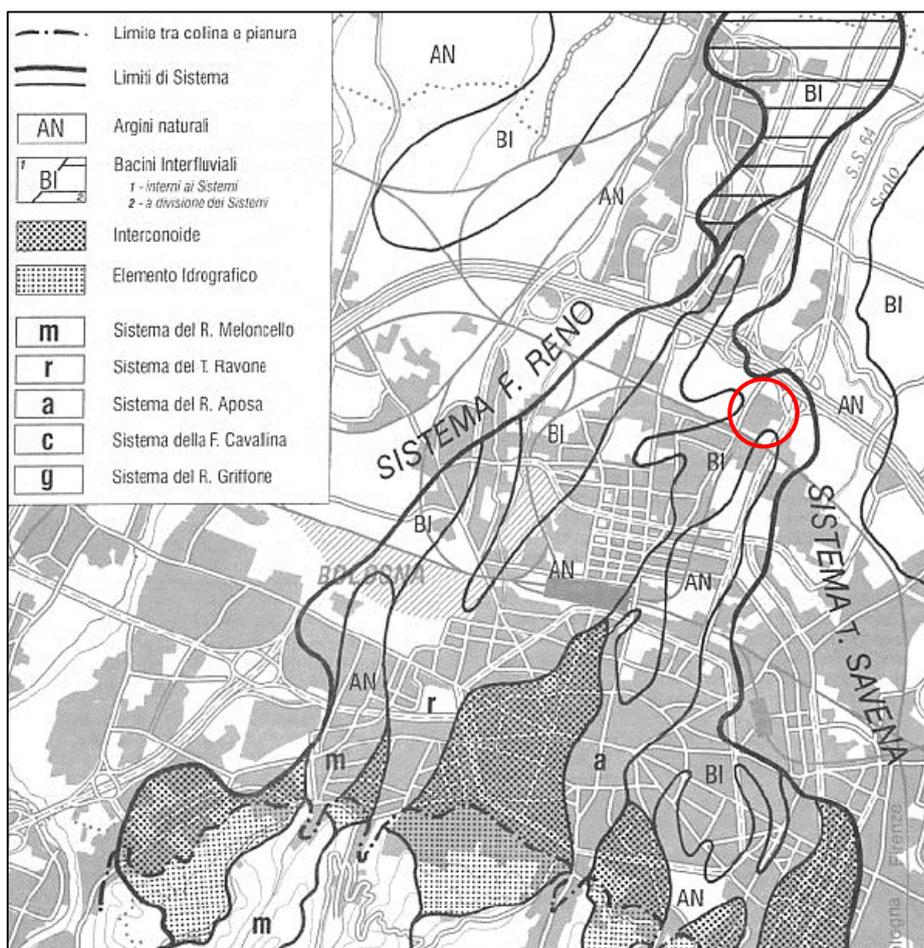
L'alternanza di livelli grossolani e fini all'interno dell'Unità di Castenaso riflette lo sviluppo delle fasi di progradazione e di arretramento dei sistemi di conoide alluvionale in cui sono stati depositati tali materiali.

Con specifico riferimento ai depositi alluvionali presenti nell'area pedecollinare e di alta pianura della Città di Bologna, si possono distinguere essenzialmente tre zone, in funzione della composizione litologica e delle caratteristiche geomorfologiche:

- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Torrente Savena;
- depositi alluvionali di interconoide;
- depositi alluvionali attribuibili alla conoide del Fiume Reno.

I tre tipi di depositi risultano, ai margini, tra loro interdigitati.

Img.2.4.7 – Inquadramento dell'area metropolitana bolognese.



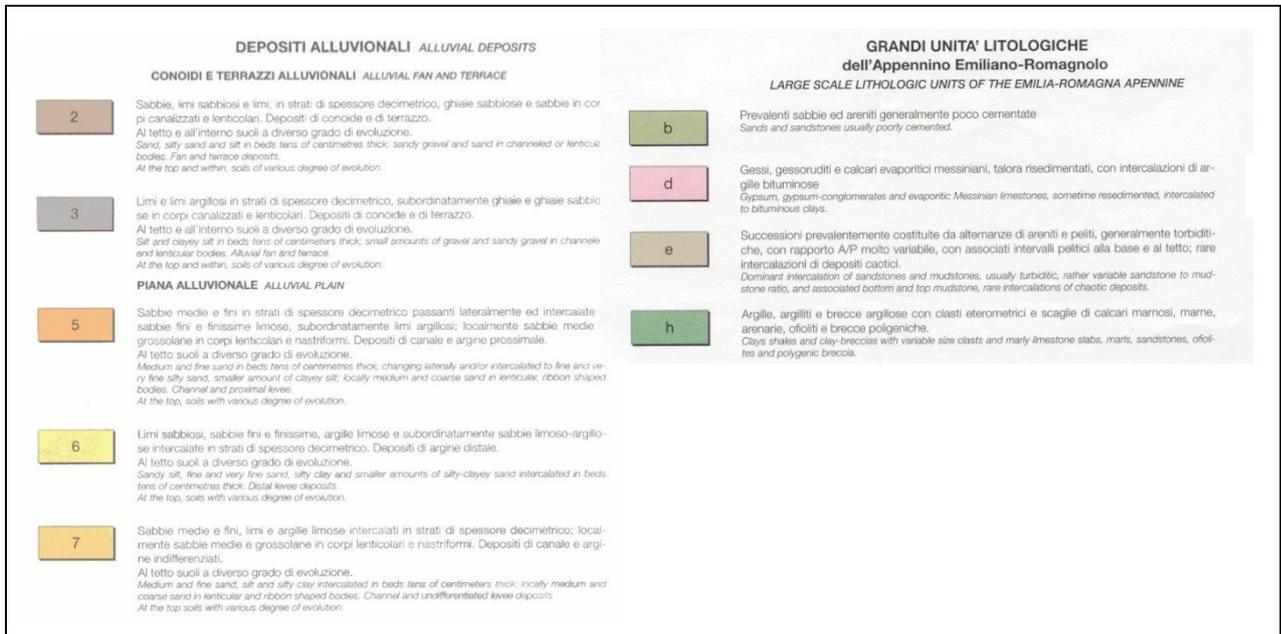
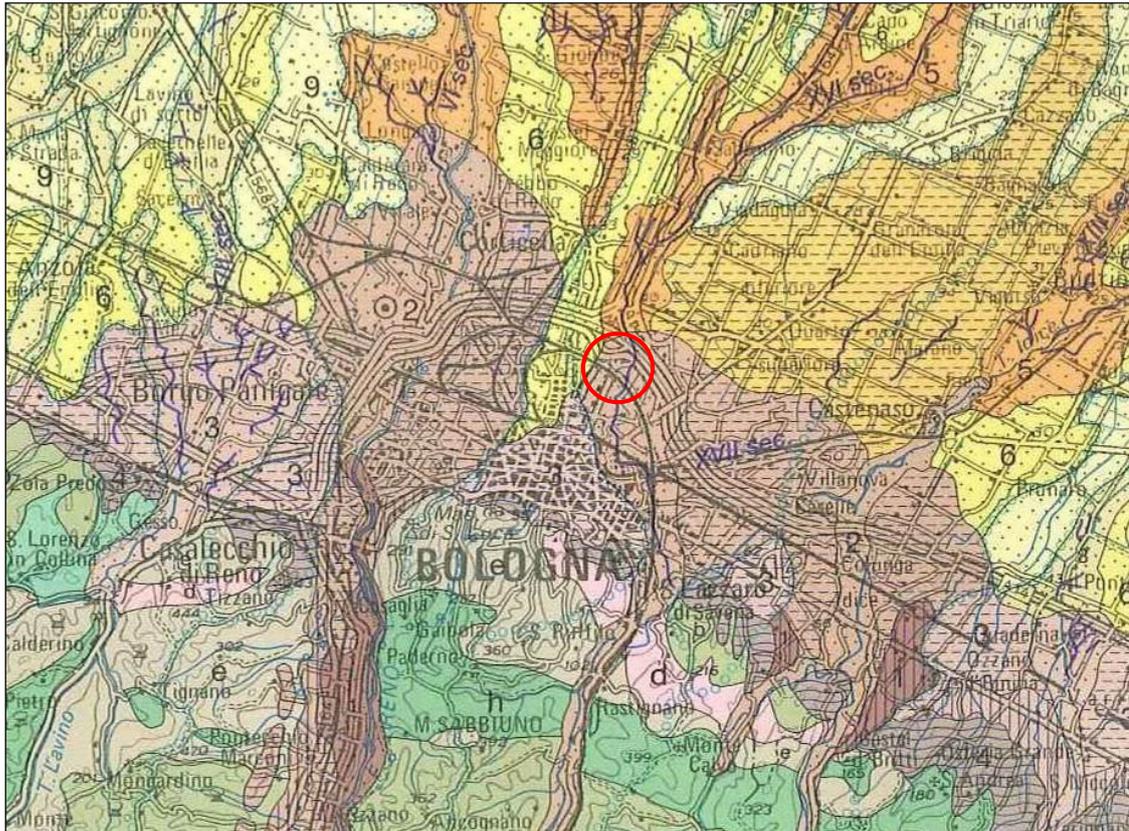
Se da un lato i depositi alluvionali attribuibili alle due conoidi dei corsi d'acqua principali (Reno e Savena) sono prevalentemente ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi nella parte interna delle conoidi, e prevalentemente sabbiosi o sabbioso-limosi ai bordi, la fascia di interconoide contiene invece depositi continentali prevalentemente limosi o limoso-argillosi, localmente intercalati a lenti e livelli di sabbie e sabbie limose e/o ghiaie sabbioso-limose di vario spessore ed estensione. Questi corpi lenticolari, in genere di dimensioni ridotte, corrispondono ad alvei di corsi minori abbandonati e, nel centro storico, ad una serie di conoidi minori originate da piccoli corsi quali il Ravone e l'Aposa. Da ciò si deduce che lo spessore dei terreni fini di interconoide è variabile e non solo in funzione della distanza dai corpi delle due conoidi principali.

Nello specifico, l'area in esame, sita a nord dell'area metropolitana, si inserisce nel territorio di alta pianura all'interno della fascia di interconoide Reno - Savena ed in particolare in corrispondenza dei depositi attribuibili a bacini interfluviali dei sistemi del T. Ravone e del Rio Aposa, caratterizzati da litologie medio fini interdigitate a litotipi grossolani sabbioso ghiaiosi (Img.2.4.7).

Un estratto della "Carta geologica della pianura dell'Emilia-Romagna" è riportato in Img.2.4.8, desunta dallo studio eseguito sui territori della pianura da parte della Regione Emilia-Romagna; da tale cartografia risulta evidente come la litologia superficiale dell'area in esame e, più in generale, di gran parte del territorio centro-settentrionale di Bologna, sia prevalentemente dominata da litotipi prevalentemente sabbiosi-limosi, in particolare, per l'area in esame, la litologia superficiale è caratterizzata da sabbie, limi sabbiosi e limi. Depositi ghiaiosi si rinvengono nella parte meridionale, nei settori intravallivi dei corsi d'acqua maggiori come il Fiume Reno.

L'insieme dei depositi continentali quaternari, affioranti nel margine appenninico-padano o ad essi correlati nel sottosuolo della pianura, appartengono al Supersistema Emiliano-Romagnolo del Pleistocene medio-Olocene. La base di questo Supersistema poggia, in discordanza angolare, sui depositi litoranei delle Sabbie di Imola o su sedimenti marini più antichi; il suo limite superiore coincide con la superficie topografica.

Img.2.4.8 – Carta Geologica della Pianura dell’Emilia Romagna (fonte RER)



Facendo riferimento alla Carta Geologica della RER (progetto CARG) (Img.2.4.9), si osserva come nella zona di studio affiorino terreni appartenenti al Subsistema di Ravenna (AES8) e nello specifico l'Unità di Modena (AES8a).

Img.2.4.9 – Carta Geologica 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (fonte RER, Cartografia geologica on-line)



Il Subsistema di Ravenna è l'elemento sommitale del Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), che comprende la maggior parte dei depositi quaternari affioranti nell'area considerata.

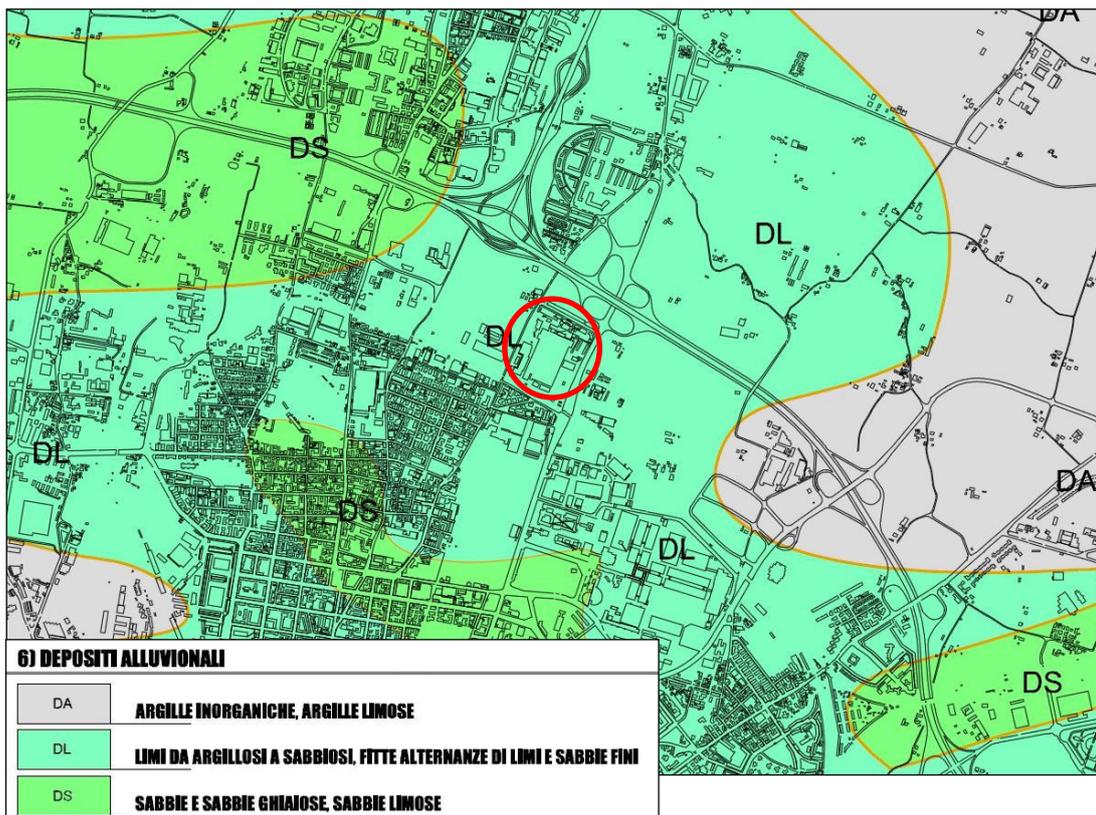
Il Subsistema di Ravenna (AES8) affiora estesamente e la sua parte sommitale è costituita da depositi sabbioso-limosi di canale, argine e rotta fluviale, caratterizzati da corpi sedimentari di spessore plurimetrico a geometria prevalentemente nastriforme, con transizioni laterali a sedimenti prevalentemente argillosi, ma subordinatamente limosi e sabbiosi, di pianura inondabile (bacino interfluviale). I corpi ghiaiosi sono rari.

Il tetto del Subsistema di Ravenna (AES8) coincide con il piano topografico, con suoli non calcarei contenenti frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana.

Nell'area oggetto di studio affiorano terreni appartenenti all'Unità di Modena (AES8a), si tratta di depositi, costituiti da sabbie, limi ed argille (con ghiaie molto subordinate) di pianura alluvionale. Il fronte di alterazione è dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro privo di reperti archeologici romani. Lo spessore massimo dell'Unità è di circa 10 m. In base alle datazioni geoarcheologiche disponibili nell'area, all'Unità di Modena è attribuita un'età post-romana, probabilmente post IV-VI sec. d.C.

Le caratteristiche litologiche superficiali dell'area d'indagine, riportate in *Img.2.4.10*, fanno riferimento alla carta della "Litologia superficiale", redatta nel Quadro Conoscitivo del PSC di Bologna dell'anno 2008; come si può notare l'area risulta caratterizzata dalla presenza, negli strati più superficiali, di terreni a granulometria fine, limi da argillosi a sabbiosi con fitte alternanze di limi e sabbie fini.

Img.2.4.10 – Estratto dalla carta "Litologia superficiale" (Tavola 2 - Il sistema naturale ed ambientale - QC del PSC di Bologna, 2008 a cura di Dott. Geol. A. Fiori)



Un quadro pressoché ribadito dall'esame dei numerosi dati geognostici (penetrometrie e sondaggi) che hanno accompagnato l'analisi di microzonazione sismica di terzo livello redatta per il sito dell'ex Manifattura Tabacchi di Bologna (Studio Associato Antoniazzi, 2014). I numerosi sondaggi descritti in tale relazione, realizzati nel 2010 e nel 2014, confermano la presenza di livelli limosi argillosi superficiali, intercalati da vari strati prevalentemente sabbiosi a diverse profondità e da un primo strato con depositi grossolani, ghiaiosi-sabbiosi, ad una profondità di circa 20 m.

I litotipi presenti sono costituiti da un insieme di orizzonti lentiformi che sfumano più o meno gradualmente tra loro e che evidenziano una distribuzione non omogenea, ma legata alle passate evoluzioni idrografiche dei fiumi e corsi d'acqua che hanno generato il territorio.

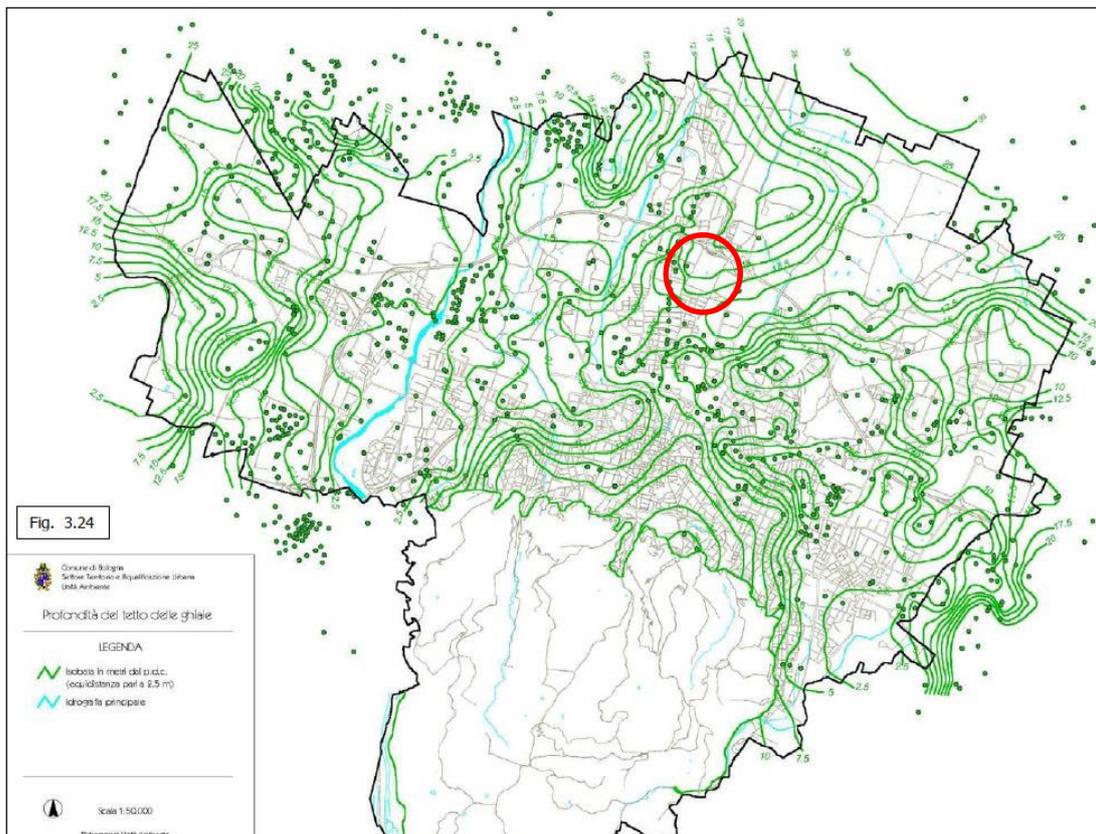
Osservando il territorio comunale nel suo insieme, si riscontra che i litotipi maggiormente rappresentativi sono quelli a granulometria media, limosa e limo-sabbiosa, diffusamente rappresentati nella parte centrale del territorio comunale. Lungo le aste dei corsi d'acqua,

compresi gli alvei relitti, possiamo osservare litologie più grossolane; i materiali ghiaiosi, abbondanti nelle aree di conoide del Fiume Reno e del Torrente Savena, cedono gradualmente il passo a depositi sabbiosi e limosi procedendo verso nord e, più in generale, addentrandosi nelle aree di infra-conoide.

I depositi ghiaiosi e sabbiosi citati si sviluppano lungo estese superfici nastriformi, in particolare ai margini orientale ed occidentale del territorio comunale. La parte centrale del Comune, come detto, mostra prevalenti depositi limosi-sabbiosi.

La carta “Profondità del tetto delle ghiaie” del QC del PSC di Bologna 2008 (Img.2.4.11), individua per l’area in esame una profondità del tetto delle ghiaie variabile tra i -15 e -20 m dal piano campagna, quota confermata anche dai sondaggi presenti in bibliografia.

Img.2.4.11 – Estratto della carta “Profondità del tetto delle ghiaie” (Relazione tecnica - Il sistema naturale ed ambientale – QC del PSC di Bologna, 2008 a cura di Dott. Geol. A. Fiori)



Dal punto di vista geologico strutturale quest’area di pianura è una geosinclinale subsidente colmata dai materiali alluvionali dei fiumi che vi sfociavano e che vi hanno accumulato pile di sedimenti. Il substrato di argille marine si può trovare sepolto presumibilmente ad una profondità di 300 ÷ 400 m. Da sondaggi profondi effettuati e noti in letteratura, il passaggio con le sottostanti unità marine, fortemente ribassate da una faglia E-O pressoché coincidente con il rilievo collinare, è graduale, e quindi concordante e continuo.

2.8.2 Caratteri stratigrafici e geotecnici

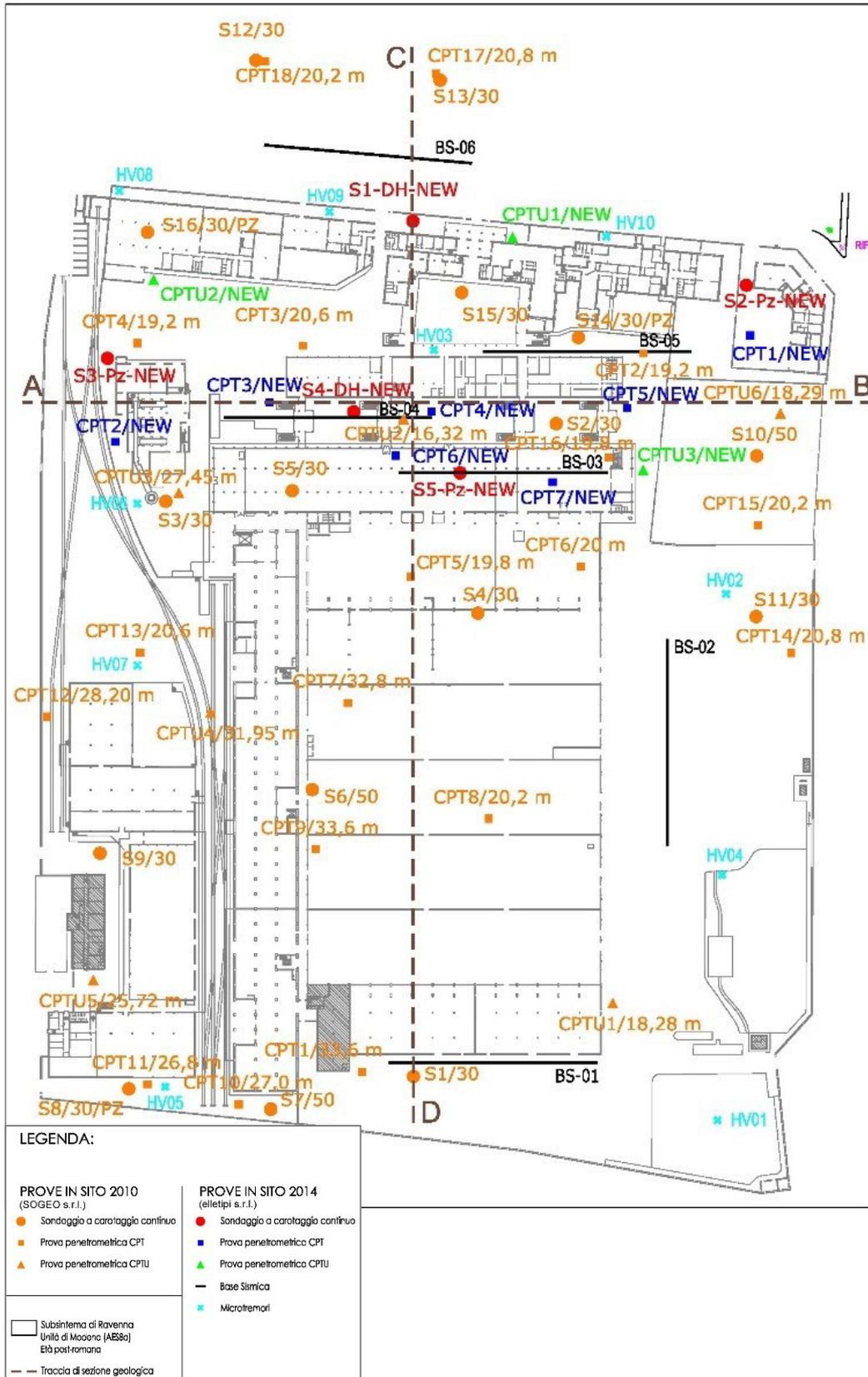
Per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione si è effettuata una ricerca bibliografica per raccogliere le indagini geognostiche pregresse realizzate presso l'area dell'Ex Manifattura Tabacchi.

Fondamentale è stata la consultazione dello studio di Microzonazione Sismica di III livello effettuato per l'area in esame, redatto dallo Studio Associato di geologia tecnica ed ambientale Antoniazzi, in data Giugno 2014.

Nell'area in esame sono state effettuate le seguenti prove in sito e di laboratorio, acquisite nelle campagne d'indagine di gennaio 2010 da parte del Dott. Geol. Matteo Mattioli, e di marzo-aprile 2014 eseguite dallo stesso Studio Associato di geologia tecnica ed ambientale Antoniazzi (tra parentesi sono indicate le sigle delle indagini le cui ubicazioni sono riportate in *Img.2.4.12*):

- n. 21 sondaggi a carotaggio continuo (S);
- n. 18 prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT);
- n. 16 prove penetrometriche con punta elettrica dotata di piezocono (CPTU);
- n. 6 profili di sismica a rifrazione da 80 m cadauno (BS);
- n. 7 profili MASW da 80 m cadauno (BS);
- n. 6 indagini di tipo REMI da 80 m cadauna (BS);
- n. 10 rilievi di microtremori con metodica H/V Spectral Ratio (Nakamura) (HV);
- n. 27 prelievi di campioni durante i sondaggi a carotaggio continuo e determinazioni geotecniche di laboratorio;
- n. 3 installazioni di piezometri tipo Norton in sondaggi a carotaggio continuo (PZ).

Img.2.4.12 – Planimetria dell’area in esame con ubicazione delle indagini geofisiche disponibili



Di seguito è riportato il modello litostratigrafico tipo del sottosuolo in esame, realizzato nell'ambito dello studio per l'analisi di Microzonazione Sismica di III livello, in base all'insieme delle prove in sito e in laboratorio disponibili, in cui si evidenzia in modo schematico ed orientativo la situazione locale:

Tabella 1 – Modello litostratigrafico del sottosuolo in esame (da Analisi di Microzonazione Sismica di III livello, a cura di Studio Associato Antoniazzi, 2014)

PROFONDITÀ (m dal p.c.)	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICA	
0,0 – 0,5/3,9	A	Terreno di riporto eterogeneo con presenza di laterizi e calcestruzzo
0,5/3,9 – 2,5/6,7	B	Argilla limosa e/o limo argilloso con sottili e sporadiche intercalazioni di limo sabbioso e sabbia limosa
2,5/6,7 – 12,7/25,0	C	Alternanza di limo o limo sabbioso con subordinati livelli sabbioso limosi (la componente granulare, quando significativa, identificata con C')
14,0/21,6 – 17,0/26,6	D	Argilla limosa con intercalazioni lentiformi di limo da argilloso a sabbioso
12,7/26,6 – 18,5/28,0	E	Ghiaia eterometrica subarrotondata, poligenica, sabbiosa passante localmente a sabbia limosa
19,4/25,0 – 24,0/29,0	F	Limo argilloso e/o/ argilla limosa con sottili intercalazioni lentiformi di limo sabbioso o sabbia limosa
22,5/29,0 – 27,0/34,7	G	Sabbie e sabbie limose con sottili e lentiformi intercalazioni di limo sabbioso e/o limo argilloso (la componente coesiva indicata con G')
27,7/34,7 – 30,0/38,4	H	Limo argilloso, argilla limosa, limo sabbioso con livelli di sabbia medio fine limosa
37,8/38,4 – 40,5/43,5	I	Ghiaia eterometrica subarrotondata, poligenica, sabbiosa passante a sabbia limosa
40,5/43,5 – 50,0	L	Argille limoso sabbiose e sabbie limose in successione

In base ai risultati ottenuti, si individua terreno di riporto nei primissimi metri di sottosuolo, sovrastante uno strato di argilla limosa e/o limo argilloso con sottili e sporadiche intercalazioni di limo sabbioso e sabbia limosa fino a circa 5 m dal p.c., seguito da un orizzonte più importante con alternanze di limo o limo sabbioso con subordinati diversi livelli sabbioso limosi; ad una profondità media di circa 20 m dal p.c., si individua un primo livello di depositi grossolani costituito da ghiaia sabbiosa. Si riscontra comunque una certa variabilità verticale ed orizzontale della profondità e dello spessore di tali depositi, evidenziata dai sondaggi eseguiti nell'area.

L'alternanza degli orizzonti coesivi e granulari, è confermata anche dai parametri geotecnici misurati durante le prove in sito e in laboratorio. Di seguito è riportato il quadro riassuntivo dei parametri geotecnici medi del terreno, rispettivi di ogni unità litostratigrafica:

Tab.2.8.2 – Quadro riassuntivo dei parametri geotecnici medi (da Analisi di Microzonazione Sismica di III livello, a cura di Studio Associato Antoniazzi, 2014)

UNITÀ STRATIGRAFICA		PROFONDITÀ (m)	γ (Mg/m ³)	c_u (Kg/cm ²)	c' (kPa)	φ (°)	m_v (cm ² /daN)	c_v (cm ² /s)
A	Eterogenea	0,0 – 0,5/3,9	-	-	-	-	-	-
B	Coesiva	0,5/3,9 – 2,5/6,7	1,88	0,6	22,45	25	0,0325	7,04E-04
C	Coesiva	2,5/6,7 – 12,7/25,0	1,89	0,7	18,70	25	0,0238	1,57E-03
C'	Granulare	14,0/21,6 – 17,0/26,6	1,93	-	-	32	0,0052	-
D	Coesiva	12,7/26,6 – 18,5/28,0	1,92	0,65	14,40	27	0,0165	3,53E-03
E	Granulare	19,4/25,0 – 24,0/29,0	1,90	-	-	37	0,0033	-
F	Coesiva	22,5/29,0 – 27,0/34,7	1,92	0,85	19,30	25	0,0187	1,35E-03
G	Granulare	27,7/34,7 – 30,0/38,4	1,95	-	-	35	0,0063	-
G'	Coesiva	37,8/38,4 – 40,5/43,5	1,90	1,00	-	-	0,0080	-
H	Coesiva	27,7/34,7 – 30,0/38,4	1,90	0,80	-	-	-	-
I	Granulare	37,8-38,4 – 40,5/43,5	1,90	-	-	-	-	-
L	Coesiva	40,5/43,5 – 50,0	1,90	0,60	-	-	-	-

2.8.3 Aspetti sismici

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 105 del 08 Maggio 2003) stabilisce all'art. 2 che "...le regioni provvedono, ai sensi dell'art. 94, comma 2, lettera a), del decreto legislativo n° 112 del 1998, e sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In zona 4 è lasciata facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica...". Come indicato nella delibera di Giunta Regionale n° 1677/2005 avente per oggetto "Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 recante Norme Tecniche per le costruzioni", a decorrere dal 23 ottobre 2005, trova attuazione la classificazione sismica dei Comuni della regione, stabilita dall'Allegato 1, punto 3. dell'Ordinanza n° 3274 del 20 marzo 2003, in via di prima applicazione e comunque fino alla deliberazione regionale di individuazione delle zone sismiche ai sensi dell'art. 94, comma 2, lettera a) del D. Lgs. n° 112 del 1998. Secondo tale normativa, il Comune di Bologna rientra in **zona 3**.

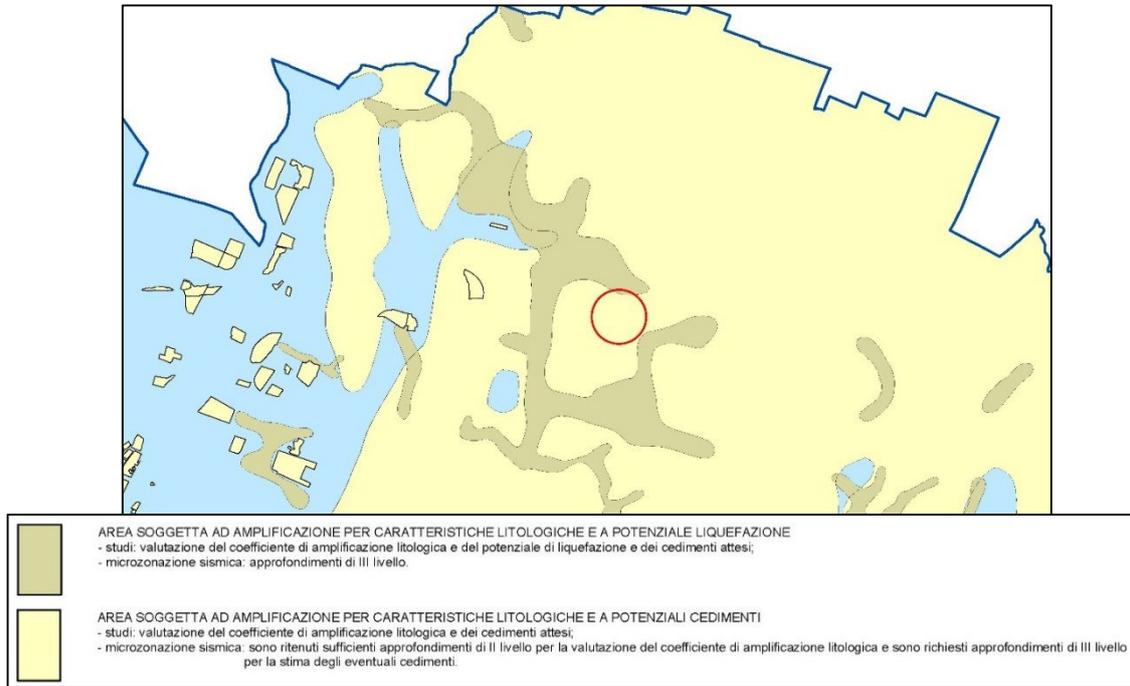
I valori di ag , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di ag
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

La Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna progr. n. 112 – oggetto n. 3121 del 2-5-2007: "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" assegna al comune di Bologna un valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo pari a **0,166g**.

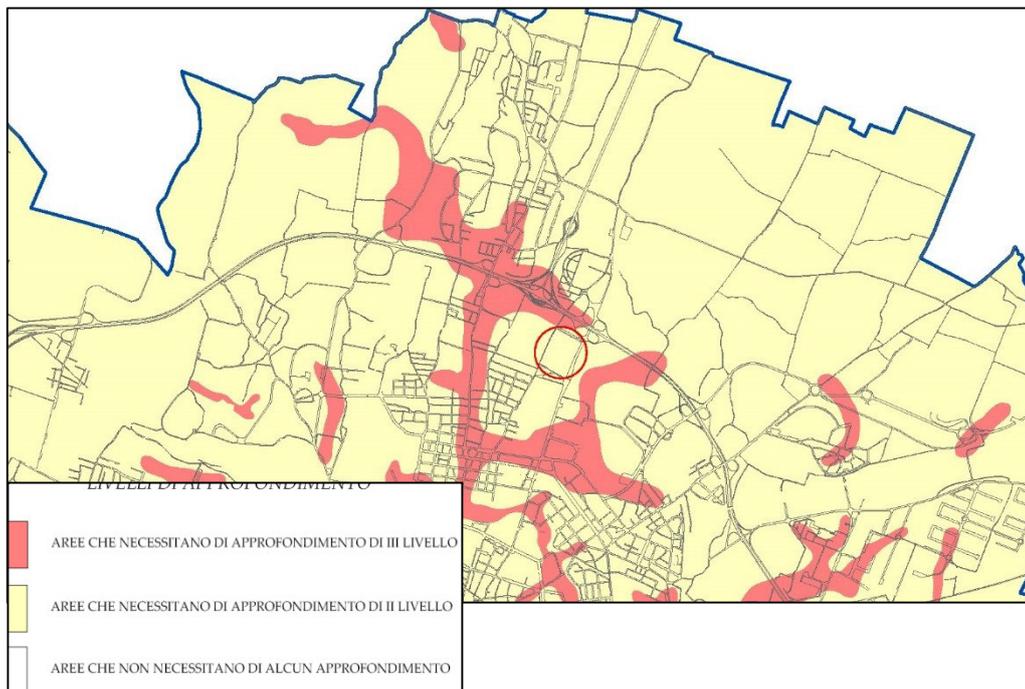
In relazione al rischio sismico si è fatto riferimento alla Tavola di micro zonazione sismica del PSC vigente; con riferimento alla cartografia del QC del PSC del Comune di Bologna ed in particolare alla Tav. E2 – "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali", l'area ricade all'interno della perimetrazione delle "Aree soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti" (Img.2.4.13); per tali aree viene richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologica e dei cedimenti attesi, sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione dei coefficienti di amplificazione litologica e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali cedimenti.

Img.2.4.13 – Estratto “Tav. E2 – Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali” del QC del PSC di Bologna



Con riferimento alla Tav. E3 – Carta di sintesi dei livelli di approfondimento, l’area ricade all’interno della delimitazione delle “Aree che necessitano di approfondimento di II livello” (Img.2.4.14).

Img.2.4.14 – Estratto “Tav. E3 – Carta di sintesi dei livelli di approfondimento” del QC del PSC di Bologna



Per la definizione degli aspetti sismici dell'area si farà riferimento allo studio di Microzonazione Sismica di III livello effettuato per il sito dell'Ex Manifattura Tabacchi, redatto dallo Studio Associato di geologia tecnica ed ambientale Antoniazzi, in data giugno 2014.

2.8.3.1 Indagine sismica

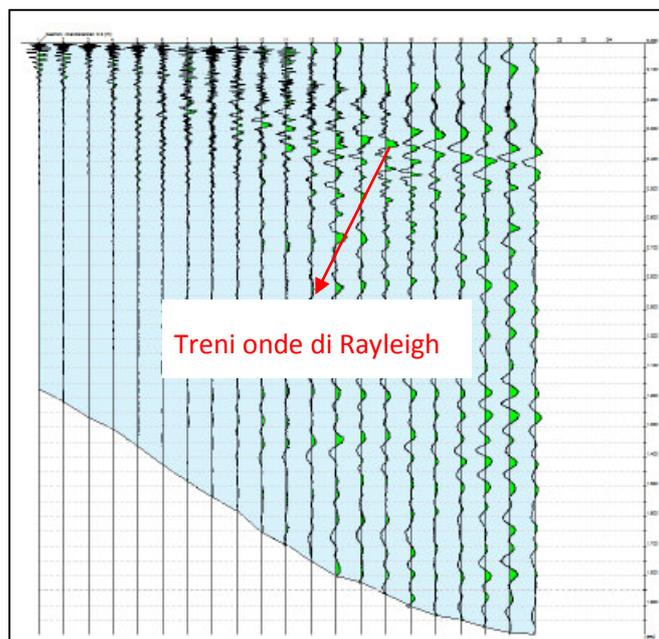
Per la classificazione sismica dei terreni sono stati eseguiti, durante la campagna di indagini geofisiche di aprile 2014 per la redazione dello studio di Microzonazione Sismica di III livello, le seguenti prove:

- 6 profili di sismica a rifrazione da 80 m cadauno (offset inclusi);
- 6 profili MASW da 80 m cadauno (offset inclusi);
- 6 indagini tipo REMI da 80 m cadauna;
- 10 rilievi di microtremori sismici con metodica H/V Spectral Ratio (Nakamura).

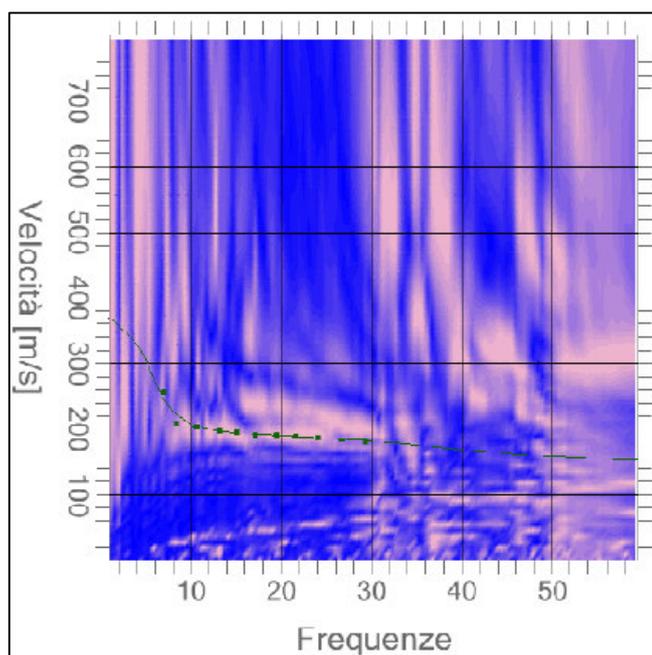
Mediante la metodologia d'analisi MASW del segnale registrato dai geofoni, è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente.

L'indagine sismica ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di V_{s30} medio di **236** m/sec (variabile tra 187 e 272 m/s), che inserisce il terreno di fondazione dell'intero comparto all'interno della classe **C** - *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensate, o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < cu < 250$ kPa nei terreni a grana fine).*

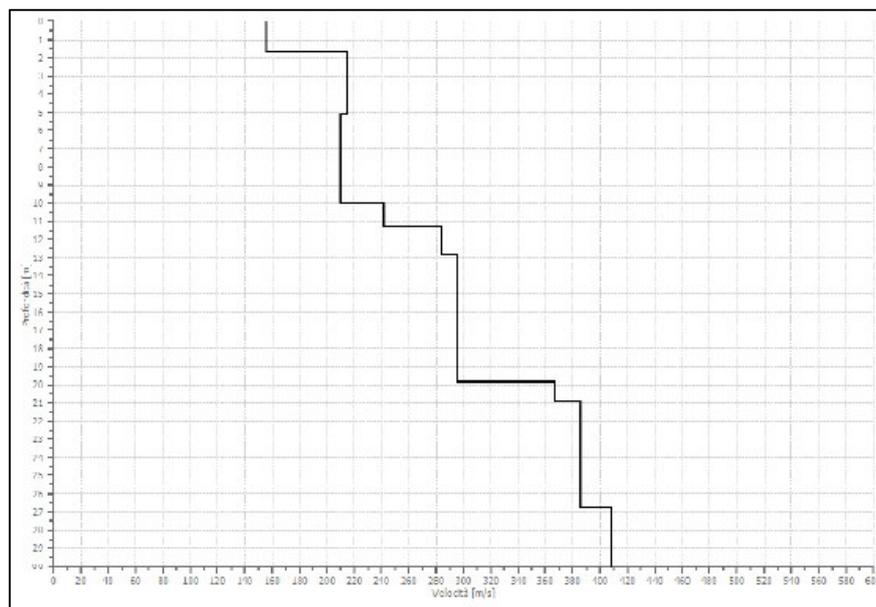
Di seguito si riporta un esempio dei risultati dell'indagine MASW numero BS-05, realizzata nella parte settentrionale del complesso poco a sud del fabbricato principale d'ingresso.



-sismogramma-



-diagramma della curva di dispersione-



-diagramma velocità V_s /profondità-

2.8.3.2 Analisi sismica di II livello

Effetti di sito: amplificazione stratigrafica

Per l'analisi dell'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale si è fatto riferimento all'analisi di II livello presente all'interno dello studio di Microzonazione Sismica di III livello disponibile per l'area in esame.

Il fattore di amplificazione sismica relativo all'area in esame è stato definito con riferimento all'Allegato 3 della Delibera regionale 112/2007 di approvazione degli "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica".

Nel caso in esame, caratterizzato da un profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie, e substrato profondo (>100 m dal piano campagna) è stata considerata la tabella "PIANURA 2", riportata in Img.2.4.15, dove lo spettro elastico di risposta risulta variare in relazione alla velocità equivalente delle coperture.

Img.2.4.15 – Tabelle dell’ambito PIANURA 2 per la definizione dei fattori di amplificazione (Allegato A2 D.A.L. RER 112/2007)

F.A. P.G.A.										
V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.1s < T_0 < 0.5s$										
V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - $0.5s < T_0 < 1.0s$										
V_{s30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2.5	2.3	2.3	2.0	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0

Ai valori di V_{s30} variabili tra 187 e 272 m/s, con un valore medio di 236 m/s, corrisponde la condizione $V_{s30} = 250$ m/s e, pertanto, i fattori di amplificazione di riferimento sono i seguenti:

- FA PGA 1.5
- FA IS 0.1-0.5 s 1.8
- FA IS 0.5-1.0 s 2.3

Effetti di sito: amplificazione topografica

Considerando le condizioni topografiche e morfologiche dell’area di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica S_T può essere assunto pari ad **1**, sulla base delle categorie individuate dalle NTC08 (Tab.2.8.4), in quanto non sono presenti pendii con inclinazione maggiore di 15° .

Tab.2.8.3 – Categorie topografiche (Tabella 3.2IV – NTC08)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab.2.8.4 – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tabella 3.2 VI – NTC08)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Accelerazione massima orizzontale al suolo

Come riportato nel paragrafo 6 della presente relazione, la D.A.L. RER 112/2007 assegna al Comune di Bologna una accelerazione massima orizzontale di picco di 0,166g.

La determinazione dell'accelerazione massima orizzontale al sito sarà data dalla formula:

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \cdot 9.81$$

Nel caso dell'area in esame, in base ai risultati dell'analisi sismica di II livello, l'accelerazione massima di progetto risulta pertanto pari a **0,249g** (1,5 x 0,166g).

2.8.3.3 Analisi sismica di III livello

L'analisi sismica di III livello è stata realizzata nel 2014 dallo Studio associato di geologia tecnica ed ambientale Antoniazzi nell'ambito della redazione dell'analisi di Microzonazione Sismica di III livello concernente il Tecnopolo di Bologna, realizzata con riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico regionale 2131/07 e agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica della Protezione Civile.

L'analisi è stata sviluppata, tenendo conto dei dati geognostici acquisiti dall'indagine geologica, appositamente eseguita sull'area in oggetto.

Il modello sismo-stratigrafico di primo riferimento è stato implementato con i dati geognostici e geofisici disponibili, relativi ad un ristretto e significativo intorno dei luoghi considerati, e con modelli stratigrafici a scala regionale, riferiti nella vasta documentazione scientifica relativa alla più ampia zona di pertinenza.

L'analisi di terzo livello è stata sviluppata esaminando le modalità con cui un dato moto di input, impresso al substrato, veniva amplificato e variato in frequenza ed intensità attraversando i suoli sino al piano di campagna di riferimento, ed operando con codice di calcolo Shake-91, secondo un modello riconducibile ad analisi 1D. A tale scopo è stato utilizzato il programma EERA (Equivalent-linear Earthquake Response Analysis) applicato al modello sismo-stratigrafico del sito ed utilizzando quale moto di input gli accelerogrammi, assegnati al Comune di Bologna, nell'ambito degli Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica della Regione. Il

comportamento dei terreni è stato modellizzato mediante curve di degrado riferite a terreni corrispondenti a quelli presenti nell'area in esame.

Dati di riferimento

Il modello sismo-stratigrafico di riferimento è basato su:

- 21 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- 2 rilievi Down-Hole su altrettante verticali attrezzate;
- 10 prove penetrometriche statiche (CPTU);
- 6 profili sismici a rifrazione in onde P per rilevamento MASW e Re.Mi.;
- 7 profili sismo-stratigrafici in velocità S dei terreni da rilievi MASW;
- 6 profili sismo-stratigrafici in velocità S dei terreni da rilievi Re.Mi.;
- 10 postazioni di rilievo del rumore ambientale con analisi HVSR.

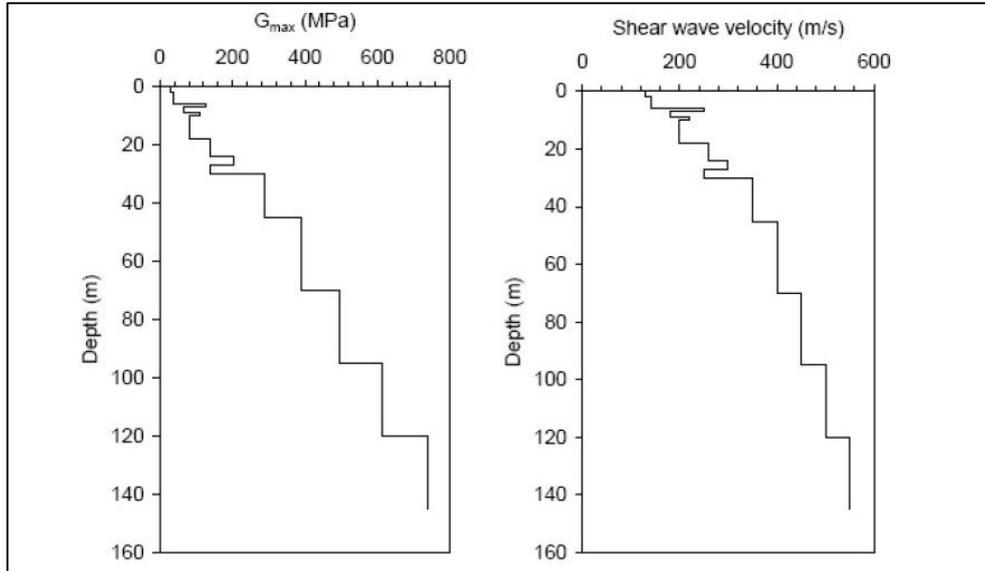
L'analisi di questi dati, eseguita a supporto della Microzonazione Sismica dell'area interessata dal Tecnopolo di Bologna, ha accertato la presenza di condizioni sismo-stratigrafiche o di risposta sismica del sottosuolo omogenee, quindi senza variazioni areali tali da giustificare scenari di analisi monodimensionali.

Il modello sismo-stratigrafico per la verifica della risposta sismica locale con analisi di terzo livello, derivato dalle indagini eseguite, risulta pertanto definito, con quota di riferimento al piano campagna, dalla modellizzazione, riportata nella *Img.2.4.16*, e nella schematizzazione grafica in *Img.2.4.17*.

Img.2.4.16 – Modello sismo-stratigrafico per la verifica della risposta sismica locale (Studio Associato Antoniazzi, analisi di Microzonazione Sismica di III livello - 2014)

Tecnopolo di Bologna - ex Manifattura Tabacchi Via Stalingrado										
Fundamental period (s) = 1.42										
Average shear wave velocity (m/sec) = 408.34										
Total number of sublayers = 49										
	Layer Number	Soil Material Type	Number of sublayers in layer	Thickness of layer (m)	Maximum shear modulus G_{max} (MPa)	Initial critical damping ratio (%)	Total unit weight (kN/m ³)	Shear wave velocity (m/sec)	Location and type of earthquake input motion	Location of water table
Surface	1	4	3	2.0	31.01		18.00	130		
	2	4	7	4.0	35.96		18.00	140		W
	3	2	1	1.0	127.42		20.00	250		
	4	4	2	2.0	66.06		20.00	180		
	5	7	1	1.0	108.54		22.00	220		
	6	4	8	8.0	81.55		20.00	200		
	7	4	3	6.0	137.82		20.00	260		
	8	7	2	3.0	201.83		22.00	300		
	9	2	2	3.0	140.16		22.00	250		
	10	7	3	15.0	287.21		23.00	350		
	11	6	4	25.0	391.44		24.00	400		
	12	6	4	25.0	495.41		24.00	450		
	13	6	4	25.0	611.62		24.00	500		
	14	6	4	25.0	740.06		24.00	550		
Bedrock	15	9	1		1565.75		24.00	800	Outcrop	

Img.2.4.17 – Schematizzazione grafica del modello sismo-stratigrafico per la verifica della risposta sismica locale (Studio Associato Antoniazzi, analisi di Microzonazione Sismica di III livello - 2014)



Analisi

Per l'analisi sismica di terzo livello realizzata dallo Studio Associato Antoniazzi, è stato adottato il modello di tipo visco elastico lineare e si è operato col codice di calcolo Shake-91, utilizzando programma EERA (Equivalent-linear Earthquake Response Analysis), nel quale la procedura interattiva è utilizzata per simulare il comportamento non lineare del terreno. Il codice calcola la risposta di un terreno stratificato composto da strati piano paralleli sovrapposti ad un semispazio uniforme.

Il comportamento dinamico dei terreni del modello geofisico di riferimento, viene descritto dalla relazione sforzi/deformazioni di tipo isteretico in un modello lineare equivalente, espresso dalla coppia di parametri modulo di taglio (Shear Modulus) e smorzamento (Damping Ratio), in funzione dello stato tensionale del suolo, per le diverse tipologie litologiche discriminate.

Per le curve di degrado/smorzamento impiegate si rimanda allo studio di Microzonazione suddetto.

Il moto assegnato al tetto del semispazio, che rappresenta il substrato di riferimento e che può essere assegnato al tetto di qualsiasi strato del profilo, è rappresentato da onde S incidenti verticalmente, è riferito alla profondità ove inizia il substrato di riferimento, caratterizzato da una velocità delle onde S di 800 m/sec.

L'analisi di risposta di sito è stata svolta impiegando:

- lo spettro di risposta normalizzato (Tr 475 anni e ξ 5%), di cui alla Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n.112/2007;

- il valore di a_{refg} assegnato al Comune di Bologna, di cui all'Allegato 4 della Delibera dell'Assemblea legislativa dell'Emilia Romagna n.112/2007, pari a 0,166 g;
- i 3 accelerogrammi di riferimento, assegnati al Comune di Bologna dagli atti di indirizzo della Regione Emilia-Romagna;
- i coefficienti di amplificazione sismica, come definiti per lo scenario derivato dalle indagini geofisiche di supporto e dai dati geognostici di archivio impiegati, relativi allo scenario di PIANURA 2 con un substrato a profondità superiore a 100 metri.

Risultati

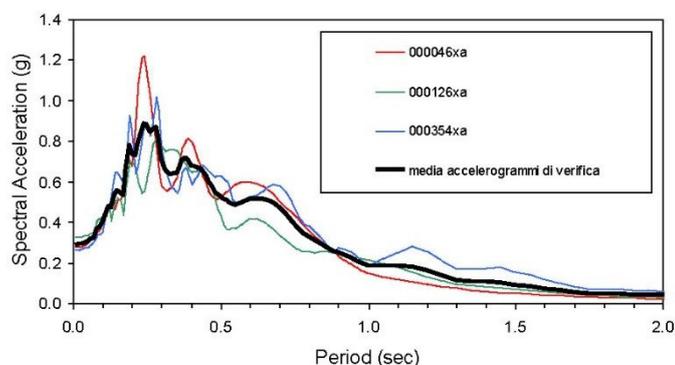
L'analisi di Microzonazione Sismica di III livello, tesa a definire il fattore di amplificazione relativo all'area di intervento e ad accertare eventuali condizioni di criticità o di attenzione per le realizzazioni da effettuare nella zona, è stata condotta col codice Shake-91, applicando al bedrock sismo-stratigrafico e geofisico locale, definito da un valore di velocità delle onde S di 800 m/sec, il moto di riferimento dei 3 accelerogrammi assegnati al Comune di Bologna.

Lo spettro di risposta, così ottenuto, è stato confrontato con quello definito dal secondo livello di approfondimento, verificando graficamente la rispondenza tra la risposta di sito analizzata attraverso un modello semplificato e quella fornita da un modello di maggiore dettaglio.

Lo sforzo e la deformazione degli strati, definiti per ogni layer e sublayer in cui è stato suddiviso il sottosuolo, è stata riferita alla quota dell'attuale piano di campagna di riferimento e rapportata a quella di un modello con substrato affiorante, che presenta $V_s = 800$ m/sec, al fine di definire il fattore di amplificazione della particolare successione stratigrafica in esame.

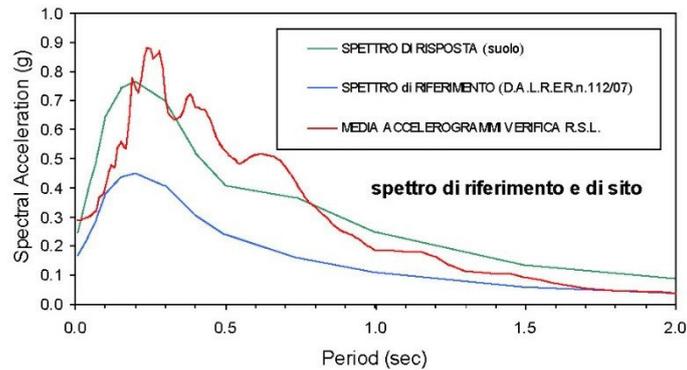
Lo spettro di risposta sismica locale medio, ricavato dall'analisi di terzo livello con le modalità sopra indicate, rappresenta il valore medio di quelli calcolati facendo riferimento agli accelerogrammi assegnati al Comune di Bologna (Img.2.4.18). Nella Img.2.4.19, questo spettro di risposta sismica è raffrontato con quello relativo al medesimo scenario di sito, proposto con l'analisi di secondo livello, sviluppata secondo le specifiche degli Atti di Indirizzo per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica.

Img.2.4.18 – Accelerogrammi assegnati al Comune di Bologna



Lo spettro elastico, fornito da questa analisi, espresso graficamente nella *Img.2.4.19*, presenta un valore di $a_{g0} = 0,290$.

Img.2.4.19 – Raffronto tra gli spettri di risposta sismica



Questo spettro di risposta (terzo livello), rispetto a quello di secondo livello, evidenzia condizioni di amplificazione più elevate nel range di periodo 0,2-0,3 secondi e 0,4-0,7 secondi.

Lo spettro di risposta del moto atteso al piano campagna, mediato su quelli derivati da ciascuno dei 3 accelerogrammi di input di riferimento utilizzati distintamente, costituisce lo spettro di riferimento per le analisi di Microzonazione. Questo spettro, rapportato a quello determinato nelle medesime condizioni di sollecitazione dinamica per un substrato affiorante "soil material type 9" con $V_s = 800$ m/sec, consente di indicare, nei rapporti caratteristici, i fattori di amplificazione relativi al sito in esame.

In *Img.2.4.20* sono riportate le tabelle dei rapporti caratteristici di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) al piano di campagna, nonché i rapporti di intensità spettrale di Housner (SI/SI_0) negli intervalli di periodo di 0,1-0,5 secondi e di 0,5-1,0 secondi.

Img.2.4.20 – Rapporti caratteristici di accelerazione massima orizzontale al piano campagna (PGA/PGA₀) e rapporti di intensità spettrale di Housner (SI/SI₀) negli intervalli di periodo 0,1-0,5s e 0,5-1,0s

TABELLA B.2 - RAPPORTO DI ACCELERAZIONE MASSIMA ORIZZONTALE (PGA/PGA₀)

ACCELEROGRAMMA	AMAX SUOLO	AMAX ₀	AMAX/AMAX ₀
000046xa	0.280	0.170	1.647
000126xa	0.330	0.170	1.941
000354xa	0.260	0.180	1.429
		Media	1.672

TABELLA B.3 - RAPPORTO DI INTENSITÀ SPETTRALE DI HOUSNER (SI/SI₀)
 0,1 s < T₀ < 0,5s

ACCELEROGRAMMA	SI SUOLO	SI ₀	SI/SI ₀
000046xa	1241*dT	652*dT	1.90
000126xa	1100*dT	558*dT	1.97
000354xa	1272*dT	657*dT	1.93
		Media	1.93

TABELLA B.4 - RAPPORTO DI INTENSITÀ SPETTRALE DI HOUSNER (SI/SI₀)
 0,5 s < T₀ < 1,0s

Accelerogramma	SI suolo	SI ₀	SI/SI ₀
000046xa	1536*dT	625*dT	2.46
000126xa	1064*dT	437*dT	2.43
000354xa	1433*dT	614*dT	2.33
		Media	2.41

I valori del fattore di amplificazione (PGA/PGA₀), determinati al piano di campagna, e quelli dell'intensità spettrale di Housner (SI/SI₀), negli intervalli del periodo di 0,1-0,5 secondi e 0,5-1,0 secondi, risultano più elevati di quelli calcolati con analisi di livello immediatamente inferiore, anche se risulta congruente la relazione reciproca.

I risultati dell'analisi di terzo livello suggeriscono, allo scopo di predisporre una corretta analisi della Risposta Sismica Locale, di adottare, per l'area considerata, tutte le precauzioni e le attenzioni indicate nel § 7.11.3 del DM 14.01.2008.

Le analisi dell'azione sismica sulle strutture in progetto potranno eventualmente essere svolte mediante la determinazione di curve di degrado/smorzamento specifiche per le tipologie litologiche del sottosuolo in esame, al fine di dettagliare localmente la risposta del sottosuolo alle sollecitazioni dinamiche.

In merito alla vulnerabilità delle opere da realizzare, si dovrà inoltre considerare l'eventuale coincidenza tra risonanza della struttura e frequenza propria del sito. L'eventuale doppia risonanza della struttura con il terreno, indipendentemente dalla resistenza dell'opera alla massima accelerazione prevista, alla frequenza di interesse e per lo stato limite considerato, avrebbe effetti distruttivi.

La disponibilità di misure di microtremori oggetto di analisi HVSR fornisce misure dirette della frequenza propria del suolo con la quale confrontare le frequenze proprie delle strutture in progetto.

Effetti di sito: Liquefazione

Per quanto riguarda la verifica del rischio di liquefazione, si è fatto riferimento allo studio di Microzonazione Sismica di III livello redatto dallo Studio Associato Antoniazzi nel 2014.

Le norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche suggeriscono che, se nel sottosuolo dell'opera e nelle sue adiacenze, entro una profondità massima di 15/20 metri dal piano di campagna, sono presenti strati importanti di sabbie o sabbie limose sotto falda, dovranno essere eseguite indagini specifiche con relative verifiche per valutare il pericolo di liquefazione. Questo fenomeno si verifica nei sedimenti sabbiosi saturi, che, durante o dopo una sollecitazione di tipo ciclico, subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio.

Poiché nella successione stratigrafica in esame sono presenti livelli sabbiosi sotto falda, sia pure di modesta entità, è stata eseguita, come sarà esposto in seguito, una specifica analisi di dettaglio della suscettibilità alla liquefazione dei terreni in esame.

La valutazione del rischio di liquefazione durante i terremoti per la zona in esame è stata effettuata considerando una magnitudo del sisma pari a 6,025.

I calcoli della suscettibilità alla liquefazione, sono stati eseguiti, con riferimento a ciascuna penetrometria considerata (10 CPTU eseguite nel 2014), col metodo di Robertson (1998), utilizzando il programma LiqIT, v. 4.7.7.1 della GeoLogismiki, Geotechnical Engineering Software.

Secondo le normative europea e italiana, è suscettibile di liquefazione un terreno in cui lo sforzo di taglio generato dal terremoto supera l'80% dello sforzo critico che ha provocato liquefazione durante terremoti passati e quindi deve essere verificata la condizione $F.S. \leq 1,25$.

L'insieme delle analisi effettuate, considerando i dati sul sottosuolo fino a 20 metri di profondità, forniti dalle penetrometrie, il livello della falda prudenzialmente considerato durante la simulazione del terremoto a 1,50 metri sotto il piano di campagna e un'accelerazione di progetto pari a 0,290g (Analisi di III livello), ha portato ai risultati compendati nella Tab.2.8.5, con un valore medio dell'indice di liquefazione pari a **3,36**.

Tab.2.8.5 – Indice di liquefazione globale dei terreni in esame

PENETROMETRIA	PUNTI CONSIDERATI		TOTALI (N.)	INDICE DI LIQUEFAZIONE GLOBALE (I _L)
	SOGGETTI A TEST (N.)			
	SI	NO		
CPT1	302	655	957	3,35
CPT2	419	581	1.000	5,53
CPT3	283	677	960	4,38
CPT4	233	767	1.000	3,59
CPT5	278	651	929	3,94
CPT6	317	669	986	3,57
CPT7	304	674	978	3,14
CPTU1	199	792	991	1,88
CPTU2	234	717	951	2,95
CPTU3	257	719	976	1,25
			Media	3,36

La valutazione del rischio di liquefazione, effettuata con riferimento all'indice di liquefazione (I_L) come precisato nella Tab.2.8.6, porta a definire globalmente non probabile questo fenomeno nei terreni in esame. Solo la CPT2 presenta un valore dell'indice di liquefazione maggiore di 5 (5,53).

Tab.2.8.6 – Valutazione del rischio di liquefazione

VALORI DI I_L	RISCHIO DI LIQUEFAZIONE
$I_L = 0$	Assente
$0 < I_L \leq 5$	Non probabile
$5 < I_L \leq 15$	Probabile
$15 < I_L$	Certo

Utilizzando le recenti classi di pericolosità di liquefazione secondo Sonmez (2003) indicate nella Tab.2.8.7 si è portati a ritenere, in generale, che questo rischio sia da moderato a basso.

Tab.2.8.7 – Valutazione del rischio di liquefazione secondo Sonmez (2003)

VALORI DI I_L	RISCHIO DI LIQUEFAZIONE
$I_L = 0$	Nulla
$0 < I_L \leq 2$	Bassa
$2 < I_L \leq 5$	Moderata
$5 < I_L \leq 15$	Alta
$15 < I_L$	Molto alta

Poiché nella successione stratigrafica in esame il livelli potenzialmente liquefacibili sono in generale di modesta entità, hanno un carattere lentiforme e si trovano di norma al di sotto di 5 metri di profondità dal piano di campagna (i livelli presenti a circa due metri di profondità hanno solo uno spessore di pochi decimetri), considerando l'inserimento di parametri di calcolo prudenziali (magnitudo pari a 6,025, innalzamento della falda durante il terremoto a 1,50 metri nel sottosuolo e accelerazione di progetto pari a 0,290g), nonché un fattore di sicurezza $FS \leq 1,25$ si ritiene che il rischio di liquefazione sia basso o quantomeno **molto moderato**.

Stima dei cedimenti post-sismici

La stima dei cedimenti permanenti post-sismici nei terreni granulari saturi liquefacibili dell'area in esame è stata effettuata, nell'ambito dello studio di Microzonazione di III livello, a titolo puramente orientativo, utilizzando il programma LiqT, v. 4.4.7.1 della GeoLogismiki, Geotechnical Engineering Software. I risultati ottenuti per ciascuna prova penetrometrica considerata variano da un minimo di 5.68 cm fino ad un massimo di 12.08 cm.

2.8.4 Geomorfologia

Da un punto di vista geomorfologico l'area in esame si colloca nell'alta pianura bolognese caratterizzata dalla presenza delle conoidi alluvionali pedecollinari del Fiume Reno e del

Torrente Savena, più in particolare tra il Canale Navile ad ovest e il Savena Abbandonato ad est.

L'area è contraddistinta da una pendenza generale verso NNE, con valori modesti e costanti di inclinazione.

Con specifico riferimento al sito d'interesse, trattandosi di un'area inserita in un contesto urbano, non permangono segni morfologici rilevabili; il lotto è pressoché sub-pianeggiante posto ad una quota di circa 38 m s.l.m..

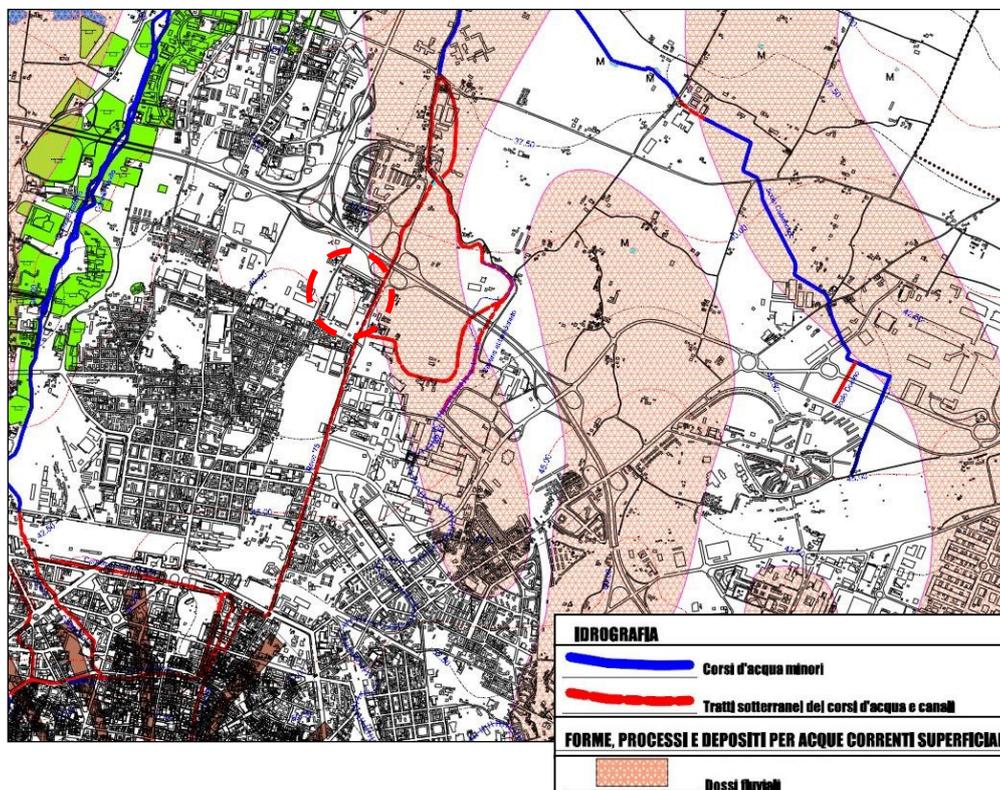
Nell'area risulta evidente la presenza di un sistema deposizionale di conoidi fluviali coalescenti, legato all'azione dei corsi d'acqua principali precedentemente elencati. Tale sistema è caratterizzato dalla presenza di paleodossi e paleoalvei legati al divagare dei corsi d'acqua.

Come riportato nell'estratto della "Carta Geomorfologica di Pianura" (Tavola 3.2 – del QC del PSC di Bologna del 2008) di *Img.2.4.21*, la zona in esame, evidenziata da un tratteggio rosso, ricade al limite di un dosso fluviale caratterizzato da una modesta topografia sopraelevata, con tutta probabilità generato dal divagare dell'antico corso del Torrente Savena.

Sotto l'aspetto morfodinamico, non si segnalano processi in atto, sia nell'area sia in un suo intorno significativo.

L'attuazione dell'intervento non determinerà modifiche all'assetto morfologico dell'area.

Img.2.4.21 – Estratto dalla "Carta Geomorfologica di Pianura" (Tavola 3.2 – Il sistema naturale ed ambientale - QC del PSC di Bologna, 2008 a cura di Dott. Geol A. Fiori)



2.8.5 Idrogeologia

Da un punto di vista idrogeologico l'area in esame ricade entro il cosiddetto sistema della conoide alluvionale del Torrente Savena, a forma di ventaglio, determinata dalle successive deviazioni subite dal corso d'acqua. Oltre al tracciato storico, seguito fino al 1776 e tuttora attivo e pensile nella sua parte più settentrionale (Savena Abbandonato), si individuano numerose dorsali coincidenti con assi di deflusso, certamente attivi in periodi recenti, preromani o romani. Il tracciato attuale del T. Savena, in parte artificiale, è caratterizzato, nelle zone prossimali al margine appenninico, da forme terrazzate non individuabili nell'antistante pianura.

La struttura idrogeologica dell'area d'interesse, è ricostruibile a scala generale sulla base degli studi C.N.R.-IRSA e della Regione Emilia-Romagna; in particolare, le più recenti ricerche nel campo dell'idrogeologia (RER, ENI-AGIP, 1998) hanno consentito di distinguere all'interno della sequenza deposizionale della pianura tre unità idrostratigrafiche denominate Gruppi Acquiferi di estensione regionale, separati da altrettanti acquiclude.

In particolare, con riferimento alle unità geologiche di superficie e di sottosuolo, si individuano le seguenti corrispondenze:

- il "Supersistema del Quaternario marino" corrisponde al "Gruppo acquifero C";
- il "Sistema emiliano-romagnolo inferiore" corrisponde al "Gruppo acquifero B";
- il "Sistema emiliano-romagnolo superiore" corrisponde al "Gruppo acquifero A".

Il Quaternario Continentale risulta suddiviso in due unità a contesto grossolano, definite Gruppo Acquifero A, o Ciclo A (Unità alluvionale superiore di Amorosi e Farina, 1994 b) e Gruppo Acquifero B, o Ciclo B (Unità alluvionale inferiore di Amorosi e Farina, 1994 b) dello spessore di circa 100-150 m, separate tra loro da un corpo a deposizione francamente argillosa. Tale orizzonte limoso di separazione, riconosciuto con continuità tra i fiumi Reno e Idice, è noto come Unità di Fossolo; esso si rinviene ad una profondità di circa 120-150 m dal p.c. e ha uno spessore di circa 20-25 m. In posizione sottostante è presente il Gruppo Acquifero C, o Ciclo C che può essere assimilato alla parte terminale del Quaternario Marino e ne rappresenta l'espressione basale.

In base alla nuova classificazione adottata dalla Regione Emilia Romagna (2003) sono stati distinti cinque Complessi Acquiferi nel Gruppo Acquifero A, quattro nel B, e cinque nel C con lo spessore dei singoli Complessi Acquiferi dell'ordine delle decine di metri circa.

All'interno dell'Unità alluvionale superiore (Gruppo Acquifero A o Ciclo A), definita anche Unità di Borgo Panigale, si riconoscono 4 cicli a base ghiaiosa dello spessore di circa 30-40 m, delimitati a tetto da intervalli prevalentemente fini di minore potenza, pari a circa 5-10 m. Queste unità denominate dall'alto come A1, A2, A3, A4 (Regione Emilia Romagna, 1998) o BP4, BP3, BP2, BP1 (Amorosi et al., 1996) si caratterizzano come corpi acquiferi parzialmente amalgamati tra loro, in particolare nelle zone apicali. Entro l'Unità alluvionale superiore si individuano, dal punto di vista idrogeologico, il sistema delle falde superficiali e quello delle falde profonde.

I depositi appartenenti alla sequenza più superficiale dell'Unità di Borgo Panigale, definita Unità di Castenaso (A1), costituiscono gli orizzonti acquiferi sede del sistema delle falde superficiali. L'Unità di Castenaso è limitata infatti alla base da un orizzonte pelitico idrogeologicamente importante, che separa le falde superficiali da quelle profonde; nell'area

di interesse tale orizzonte si rinviene a circa 60 - 70 m di profondità. Tale orizzonte di separazione è stato identificato come “Aquitardo Alfa” nello studio idrogeologico della conoide del Reno redatto nell’ambito del progetto di ricerca “W-Sahara” finanziato dalla Comunità Europea e redatto da Seabo S.p.A. e il Comune di Bologna (Farina et al., 2001).

Img.2.4.22 – Schema riassuntivo delle unità geologiche ed idrogeologiche riconosciute nell’ambito del conoide del F. Reno (da Farina et al., 2001 “W-Sahara European Project”)

Unità stratigrafiche				Unità idrogeologiche	Età
Quaternario Continentale (Qc)	Ciclo A	A1		Falda SUP4	Olocene
			A1c	Falda SUP3	
			A1b	Falda SUP2	
		A1a	Falda SUP1	Pleistocene superiore	
	A2	Falda profonda	Pleistocene medio		
	A3				
	A4				
	Orizz. Fossolo				
Ciclo B					
Quaternario Marino (Qm)	Ciclo C				Pleistocene inferiore

L’Unità di Castenaso (A1) (Pleistocene sup. – Olocene) è caratterizzata a sua volta dall’alternanza di corpi a litologia grossolana e fine, che definiscono 3 cicli sedimentari, legati all’alternanza delle fasi di progradazione e regressione dei sistemi di conoide, indicati informalmente con le lettere “a, b, c” (Amorosi & Farina, 1994), che si sviluppano in profondità rispettivamente da “c” a “a”.

Così come per le falde profonde, anche nel sistema idrogeologico superficiale gli orizzonti pelitici individuati nei cicli “c, b e a” fungono da barriera per la circolazione idrica sotterranea quando sono dotati di continuità laterale e sono costituiti principalmente da materiali caratterizzati da bassa conducibilità idraulica.

L’acquifero A1, che rappresenta l’acquifero più superficiale, presenta geometria cuneiforme e spessori variabili da 24-26 m in prossimità del margine collinare a 65-70 m nelle zone più distali. Esso ospita un articolato complesso di falde superficiali denominate dal basso verso l’alto come (SUP1÷SUP4). All’interno dell’unità A1 sono stati inoltre riconosciuti, come già in precedenza illustrato, n. 3 corpi ghiaioso-sabbioso denominati dal basso verso l’alto A1a, A1b, A1c i quali ospitano falde denominate rispettivamente SUP1, SUP2 e SUP3:

- SUP1: contenuta nel corpo ghiaioso che costituisce la base del ciclo A essa è segnalata sia nella conoide del Savena che in quella del Reno, con una soggiacenza di 20 – 30 metri dal p.c. In corrispondenza del centro storico di Bologna è presente un settore di interconoide caratterizzato da litologie scarsamente permeabili: questa zona insatura separa due bacini idrogeologici in cui si divide la falda. Il bacino del Reno è caratterizzato da condizioni prevalenti di falda libera.

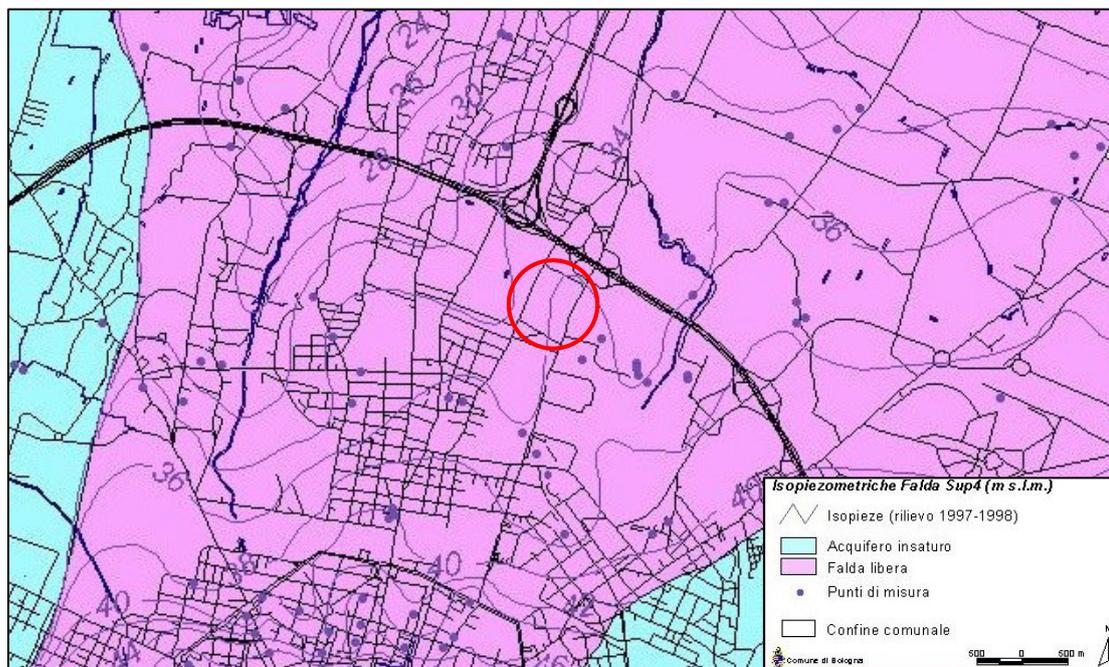
- SUP2: contenuta nei livelli di ghiaia posti alla base del ciclo B, è caratterizzata da una condizione di falda libera per la quasi totalità del bacino del Reno.
- SUP3: contenuta nei livelli ghiaiosi posti alla base del ciclo C è anch'essa una falda a pelo libero.

Tali corpi acquiferi possono essere o parzialmente saturi, o localmente in pressione o, in corrispondenza di specifiche localizzazioni, totalmente insaturi.

Un'altra falda (SUP4) è contenuta infine all'interno delle pozioni più permeabili dei depositi superficiali aventi natura sabbioso-siltosa e limoso-argillosa. Data la natura dell'acquifero, che non è dotato di una continuità laterale e verticale ma è caratterizzato dalla presenza di lenti più permeabili all'interno del corpo argilloso-limoso superficiale, la falda si presenta discontinua sia spazialmente sia temporalmente, essendo legata all'andamento degli afflussi meteorici stagionali.

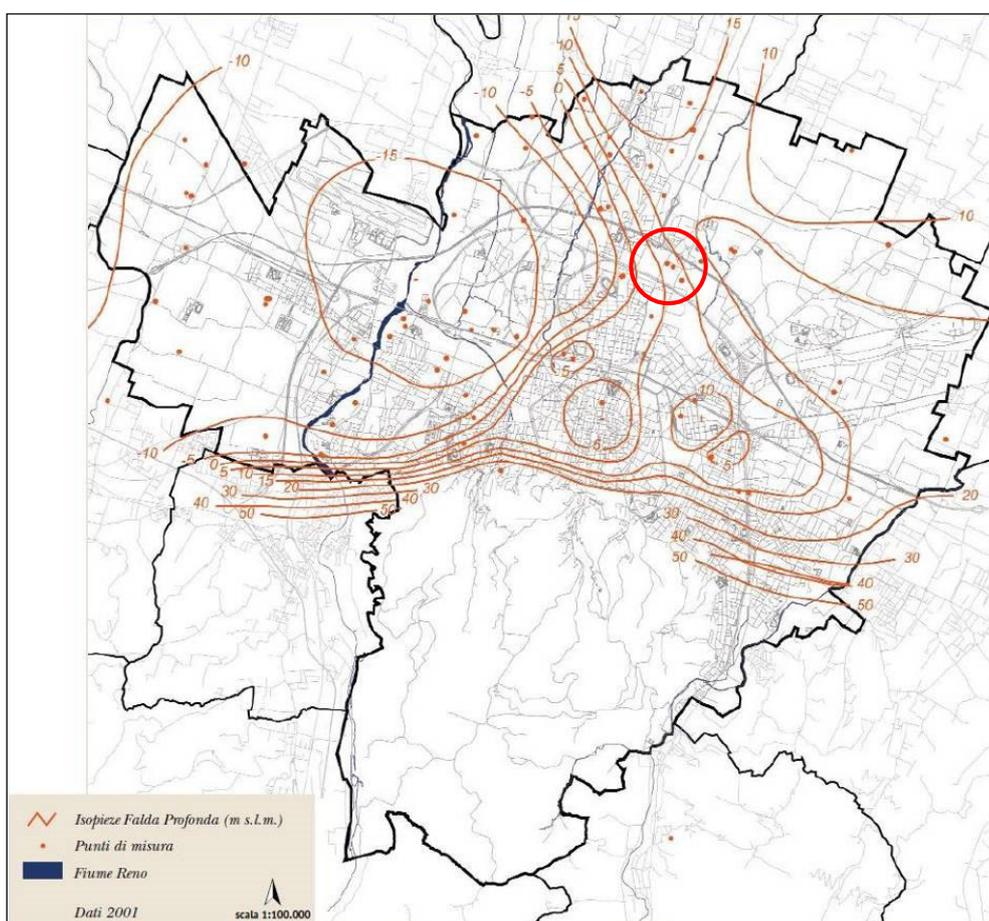
Per quanto riguarda i livelli piezometrici dell'area in esame, i dati disponibili in bibliografia, indicano una falda superficiale, che si attestava, nel 1997-1998, ad una quota di circa 36 m s.l.m., corrispondente a circa 4 metri di profondità dal p.c. (Img.2.4.23): in seguito a periodi d'intense e prolungate precipitazioni, l'acqua sotterranea locale può verosimilmente approssimarsi ulteriormente alla superficie. In occasione di tre sondaggi a carotaggio continuo (S2, S3, S5, Img.2.4.12) effettuati nell'area in studio (Analisi Microzonazione Sismica di III livello, Studio Associato Antoniazzi, 2014), sono stati installati piezometri tipo Norton, che nell'aprile 2014 hanno misurato un livello della falda rispettivamente di 2,85 m, 2,05 m e 2,30 m dal p.c.

Img.2.4.23 – Carta delle isopiezometriche della falda SUP4 (da QC del PSC di Bologna)



La falda profonda, si colloca invece, nel periodo 2001, ad una quota di circa 5-10 metri s.l.m., valore corrispondente ad una profondità di circa 33-28 metri dal p.c. Tali valori sono riportati nella “Carta delle isopieze della falda profonda” a corredo del “II° rapporto dello stato dell’ambiente – Comune di Bologna, 2002” (Img.2.4.24), nella quale si evidenzia una marcata depressione nella conoide del Fiume Reno, che raggiunge una quota di -55 m dal piano campagna, con valori di -45,00/-50,00 m dal piano campagna, ad ovest dell’area in esame. Questa situazione indica chiaramente il richiamo dovuto ai prelievi idrici per uso idropotabile del campo pozzi posto poco a Nord della Via Emilia, ad ovest dell’area in studio, che deprime la piezometrica in modo più che significativo, con richiamo di acqua da aree situate a distanze superiori al chilometro ma senza interessare quelle nell’area di studio.

Img.2.4.24 – “Carta delle isopieze della falda profonda” (fonte: “2° rapporto dello stato dell’ambiente – Comune di Bologna, 2002”)



2.8.6 Caratteristiche qualitative dei terreni presenti nel sito

A seguito dell’analisi storica del sito, che ha permesso di ricostruire le attività che venivano svolte nell’area industriale, e ai risultati di indagini ambientali pregresse, si è desunto che i

terreni del comparto in cui sorge l'Ex Manifattura Tabacchi sono potenzialmente contaminati.

È stata quindi avviata la procedura ai sensi del D.Lgs 152/06 di sito potenzialmente contaminato, che seguirà un suo percorso amministrativo separato anche se strettamente connesso alla trasformazione edilizia dell'area.

In base alle analisi ambientali pregresse effettuate nei terreni all'interno del comparto, la zona più critica è risultata essere l'area nord-occidentale, in particolare il piazzale a nord della centrale termica ove un tempo erano presenti depositi di carburanti e rifiuti speciali; nella restante area industriale si sono individuate anche altre zone potenzialmente contaminate nelle quali si dovranno concentrare le indagini ambientali al fine di verificare l'effettivo inquinamento dei terreni.

Di seguito si ricostruisce la storia dell'azienda manifatturiera, concentrandosi sulle attività svolte nel comparto che hanno potuto causare possibili contaminazioni del sottosuolo; ciò ha permesso di individuare le aree potenzialmente inquinate rappresentate in *Immg.2.4.25*.

Lo stabilimento dell'ex-Manifattura Tabacchi di via Stalingrado nasce negli anni del secondo dopoguerra, dopo il definitivo abbandono della storica sede di via Riva Reno nel centro di Bologna.

La realizzazione dello stabilimento iniziò nel 1949 attraverso diversi lotti di costruzione; il primo intervento ha riguardato la realizzazione del fabbricato Magazzino Ballette, seguito fino agli anni '60 dalla costruzione di diversi corpi fabbrica oltre alla sistemazione delle aree esterne di servizio e piazzali. La storia costruttiva è continuata nel tempo con la realizzazione di alcuni edifici destinati a lavorazioni particolari (capannone DIET) o a depositi, oltre ad alcuni interventi modesti sugli edifici già esistenti.

In linea di massima il nucleo storico dell'ex-Manifattura Tabacchi è arrivato pressoché intatto ai giorni nostri.

Gli edifici realizzati tra il 1949 e il 1952 sono di seguito elencati con la denominazione assegnata all'atto di costruzione e suddivisi per lotti di realizzazione:

I Lotto (1949-1954)

- Magazzino ballette (10a/b)

II Lotto (1951-1955)

- Capannone tabacchi perfetti (22a/c)
- Capannone Sale Comune (23)
- Capannone Sali Sofisticati (24a/b)

III Lotto (1952-1955)

- Capannoni miscela botti e apprestamento (11a/b/c/d/e/f/)
- Capannone officina meccanica e palazzina uffici (14, 15)

IV Lotto (1955-1958)

- Fabbricato lavorazioni (9a)
- Fabbricato servizi (5a, 6, 7a)

- Centrale termica (8)
- Capannone officina (2)

V Lotto (1957-1961)

- Fabbricato principale (1)
- Edificio d'angolo cooperativa e alloggi con autorimessa (3a/b)
- Asilo nido (30)

In data 28/07/2014 è stato effettuato un sopralluogo nell'area d'interesse alla presenza dell'Ing. Bondioli della Regione Emilia Romagna, che ha ricostruito le attività svolte nel tempo all'interno dello stabilimento ed ha permesso di individuarle sul posto. Il sopralluogo ha quindi avuto lo scopo di avere un quadro generale sulla situazione dello stabilimento e collocare sul posto le situazioni ambientali più critiche avendo a riferimento le attività svolte e, soprattutto le sostanze potenzialmente inquinanti impiegate (punti ed aree sensibili - Img.2.4.25).

A tale scopo sono stati inoltre consultati gli studi ambientali eseguiti in passato per l'area in oggetto, in particolare sono stati consultati:

- la Relazione dell'Indagine geognostica preliminare della BAT Italia (società proprietaria dell'area prima dell'acquisizione da parte della Regione Emilia Romagna) eseguita nel 2004 da G&G Progetti;
- la Relazione Tecnica del Due Diligence della BAT Italia redatta nel 2006 da G&G Progetti;
- il Due Diligence Tecnico-Ambientale della BAT Italia, redatto da Ecomag nel 2008 e la relativa indagine geognostica eseguita da G&G Progetti.

Le indagini effettuate per tali studi verranno brevemente descritte nel capitolo successivo (5.1).

Nell'ex-Manifattura Tabacchi, il tabacco, in attesa di essere lavorato, veniva stoccato in balle e botti all'interno dei rispettivi fabbricati, Magazzino balle (Foto 1) e Capannoni botti (Foto 2), dotati di sistemi di condizionamento per mantenere temperature e umidità ideali alla conservazione del prodotto.



La lavorazione del tabacco fino all'impacchettamento delle sigarette, avveniva all'interno dell'edificio Fabbricato Lavorazioni (Foto 3). Erano presenti anche locali adibiti ad officina (Foto 4) per la riparazione dei pezzi meccanici dei macchinari presenti nello stabilimento, nei quali, durante il sopralluogo, non si sono evidenziate particolari situazioni di inquinamento da olii e lubrificanti, poiché, come detto, erano officine adibite alla sola manutenzione.



L'alimentazione elettrica dello stabilimento avveniva mediante fornitura di Media Tensione presso la cabina elettrica principale (Foto 6); data la dimensione dello stabilimento, dalla cabina elettrica principale si ripartivano altre 5 linee elettriche in media tensione che alimentavano altrettante centrali elettriche minori di trasformazione.

Dette cabine di trasformazione elettrica secondarie, tutte di recente realizzazione, erano collocate nei pressi o all'interno dei fabbricati nei quali si svolgevano attività che necessitavano di energia elettrica (Foto 7 e 8).

In epoca recente i trasformatori erano in resina (Foto 6), mentre nel passato lo stabilimento ha utilizzato anche trasformatori in bagno d'olio, almeno nella cabina principale, nei quali si utilizzavano olii diatermici con composti cancerogeni, quali Policlorobifenili (PCB) e Policlorotrifenili (PCT), ormai smaltiti e dei quali però non è presente alcuna documentazione.

Per la generazione di energia elettrica di emergenza erano presenti gruppi elettrogeni collocati all'interno di un locale nel lato nord-ovest della centrale termica, ora svuotato (Foto 5), alimentati da due serbatoi esterni di carburante.



Foto 5 – Locale gruppi elettrogeni, situato sul lato nord-ovest della centrale termica.



Foto 6 – Locale di trasformazione energia elettrica, trasformatori in resina, situato sul lato nord-est della centrale termica).



Foto 7 – Cabina elettrica all'interno del locale Ufficio (02a).



Foto 8 – Cabina di trasformazione elettrica all'interno del locale Fabbricato Lavorazioni (09a).

L'approvvigionamento idrico a fini sanitari, a servizio degli impianti di climatizzazione, di antincendio ed impiantistici, avveniva sia tramite allacciamento all'acquedotto tradizionale, sia tramite due pozzi per l'emungimento di acqua da falda: il pozzo n. 706030802 ubicato nei pressi della centrale termica (Foto 9) e il pozzo n. 706034601 ubicato nel "cortile delle magnolie" nelle vicinanze dell'ingresso principale (Foto 10). I pozzi risultano storicamente utilizzati per l'uso igienico sanitario, per il raffreddamento degli impianti e per l'inumidimento tabacchi; attualmente è visibile solo il pozzo nel "cortile delle magnolie", ormai in disuso, le cui pompe erano collocate all'interno della Centrale Idrica già demolita.

Dall'analisi documentale sono state recuperate le seguenti informazioni sui pozzi:

- Pozzo n. 706030802 – prov. Aut. 4611 del 9/4/1959, profondità pozzo 100 m, portata 6 l/sec; ultima richiesta di concessione 9/8/2000, consumo 480 m³/a;
- Pozzo n. 706034601 – prov. Aut. 4278 del 14/3/1958, profondità pozzo 100 m, portata 17 l/sec; ultima richiesta di concessione 9/8/2000, consumo 10.800 m³/a.

	
<p>Foto 9 – Area nella quale era presente il pozzo n. 706030802 per l'emungimento di acqua da falda, nelle vicinanze della centrale termica.</p>	<p>Foto 10 – Pozzo n. 706034601 per l'emungimento di acqua da falda, ubicato nell'angolo sud-ovest del "cortile delle magnolie", ingresso principale.</p>

Per la produzione di vapore industriale, lo stabilimento disponeva di tre grandi caldaie collocate nella centrale termica (Foto 11, Foto 12, Foto 13), alimentate da carbone fino agli anni '60, da olio pesante fino agli anni '70, e da gas metano nel restante periodo di attività dello stabilimento.

Il carbone arrivava attraverso il tracciato ferroviario che attraversa lo stabilimento, veniva trasportato mediante appositi elevatori all'interno di tramogge in sommità delle caldaie dalle quali veniva poi scaricato per alimentarle.

Si segnala che durante il sopralluogo nella centrale termica, si è riscontrata la presenza di amianto come materiale di isolamento per tubazioni e caldaie.



Foto 11 – Vista esterna della Centrale Termica (08).



Foto 12 – Locale caldaie all'interno della Centrale Termica (08).

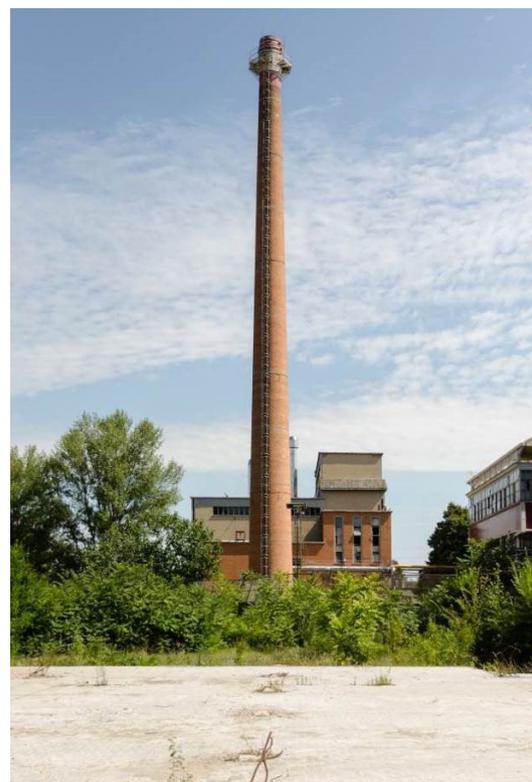


Foto 13 – Vista da sud della Centrale Termica e del camino circolare in laterizio.

Abbandonata l'alimentazione a carbone, la centrale termica passò ad alimentazione ad olio pesante, la cui cisterna, presumibilmente di 100 m³ ed attualmente demolita, era collocata esternamente, nelle vicinanze della struttura (Foto 14). Altri due serbatoi di carburante, sempre nella zona della centrale termica, alimentavano i gruppi elettrogeni a servizio dello stabilimento, di cui si è scritto precedentemente.

Si indica inoltre che il Due Diligence (2008), segnala un piccolo deposito di acetilene nell'area retrostante la tettoia, ormai demolita, nelle vicinanze della centrale termica, che presumibilmente era a servizio dell'officina.

Quest'area, posta a nord della centrale termica, dal punto di vista ambientale risulta essere quella più critica dell'intero stabilimento (Foto 15): oltre alla presenza di cisterne di carburante, per le quali si effettueranno indagini mirate alla verifica di contaminazioni da idrocarburi, si stoccarono anche fusti e taniche di rifiuti liquidi di processo in un'area dotata di griglia di percolazione e vasca con bacino di contenimento.



Foto 14 – Area circolare su cui era presente una cisterna di olio pesante utilizzato come carburante per le caldaie dell’adiacente Centrale Termica, a sinistra della foto.



Foto 15 – Vista da sud dell’area adiacente alla Centrale Termica, nella quale erano presenti serbatoi esterni di carburante e aree di stoccaggio di rifiuti liquidi di processo.

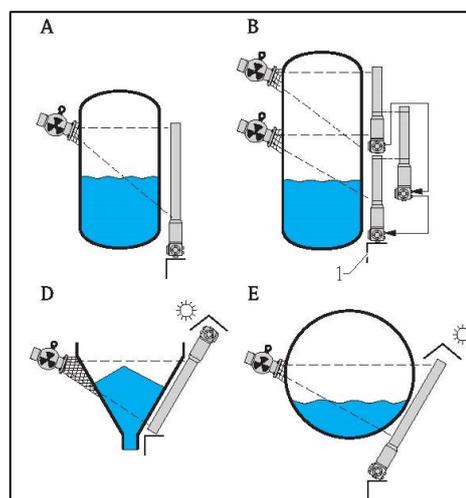
Nello stabilimento erano presenti altri depositi di sostanze chimiche utilizzate nel processo di lavorazione del tabacco. Nella zona nord-est dell’area industriale, era presente un fabbricato destinato a deposito di componenti chimici e per la sofisticazione dell’alcool (Deposito alcool 04), attualmente demolito.

Altri serbatoi erano collocati nelle vicinanze dell’edificio DIET (Dry Ice Expanded Tobacco), ora demolito (Foto 16), destinato alla fabbricazione di un particolare tipo di tabacco alleggerito. In questo processo, il tabacco viene impregnato con CO₂ liquida ad alta pressione, quindi portato a pressione atmosferica in modo da far solidificare il liquido (ghiaccio secco), ed infine scaldato per far evaporare il diossido di carbonio che genererà un aumento di volume delle foglie di tabacco.

Per controllare le fasi di tale processo, ed in particolare l’aumento di volume del tabacco trattato all’interno delle cisterne in pressione, venivano utilizzati strumenti che funzionavano a radionuclidi.

Sempre nelle vicinanze del fabbricato DIET, era presente un area dotata di bacino di contenimento e 4 serbatoi fuori terra contenenti glicole e sorbitolo, usati come additivi del tabacco.

Da documentazione, nell’area libera nelle vicinanze dell’edificio DIET viene indicata la presenza di alcuni depositi di sostanze pericolose (alcool), non rilevati durante il sopralluogo.



	
<p>Foto 16 – Area sulla quale sorgeva il fabbricato DIET (12), destinato alla produzione di particolari sigarette alleggerite.</p>	<p>Foto 17 – Vista verso nord-est, in primo piano la zona del fabbricato demolito DIET (12), e sullo sfondo le aree su cui sorgevano le ex case popolari (al centro) e l'asilo (a destra), entrambi demoliti.</p>

Nella parte ovest dello stabilimento, parallelamente a via Ferrarese, è presente un tratto ferroviario (Foto 18), che normalmente veniva utilizzato per il traffico merci da e per lo scalo San Donato. Durante il sopralluogo è stata appurata la presenza di traversine in legno (Foto 19), le quali, in considerazione dell'età di posa e della discreta conservazione dei materiali, è ragionevole presumere che contengano Creosoto, composto chimico derivato dalla distillazione del catrame di carbone con cui storicamente venivano impregnate le traversine per aumentarne la durabilità. A causa del lungo periodo di esposizione ad agenti atmosferici non è possibile escludere la presenza di stati di contaminazione del sottosuolo in corrispondenza dei binari.

È opportuno sottolineare come nel Due Diligence (2008), venga individuata una zona di accumulo di traversine in legno inutilizzate ed attualmente smaltite, presumibilmente localizzata nel lato ovest del complesso industriale, nelle vicinanze del tracciato ferroviario adiacente a via Ferrarese.

Il tracciato ferroviario era servito da una motrice a gasolio che sostava nell'angolo nord-ovest del complesso industriale, precisamente nel locale 02b (Img.2.4.25) indicato dal tecnico durante il sopralluogo. Presumibilmente era presente anche un serbatoio di gasolio per il rifornimento della motrice, del quale però non si ha documentazione.

	
<p>Foto 18 – Tratto ferroviario tra l'edificio Deposito ballette (10) sulla destra e l'edificio Deposito Sale Comune (23a) sulla sinistra.</p>	<p>Foto 19 – Particolare delle traversine in legno del tracciato ferroviario.</p>

Nella Relazione Tecnica del Due Diligence del 2006, vengono individuati due serbatoi interrati di combustibile a servizio della palazzina uffici e degli appartamenti dell'area ex deposito monopoli, nella parte sud-ovest dell'area industriale. Durante il sopralluogo non è stato possibile individuare la presenza di tali serbatoi, ma da documentazione se ne certifica la presenza, uno all'interno della Palazzina uffici ed uno all'esterno.

	
<p>Foto 20 – Palazzina uffici (25) vista dallo spigolo nord-est.</p>	<p>Foto 21 – Deposito Sale Comune (23a).</p>

È opportuno segnalare che durante il sopralluogo, si è riscontrata la presenza di pavimentazioni eseguite con mattonelle in asfalto (Foto 22, Foto 23) nei locali adibiti ad officine, depositi ed edifici tecnici, anche ai piani superiori, le quali, dovranno essere smaltite con modalità diverse dai rimanenti rottami edili.



Foto 22 – Particolare della pavimentazione in mattonelle di asfalto, tipica dei fabbricati tecnici (officine, depositi, capannoni).

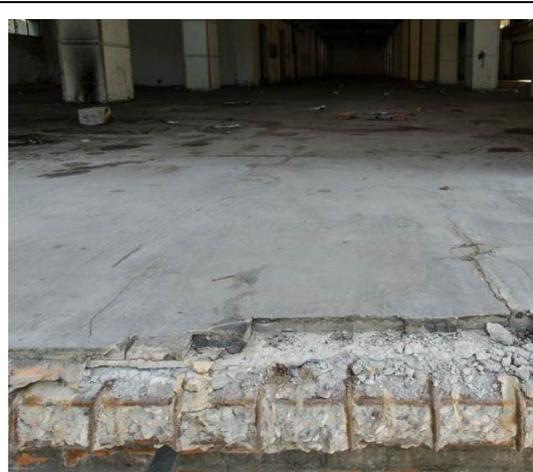


Foto 23 – Particolare della pavimentazione interna del fabbricato Deposito sale sofisticato (24a); le mattonelle di asfalto sono rivestite superficialmente da uno strato di resina protettiva.

Il sito è stato oggetto di indagini geognostiche nel gennaio 2010 e nell'aprile del 2014 (Img.2.4.12), durante le quali si sono installati piezometri all'interno di sondaggi a carotaggio. In particolare, durante il sopralluogo si sono individuati due dei tre piezometri installati nel 2014 (il terzo è ubicato in un'area inaccessibile durante il sopralluogo) nella parte settentrionale dell'area (Foto 24), ed un piezometro installato nel 2010 nell'angolo sud-ovest del sito (Foto 25).



Foto 24 – Piezometro tipo Norton chiuso da lucchetto, installato nel 2014 nel sondaggio S3-Pz-NEW (Img.2.4.12), ubicato nella parte settentrionale del sito, nell'angolo nord-ovest della Centrale Termica.



Foto 25 – Piezometro a tubo aperto installato nel 2010 all'interno del sondaggio S8/30/PZ (Img.2.4.12), ubicato nell'angolo sud-ovest del sito, nelle vicinanze del fabbricato Deposito sale sofisticato.

Sul sito si sono pertanto utilizzate le seguenti sostanze potenzialmente contaminanti:

- olii pesanti stoccati in cisterna fuori terra utilizzati dai bruciatori della centrale termica;
- gasolio per autotrazione stoccato in due cisterne fuori terra per il funzionamento dei vecchi gruppi elettrogeni;
- probabilmente trasformatori in bagno d'olio presso il locale dei vecchi gruppi elettrogeni che utilizzavano PCB e PCT;
- gasolio per riscaldamento stoccato in cisterne interrato a servizio palazzina deposito monopoli;
- alcol, componenti chimici per la sofisticazione dell'alcol e fluidi di processo, stoccati in aree adibite a deposito;
- traversine ferroviarie in legno in posa ed in cataste (attualmente smaltite) presumibilmente impregnate di creosoto;
- deposito motrice ferroviaria a gasolio;
- glicole (probabilmente etilenico) per il processo di produzione di tabacco alleggerito;
- olii e lubrificanti presso i locali officine;
- pavimentazioni in mattonelle di asfalto.

In passato, nell'area dell'ex-Manifattura Tabacchi sono state eseguite diverse indagini ambientali al fine di caratterizzare la qualità dei terreni, acque ed aria. La documentazione di tali indagini, ha permesso di avere un quadro preliminare sulle eventuali contaminazioni dell'area.

In particolare si sono analizzati i risultati di tre campagne di indagini ambientali:

- Indagine geognostica preliminare, 2004;
- Relazione Tecnica del Due Diligence, 2006;
- Indagine Ambientale, 2008.

I risultati hanno portato all'individuazione di un campione di terreno superficiale prelevato da un sondaggio effettuato nell'area nord-occidentale (zona cisterne carburante) che ha superato i limiti previsti dal DM 471/99 per il parametro idrocarburi pesanti e di un campione di acqua prelevato in un piezometro sempre nella stessa area che ha rilevato la presenza di idrocarburi in fase soluta.

Si rende pertanto necessario eseguire indagini geognostiche per meglio definire il modello geologico/stratigrafico superficiale dell'area, con prelievo di campioni per verificare l'assenza o presenza di contaminazione dei terreni presenti, ipotizzando di eseguire sondaggi a carotaggio continuo fino ad una profondità di 5 m dal p.c.

Per un approfondimento sulle indagini da effettuare si rimanda alla proposta di Piano di Caratterizzazione dei terreni del comparto dell'Ex Manifattura Tabacchi formalmente presentato per la sua approvazione ai sensi del D.Lgs 152/06.

2.8.7 Produzione inerte derivante da demolizioni

L'attuazione dell'intervento in progetto prevede la demolizione totale e/o parziale di vari edifici presenti nel comparto, alcuni dei quali già demoliti, la realizzazione di nuovi edifici nonché la ristrutturazione dei rimanenti fabbricati caratterizzati da notevoli qualità architettoniche tali da escluderne la demolizione.

In particolare il Masterplan del Tecnopolo di Bologna prevede la demolizione degli edifici presenti nella parte settentrionale del complesso, tra cui il Fabbricato Principale ed il contiguo Capannone Officine, la Palazzina d'angolo, il Fabbricato servizi; si prevede la demolizione anche di due edifici nella parte ovest del comparto, la Palazzina uffici e il Deposito tabacchi perfetti, nonché di altre strutture più piccole di contorno al complesso industriale.

In riferimento al volume di inerte derivante dalle demolizioni, lo Studio Enarco Srl ha condotto una stima delle demolizioni relative al fabbricato C1, riportato di seguito, a cui saranno da prevedersi in aggiunta lo smontaggio e lo smaltimento a discarica di componenti edilizi quali:

- infissi esterni;
- pavimenti e sottofondi;
- lattonerie;
- manti impermeabilizzanti e isolamenti in copertura;
- impianti tecnologici.

DEMOLIZIONI CORPO "C" (ENEA)			
art.	descrizione dei lavori	um	quantità
A.01	Demolizione totale tettoia esterna lato sud, compreso ogni onere e trasporto a rifiuto (misura in proiezione orizzontale)	Mq	452,00
A.02	Smontaggio ascensori esistenti	Cad	2,00
A.03	Demolizione pilastri in c.a. (vani ascensore)	Mc	19,20
A.04	Demolizione di muratura esterna di tamponamento, sp. 30 cm	Mq/Mc	36,04/10,8
A.05	Demolizione murature vani corsa ascensore	Mq/Mc	283,36/85
A.06	Demolizione di murature interne		
a	- spessore cm 15-20	Mq/Mc	1.476,87/258,5
b	- spessore cm 30	Mq/Mc	79,92/24
A.07	Demolizione tramezzi (servizi corpi esterni di collegamento)	Mq/Mc	785,74/117
A.08	Demolizione di porzioni di solaio in c.a. (piani 1° e 2°), compreso ogni onere	Mq/Mc	1.267,64/253
A.09	Demolizione di porzioni di solaio piano 3°, compreso ogni onere	Mq/Mc	71,52/1,5
A.10	Demolizione di porzioni di solaio di copertura "a volta"	Mq	
A.11	Smontaggio e trasporto a rifiuto di controsoffitto interno (piano 2°)	Mq/Mc	4.503,70

Con i dati a disposizione è stato possibile stimare solo la produzione di inerte derivante dalle demolizioni previste nell'edificio C1, pari a circa 750 m³ di materiale.

Per quanto riguarda i restanti edifici esistenti all'interno del comparto, lo stesso Studio Enarco non dispone di dati tali da far prevedere i volumi degli inerti derivanti dalle demolizioni utili alla loro rifunzionalizzazione.

2.8.8 Terreno derivanti dagli scavi

Nel progetto di realizzazione dei nuovi edifici si prevedono vani interrati adibiti a parcheggio o a locali tecnici; in base alle dimensioni degli interrati ed alle stratigrafie desunte da sondaggi effettuati nell'area, si è stimato il volume di materiale derivante dagli scavi specificandone la tipologia prodotta:

Terreno superficiale: (terreno vegetale, calcestruzzo, asfalto, porfidi)	1.932,5 m ³
Riporto: (sabbia media con frammenti di laterizi e calcestruzzo, ghiaie e ciottoli)	24.255,5 m ³
Terreno naturale: (argilla, limo, sabbia)	52.501,75 m ³
TOTALE:	78.689,75 m ³

Dalla tabella sovrastante si prevede un quantitativo di terre e rocce da scavo di quasi 80.000 m³, necessario per la realizzazione dei piani e dei locali interrati in progetto nell'area del Tecnopolo.

La realizzazione dei vani interrati determinerà verosimilmente l'intercettazione della falda superficiale contenuta nell'acquifero SUP4; in fase esecutiva dovrà essere effettuato uno specifico studio di approfondimento sulle reali condizioni idrogeologiche dell'area, con ricostruzione storica delle oscillazioni della falda, così da meglio definire le possibili interferenze dell'opera in oggetto. In ogni caso, in fase di realizzazione dell'intervento, gli interrati dovranno essere completamente impermeabilizzati e la loro realizzazione dovrà avvenire sostenendo le pareti di scavo così da non richiedere l'abbattimento forzato della falda acquifera.

2.8.9 Conclusioni

La realizzazione dell'intervento di trasformazione del complesso dell'Ex Manifattura Tabacchi sarà realizzato in 3 fasi: per le prime due fasi è prevista la realizzazione dell'insieme degli edifici di nuova concezione sul margine nord dell'area (F1, F2, D) e il recupero dell'edificio esistente denominato "Lavorazioni" (C1), nonché della centrale tecnologica (E), prevedendo inoltre la costruzione della nuova centrale (CT). Per la terza fase del progetto definitivo del complesso edilizio saranno ristrutturati i rimanenti fabbricati esistenti (A, B, C2, G2, L) e realizzati quelli di nuova concezione (F3, C3, G1).

Per quanto riguarda la componente suolo, dall'analisi integrata dei dati scientifici disponibili in bibliografia e delle osservazioni di campagna effettuate durante il sopralluogo è stato possibile caratterizzare il terreno in esame dai punti di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico e dare un giudizio sulla fattibilità dell'intervento in progetto.

L'insieme dei parametri geotecnici e stratigrafici acquisiti, documenta la diffusa presenza nel sottosuolo in esame di terreni coesivi poco resistenti non solo in prossimità della superficie, ma anche nell'intero spessore presente sopra il primo livello ghiaioso che si incontra a circa 20 m di profondità dal p.d.c. L'irregolare distribuzione e giustapposizione verticale e orizzontale delle lenti a differente granulometria nella successione stratigrafica impone, in sede di progettazione, una particolare attenzione alle peculiarità litologiche e geotecniche di ciascun terreno di fondazione evidenti nelle specifiche prove in sito ed in laboratorio.

Per la caratterizzazione sismica sono stati eseguiti su terreno "naturale" stendimenti sismici che hanno consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità delle onde di taglio, permettendo di calcolare un valore medio di V_{s30} pari a circa **236** m/sec (variabile tra 187 e 272 m/sec), che inserisce il terreno di fondazione all'interno della classe **C** - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Per il complesso dell'Ex Manifattura Tabacchi sono state realizzate anche le analisi di Microzonazione sismica di II e di III livello, che hanno portato rispettivamente ad una definizione dell'amplificazione stratigrafica pari a FA_{PGA} pari a 1,5 per il secondo livello di approfondimento e a 1,672 per il livello superiore.

I risultati dell'analisi di terzo livello suggeriscono, allo scopo di predisporre una corretta analisi della Risposta Sismica Locale, di adottare, per l'area considerata, tutte le precauzioni e le attenzioni indicate nel § 7.11.3 del DM 14.01.2008.

Inoltre i risultati della verifica del rischio di liquefazione identificano quest'ultimo come basso o quantomeno molto moderato.

Dall'analisi storica del sito, che ha permesso di ricostruire le attività che venivano svolte nell'area industriale, e dalla consultazione dei risultati di indagini ambientali pregresse, si è desunto che i terreni del comparto in cui sorge l'Ex Manifattura Tabacchi sono potenzialmente contaminati.

È stata quindi avviata la procedura ai sensi del D.Lgs 152/06 di sito potenzialmente contaminato, che seguirà un suo percorso amministrativo separato anche se strettamente connesso alla trasformazione edilizia dell'area.

Sulla base dei dati disponibili, è stato possibile valutare il volume di terreno derivante dagli scavi per la realizzazione dell'intervento in progetto, quantificato in circa 80.000 m³ di materiale.

Non è stato invece possibile valutare il volume di inerte derivante dalle demolizioni in progetto, se non per il solo edificio C, in quando non si disponeva di dati sufficienti per il calcolo.

Per quanto riguarda la componente acque sotterranee, sulla base di quanto detto, l'intervento in progetto non sembra introdurre modificazioni rilevanti sotto l'aspetto dei possibili impatti; la stratigrafia presente nell'area, dove si rinvennero circa 20 metri di materiali argilloso limosi a tetto dei sottostanti livelli a maggior permeabilità, definisce inoltre una buona protezione nei confronti di eventuali inquinanti dispersi. Considerata la tipologia d'intervento prevista, si può per altro ritenere che non vi siano attività che possano costituire rischio potenziale d'inquinamento per le acque sotterranee.

Il progetto adotterà, laddove possibile, inoltre accorgimenti per limitare al minimo il deterioramento della qualità sia delle acque sotterranee sia di quelle superficiali, nonché il loro depauperamento, quali reti fognarie duali, misure, anche indirette, capaci di ridurre l'impermeabilizzazione delle aree adiacenti gli edifici (parcheggi drenanti, aree verdi e vasca di raccolta delle acque dalle coperture).

In aggiunta ed in coerenza con le norme vigenti, è prevista infatti una vasca per la raccolta delle acque meteoriche delle coperture da reimpiegare per usi compatibili, quali l'irrigazione delle aree a verde e l'alimentazione degli scarichi degli edifici in progetto.

Il progetto del Tecnopolo prevede inoltre la realizzazione di un impianto geotermico, con 128 sonde profonde circa 130 metri da realizzare sotto i fabbricati F1 e F2. Tale impianto si prevede a circolazione chiusa, soluzione ottimale dal punto di vista della salvaguardia degli acquiferi in quanto non si preleva né si inietta acqua in falda.

ALLEGATI

Rapporto dei rilievi di traffico

Rapporti dei rilievi fonometrici e certificati di taratura

Tabelle risultati simulazioni acustiche ai ricettori

Rapporto dei rilievi di traffico

Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Subito a nord della ferrovia

Postazione:

T1

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

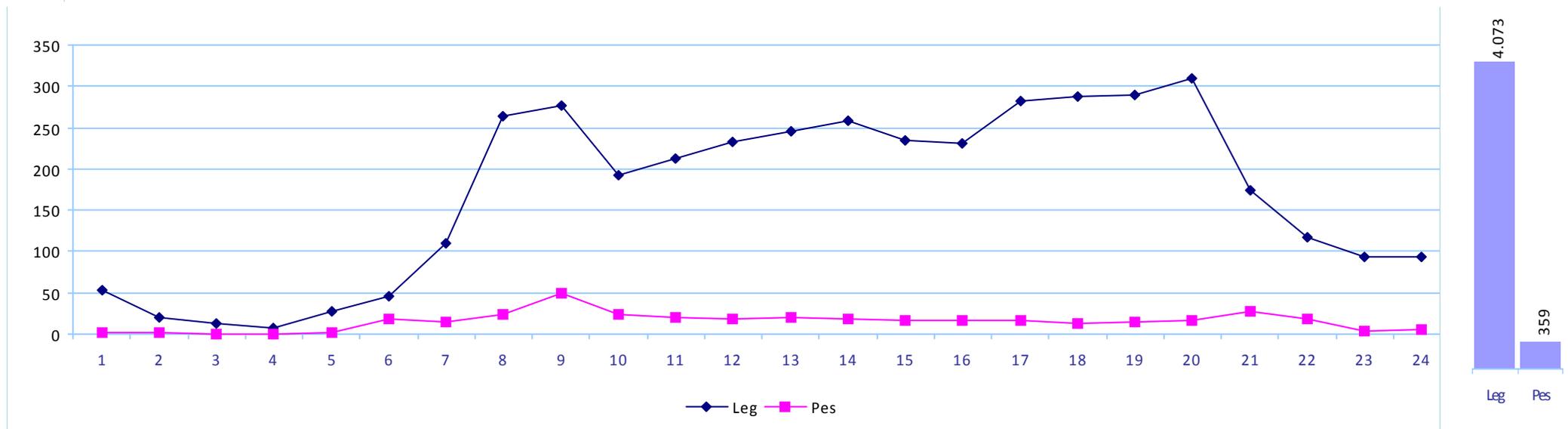
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: N

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	51	19	11	8	26	44	105	253	266	189	203	222	230	246	228	220	269	276	277	300	161	109	93	92			
Comm Leg	2	1	1	0	2	2	5	11	10	4	9	10	16	13	7	10	14	12	13	9	13	8	1	2			
Leg	53	20	12	8	28	46	110	264	276	193	212	232	246	259	235	230	283	288	290	309	174	117	94	94	4.073	170	91,9
Comm Pes	2	2	0	0	2	18	15	23	50	24	20	18	20	18	16	16	16	13	15	16	27	19	4	5			
Pes	2	2	0	0	2	18	15	23	50	24	20	18	20	18	16	16	16	13	15	16	27	19	4	5	359	15	8,1
Totale	55	22	12	8	30	64	125	287	326	217	232	250	266	277	251	246	299	301	305	325	201	136	98	99	4.432	185	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Subito a nord della ferrovia

Postazione:

T1

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

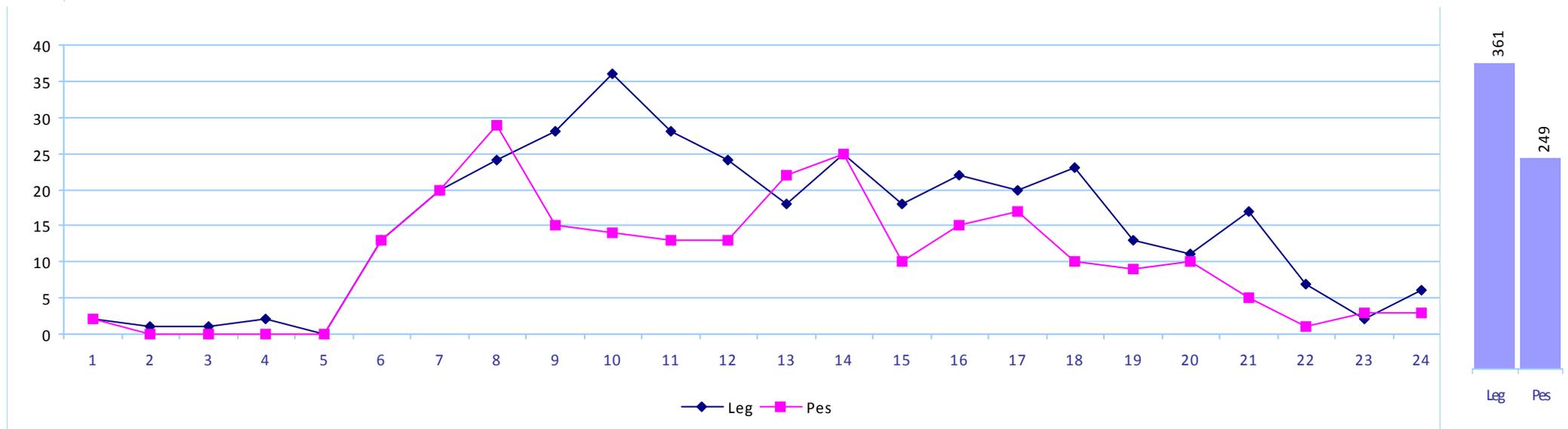
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: S

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	2	1	1	2	0	11	14	21	23	28	26	19	17	20	15	21	19	23	11	10	16	7	2	6			
Comm Leg	0	0	0	0	0	2	6	3	5	8	2	5	1	5	3	1	1	0	2	1	1	0	0	0			
Leg	2	1	1	2	0	13	20	24	28	36	28	24	18	25	18	22	20	23	13	11	17	7	2	6	361	15	59,2
Comm Pes	2	0	0	0	0	13	20	29	15	14	13	13	22	25	10	15	17	10	9	10	5	1	3	3			
Pes	2	0	0	0	0	13	20	29	15	14	13	13	22	25	10	15	17	10	9	10	5	1	3	3	249	10	40,8
Totale	4	1	1	2	0	26	40	53	43	50	41	37	40	50	28	37	37	33	22	21	22	8	5	9	610	25	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Subito a nord della ferrovia

Postazione:

T1

FLUSSI VEICOLARI

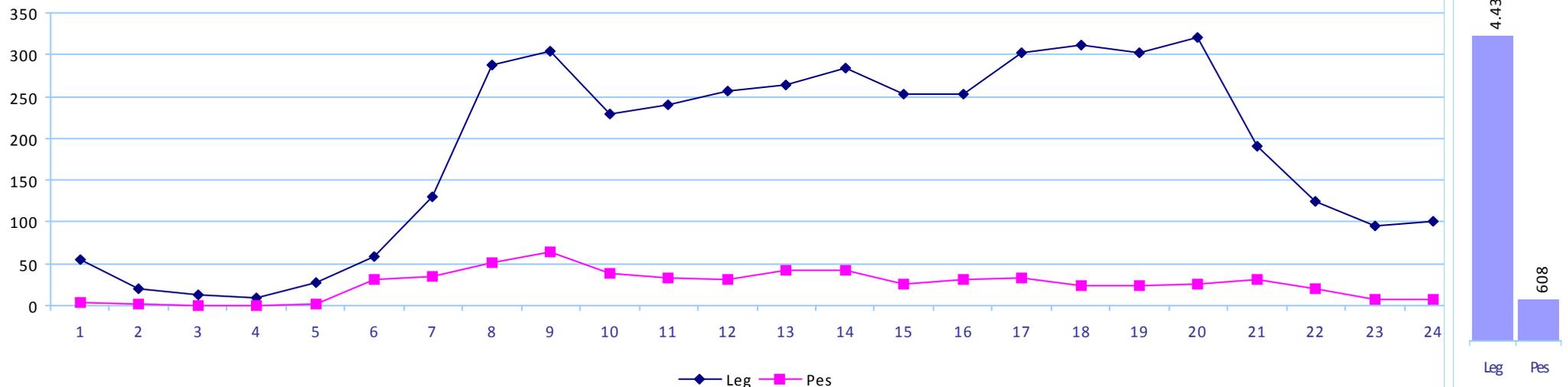
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	53	20	12	10	26	55	119	274	289	217	229	241	247	266	243	241	288	299	288	310	177	116	95	98	4.213	176	
Comm Leg	2	1	1	0	2	4	11	14	15	12	11	15	17	18	10	11	15	12	15	10	14	8	1	2	221	9	
Leg	55	21	13	10	28	59	130	288	304	229	240	256	264	284	253	252	303	311	303	320	191	124	96	100	4.434	185	87,9
Comm Pes	4	2	0	0	2	31	35	52	65	38	33	31	42	43	26	31	33	23	24	26	32	20	7	8	608	25	
Pes	4	2	0	0	2	31	35	52	65	38	33	31	42	43	26	31	33	23	24	26	32	20	7	8	608	25	12,1
Totale	59	23	13	10	30	90	165	340	369	267	273	287	306	327	279	283	336	334	327	346	223	144	103	108	5.042	210	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la Tangen

Postazione:

T2

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

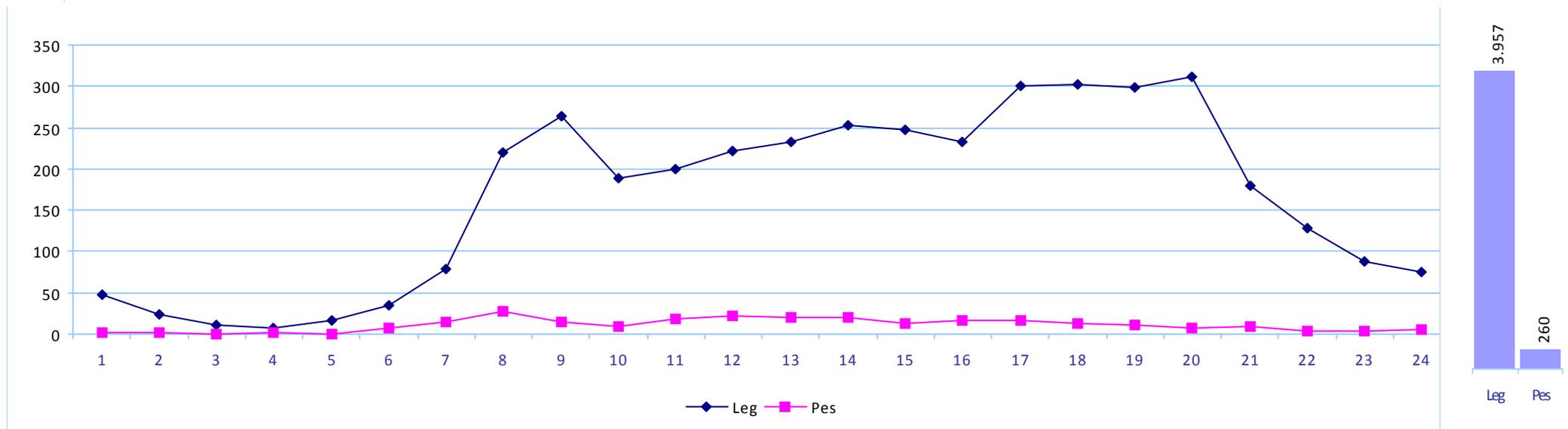
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: N

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	45	22	10	7	16	33	76	211	252	180	190	203	219	235	239	220	284	288	286	298	172	125	84	76			
Comm Leg	2	1	1	0	0	2	3	8	11	9	10	18	13	17	8	12	17	15	12	13	7	3	4	0			
Leg	47	23	11	7	16	35	79	219	263	189	200	221	232	252	247	232	301	303	298	311	179	128	88	76	3.957	165	93,8
Comm Pes	2	1	0	1	0	7	15	27	14	10	19	22	20	21	13	17	16	13	11	8	9	4	4	6			
Pes	2	1	0	1	0	7	15	27	14	10	19	22	20	21	13	17	16	13	11	8	9	4	4	6	260	11	6,2
Totale	49	24	11	8	16	42	94	246	277	199	219	243	252	273	260	249	317	316	309	319	188	132	92	82	4.217	176	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la Tangen

Postazione:

T2

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

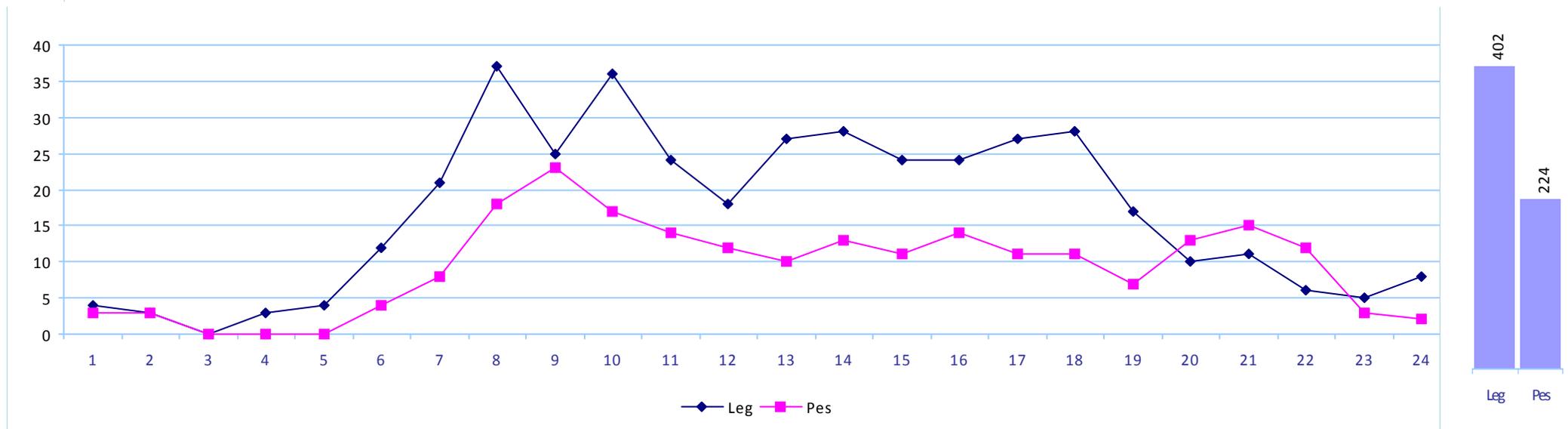
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: S

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	2	3	0	3	4	11	19	36	24	32	24	17	24	27	23	23	25	27	15	10	10	6	5	7			
Comm Leg	2	0	0	0	0	1	2	1	1	4	0	1	3	1	1	1	2	1	2	0	1	0	0	1			
Leg	4	3	0	3	4	12	21	37	25	36	24	18	27	28	24	24	27	28	17	10	11	6	5	8	402	17	64,2
Comm Pes	3	3	0	0	0	4	8	18	23	17	14	12	10	13	11	14	11	11	7	13	15	12	3	2			
Pes	3	3	0	0	0	4	8	18	23	17	14	12	10	13	11	14	11	11	7	13	15	12	3	2	224	9	35,8
Totale	7	6	0	3	4	16	29	55	48	53	38	30	37	41	35	38	38	39	24	23	26	18	8	10	626	26	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

via Ferrarese

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la Tangen

Postazione:

T2

FLUSSI VEICOLARI

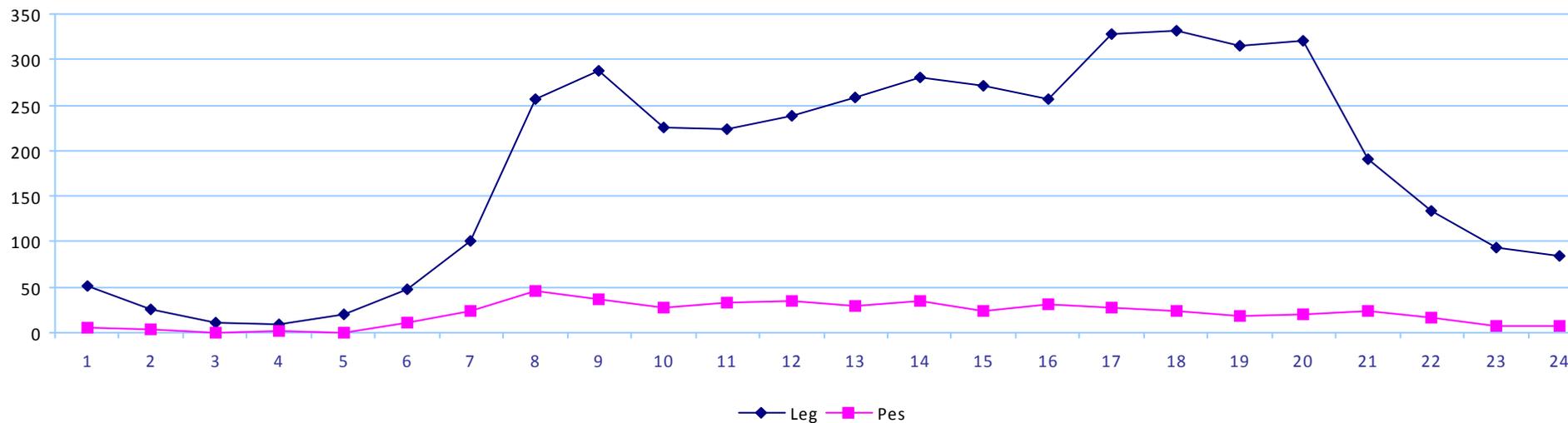
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	47	25	10	10	20	44	95	247	276	212	214	220	243	262	262	243	309	315	301	308	182	131	89	83	4.148	173	
Comm Leg	4	1	1	0	0	3	5	9	12	13	10	19	16	18	9	13	19	16	14	13	8	3	4	1	211	9	
Leg	51	26	11	10	20	47	100	256	288	225	224	239	259	280	271	256	328	331	315	321	190	134	93	84	4.359	182	90,0
Comm Pes	5	4	0	1	0	11	23	45	37	27	33	34	30	34	24	31	27	24	18	21	24	16	7	8	484	20	
Pes	5	4	0	1	0	11	23	45	37	27	33	34	30	34	24	31	27	24	18	21	24	16	7	8	484	20	10,0
Totale	56	30	11	11	20	58	123	301	325	252	257	273	289	314	295	287	355	355	333	342	214	150	100	92	4.843	202	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via della Manifattura

Punto di rilevazione:

A 40 m da via Ferrarese

Postazione:

T3

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: E

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	2	3	2	0	3	4	5	11	7	6	15	14	7	11	14	17	16	19	9	5	7	5	7	2			
Comm Leg	0	1	0	1	2	0	1	0	1	0	0	2	3	2	1	4	1	1	1	1	1	0	0	0			
Leg	2	4	2	1	5	4	6	11	8	6	15	16	10	13	15	21	17	20	10	6	8	5	7	2	214	9	93,0
Comm Pes	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	1	0	3	2	2	1	0	0	1	0	0	0			
Pes	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	1	0	3	2	2	1	0	0	1	0	0	0	16	1	7,0
Totale	2	4	2	1	5	4	8	12	8	6	18	16	11	13	18	23	19	21	10	6	9	5	7	2	230	10	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via della Manifattura

Punto di rilevazione:

A 40 m da via Ferrarese

Postazione:

T3

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

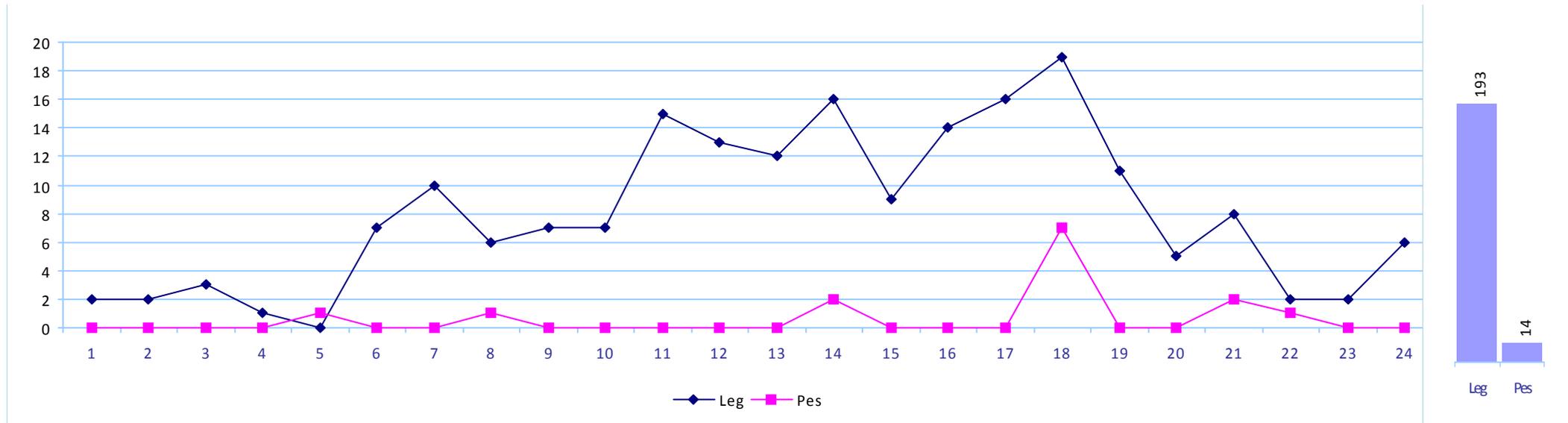
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: W

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	2	2	2	1	0	7	8	5	7	7	12	10	10	13	9	14	16	18	7	5	8	2	2	6			
Comm Leg	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	3	3	2	3	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0			
Leg	2	2	3	1	0	7	10	6	7	7	15	13	12	16	9	14	16	19	11	5	8	2	2	6	193	8	93,2
Comm Pes	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	2	1	0	0			
Pes	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	0	2	1	0	0	14	1	6,8
Totale	2	2	3	1	1	7	10	7	7	7	15	13	12	18	9	14	16	26	11	5	10	3	2	6	207	9	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via della Manifattura

Punto di rilevazione:

A 40 m da via Ferrarese

Postazione:

T3

FLUSSI VEICOLARI

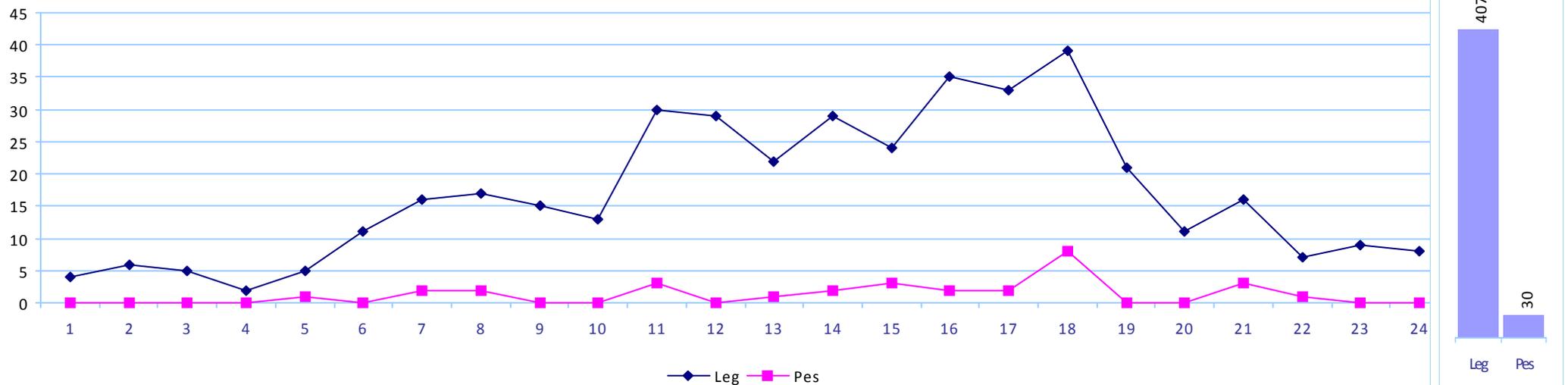
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	4	5	4	1	3	11	13	16	14	13	27	24	17	24	23	31	32	37	16	10	15	7	9	8	364	15	
Comm Leg	0	1	1	1	2	0	3	1	1	0	3	5	5	5	1	4	1	2	5	1	1	0	0	0	43	2	
Leg	4	6	5	2	5	11	16	17	15	13	30	29	22	29	24	35	33	39	21	11	16	7	9	8	407	17	93,1
Comm Pes	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	3	0	1	2	3	2	2	8	0	0	3	1	0	0	30	1	
Pes	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	3	0	1	2	3	2	2	8	0	0	3	1	0	0	30	1	6,9
Totale	4	6	5	2	6	11	18	19	15	13	33	29	23	31	27	37	35	47	21	11	19	8	9	8	437	18	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via della Manifattura

Punto di rilevazione:

A 15 m da via Stalingrado

Postazione:

T4

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

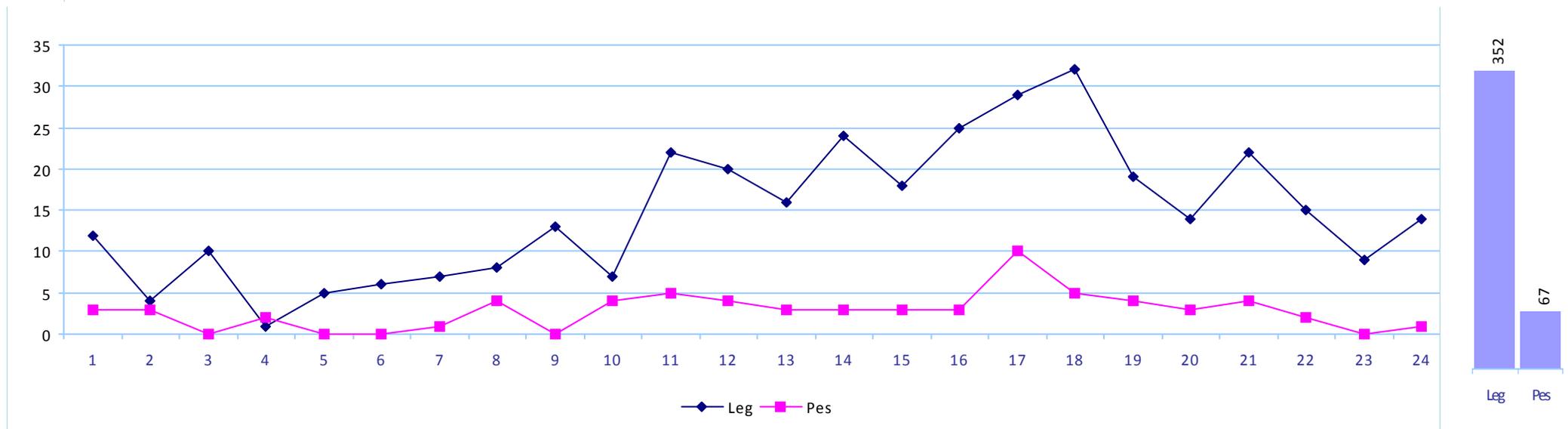
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: E

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	11	3	8	1	4	5	7	7	10	4	19	16	14	23	16	21	27	22	17	13	14	14	8	11			
Comm Leg	1	1	2	0	1	1	0	1	3	3	3	4	2	1	2	4	2	10	2	1	8	1	1	3			
Leg	12	4	10	1	5	6	7	8	13	7	22	20	16	24	18	25	29	32	19	14	22	15	9	14	352	15	84,0
Comm Pes	3	3	0	2	0	0	1	4	0	4	5	4	3	3	3	3	10	5	4	3	4	2	0	1			
Pes	3	3	0	2	0	0	1	4	0	4	5	4	3	3	3	3	10	5	4	3	4	2	0	1	67	3	16,0
Totale	15	7	10	3	5	6	8	12	13	11	27	24	19	27	21	28	39	37	23	17	26	17	9	15	419	17	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via della Manifattura

Punto di rilevazione:

A 15 m da via Stalingrado

Postazione:

T4

FLUSSI VEICOLARI

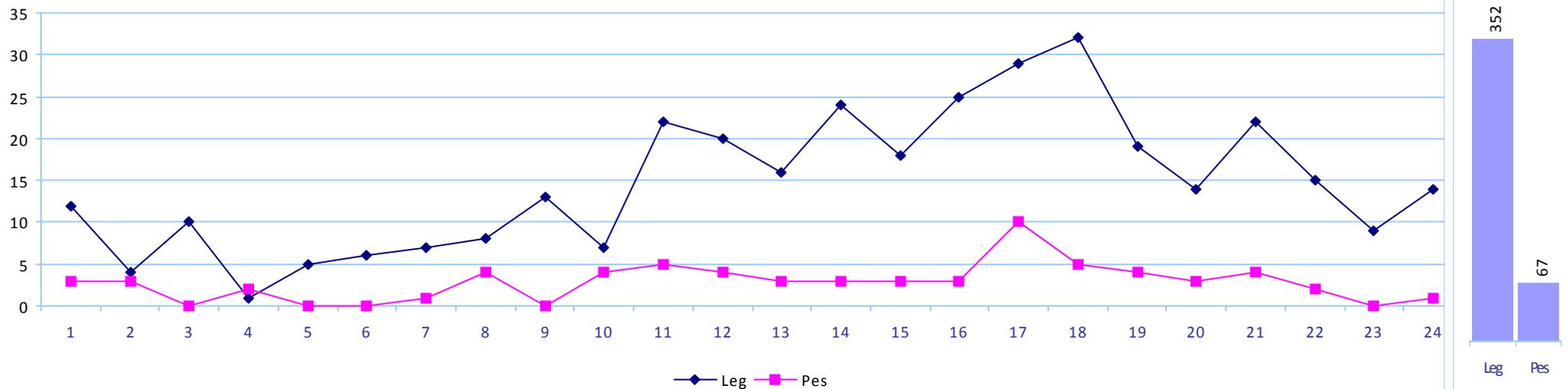
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	11	3	8	1	4	5	7	7	10	4	19	16	14	23	16	21	27	22	17	13	14	14	8	11	295	12	
Comm Leg	1	1	2	0	1	1	0	1	3	3	3	4	2	1	2	4	2	10	2	1	8	1	1	3	57	2	
Leg	12	4	10	1	5	6	7	8	13	7	22	20	16	24	18	25	29	32	19	14	22	15	9	14	352	15	84,0
Comm Pes	3	3	0	2	0	0	1	4	0	4	5	4	3	3	3	3	10	5	4	3	4	2	0	1	67	3	
Pes	3	3	0	2	0	0	1	4	0	4	5	4	3	3	3	3	10	5	4	3	4	2	0	1	67	3	16,0
Totale	15	7	10	3	5	6	8	12	13	11	27	24	19	27	21	28	39	37	23	17	26	17	9	15	419	17	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via Stalingrado

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la ferrovi

Postazione:

T5

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

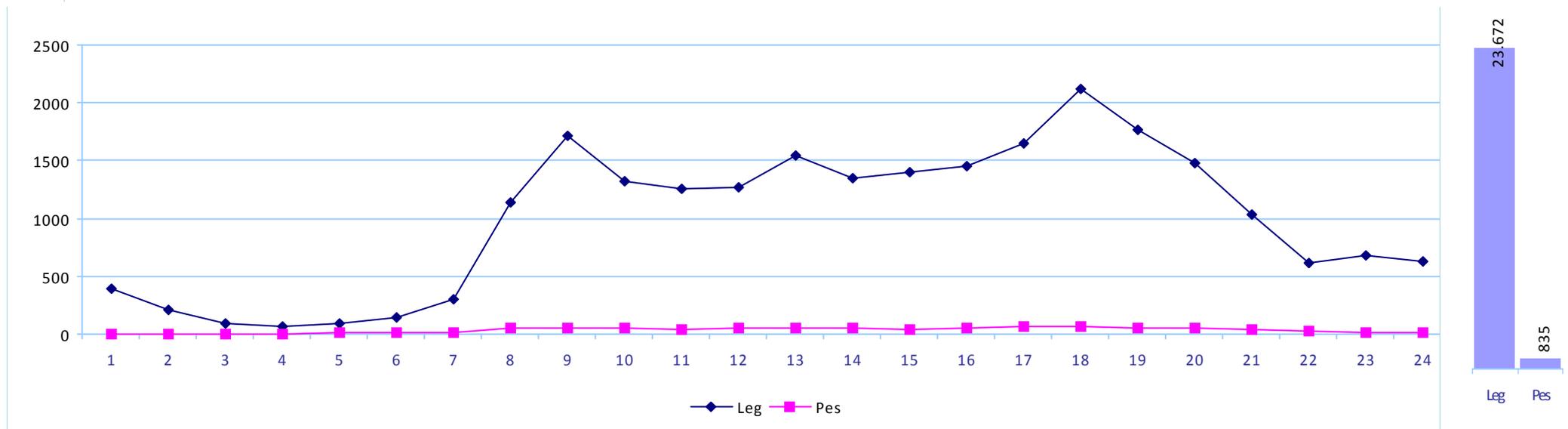
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: N

N. corsie: 3

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	375	207	82	56	78	136	274	1.095	1.638	1.225	1.169	1.187	1.461	1.266	1.321	1.375	1.557	2.039	1.699	1.427	990	586	653	600			
Comm Leg	14	6	8	3	8	8	24	50	74	91	88	84	78	87	80	74	86	79	69	48	39	31	23	24			
Leg	389	213	90	59	86	144	298	1.145	1.712	1.316	1.257	1.271	1.539	1.353	1.401	1.449	1.643	2.118	1.768	1.475	1.029	617	676	624	23.672	986	96,6
Comm Pes	6	3	4	3	8	12	14	56	57	49	39	56	58	55	43	48	60	69	57	50	40	23	12	13			
Pes	6	3	4	3	8	12	14	56	57	49	39	56	58	55	43	48	60	69	57	50	40	23	12	13	835	35	3,4
Totale	395	216	94	62	94	156	312	1.201	1.769	1.365	1.296	1.327	1.597	1.408	1.444	1.497	1.703	2.187	1.825	1.525	1.069	640	688	637	24.507	1.021	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via Stalingrado

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la ferrovi

Postazione:

T5

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

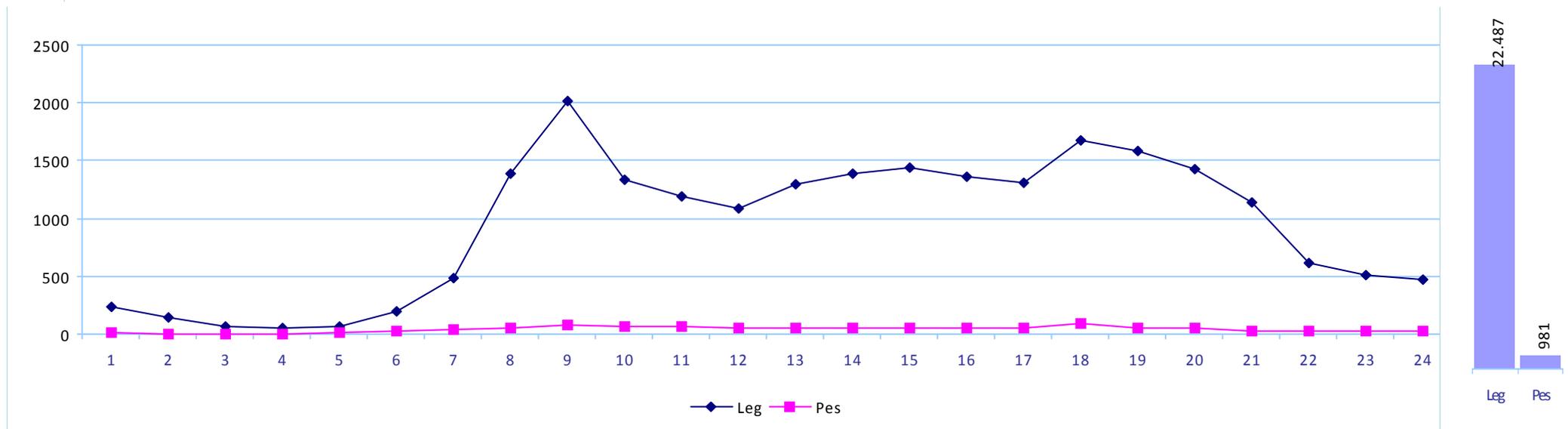
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: S

N. corsie: 3

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	212	129	60	43	52	167	427	1.260	1.845	1.205	1.059	988	1.168	1.254	1.322	1.257	1.193	1.552	1.472	1.314	1.061	588	474	427			
Comm Leg	23	12	6	4	9	31	62	126	176	132	128	98	124	137	124	107	116	129	112	112	74	27	41	48			
Leg	235	141	66	47	61	198	489	1.386	2.021	1.337	1.187	1.086	1.292	1.391	1.446	1.364	1.309	1.681	1.584	1.426	1.135	615	515	475	22.487	937	95,8
Comm Pes	10	2	6	6	15	26	34	52	78	66	67	49	50	56	46	48	55	89	57	46	31	32	30	30			
Pes	10	2	6	6	15	26	34	52	78	66	67	49	50	56	46	48	55	89	57	46	31	32	30	30	981	41	4,2
Totale	245	143	72	53	76	224	523	1.438	2.099	1.403	1.254	1.135	1.342	1.447	1.492	1.412	1.364	1.770	1.641	1.472	1.166	647	545	505	23.468	978	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Via Stalingrado

Punto di rilevazione:

Tra via della Manifattura e la ferrovi

Postazione:

T5

FLUSSI VEICOLARI

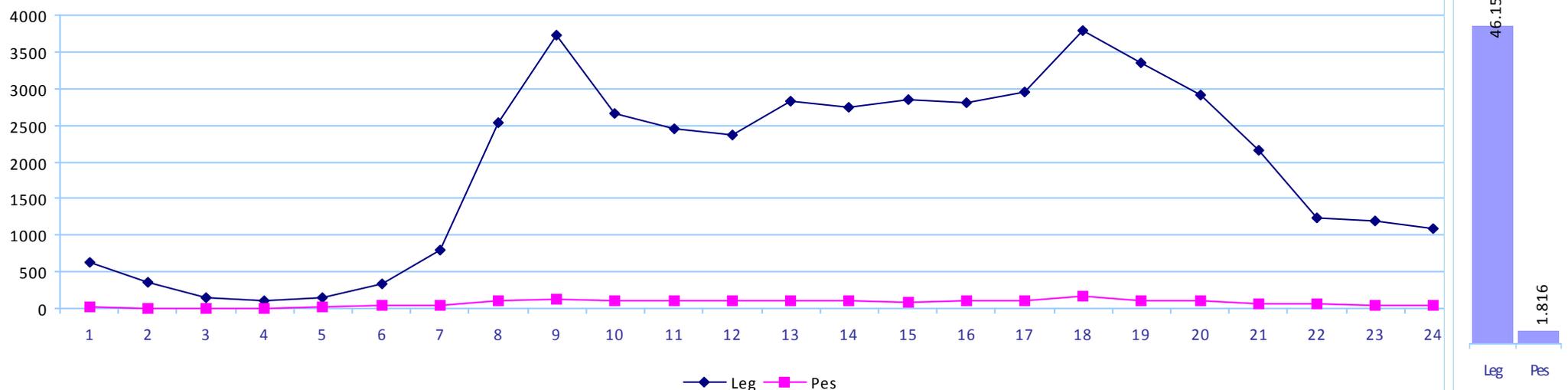
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	587	336	142	99	130	303	701	2.355	3.483	2.430	2.228	2.175	2.629	2.520	2.643	2.632	2.750	3.591	3.171	2.741	2.051	1.174	1.127	1.027	43.025	1.793	
Comm Leg	37	18	14	7	17	39	86	176	250	223	216	182	202	224	204	181	202	208	181	160	113	58	64	72	3.134	131	
Leg	624	354	156	106	147	342	787	2.531	3.733	2.653	2.444	2.357	2.831	2.744	2.847	2.813	2.952	3.799	3.352	2.901	2.164	1.232	1.191	1.099	46.159	1.923	96,2
Comm Pes	16	5	10	9	23	38	48	108	135	115	106	105	108	111	89	96	115	158	114	96	71	55	42	43	1.816	76	
Pes	16	5	10	9	23	38	48	108	135	115	106	105	108	111	89	96	115	158	114	96	71	55	42	43	1.816	76	3,8
Totale	640	359	166	115	170	380	835	2.639	3.868	2.768	2.550	2.462	2.939	2.855	2.936	2.909	3.067	3.957	3.466	2.997	2.235	1.287	1.233	1.142	47.975	1.999	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Raccordo Via Stalingrado-Fiera

Punto di rilevazione:

A 50 m da via Stalingrado

Postazione:

T6

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

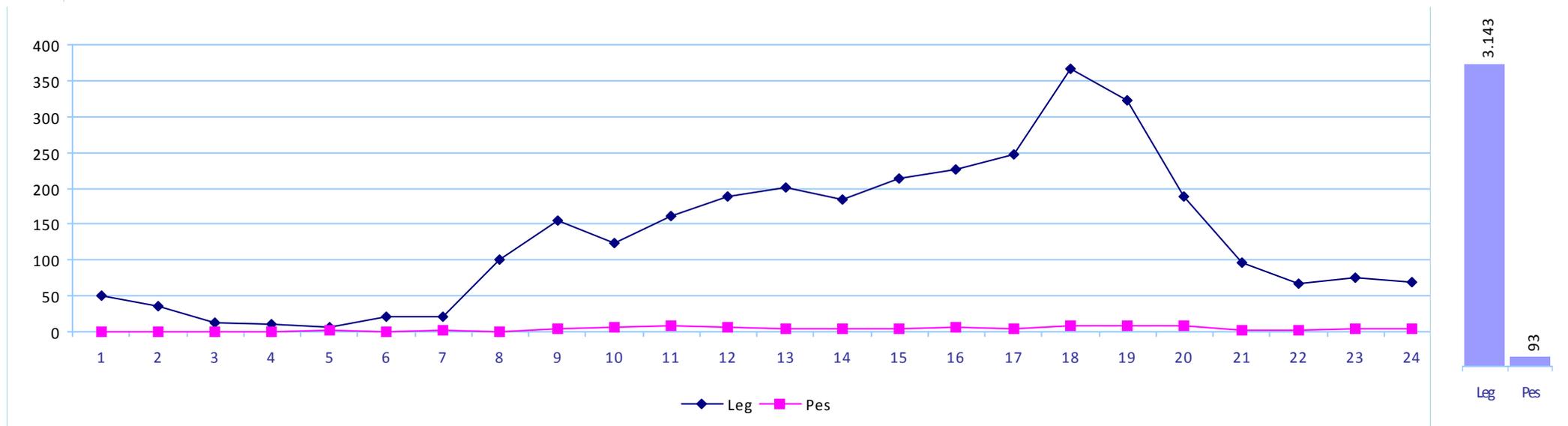
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: E

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	47	33	12	9	7	20	16	96	143	115	149	176	186	173	202	212	223	342	304	172	91	65	71	64			
Comm Leg	3	2	0	1	0	0	4	5	11	9	13	13	15	11	12	15	24	25	18	17	6	2	4	5			
Leg	50	35	12	10	7	20	20	101	154	124	162	189	201	184	214	227	247	367	322	189	97	67	75	69	3.143	131	97,1
Comm Pes	0	0	1	1	2	1	2	1	4	6	8	6	5	4	5	7	4	8	8	8	2	2	4	4			
Pes	0	0	1	1	2	1	2	1	4	6	8	6	5	4	5	7	4	8	8	8	2	2	4	4	93	4	2,9
Totale	50	35	13	11	9	21	22	102	158	130	170	195	206	188	219	234	251	375	330	197	99	69	79	73	3.236	135	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Raccordo Via Stalingrado-Fiera

Punto di rilevazione:

A 50 m da via Stalingrado

Postazione:

T6

FLUSSI VEICOLARI

Anno: 2015

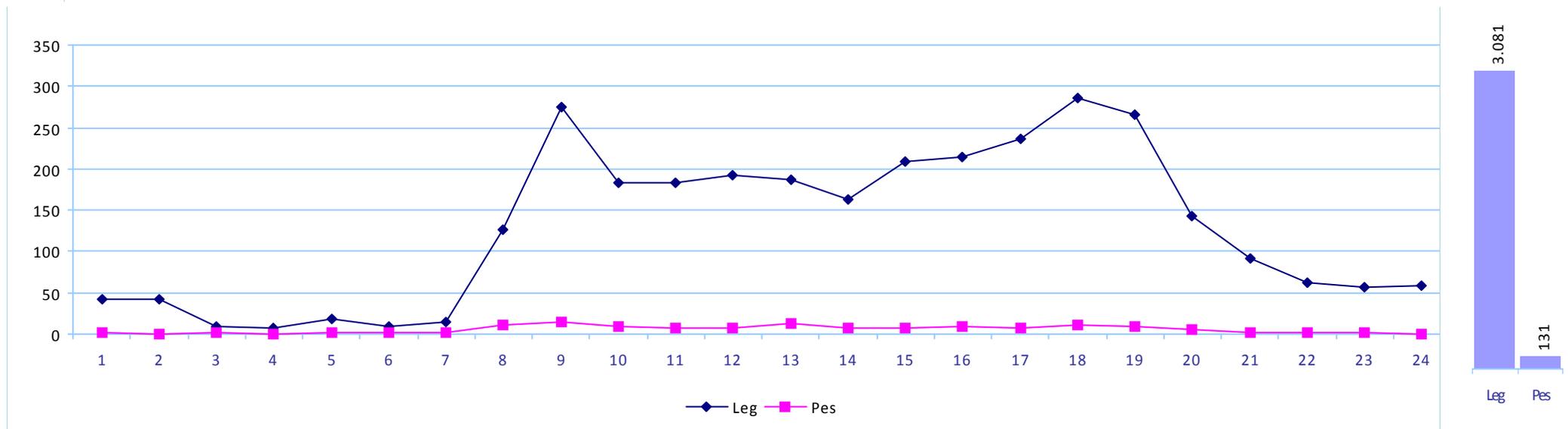
Mese: Febbraio

Giorno medio

Direzione: W

N. corsie: 1

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	41	41	9	6	18	10	12	106	260	173	169	175	174	154	193	199	211	269	244	138	85	60	55	50			
Comm Leg	2	1	1	1	0	0	3	21	15	10	15	18	13	10	15	16	26	17	21	5	6	3	1	9			
Leg	43	42	10	7	18	10	15	127	275	183	184	193	187	164	208	215	237	286	265	143	91	63	56	59	3.081	128	95,9
Comm Pes	2	0	1	0	2	1	2	11	14	10	8	8	13	7	7	9	7	11	10	5	1	1	1	0			
Pes	2	0	1	0	2	1	2	11	14	10	8	8	13	7	7	9	7	11	10	5	1	1	1	0	131	5	4,1
Totale	45	42	11	7	20	11	17	138	289	193	192	201	200	171	215	224	244	297	275	148	92	64	57	59	3.212	134	100,0



Comune:

Bologna

Asse:

Raccordo Via Stalingrado-Fiera

Punto di rilevazione:

A 50 m da via Stalingrado

Postazione:

T6

FLUSSI VEICOLARI

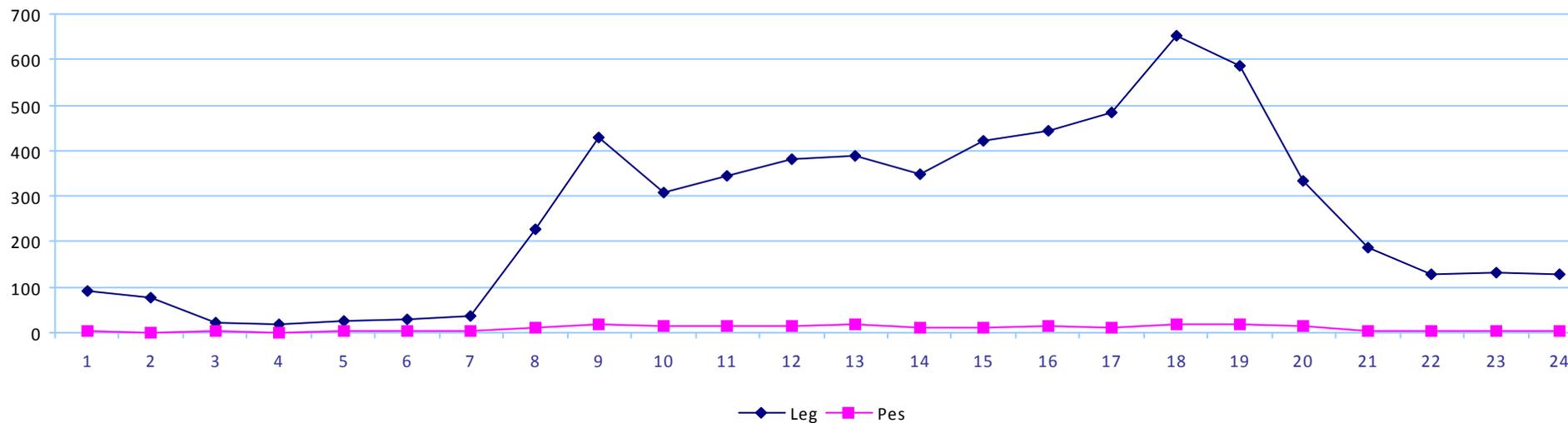
Anno: 2015

Mese: Febbraio

Giorno medio

Due Direzioni

Ore:	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Totale	Media	%
Auto	88	74	21	15	25	30	28	202	403	288	318	351	360	327	395	411	434	611	548	310	176	125	126	114	5.780	241	
Comm Leg	5	3	1	2	0	0	7	26	26	19	28	31	28	21	27	31	50	42	39	22	12	5	5	14	444	19	
Leg	93	77	22	17	25	30	35	228	429	307	346	382	388	348	422	442	484	653	587	332	188	130	131	128	6.224	259	96,5
Comm Pes	2	0	2	1	4	2	4	12	18	16	16	14	18	11	12	16	11	19	18	13	3	3	5	4	224	9	
Pes	2	0	2	1	4	2	4	12	18	16	16	14	18	11	12	16	11	19	18	13	3	3	5	4	224	9	3,5
Totale	95	77	24	18	29	32	39	240	447	323	362	396	406	359	434	458	495	672	605	345	191	133	136	132	6.448	269	100,0



HI-STAR® Mod. NC-97 ANALIZZATORE DI TRAFFICO

HI-STAR® Mod. NC-97 ANALIZZATORE DI TRAFFICO

CARATTERISTICHE TECNICHE:

- **Nuova Capacità di Conteggio bidirezionale**
Conteggio automatico del traffico in entrambe le direzioni
- **Memoria Estesa**
Oltre 600 intervalli di tempo
- **Maggiore Durata batterie**
Da 14 a 21 giorni senza ricarica
- **Verifica On-Line Opzionale**
Verifica del funzionamento sul posto
- **Gestione computerizzata delle batterie**
Controllo automatico del ciclo di ricarica
- **Calcolo delle velocità e lunghezze**
Maggiore accuratezza di classificazione e velocità
- **Dimensioni ridotte**
Solo 165x140x16 mm
- **Classi programmabili**
15 Classi di velocità, 8 Classi di lunghezza
- **Software di Gestione dati di traffico**
Windows 3.1, NT e 95/98
- **Raccolta dei Dati in qualsiasi postazione**
Intersezioni, Svolte, Autostrade



DIMENSIONI RIDOTTE

CONTEGGIO BIDIREZIONALE

L'NC-97 può determinare automaticamente la direzione di marcia di ogni veicolo. L'NC-97 tuttavia è in grado di classificare solo i veicoli che transitano nella direzione segnata dalla freccia mentre i veicoli che transitano nella direzione opposta vengono solo conteggiati.

MEMORIA

La memoria di NC-97 è di 64 Kbyte mentre il numero degli intervalli di tempo possibili per ogni rilevazione (period) è 600.

CONTROLLO DI RICARICA DELLA BATTERIA

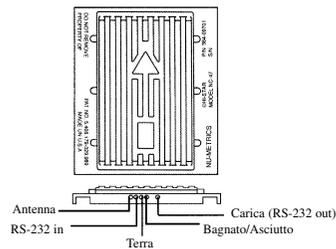
Un problema comune ai dispositivi che utilizzano batterie Ni-Cd è probabilmente quello della sovraccarica. Nell'NC-97 un circuito speciale controlla il ciclo di ricarica e i periodi di scarica della batteria. Il microprocessore interno, scaricando la batteria prima di ogni ciclo di ricarica, mantiene quindi la batteria alla sua massima capacità. Questo consente inoltre di lasciare in carica l'NC-97 senza limite di tempo e senza danneggiare così le celle.

NUOVA TECNOLOGIA

L'analizzatore di traffico NC-97 utilizza i nuovi sensori GMR (Giant Magnetoresistive) che consentono una maggiore accuratezza nel calcolo della lunghezza veicolare e sono inoltre eccezionalmente lineari su una ampia gamma di campi magnetici e temperature.

VERIFICA ON-LINE (OPZIONALE)

L'NC-97 incorpora un trasmettitore a 433,92 MHz (1.0 milliwatt), che, quando attivato, trasmette una stringa di dati di 7byte per ogni veicolo transitante. Tale stringa di dati comprende: Intestazione (data/ora inizio e fine rilevazione, corsia, località, ecc.), I.D. (numero di serie dell'unità), Velocità, Lunghezza e CRC. L'unità è dotata di un'antenna costituita da 153mm di filo collegabile ad uno dei pin esterni del contatore. Il ricevitore tascabile, che racchiude un piccolo processore a 8-bit ed un circuito ricevitore a chip singolo, è dotato di una porta RS-232 che consente il collegamento ad un computer portatile per monitorare e registrare la velocità e la lunghezza di ogni veicolo.



SPECIFICHE TECNICHE:

Sensore: Chip Magnetico GMR
Alimentazione: Ni-Cad 3,6 Volt 850mah
Peso: 56,7 g
Dimensioni: 165 x 140 x 16 mm
Temperatura di funzionamento: -30°C +75°C
Max Conteggio: 5 Veicoli/Secondo
Lunghezza: 8 classi
Velocità: 15 classi
Intervallo di conteggio: 1 a 120 min.
Memoria: 64K/byte
Programmazione: RS-232 9600 Baud
Durata batteria: max 21 giorni
Precisione: Conteggio:

Veicoli in movimento >99,0%±1 Veicolo
 Veicoli fermi >96,0%±1 Veicolo
 Classificazione velocità: ± 4,2%
 Classificazione lunghezza: ± 8%

Verifica On-Line (opzionale): 300 a 400 MHz. Trasmissione dati a 1200 Baud

Formato trasmissione dati per veicolo: Totale=7 byte.
 Velocità - classe - CRC



COPERTURA PROTETTIVA

CLASSIFICAZIONE

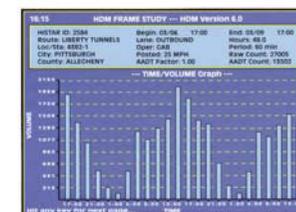
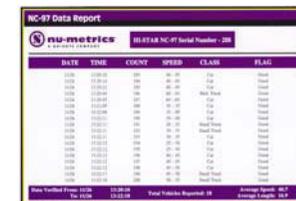
Sono disponibili 15 prestabilite classi di velocità e 8 prestabilite classi di lunghezza. I valori delle classi di velocità e lunghezza possono essere tuttavia modificati in funzione del flusso di traffico da analizzare.

INSTALLAZIONE FACILE E VELOCE

Per una sicura e veloce installazione dell'NC-97 è stata realizzata una speciale copertura Protettiva in poliuretano. La copertura, costruita in un materiale speciale in elastomer, è in grado di preservare l'unità dal forte impatto di mezzi pesanti. E inoltre impermeabile all'olio, alla benzina e ad altri composti chimici e resistente alle radiazioni ultraviolette. Una volta posizionata sopra l'NC-97, la resistente copertura può essere facilmente fissata alla pavimentazione stradale, in pochissimi secondi, e può essere inoltre rimossa altrettanto velocemente, una volta completata la rilevazione, utilizzando una semplice leva.

SOFTWARE DI GESTIONE DATI HDM

Il software HDM permette di importare i dati delle rilevazioni di traffico dai contatori Hi-Star per l'analisi dei conteggi, velocità, lunghezza, occupazione, presenza, temperatura, condizione del manto stradale, Gap ed Headway. Con i dati di traffico raccolti si possono generare rapporti e grafici di grande valore. Per una migliore analisi dei rapporti, gli intervalli di registrazione "period" (da 1 a 120 minuti) precedentemente impostati, possono essere successivamente modificati. Per produrre nuovi rapporti, si possono unire o attaccare differenti rilevazioni, o sottrarne una dall'altra per evidenziare una differenza nel flusso di traffico. La novità che riguarda il software di gestione HDM è rappresentata dalla nuova Versione per Windows 95/98 e Windows NT che racchiude in un unico pacchetto completo la sezione di programmazione e quella di analisi.



Rapporti dei rilievi fonometrici e certificati di taratura

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

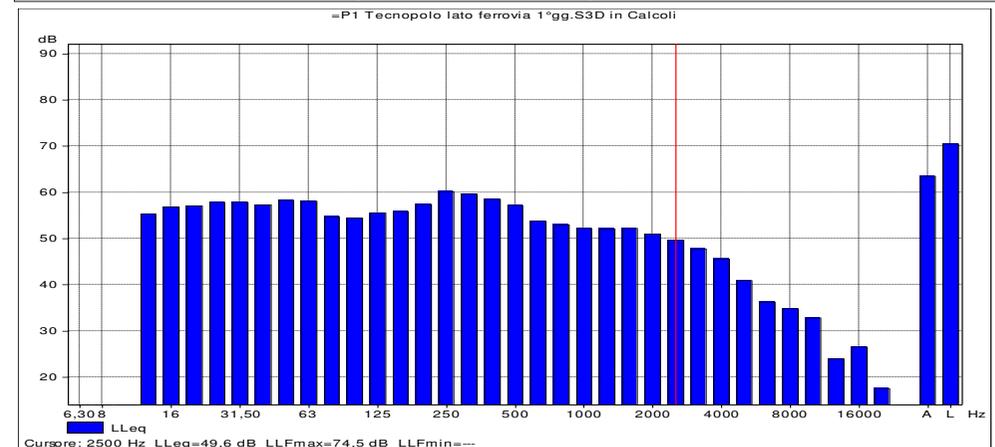
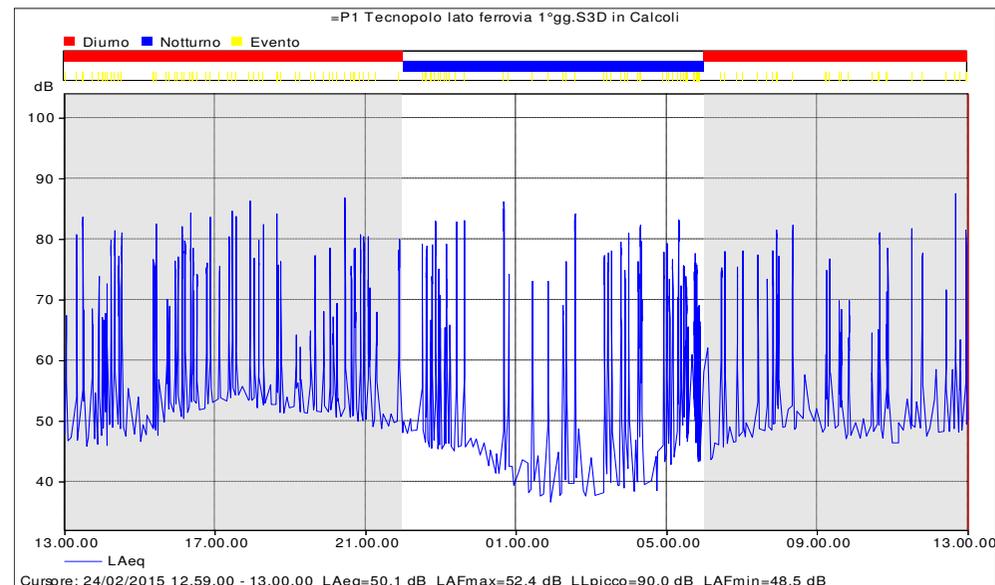
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P1 1° Giorno, periodo diurno 6-22

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	60 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 TRD 1°gg	Valore totale	4 m	23/02/2015 13:00	16:00:00	88,2	39,8	55,4	50,6	46,4	63,4
P1 TRD 1°gg	Valore epurato da transiti treni		23/02/2015 13:00	15:07:29	77,4	39,8	54,3	50,4	46,3	53,0
P1 TRD 1°gg	Rumore Ferroviario diurno (57 treni)				LAeq 63,0 dBA					



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 1



Firma del tecnico competente rilevatore

TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
 Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

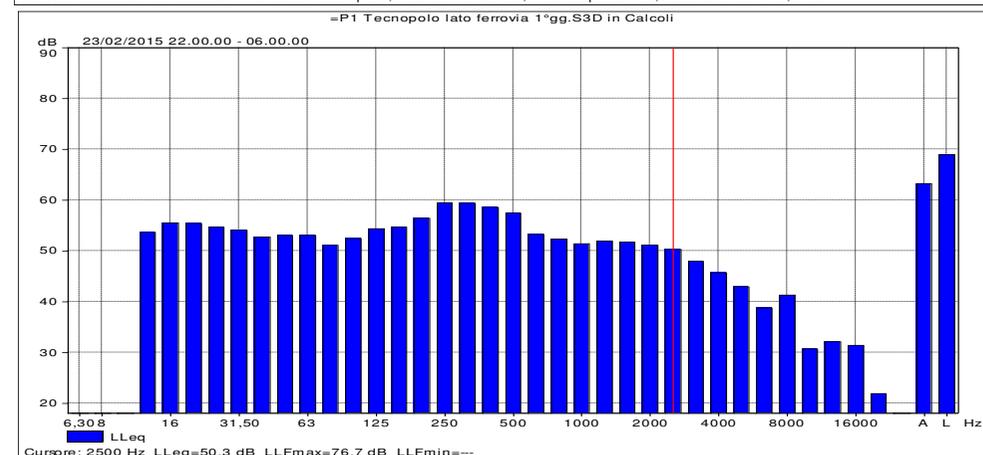
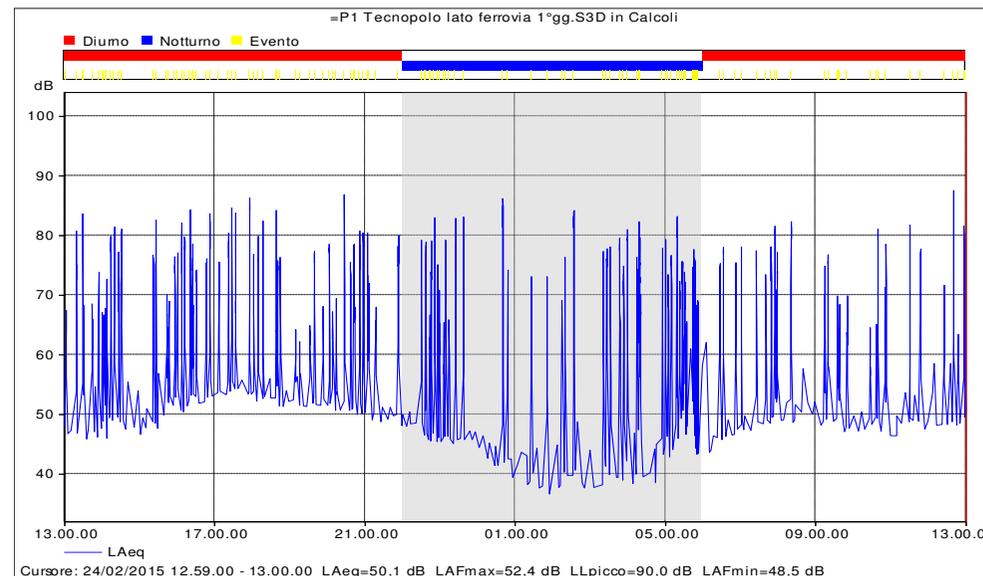
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P1 1° Giorno, periodo notturno 22-6

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA		
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2	
Larghezza banda:	1/3 ottava	
N. picchi:	140,0 dB	
Campo:	30,7-110,7 dB	
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I	A, L
Picco in banda larga (-, filtri):	F	A
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F	L
Velocità campionamento:	60 s	Trigger eventi 1 sec
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti	
Parametri spettrali:	Tutti	

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 TRN 1°gg	Valore totale	4 m	23/02/2015 22.00	8.00.00	86,7	34,2	53,4	44,5	37,5	63,3
P1 TRN 1°gg	Valore epurato da transiti treni		23/02/2015 22:00	07:19:38	76,6	34,2	49,4	43,9	37,4	49,7
P1 TRN 1°gg	Rumore Ferroviario notturno (32 treni)				LAeq 63,1 dBA					



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 2



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

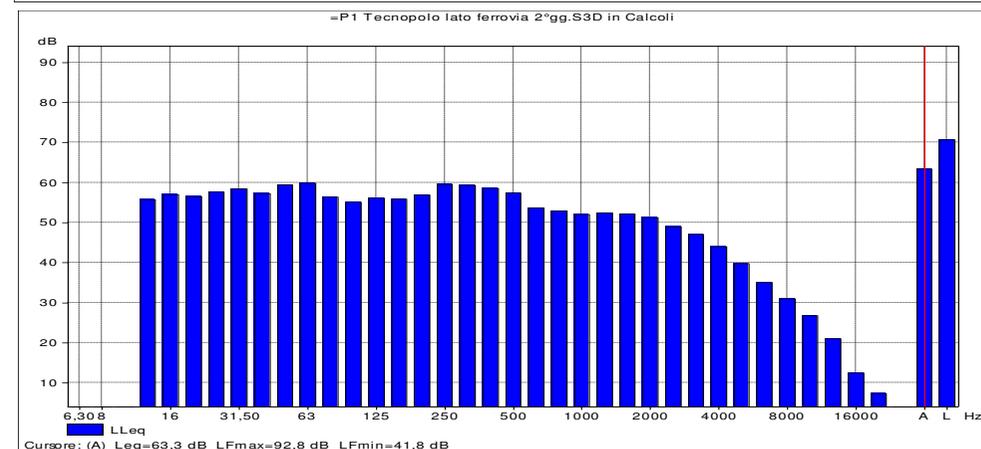
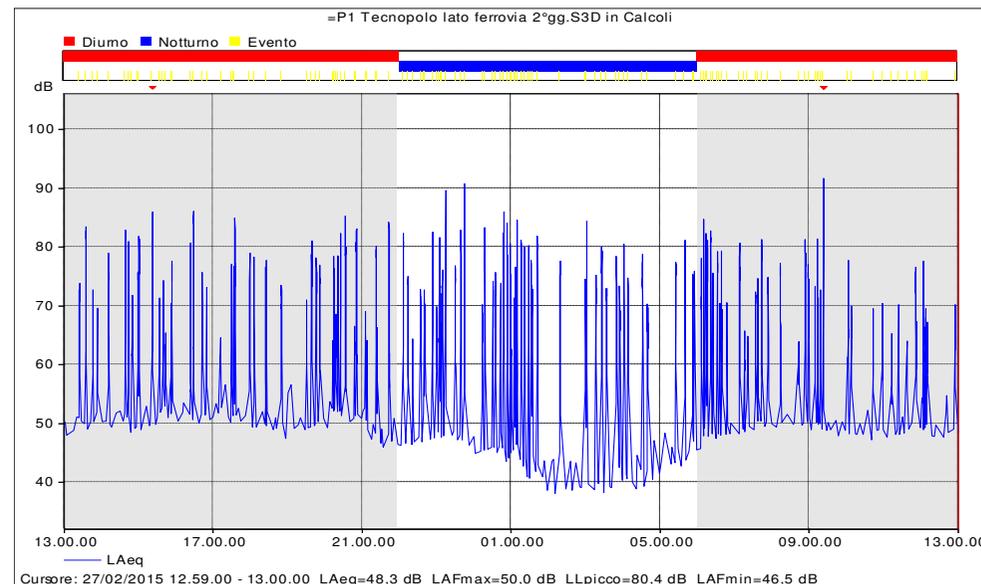
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P1 2° giorno, periodo diurno 6-22

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	60 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 TRD 2°gg	Valore totale	4 m	26/02/2015 13.00	16.00.00	92,8	41,8	54,2	50,5	47,2	63,3
P1 TRD 2°gg	Valore epurato da transiti treni		26/02/2015 13:00	15:08:38	76,1	41,8	53,1	50,4	47,1	52,1
P1 TRD 2°gg	Rumore Ferroviario diurno (56 treni)				LAeq 63,0 dBA					



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 3



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

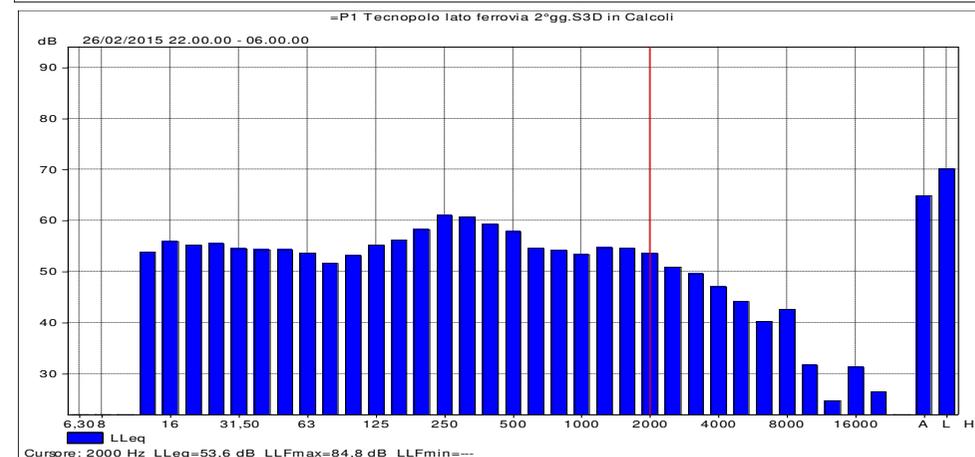
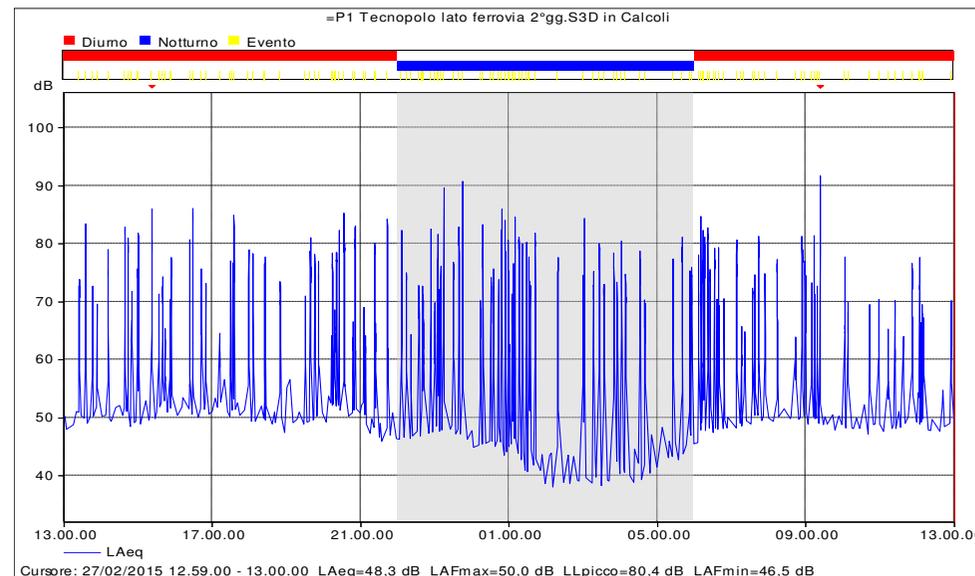
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P1 2° Giorno, periodo notturno 22-6

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	60 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P1 TRN 2°gg	Valore totale	4 m	26/02/2015 22.00	8.00.00	91,2	34,8	54,5	45,3	38,4	64,9
P1 TRN 2°gg	Valore epurato da transiti treni		26/02/2015 22:00	07:15:35	70,7	34,8	49,4	44,7	38,3	46,8
P1 TRN 2°gg	Rumore Ferroviario notturno (47 treni)				LAeq 64,9 dBA					



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 4



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

**Codice Comessa
15036SAVA**

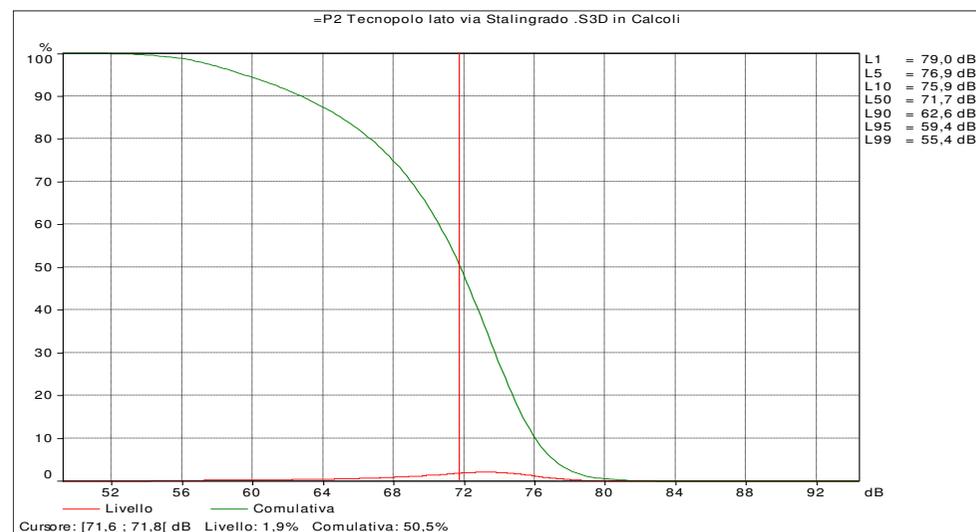
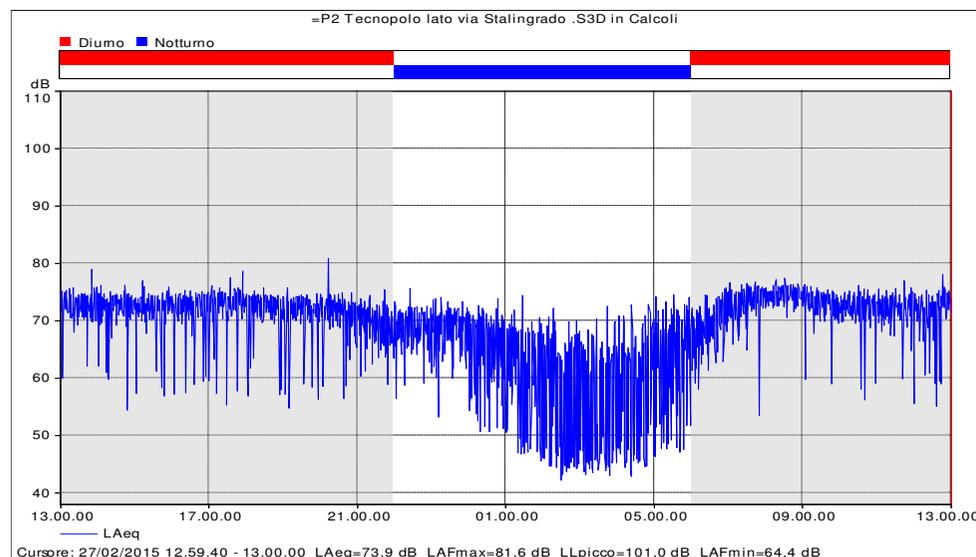
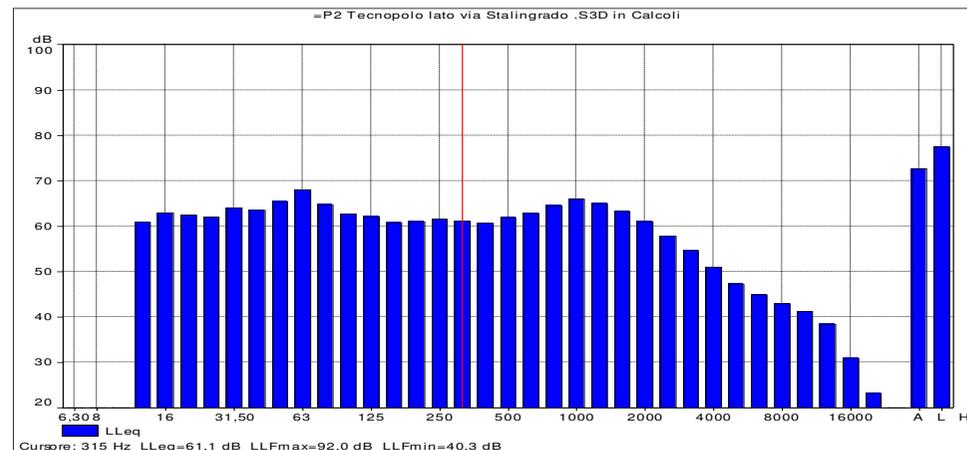
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P2, periodo diurno 6-22

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	20 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fon. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	L _{Aeq} dB(A)
P2 TRD	Valore totale	2 m	26/02/2015 13.00	16.00.00	94,4	49,3	75,9	71,7	59,4	72,7



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 5



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

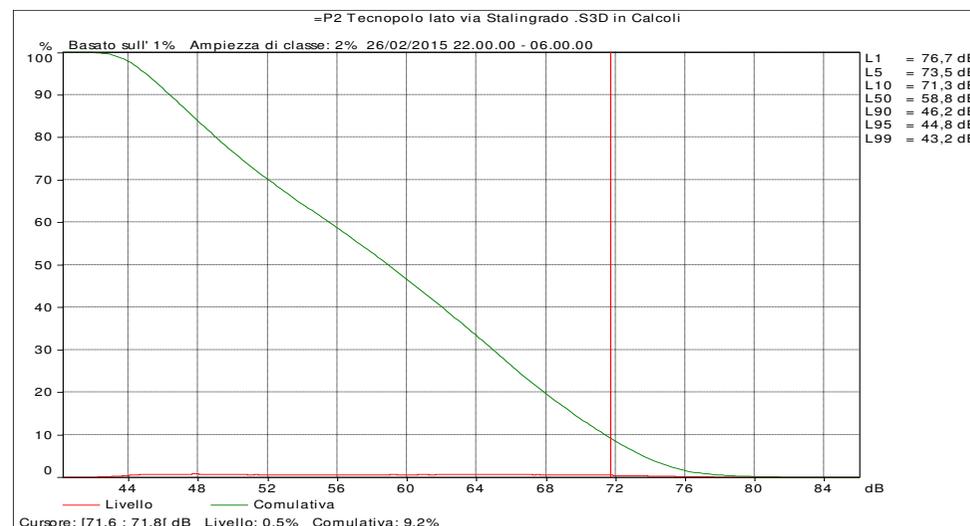
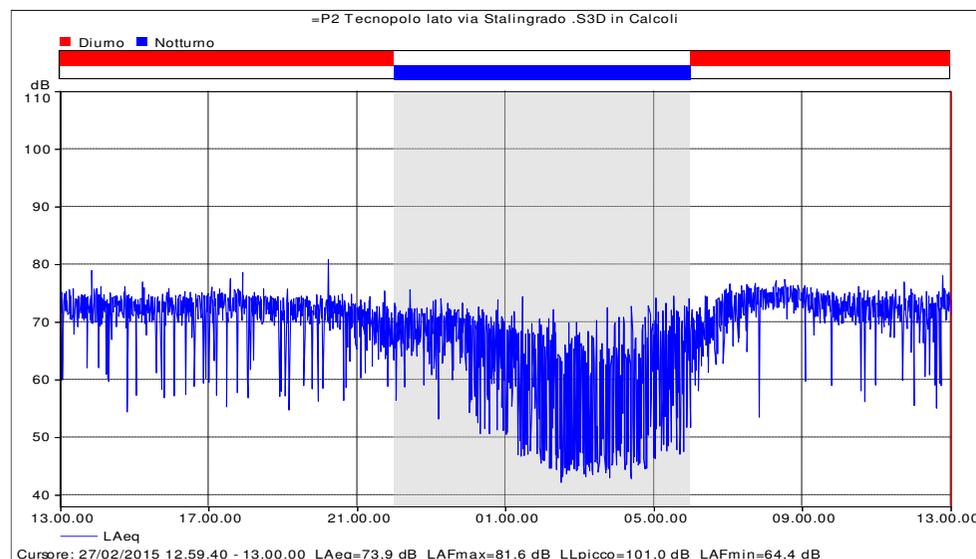
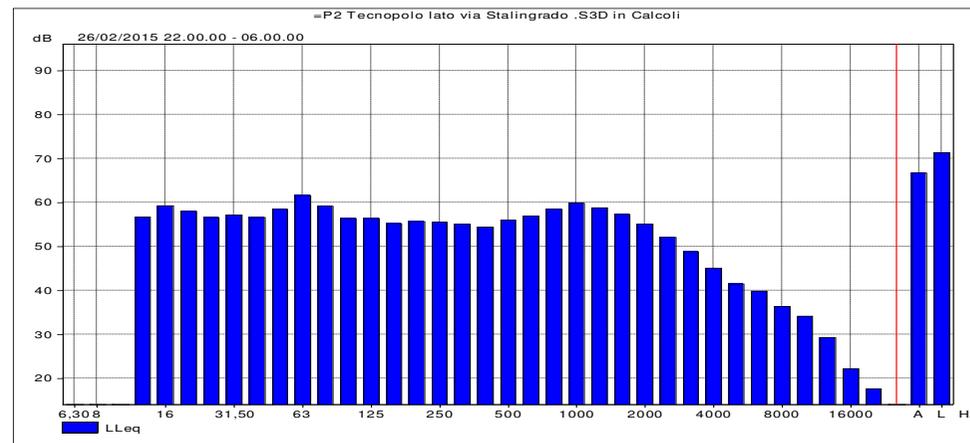
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P2, periodo notturno 22-6

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	20 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	L _{Aeq} dB(A)
P2 TRN	Valore totale	2 m	26/02/2015 22.00	8.00.00	86,0	40,3	71,3	58,8	44,8	66,7



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 6



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

**Codice Comessa
15036SAVA**

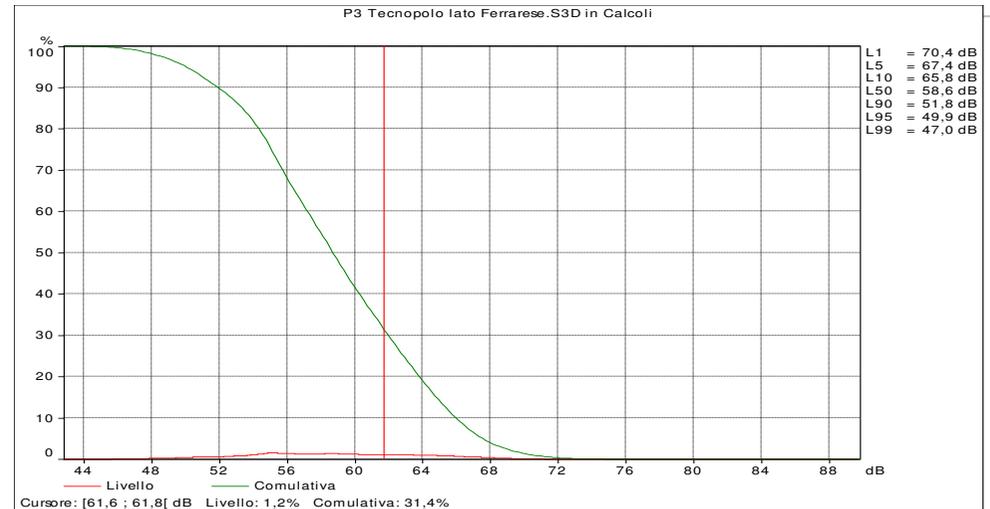
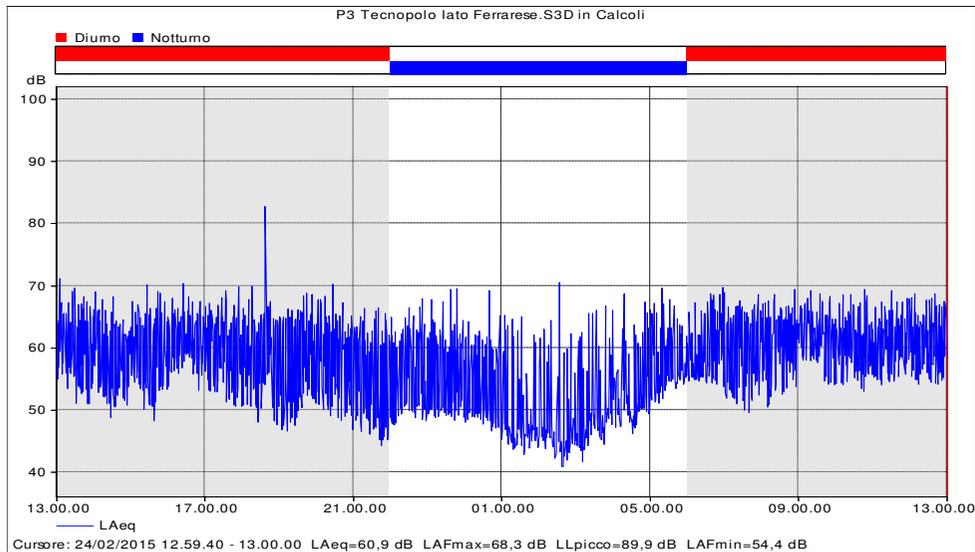
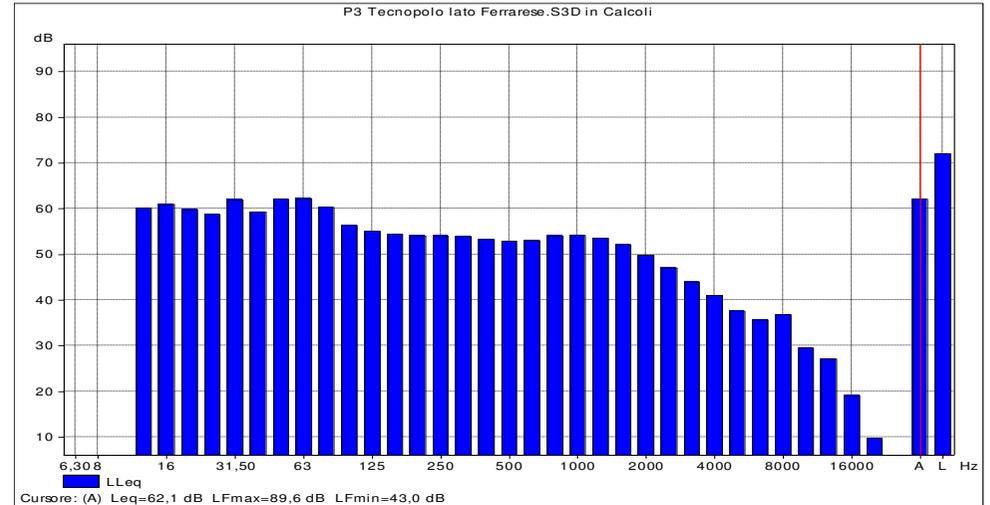
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P3, periodo diurno 6-22

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	20 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P3 TRD	Valore totale	9 m	23/02/2015 13.00	16.00.00	89,6	43,0	65,8	58,6	49,9	62,1



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 7



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

RILIEVI ACUSTICI PRESSO AREA DELL'EX MANIFATTURA TABACCHI SITA IN VIA STALINGRADO 37 (TECNOPOLO) NEL COMUNE DI BOLOGNA (BO)

Codice Comessa
15036SAVA

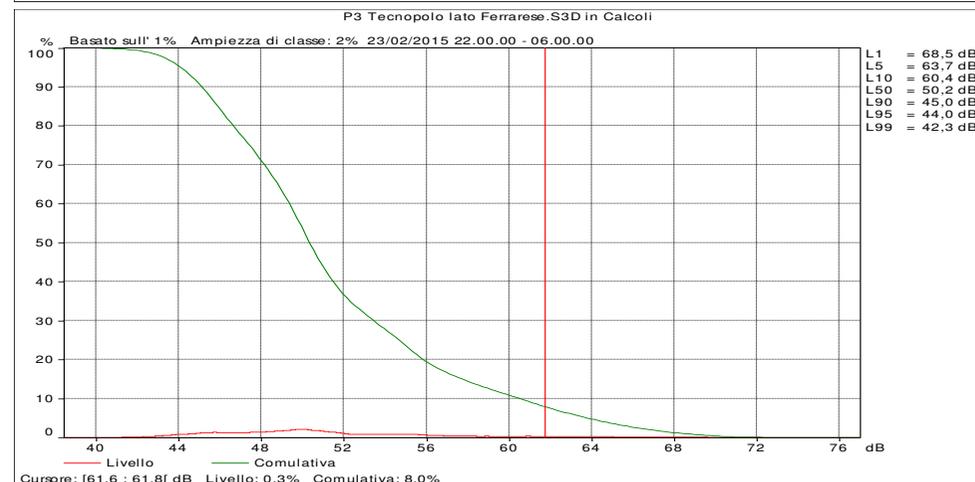
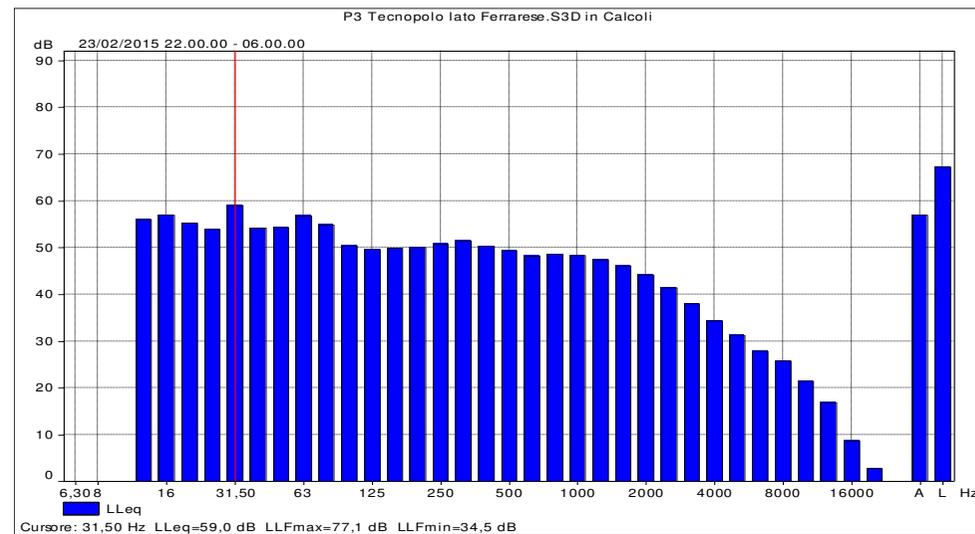
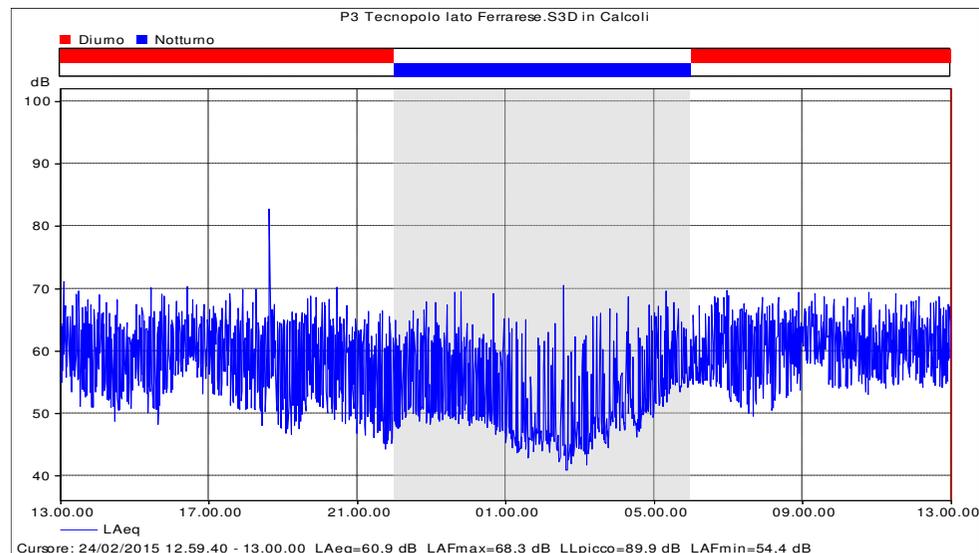
STRUMENTAZIONE: Il fonometro e il calibratore utilizzati per i rilievi sono modello **Bruel&Kjaer di classe I** e conformi a quanto richiesto dal decreto del 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".



Postazione P3, periodo notturno 22-6

STRUMENTAZIONE E PARAMETRI DI MISURA	
Strumento e applicazione:	2260, BZ7206 versione 2.2
Larghezza banda:	1/3 ottava
N. picchi:	140,0 dB
Campo:	30,7-110,7 dB
Misure in banda larga (Cost. tempo, filtri):	S, F, I
Picco in banda larga (-, filtri):	F
Parametri spettro (Cost. tempo, filtri):	F
Velocità campionamento:	20 s
Registrazione BL (Statistiche complete, Parametri):	Tutti
Parametri spettrali:	Tutti

Post. Mis.	Periodo	h fono. sul p.c.	Data - Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	LAeq dB(A)
P3 TRN	Valore totale	9 m	23/02/2015 22.00	8.00.00	76,9	38,4	60,4	50,2	44,0	56,9



I risultati dei rilievi vengono presentati ai sensi del decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - allegato D.

I rilievi sono stati svolti dai tecnici competenti dott. Juri Albertazzi e Ing. Davide Carini, abilitato ai sensi dell'art. 2 comma 6 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n° 447/95. Report di Misura N° 15007- 8



Firma del tecnico competente rilevatore

AIRIS
TECNICO ACUSTICO COMPETENTE
Dott. Juri Albertazzi

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 14-1791-FIL
 Certificate of Calibration

- data di emissione / date of issue: **2014/04/24**

- Cliente / Customer: **Airis Srl**
Via del Porto, 1
Bologna - BO

- destinatario / addressee: **Airis Srl**
Via del Porto, 1
Bologna - BO

- richiesta applicator / in data date: **Prot. 140422/01**
2014/04/22

Si riferisce a / referring to: **FILTRI in banda di**
1/3 di ottava
Bruel Kjaer

- oggetto item: **2260**

- costruttore manufacturer: **2320980**

- modello model: **2014/04/24**

- matricola serial number: **1791**

- data di ricevimento oggetto / date of receipt of item: **2014/04/24**

- data delle misure / date of measurements: **2014/04/24**

- registro di laboratorio / laboratory reference: **1791**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, e competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato. The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2. The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre
 Paolo Zambusi

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 14-1566-FON
 Certificate of Calibration

- data di emissione / date of issue: **2014/02/07**

- cliente / customer: **Airis Srl**
Via del Porto, 1
Bologna - BO

- destinatario / receiver: **Airis Srl**
Via del Porto, 1
Bologna - BO

- richiesta applicator / in data date: **Prot. 140130/03**
2014/01/30

Si riferisce a / referring to: **Misuratore di livello di**
pressione sonora
Bruel & Kjaer

- oggetto item: **2260**

- costruttore manufacturer: **2413557**

- modello model: **2014/02/03**

- matricola serial number: **2014/02/07**

- data di ricevimento oggetto / date of receipt of item: **2014/02/07**

- data delle misure / date of measurements: **2014/02/07**

- registro di laboratorio / laboratory reference: **1566**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato. The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2. The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre
 Paolo Zambusi



ACERT di Paolo Zambusi
Piazza Libertà, 3 - Loc. Turre
35036 Montegrotto Terme - PD

Centro di Taratura LAT N° 224
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura



LAT N° 224

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 224 14-2130-FON
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue **2014/10/21**

- cliente
customer **Airis Srl
Via del Porto, 1
Bologna - BO**

- destinatario
receiver **Airis Srl
Via del Porto, 1
Bologna - BO**

- richiesta
application **Prot. 141016/02**

- in data
date **2014/10/16**

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item **Misuratore di livello di
pressione sonora**

- costruttore
manufacturer **Bruel & Kjaer**

- modello
model **2260**

- matricola
serial number **2001671**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2014/10/21**

- data delle misure
date of measurements **2014/10/21**

- registro di laboratorio
laboratory reference **2130**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 224 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 224 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC '98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Paolo Zambusi



Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2013-182391

Instrument Model CAL200, Serial Number 10781, was calibrated on 18NOV2013. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190, IEC 60942:2003.

New Instrument
Date Calibrated: 18NOV2013
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL DUE	TRACEABILITY NO.
Larsen Davis	2559	2504	12 Months	03JAN2014	19845-1
PCB	1502B02FJ15P5IA	1342	12 Months	14JAN2014	5441014715
Larsen Davis	2900	0981	12 Months	08APR2014	2013-172252
Larsen Davis	MTS1000/2201	0111	12 Months	23AUG2014	SM082213
Larsen Davis	PRM902	0480	12 Months	23AUG2014	2013-179669
Hewlett Packard	34401A	3146A10352	12 Months	03SEP2014	6214490
Larsen Davis	PRM915	0112	12 Months	09OCT2014	2013-180544

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on calibration report.

Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (MATE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Signed:
Technician: Scott Montgomery

Page 1 of 1

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1651 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001:2008 Certified

Tabella risultati simulazioni acustiche ai ricettori

LIVELLI ACUSTICI SUI RICETTORI

		FUTURO (scenario B)																																			
Ricettore	Piano	Limiti zona		Limiti fascia stradale Stalingrado		Limiti fascia tangenziale autostrada		Limiti fascia ferrovia		strade										ferrovia		complessivo strade + ferrovia		residuo stalingrado + ferrovia		residuo tangenziale autostrada + ferrovia		residuo stalingrado tangenziale e autostrada + ferrovia		superamenti							
		Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	complessivo strade		solo Stalingrado		residuo Stalingrado		solo Tangenziale autostrada		residuo Tangenziale autostrada		residuo stalingrado e tangenziale autostrada		Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N		
		Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N	Leq D	Leq N		
113	2	65	55	70	60	70	60			66.5	61.5	65.3	59.8	60.3	56.7	60.0	56.6	65.4	59.8	48.0	42.2	42.6	43.7	66.5	61.6	60.3	57.0	65.4	59.9	49.1	46.0	-	-	-	-	-	-
113	3	65	55	70	60	70	60			67.0	62.0	65.9	60.4	60.5	57.0	60.2	56.8	66.0	60.5	48.5	43.5	42.7	43.8	67.0	62.1	60.6	57.2	66.0	60.6	49.5	46.7	-	-	-	0.4	-	-
113	4	65	55	70	60	70	60			67.2	62.2	66.1	60.6	60.7	57.2	60.5	57.1	66.2	60.6	48.3	43.3	42.9	44.0	67.3	62.3	60.8	57.4	66.2	60.7	49.4	46.7	-	-	-	0.5	-	-
113	5	65	55	70	60	70	60			67.3	62.3	66.2	60.6	61.0	57.4	60.7	57.3	66.3	60.6	48.3	43.2	43.1	44.2	67.3	62.4	61.0	57.6	66.3	60.7	49.5	46.7	-	-	-	0.6	-	-
113	6	65	55	70	60	70	60			67.4	62.3	66.2	60.5	61.1	57.6	61.0	57.5	66.2	60.6	47.6	42.2	43.2	44.3	67.4	62.4	61.2	57.8	66.2	60.7	48.9	46.4	-	-	-	0.5	-	-
113	7	65	55	70	60	70	60			67.4	62.4	66.1	60.5	61.4	57.8	61.2	57.7	66.1	60.5	47.5	42.7	43.3	44.5	67.4	62.4	61.4	58.0	66.2	60.6	48.9	46.7	-	-	-	0.5	-	-
113	8	65	55	70	60	70	60			67.3	62.3	66.0	60.3	61.6	58.0	61.4	57.9	66.0	60.4	47.4	41.8	43.5	44.6	67.3	62.4	61.6	58.2	66.0	60.5	48.8	46.4	-	-	-	0.3	-	-
113	9	65	55	70	60	70	60			67.2	62.3	65.8	60.1	61.7	58.2	61.6	58.1	65.9	60.2	47.2	42.3	43.6	44.8	67.3	62.4	61.8	58.4	65.9	60.3	48.8	46.7	-	-	-	0.1	-	-
113	0	65	55	70	60	70	60			67.2	62.3	65.7	60.0	61.9	58.4	61.8	58.3	65.7	60.1	47.5	41.8	43.8	45.0	67.2	62.4	62.0	58.6	65.7	60.2	49.1	46.7	-	-	-	-	-	-
113	1	65	55	70	60	70	60			67.2	62.3	65.5	59.8	62.2	58.6	62.0	58.6	65.6	59.9	47.5	41.2	44.6	45.7	67.2	62.4	62.2	58.9	65.6	60.0	49.3	47.1	-	-	-	-	-	-
114	PT	65	55			65	55			43.3	39.6	32.9	27.1	42.9	39.4	42.6	39.2	35.2	29.2	31.3	24.9	28.9	30.0	43.5	40.1	43.1	39.8	36.1	32.6	33.3	31.2	-	-	-	-	-	-
114	1	65	55			65	55			45.7	42.0	33.6	27.8	45.5	41.9	45.2	41.8	36.1	30.0	32.6	26.1	28.9	30.0	45.8	42.3	45.6	42.2	36.9	33.0	34.1	31.5	-	-	-	-	-	-
114	2	65	55			65	55			50.7	47.0	35.5	29.7	50.6	46.9	50.5	46.9	38.2	31.7	34.8	27.4	31.4	32.5	50.8	47.2	50.6	47.1	39.0	35.1	36.4	33.7	-	-	-	-	-	-
114	3	65	55			65	55			54.8	51.2	37.9	32.1	54.7	51.1	54.6	51.1	40.9	34.3	37.8	30.4	33.9	35.1	54.8	51.3	54.7	51.3	41.7	37.7	39.3	36.3	-	-	-	-	-	-
114	4	65	55			65	55			56.4	52.8	41.2	35.4	56.2	52.7	56.1	52.6	43.7	37.5	40.1	33.3	36.3	37.4	56.4	52.9	56.3	52.8	44.4	40.4	41.6	38.8	-	-	-	-	-	-
114	5	65	55			65	55			58.5	54.9	45.2	39.4	58.2	54.7	58.1	54.7	47.0	40.5	42.2	33.9	41.9	43.0	58.5	55.1	58.3	55.0	48.1	44.9	45.0	43.5	-	-	-	-	-	-
115	PT	65	55			65	55			48.7	43.7	27.5	21.7	48.7	43.6	42.9	39.6	47.4	41.5	47.4	41.5	43.1	44.3	49.8	47.0	49.8	47.0	48.8	46.1	48.8	46.1	-	-	-	-	-	-
115	1	65	55			65	55			50.3	45.5	28.7	22.9	50.3	45.5	46.0	42.6	48.3	42.4	48.2	42.3	45.0	46.1	51.4	48.8	51.4	48.8	49.9	47.7	49.9	47.6	-	-	-	-	-	-
115	2	65	55			65	55			51.7	47.1	30.2	24.3	51.7	47.1	48.2	44.9	49.1	43.2	49.1	43.2	46.0	47.2	52.7	50.2	52.7	50.1	50.9	48.6	50.8	48.6	-	-	-	-	-	-
115	3	65	55			65	55			53.5	49.2	31.6	25.7	53.5	49.2	50.9	47.6	50.0	44.0	49.9	44.0	46.1	47.3	54.2	51.3	54.2	51.3	51.5	49.0	51.4	48.9	-	-	-	-	-	-
115	4	65	55			65	55			55.2	51.1	31.3	25.5	55.2	51.0	53.2	49.9	50.8	44.9	50.8	44.8	46.6	47.8	55.8	52.7	55.7	52.7	52.2	49.6	52.2	49.5	-	-	-	-	-	-
115	5	65	55			65	55			57.0	53.1	37.7	31.8	57.0	53.0	55.6	52.2	51.5	45.5	51.3	45.3	47.0	48.1	57.4	54.3	57.4	54.2	52.8	50.0	52.7	50.0	-	-	-	-	-	-
116	PT	65	55			65	55			40.6	35.7	38.1	32.4	37.0	32.9	35.2	31.9	39.1	33.3	32.3	26.2	27.3	28.4	40.8	36.4	37.5	34.2	39.4	34.6	33.5	30.5	-	-	-	-	-	-
116	1	65	55			65	55			41.4	36.5	38.8	33.1	37.9	33.8	36.3	32.9	39.8	34.0	32.8	26.6	29.3	30.5	41.6	37.4	38.4	35.5	40.1	35.6	34.4	32.0	-	-	-	-	-	-
116	2	65	55			65	55			42.6	37.7	39.9	34.2	39.2	35.2	37.7	34.3	40.9	35.0	33.9	27.7	32.5	33.6	43.0	39.1	40.0	37.5	41.4	37.4	36.2	34.6	-	-	-	-	-	-
116	3	65	55			65	55			44.9	39.8	43.1	37.3	40.4	36.2	38.6	35.2	43.8	37.9	35.8	29.5	39.9	41.0	46.1	43.5	43.2	42.3	45.3	42.8	41.3	41.3	-	-	-	-	-	-
116	4	65	55			65	55			51.5	46.0	50.6	44.8	44.4	39.9	41.9	38.5	51.0	45.2	40.8	34.3	46.1	47.3	52.6	49.7	48.4	48.0	52.3	49.4	47.2	47.5	-	-	-	-	-	-
116	5	65	55			65	55			54.5	49.8	51.9	46.1	51.0	47.4	50.5	47.2	52.3	46.4	41.9	35.2	46.4	47.5	55.1	51.8	52.3	50.5	53.3	50.0	47.7	47.8	-	-	-	-	-	-
117	PT	65	55			65	55			55.5	50.6	53.2	47.4	51.6	47.8	51.2	47.6	53.4	47.6	41.2	33.1	43.6	44.8	55.8	51.6	52.3	49.5	53.9	49.4	45.6	45.0	-	-	-	-	-	-
117	1	65	55			65	55			56.0	51.1	53.6	47.9	52.1	48.3	51.7	48.2	53.9	48.0	41.8	33.8	44.0	45.1	56.2	52.1	52.7	50.0	54.3	49.8	46.0	45.4	-	-	-	-	-	-
117	2	65	55			65	55			56.5	51.7	54.1	48.4	52.7	49.0	52.4	48.9	54.4	48.5	42.1	34.4	44.3	45.4	56.7	52.6	53.3	50.6	54.8	50.3	46.3	45.8	-	-	-	-	-	-
117	3	65	55			65	55			57.4	52.8	54.6	48.9	54.2	50.6	53.9	50.5	54.9	49.0	42.7	34.9	44.5	45.6	57.6	53.6	54.6	51.8	55.3	50.7	46.7	46.0	-	-	-	-	-	-
117	4	65	55			65	55			58.1	53.6	55.2	49.4	55.0	51.5	54.8	51.4	55.4	49.6	43.1	35.5	44.7	45.8	58.3	54.3	55.4	52.5	55.8	51.1	47.0	46.2	-	-	-	-	-	-
117	5	65	55			65	55			59.2	54.7	56.1	50.4	56.1	52.6	55.9	52.5	56.4	50.5	43.8	36.3	46.2	47.4	59.4	55.4	56.6	53.8	56.8	52.2	48.2	47.7	-	-	-	-	-	-
118	PT	65	55	70	60	65	55			62.0	57.3	60.3	54.7	57.2	53.9	57.2	53.9	60.3	54.8	37.5	33.6	35.4	36.5	62.0	57.4	57.2	54.0	60.3	54.8	39.5	38.3	-	-	-	-	-	-
118	1	65	55	70	60	65	55			62.9	58.1	61.5	55.9	57.5	54.1	57.4	54.1	61.5	55.9	39.3	34.1	34.5	35.7	62.9	58.1	57.5	54.2	61.5	56.0	40.5	38.0	-	-	-	-	-	-
118	2	65	55	70	60	65	55			63.9	59.0	62.7	57.2	57.7	54.4	57.7	54.4	62.7	57.2	38.1	34.2	36.5	37.7	63.9	59.1	57.8	54.5	62.7	57.3	40.4	39.3	-	-	-	-	-	-
118	3	65	55	70	60	65	55			64.5	59.5	63.3	57.8	58.0	54.7	57.9	54.6	63.4	57.8	37.8	33.9	40.1	41.2	64.5	59.6	58.1	54.9	63.4	57.9	42.1	41.9	-	-	-	-	-	-
118	4	65	55	70	60	65	55			65.0	59.9	63.9	58.3	58.3	54.9	58.1	54.8	63.9	58.3	43.3	38.4	46.3	47.5	65.0	60.2	58.5	55.6	64.0	58.7	48.1	48.0	-	-	-			

