Comune di Livorno

Piano di recupero di iniziativa privata per la riqualificazione dell'area Ex Fiat posta in viale Petrarca

EDIFICIO COMMERCIALE

Proponente:

ESSELUNGA® S.p.a.

Via Tevere, 3 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

(ai sensi dell'art. 48 della L.R. 12 febbraio 2010, n.10 e ss. mm. e ii. e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.)

COORDINAMENTO GENERALE:

ING. ROBERTO CANESSA

CEC srl

Via Giotto Ciardi, 8 - 57121 Livorno

REDATTO DA:

ARCH. SERGIO BECCARELLI

Policreo Società di progettazione srl

Via Bondi, 14/a - 43123 Parma

IDROLOGIA E IDRAULICA:

PROF. ING. STEFANO PAGLIARA

Via Borsellino, 14 - 56122 Pisa

GEOLOGIA E GEOTECNICA:

DOTT. GEOL. MARCO PALAZZETTI

***E.GEA** - Studio di Geologia Tecnica*

Via del Poggetto, 439/L - 55100 Lucca

PROGETTAZIONE EDIFICIO COMMERCIALE:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

ARCH. FABIO NONIS

studiononis

Via E. Schievano, 12 - 20143 Milano

STUDIO AGRONOMICO:

DOTT. AGR. NICOLA CHIARINI

Via del Palazzo, 30 - 55047 Seravezza (LU)

PROGETTAZIONE STRUTTURALE

ING. MARCO PASSALEVA

Passaleva Associati - Architetti ed Ingegneri

Via di Montalbano, 1/b - 50135 Firenze

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

STUDIO TRASPORTISTICO

ING. FILIPPO VIARO

ACUSTICA AMBIENTALE

ING. GIOVANNI BRIANTI

Tecnico competente in Acustica Ambientale ARPA-Emilia Romagna D.D. 3340/17

ARCHEOLOGIA

DOTT.SSA BARBARA SASSI

Policreo Società di progettazione srl

Via Bondi, 14/a - 43123 Parma

IMPIANTI MECCANICI ED ANTINCENDIO

STUDIO D'INGEGNERIA FASCETTI

Via della Cernaia, 102 – 50129 Firenze

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

STUDIO ING. GIAMPIERO MANCINI ED ASSOCIATI

Via Aretina, 161 – 50136 Firenze

ACUSTICA OPERE ARCHITETTONICHE

ING. MATTEO RAFFAELLI

Via dei Turri, 27 - 50018 Scandicci (FI)

Elaborato

RELAZIONE 2/2

Tavola

SPA.01.02.02

-

Scala

GENNAIO 2018

Data

INDICE

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – STATO DI FATTO 6
4.1. CLIMA E ATMOSFERA 6
4.1.1. Caratterizzazione dello stato dell'ambiente 6
4.1.2. Inquadramento meteo-climatico 8
4.1.3. Cambiamenti climatici 9
4.1.4.1 Zonizzazione atmosferica 11
4.1.4.2 Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione 15
4.1.4.3 Il PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) 20
4.1.4.4 La proposta di PRQA (Piano Regionale per la Qualità dell'Aria) 21
4.1.4.5 Centraline fisse della qualità dell'aria 22
4.2. RUMORE 28
4.2.1. Sensibilità del territorio 28
4.2.2. Classificazione acustica comunale 28
4.2.3. Sistema insediativo 30
4.2.3.1 Ricettori sensibili 35
4.2.4. Descrizione delle sorgenti di emissione di rumore 38
4.2.5. Rilievi fonometrici 38
4.2.6. Problematiche già presenti sul territorio, pressioni antropiche e criticità 41
4.2.6.1 Mappatura Acustica Strategica del Comune di Livorno 43
4.2.6.2 Piano di Azione del Comune di Livorno 45
4.3. VIBRAZIONI 50
4.3.1. Normativa applicabile alle opere in progetto 50
4.3.2. Sensibilità del territorio e sistema insediativo 50
4.4. CAMPI ELETTROMAGNETICI 52
4.5. SUOLO E SOTTOSUOLO 54
4.5.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche 54
4.5.2. Caratteristiche litologiche e litostratimetriche 57
4.6. ACQUE SOTTERRANEE 67
4.6.1. Inquadramento idrogeologico 67
4.6.2. Idrogeologia di dettaglio del sito 68
4.6.3. Vulnerabilità dell'acquifero superficiale 68
4.6.4. Qualità delle acque sotterranee 69
4.7. ACQUE SUPERFICIALI 71
4.7.1. Il reticolo idrografico superficiale 71
4.7.2. Le reti tecnologiche 73
4.8. ECOSISTEMA URBANO 74
4.8.1. Analisi ecosistemica dell'area di studio 74
4.8.1.1 Inquadramento ecosistemico e vegetazionale 74
4.8.2. Analisi faunistica dell'area di studio 79
4.8.3. Vegetazione dell'area di studio 80
4.9. PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-CULTURALE 114

4.9.1. La pianificazione paesaggistica in ambito regionale e provinciale ... 114
4.9.2. Iconografia del paesaggio ... 121
4.9.3. Processi storici di territorializzazione ... 123
4.9.4. Breve caratterizzazione storica della Città di Livorno ... 127
4.9.5. L'area di intervento ... 132
4.10. ARCHEOLOGIA ... 133
4.10.1. Inquadramento archeologico ... 134
4.10.2. Siti archeologici ... 135
4.10.3. Bibliografia ... 139
4.11. SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO ... 140
4.11.1. Premessa ... 140
4.11.2. Il Profilo di Salute della popolazione dell'area di studio ... 141
4.11.3. Sorgenti di inquinamento ... 151
4.11.4. Bibliografia ... 153
4.12. SISTEMA INSEDIATIVO, CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E BENI MATERIALI ... 153
4.12.1. Introduzione ... 153
4.12.2. La popolazione ... 154
4.12.3. I redditi dichiarati dai contribuenti IRPEF ... 158
4.12.4. La domanda alimentare della popolazione di Livorno ... 160
4.12.5. L'industria della distribuzione ... 161
4.12.6. Il mercato immobiliare ... 173
4.12.7. Conclusioni ... 175
4.12.8. Bibliografia ... 176
5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - IMPATTI DEL PROGETTO E INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE ... 177
5.1. SINTESI E METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI ... 177
5.1.1. Descrizione sintetica della metodologia utilizzata per la valutazione e la stima degli impatti ... 178
5.1.2. Note sul Delphi ... 181
5.1.3. Lista dei fattori e relative descrizioni ... 182
5.1.3.1 Costruzione ed elaborazione della matrice ... 182
5.2. IMPATTI PER ATMOSFERA E CLIMA ... 184
5.2.1. Fase di cantiere ... 184
5.2.1.1 Impostazione e metodologia di analisi ... 186
5.2.1.2 Emissioni in atmosfera dovute alle azioni di cantiere ... 190
5.2.1.3 Conclusioni ... 200
5.2.2. Fase di esercizio ... 201
5.2.2.1 Modello previsionale della dispersione degli inquinanti ... 201
5.2.2.2 Coefficienti di emissione – Traffico veicolare ... 203
5.2.2.3 Scenari analizzati ... 212
5.2.2.4 Risultati del modello previsionale ... 214
5.3. IMPATTI PER IL RUMORE ... 223
5.3.1. Fase di cantiere ... 223

5.3.1.1 Impostazione e metodologia dell'analisi del rumore ... 223
5.3.1.2 Valutazione dei livelli sonori in fase di cantiere ... 237
5.3.1.3 Conclusioni ... 239
5.3.2. Fase di esercizio ... 239
5.3.2.1 Edificio commerciale ... 240
5.3.2.2 Opere di urbanizzazione e traffico indotto dalla struttura commerciale ... 243
5.4. IMPATTI PER LE VIBRAZIONI ... 257
5.4.1. Fase di cantiere ... 257
5.4.2. Fase di esercizio ... 260
5.5. IMPATTI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI ... 260
5.6. IMPATTI PER IL SUOLO E IL SOTTOSUOLO ... 260
5.6.1. Fase di cantiere ... 260
5.6.2. Fase di esercizio ... 263
5.7. IMPATTI PER L'AMBIENTE IDRICO ... 263
5.7.1. Acque sotterranee ... 263
5.7.1.1 Fase di cantiere ... 263
5.7.1.2 Fase di esercizio ... 266
5.7.2. Acque superficiali ... 267
5.7.2.1 Fase di cantiere ... 267
5.7.2.2 Fase di esercizio ... 270
5.8. IMPATTI PER L'ECOSISTEMA URBANO ... 271
5.8.1. Fase di cantiere ... 271
5.8.2. Fase di esercizio ... 273
5.9. IMPATTI PER IL PAESAGGIO E IL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE ... 280
5.9.1. Fase di cantiere ... 281
5.9.2. Fase di esercizio ... 282
5.10. IMPATTI SUL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO ... 288
5.10.1. Fase di cantiere ... 288
5.10.2. Fase di esercizio ... 288
5.11. IMPATTI SU SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO ... 290
5.11.1. Fase di cantiere ... 290
5.11.1.1 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico ... 290
5.11.1.2 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico ... 296
5.11.1.3 La matrice degli impatti ... 297
5.11.2. Fase di esercizio ... 298
5.11.2.1 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico ... 298
5.11.2.2 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico ... 300
5.11.2.3 La matrice degli impatti ... 307
5.12. IMPATTI PER L'ASSETTO SOCIO-ECONOMICO, TERRITORIALE E DEMOGRAFICO ... 309
5.12.1. Introduzione ... 309
5.12.2. La qualità urbana ... 310
5.12.3. L'effetto sulla produzione di ricchezza e sull'occupazione ... 312
5.12.4. Conclusioni ... 317

5.12.5. Bibliografia ... 318
5.13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE DEGLI IMPATTI ... 319
5.13.1. Applicazione del metodo al caso di studio e giudizio complessivo ... 319
5.13.2. Conclusioni ... 321
5.14. INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI ... 322
5.14.1. Interventi mitigativi per atmosfera e clima ... 322
5.14.1.1 Fase di cantiere ... 322
5.14.1.2 Fase di esercizio ... 324
5.14.2. Interventi mitigativi per rumore ... 324
5.14.2.1 Fase di cantiere ... 324
5.14.2.2 Fase di esercizio ... 326
5.14.3. Interventi mitigativi per vibrazioni ... 331
5.14.4. Interventi mitigativi per suolo e sottosuolo ... 332
5.14.4.1 Fase di cantiere ... 332
5.14.4.2 Fase di esercizio ... 332
5.14.5. Interventi mitigativi per acque sotterranee ... 332
5.14.5.1 Fase di cantiere ... 332
5.14.5.2 Fase di esercizio ... 333
5.14.6. Interventi mitigativi per acque superficiali ... 334
5.14.6.1 Fase di cantiere ... 334
5.14.6.2 Fase di esercizio ... 335
5.14.7. Interventi mitigativi per l'ecosistema urbano ... 336
5.14.7.1 Fase di cantiere ... 336
5.14.7.2 Fase di esercizio ... 340
5.14.8. Interventi mitigativi per il paesaggio e il patrimonio storico-culturale ... 340
5.14.8.1 Fase di cantiere ... 340
5.14.8.2 Fase di esercizio ... 340
5.14.9. Interventi mitigativi per il patrimonio archeologico ... 341
5.14.9.1 Fase di cantiere ... 341
5.14.9.2 Fase di esercizio ... 341
6. INDICAZIONI PER LA PREDISPOSIZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE ... 342
6.1. COMPONENTE ATMOSFERA ... 342
6.2. COMPONENTE RUMORE ... 343
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE ... 344
8. ALLEGATO 1 – INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO ... 345
9. ALLEGATO 2: RISULTATI PUNTUALI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE ... 346
10. ALLEGATO 3: FASE DI VALUTAZIONE ... 360

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – STATO DI FATTO

Nella presente sezione verrà analizzato lo stato di fatto dell'ambito territoriale in cui trovano collocazione gli interventi, in particolare verranno analizzate le seguenti componenti ambientali:

a) *clima e dell'atmosfera;*
b) *rumore;*
c) *vibrazioni;*
d) *campi elettromagnetici*
e) *suolo e sottosuolo;*
f) *acque sotterranee;*
g) *acque superficiali;*
h) *'ecosistema urbano;*
i) *paesaggio e patrimonio storico culturale;*
j) *archeologia;*
k) *salute e benessere dell'uomo;*
l) *sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.*

4.1. CLIMA E ATMOSFERA

Le informazioni sullo stato dell'ambiente riassunte nel presente studio sono tratte da sopralluoghi nell'area di studio e dall'analisi dei siti istituzionali a livello regionale, provinciale e comunale, oltre a quello dell'Agenzia Regionale Protezione Ambiente Toscana:

- Comune di Livorno: http://www.comune.livorno.it/
- Regione Toscana: http://www.regione.toscana.it/home
- Provincia di Livorno: http://www.provincia.livorno.it/
- ARPAT: http://www.arpat.toscana.it/.

4.1.1. Caratterizzazione dello stato dell'ambiente

Le aree sensibili all'inquinamento atmosferico sono, da un punto di vista strettamente sanitario, classificabili in tre categorie:

- aree urbanizzate o naturali nelle quali si verifica la presenza saltuaria o continua dell'uomo;

- aree agricole in cui si coltivano prodotti destinati all'alimentazione umana o all'alimentazione di specie animali;
- aree caratterizzate da un elevato pregio naturalistico in cui risiedono specie vegetali o animali sensibili all'alterazione della qualità dell'aria.

Nel primo caso la sensibilità è correlata ad una esposizione diretta dell'uomo agli agenti inquinanti (gas e aerosols) immessi nell'aria. Costituiscono elementi che concorrono nella definizione della sensibilità:

- la qualità dell'aria allo stato attuale (inquinamento di fondo);
- i tempi di permanenza dell'uomo nell'area;
- la presenza di soggetti a rischio.

La sensibilità aumenta all'aumentare dei tempi di permanenza (a parità di livello di inquinamento) e con la presenza di soggetti potenzialmente a rischio (classi di età basse, ecc.), diminuisce all'aumentare della qualità dell'aria. Qualità dell'aria, tempi di permanenza e presenza di soggetti a rischio sono fortemente correlati alla destinazione d'uso in atto del territorio ed alle attività insediate.

Nel secondo caso la sensibilità è correlata ad una esposizione indiretta agli inquinanti (polveri, metalli pesanti, ecc.) che per le loro caratteristiche chimico-fisiche possono introdursi nella catena alimentare.

Infine, nel terzo caso, la sensibilità risulta direttamente connessa all'importanza e alla sensibilità all'inquinamento delle specie vegetali e/o animali presenti.

L'ambito di studio oggetto della presente relazione si inserisce nel contesto urbano del Comune di Livorno ad ovest del centro città ed in corrispondenza di un'importante asse viario nord-sud (Viale Petrarca).

Il sistema ricettore prossimo all'area di intervento presenta una vocazione mista. Gli edifici a nord, sud e est dell'ambito di studio risultano caratterizzati prevalentemente da destinazioni d'uso residenziale, viceversa l'area che confinerà ad ovest con la futura Grande Struttura di Vendita presenta caratteristiche esclusivamente artigianale/commerciale (gommista, centro danza, tipografia, forniture tappezziere, vendita serramenti, pasticceria, Centro assistenza SMEG e Whirlpool, ecc.).

Nell'ambito di studio, in un raggio di qualche centinaia di metri dal futuro insediamento commerciale, si evidenzia la presenza anche di ricettore sensibile rappresentato dalla Casa di Riposo Villa Chiara, ubicato circa 100 in direzione nord dell'isolato interessato dal futuro insediamento.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico attualmente presenti sono costituite prevalentemente dalle emissioni stradali associate al sistema infrastrutturale locale e, nei mesi invernali, dal riscaldamento domestico. Le emissioni associate alle attività produttive presenti, in ragione della loro tipologia e dimensione non risultano particolarmente rilevanti.

La tipologia insediativa evidenzia, in ragione della forte urbanizzazione e delle presenza di popolazione potenzialmente esposta ad eventuali carichi inquinanti, un livello di sensibilità alto.

4.1.2. Inquadramento meteo-climatico

Il comune di Livorno è situato sulla costa in un territorio pianeggiante privo di corsi d'acqua rilevanti. A sud-est della Città si eleva il sistema delle Colline Livornesi con una quota massima di circa 500 m. In base alla classificazione di *Köppen* il clima tipico dell'area è quello Csa ovvero temperato umido con estati secche particolarmente calde che peraltro interessa l'intera fascia costiera italiana dalla Liguria alla Calabria. Ciò è dovuto anche all'effetto mitigatore del mare che, inoltre, smorza le escursioni termiche stagionali. Le temperature massime superano i 35 °C nel mese più caldo mentre le minime in media non scendono al di sotto degli 0 °C salvo eventi eccezionali. Le precipitazioni non sono molto abbondanti e sono concentrate soprattutto nel periodo autunnale. La precipitazione media annuale calcolata negli anni 1997-2012 è di 787.3 mm.

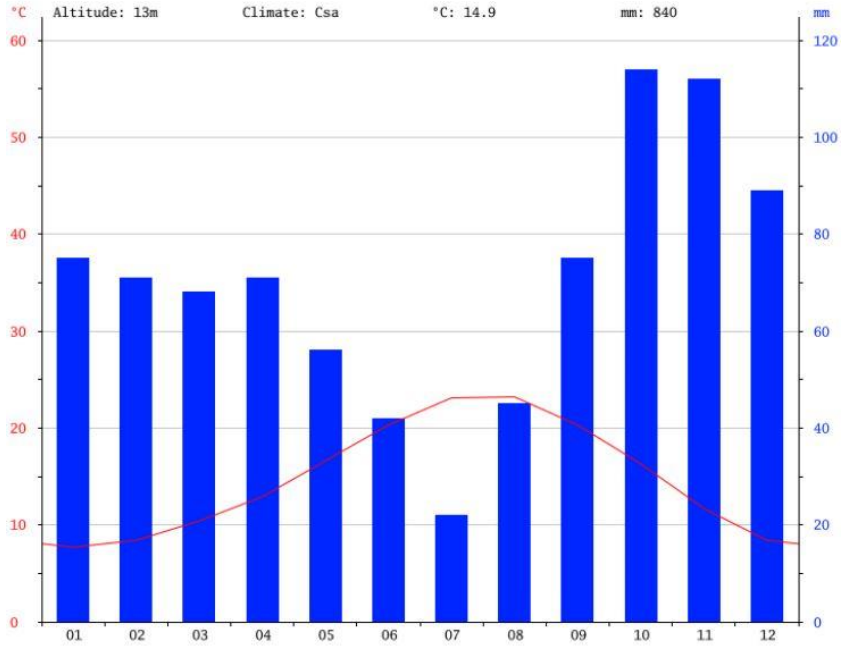


FIGURA 4-1 DIAGRAMMA TERMO-PLUVIOMETRICO DI LIVORNO

Di seguito sono riportati i dati meteorologici orari relativi all'intero anno 2016 per la località richiesta ricostruiti per l'area descritta ai fini modellistici attraverso un'elaborazione "*mass consistent*" effettuata con il modello meteorologico CALMET con risoluzione di 4000x4000 m, dai dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale. Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si riporta il riferimento alla documentazione originale del modello:

http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf.

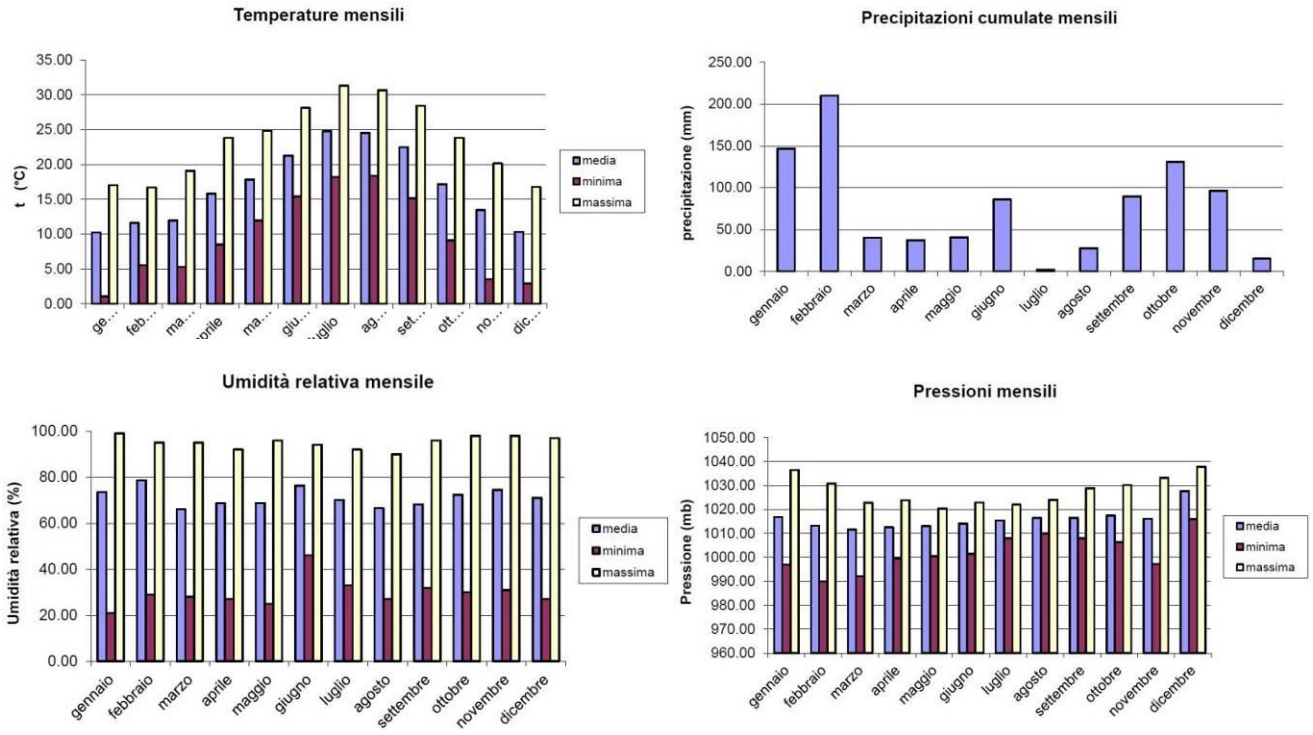


FIGURA 4-2 DATI METEOROLOGICI ANNO 2016

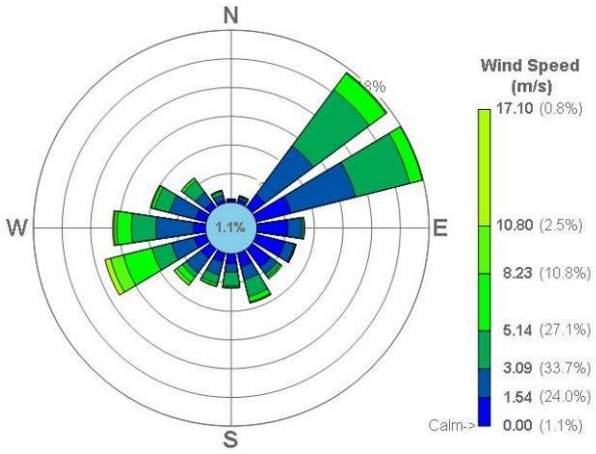


FIGURA 4-3 ROSA DEI VENTI (ANNO 2016)

4.1.3. Cambiamenti climatici

Negli ultimi decenni si è registrato un crescente interesse da parte del mondo scientifico riguardo al clima delle aree urbane e alle caratteristiche che ne determinano le specificità. È riconosciuto da molti studi a livello internazionale che la concentrazione della popolazione e degli edifici in una ristretta porzione di territorio ne alterano le caratteristiche al punto da creare un clima locale significativamente diverso dalle aree rurali circostanti (*Oke,* 1972).

Tale effetto riguarda tutte le variabili meteorologiche, ma in particolare il regime dei venti e la distribuzione e l'intensità delle temperature. Nelle città, infatti, sia nel periodo estivo che in quello invernale, si registrano temperature più elevate rispetto alle zone rurali circostanti: tale fenomeno, chiamato "isola di calore urbana" (*Urban Heat Island* - UHI), è espresso come la differenza di temperatura tra un punto al centro della città e un punto in una zona di campagna prossima all'area urbanizzata.

Le temperature medie annue regionali registrate nel 2013 in corrispondenza delle stazioni termiche di riferimento regionale con serie storiche estese, registrano variazioni termiche di modesta entità in rapporto ai relativi valori storici; l'analisi complessiva di tutte le stazioni evidenzia, infatti, una temperatura media annua (calcolata su tutte le stazioni analizzate) pressoché analoga ai corrispondenti valori medi calcolati sia sul trentennio 1971-2000 che sul trentennio 1981-2010, seppur a livello stagionale si evidenzia una moderata diminuzione delle temperature invernali e un leggero aumento delle stesse nella stagione autunnale.

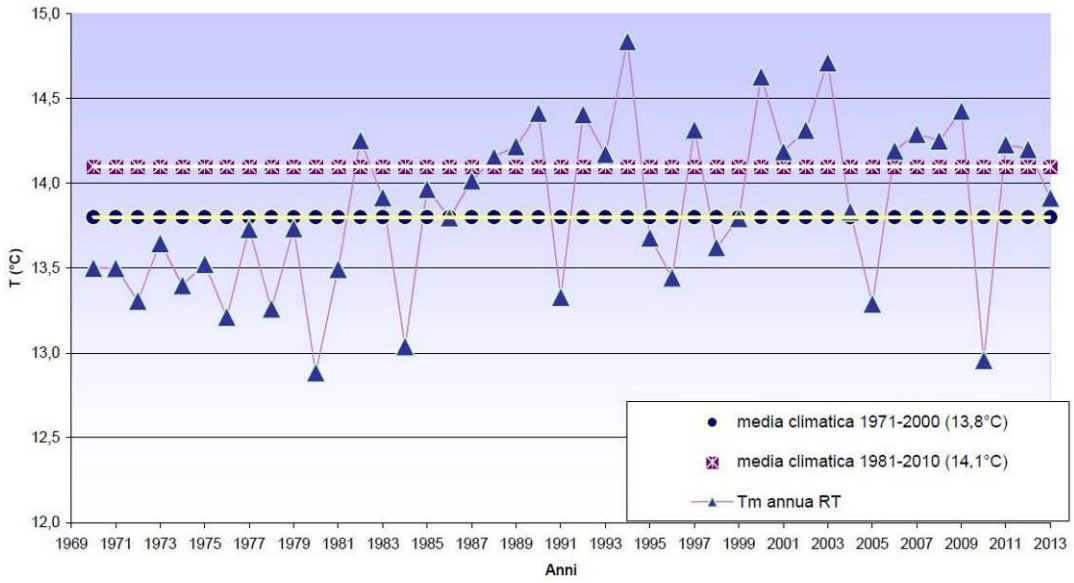


FIGURA 4-4 ANDAMENTO DELLA TEMPERATURA MEDIA ANNUA (VALORE MEDIO STAZIONI ANALIZZATE) RISPETTO ALLE MEDIE CLIMATICHE TRENTENNALI (1971-2000/1981-2010)

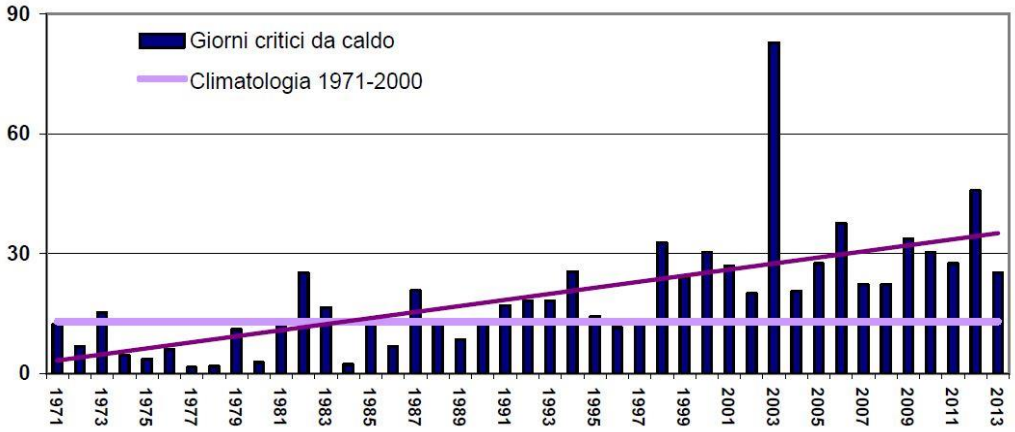


FIGURA 4-5 NUMERO DI GIORNI CRITICI DA CALDO IN ESTATE (MEDIA DI AR, FI, GR E PI)

Le precipitazioni registrate nel 2013 si attestano sul valore medio regionale di circa 1200 mm, corrispondente ad un surplus di pioggia del 60-65% rispetto alla media regionale calcolata sul trentennio di riferimento 1983-2012; tale cumulato di pioggia risulta di poco inferiore, su tutti i bacini idrografici, al massimo annuale del trentennio di riferimento registrato nel 2010. Le elaborazioni condotte a livello puntuale sulle stazioni con serie storiche estese evidenziano inoltre un generale aumento, nel corso degli ultimi anni, dei giorni caratterizzati da forti intensità di pioggia e da una contestuale diminuzione dei giorni contraddistinti da piogge medie "efficaci".

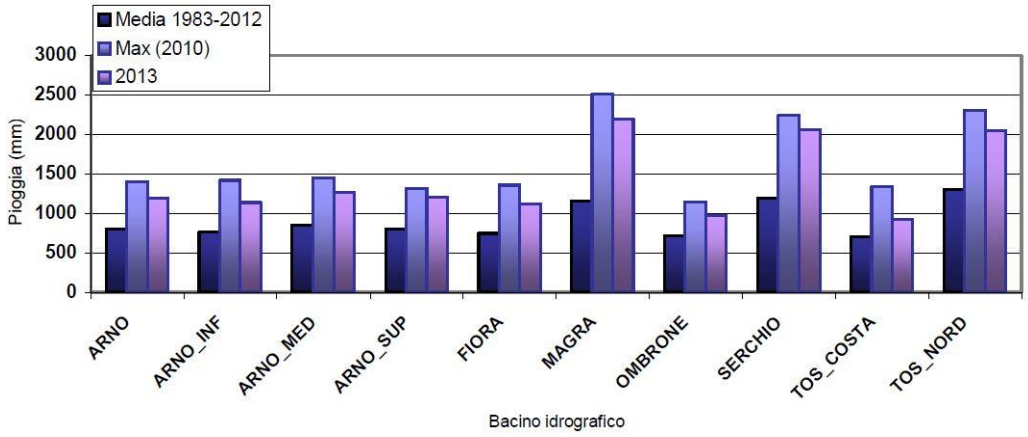


FIGURA 4-6 PIOGGIA CUMULATA SU BASE REGIONALE - ANNI 1983-2013

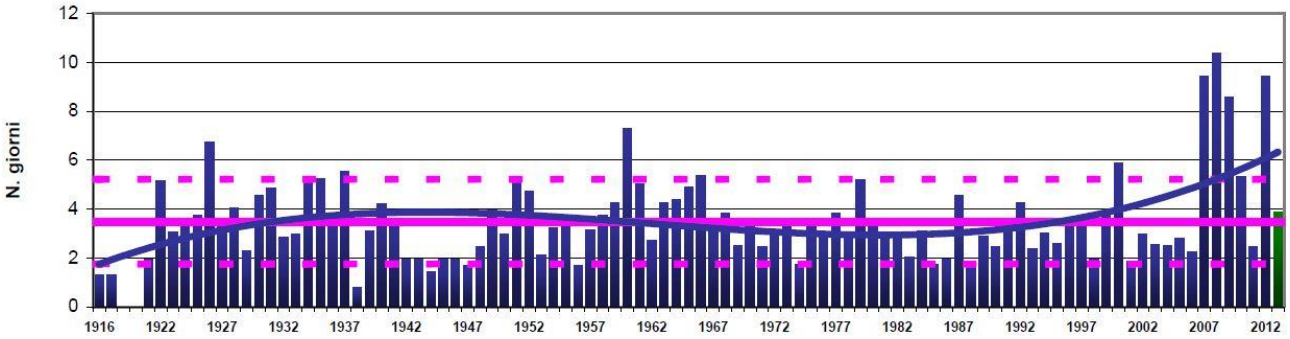


FIGURA 4-7 NUMERO DI GIORNI PIOVOSI (P >= 50 MM/GIORNO) - ANNI 1916-2013

4.1.4. Qualità dell'aria

Lo stato della qualità dell'aria è il risultato di una complessa compartecipazione sia di processi che coinvolgono i moti dell'aria, che tendono a disperdere, trasportare e rimuovere gli inquinanti primari (quelli emessi direttamente da sorgenti antropiche o naturali), sia di trasformazioni chimico-fisiche che possono portare alla formazione di nuovi inquinanti, detti secondari.

4.1.4.1 Zonizzazione atmosferica

La zonizzazione atmosferica del territorio regionale è uno strumento definito dal D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*" - che all'art. 3 prevede che le regioni e le province autonome provvedano a svilupparla sul proprio territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente o ad un suo riesame, nel caso sia già

vigente, per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nel medesimo decreto. La zonizzazione atmosferica della Regione Toscana è stata approvata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota DVA-2012-22601 del 20/09/2012. Per l'individuazione delle zone e degli agglomerati si è fatto riferimento ai confini amministrativi a livello comunale, in base ai criteri stabiliti dal D. Lgs. 155/2010 che prevede due zonizzazioni. In particolare una per gli inquinanti di cui all'allegato V del medesimo decreto (biossido di zolfo, biossido di azoto, PM_{10} e $PM_{2.5}$, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel, e benzo(a)pirene) ed una per l'ozono di cui all'allegato IX.

I criteri mediante i quali sono state create le zone omogenee hanno riguardato fattori orografici, meteorologici, emissivi e demografici. Nelle figure seguenti sono riportati gli stralci delle due zonizzazioni. Nel caso degli inquinanti di cui all'allegato V la zonizzazione ha previsto le perimetrazione di 5 zone ed un agglomerato (Figura 4-8). Il Comune di Livorno ricade in Zona Costiera-Isole. Per quanto riguarda la zonizzazione in relazione all'ozono sono state individuate 3 zone ed un agglomerato (Figura 4-9). Il Comune di Livorno ricade in Zona delle Pianure Costiere.

La zona costiera, identificata da un chiaro confine geografico, presenta comunque alcune disomogeneità a livello di pressioni, tanto che si possono distinguere tre aree:

- un'area in cui si concentra l'industria pesante toscana e la maggior parte del traffico marittimo (Livorno, Piombino e Rosignano);
- l'area della Versilia ad alto impatto turistico, con una densità di popolazione molto elevata e collegata con l'area industriale di Massa Carrara;
- un'area costiera a bassa densità di popolazione.

Gli esiti delle valutazioni effettuate nel quinquennio 2005÷2009, sintetizzate nella (1) Data la mancanza di serie complete di dati, la classificazione è stata attribuita secondo le indicazioni contenute al comma 2, punto 2, Allegato II del D.Lgs. 155/2010

Tabella 4-1, evidenziano che nella Zona Costiera-Isole le maggiori criticità sono relative alle concentrazioni del PM_{10} e degli Ossidi di Azoto.

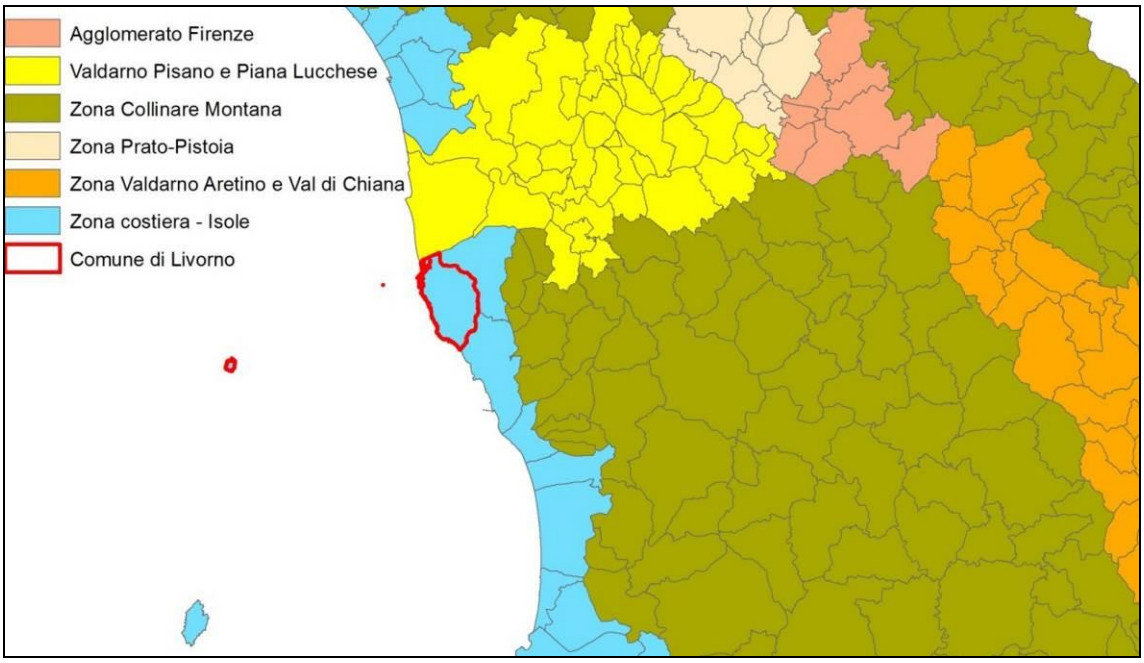


FIGURA 4-8 ZONIZZAZIONE ATMOSFERICA INQUINANTI ALLEGATO V

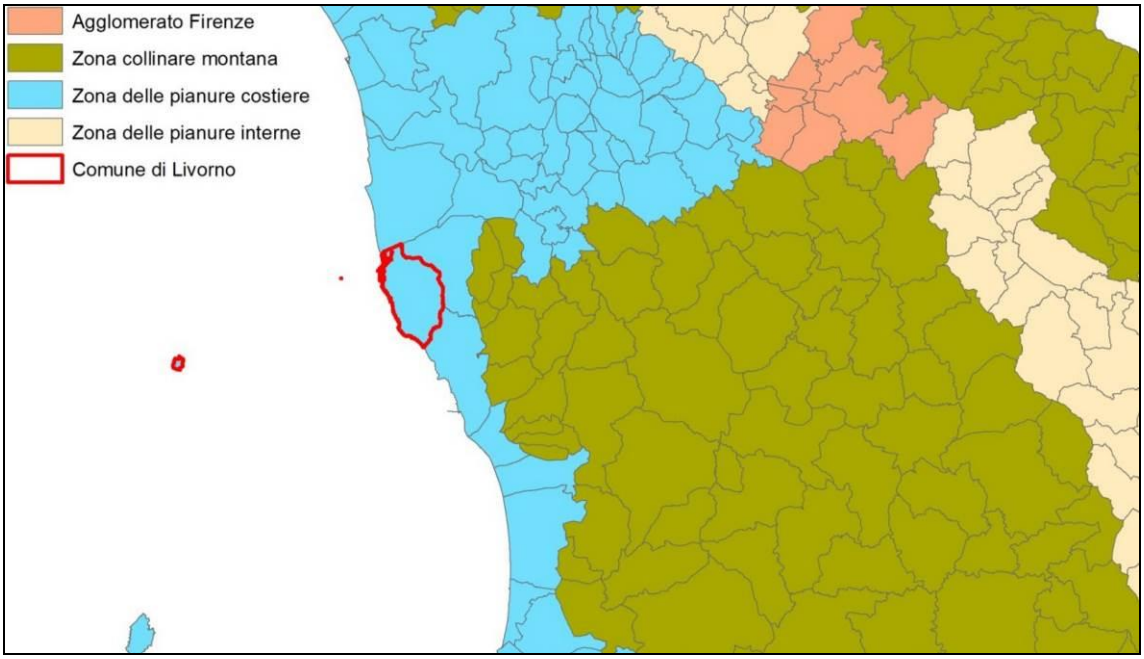


FIGURA 4-9 ZONIZZAZIONE ATMOSFERICA OZONO

Zona costiera	**< SVI**	**SVI < x < SVS**	**> SVS**
PM_{10} (media annuale)			X
PM_{10} (media giornaliera)			X
$PM_{2,5}$		X	
NO_2 (media annuale)			X
NO_2 (media oraria)			X
SO_2	X		
CO	X		
Benzene		X	
Piombo	X(1)		
Arsenico	X(1)		
Cadmio	X(1)		
Nichel	X(1)		
Benzo(a)pirene			X(1)

(1) Data la mancanza di serie complete di dati, la classificazione è stata attribuita secondo le indicazioni contenute al comma 2, punto 2, Allegato II del D.Lgs. 155/2010

TABELLA 4-1 LIVELLI DI CONCENTRAZIONE IN RELAZIONE ALLE SOGLIE DI VALUTAZIONE RELATIVI ALLA ZONA COSTIERA – PIANO DI ZONIZZAZIONE 2011

Le variabili meteo-climatiche ed orografiche sono molto importanti nel determinare la capacità di diluizione degli inquinanti da parte della troposfera in uno specifico territorio. Per tale motivo la conoscenza dei parametri meteorologici che corrispondono a condizioni di maggiore e minore turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera può essere di supporto nello studio della diffusione degli inquinanti. La Regione Toscana in collaborazione con il laboratorio LaMMA ha elaborato uno studio sulla diffusività atmosferica nella regione. Nella figura seguente è riportata la classificazione regionale della diffusività atmosferica dalla quale si può vedere come il comune di Livorno è classificato in zona 3 ovvero ad alta diffusività atmosferica.

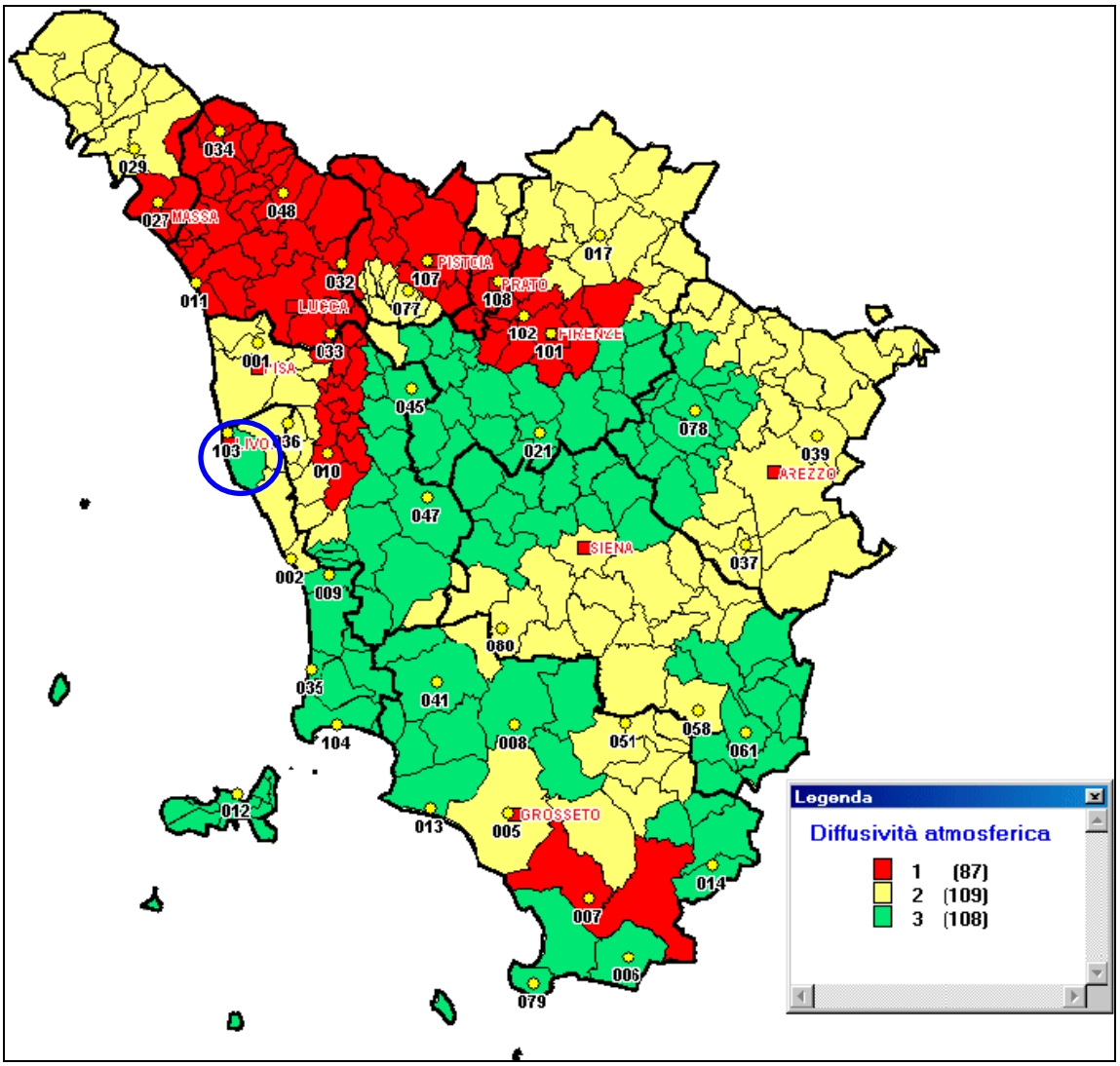


FIGURA 4-10 DIFFUSIVITÀ ATMOSFERICA REGIONE TOSCANA – FONTE LAMMA

4.1.4.2 Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione

L'Inventario delle Emissioni in Atmosfera (IRSE) è una raccolta quantitativa e qualitativa degli inquinanti emessi da tutte le sorgenti dislocate sul territorio regionale sia industriali che civili e naturali. Esso consente di avere informazioni dettagliate sulle varie fonti di inquinamento, la loro localizzazione e la tipologia di inquinanti emessi e quindi costituisce una chiave di lettura indispensabile per intraprendere qualsiasi attività di pianificazione ambientale. In particolare le sorgenti incluse nell'inventario sono distinte in base alla nomenclatura SNAP '97 (*Selected Nomenclature for Air Pollution*) che individua 11 macrosettori di attività, ovvero:

- Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche: il macrosettore riunisce le emissioni di caldaie, turbine a gas e motori stazionari e si focalizza sui processi di combustione necessari alla produzione di energia su ampia scala e alla sua trasformazione;

- Impianti di combustione non industriali: comprende i processi di combustione finalizzati per la produzione di calore (riscaldamento) per le attività di tipo non industriale: sono compresi, quindi, gli impianti commerciali ed istituzionali, quelli residenziali (riscaldamento e processi di combustione domestici quali camini, stufe, ecc.) e quelli agricoli;
- Impianti di combustione industriale e processi con combustione: comprende tutti i processi di combustione strettamente correlati all'attività industriale e, pertanto, vi compaiono tutti i processi che necessitano di energia prodotta in loco tramite combustione: caldaie, fornaci, prima fusione di metalli, produzione di gesso, asfalto, cemento, ecc;
- Processi produttivi: comprende le rimanenti emissioni industriali che non si originano in una combustione, ma da tutti gli altri processi legati alla produzione di un dato bene o materiale (tutte le lavorazioni nell'industria siderurgica, meccanica, chimica organica ed inorganica, del legno, della produzione alimentare, ecc...);
- Estrazione, distribuzione combustibili fossili e geotermia: il macrosettore raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione, stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore. Comprende, inoltre, anche le emissioni dovute ai processi geotermici di estrazione dell'energia;
- Uso di solventi: comprende tutte le attività che coinvolgono l'uso di prodotti contenenti solventi, ma non la loro produzione (es. dalle operazioni di verniciatura e sgrassaggio sia industriale che non, fino all'uso domestico che si fa di tali prodotti);
- Trasporti su strada: tutte le emissioni dovute alle automobili, ai veicoli leggeri e pesanti, ai motocicli e agli altri mezzi di trasporto su strada, comprendendo sia le emissioni dovute allo scarico che quelle da usura dei freni, delle ruote e della strada;
- Altre sorgenti mobili e macchine: include il trasporto ferroviario, la navigazione interna, i mezzi militari, il traffico marittimo, quello aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio mezzi agricoli, forestali (motoseghe, apparecchi di potatura, ecc.), quelli legati alle attività di giardinaggio (falciatrici, ecc.) e i mezzi industriali (ruspe, caterpillar, ecc.);
- Trattamento e smaltimento rifiuti: comprende le attività di incenerimento, spargimento, interramento di rifiuti, ma anche gli aspetti ad essi collaterali come il trattamento delle acque reflue, il compostaggio, la produzione di biogas, lo spargimento di fanghi, ecc.;
- Agricoltura: comprende le emissioni dovute a tutte le pratiche agricole ad eccezione dei gruppi termici di riscaldamento (inclusi nel macrosettore 3) e dei mezzi a motore (compresi nel macrosettore 8). Sono incluse le emissioni dalle coltivazioni con e senza fertilizzanti e/o antiparassitari, pesticidi, diserbanti, l'incenerimento di residui effettuato in loco, le emissioni dovute alle attività di allevamento (fermentazione enterica, produzione di composti organici) e di produzione vivaistica;

- Natura e altre sorgenti e assorbimenti: comprende tutte le attività non antropiche che generano emissioni (attività fitologica di piante, arbusti ed erba, fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo, vulcani, combustione naturale, ecc.) e quelle attività gestite dall'uomo che ad esse si ricollegano (foreste gestite, piantumazioni, ripopolamenti, combustione dolosa di boschi).

Inoltre è prevista un'ulteriore classificazione in settore e quindi attività.

L'inventario Regionale in Toscana è realizzato secondo gli standard indicati a livello nazionale dall' ISPRA nonché a livello europeo dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EMEP/EEA).

L'IRSE ha conosciuto sei edizioni relative agli anni 1995, 2000, 2003, 2005 e 2007 e 2010.

Nella Tabella 4-2 si riportano le emissioni fornite dall'IRSE 2010 relative al Comune di Livorno, in particolare sono indicate le emissioni complessive per macrosettore relative ai diversi inquinanti posti sotto osservazione. Al fine di avere indicazioni in merito al peso specifico dei diversi macrosettori relativamente ai diversi inquinanti analizzati nella Figura 4-11, attraverso istogrammi, viene evidenziato il peso percentuale di ogni macrosettore nelle emissioni di ogni singolo inquinante.

In termini assoluti l'inquinante che presenta un carico emissivo maggiore, oltre alla CO_2, è il monossido di carbonio, seguito dagli ossidi di azoto e dal metano. Rilevanti anche le emissioni di Composti Organici Volatili non Metanici. Analizzando il contributo percentuale di ciascun macrosettore al carico emissivo (Figura 4-11) emerge come il settore dei trasporti (in azzurro), delle altre sorgenti mobili e macchine (in verde chiaro) e della combustione non industriale (in rosso) rivestano un ruolo importante nell'emissione del monossido di carbonio, anidride carbonica, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, PM_{10} e $PM_{2.5}$. Inoltre una fetta importante di ossidi di zolfo viene emessa dal settore della combustione dell'energia e trasformazione fonti energetiche. Il trattamento e smaltimento rifiuti interessa principalmente l'emissione di metano, composti organici volatili non metanici (COVNM) ed ammoniaca. Inoltre una buona percentuale di emissioni di COVNM è dovuta all'uso di solventi. Infine per il protossido di azoto sono fondamentali le emissioni del trasporto stradale e dell'agricoltura mentre per l'ammoniaca i contributi principali derivano dal trasporto su strada, dall'agricoltura e dal trattamento e smaltimento rifiuti.

In termini generali emerge un quadro emissivo tipico di un'area caratterizzata da un lato da una limitata attività agricola e dall'altro da una preponderanza di attività industriali e legate al settore terziario.

Particolarmente interessante risulta anche l'analisi del trend delle emissioni resa possibile dalla disponibilità di uno storico degli inventari delle stesse. Dalla Figura 4-12, dove si riportano le emissioni totali documentate dalle diverse edizioni dell'IRSE relative all'anidride carbonica, emerge come questo inquinante sebbene emesso ancora in quantitativi importanti evidenzi una tendenza alla diminuzione passando dalle quasi due milioni di tonnellate del 1995 alle 750,000 tonnellate circa del 2010. In Figura 4-13 è riportato lo storico delle emissioni dei principali inquinanti legati al traffico veicolare ovvero CO, i COVNM, gli NO_X e il PM_{10}.

È evidente la diminuzione del trend per tutti gli inquinanti con particolare rilevanza per il monossido di carbonio.

	CH_4 (Mg)	CO (Mg)	CO_2 (Mg)	COVNM (Mg)	H_2S (Mg)	N_2O (Mg)	NH_3 (Mg)	NO_X (Mg)	PM_{10} (Mg)	$PM_{2.5}$ (Mg)	SO_X (Mg)
01 Combustione industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche	0.42	1.70	40251.27	1.11	0.00	0.16	1.15	53.80	2.33	1.68	110.80
02 Impianti di combustione non industriali	111.09	518.34	169693.96	67.16	0.00	3.59	8.42	123.93	85.62	83.44	9.34
03 Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1.67	153.13	74512.43	4.82	0.00	1.31	1.53	120.18	7.78	7.78	3.09
04 Processi produttivi	0.00	0.00	37.21	377.88	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	0.68	0.00
05 Estrazione e distribuz. combustibili fossili ed energia geotermica	409.72	0.00	4.02	223.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06 Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	1922.96	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	7.00	0.00
07 Trasporti stradali	56.63	4087.23	279052.24	971.83	0.00	20.33	14.49	1236.01	112.33	94.69	1.78
08 Altre sorgenti mobili e macchine	10.39	264.84	109935.86	92.52	0.00	4.45	0.01	2929.63	61.49	61.27	319.21
09 Trattamento e smaltimento rifiuti	3481.21	1.59	73502.30	32.18	0.00	3.99	25.46	68.42	1.11	1.11	0.31
10 Agricoltura	11.49	0.00	0.00	3.26	0.00	4.85	10.45	0.00	2.90	0.25	0.00
11 Altre sorgenti/Natura	0.00	0.00	0.00	30.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totale	**4082.62**	**5026.84**	**746989.29**	**3727.87**	**0.00**	**38.68**	**61.51**	**4531.97**	**283.22**	**257.90**	**444.53**

TABELLA 4-2 IRSE 2010 – COMUNE DI LIVORNO

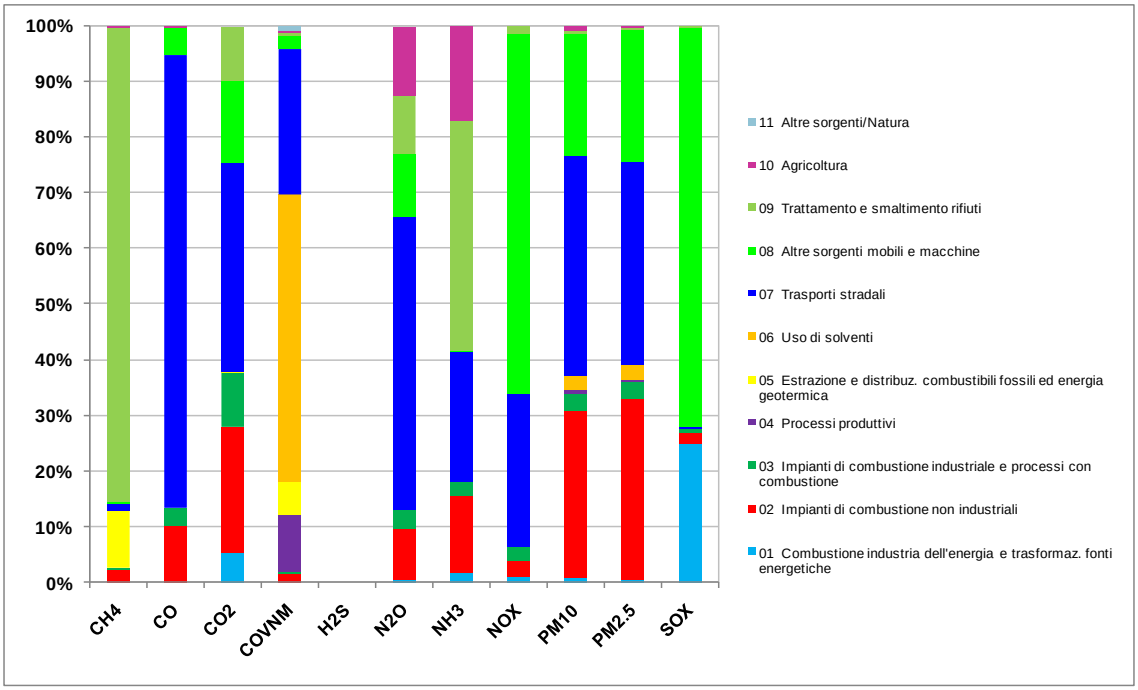


FIGURA 4-11: IRSE 2010 INCIDENZA PERCENTUALE DEI MACROSETTORI

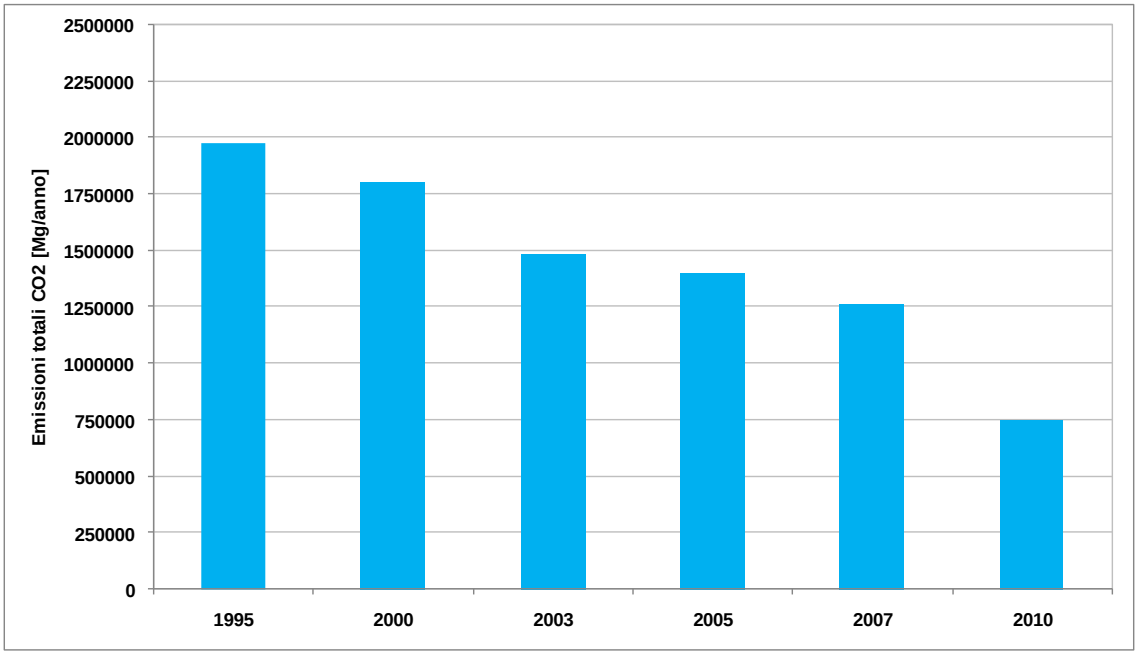


FIGURA 4-12: IRSE EMISSIONI TOTALI CO2 1995÷2010

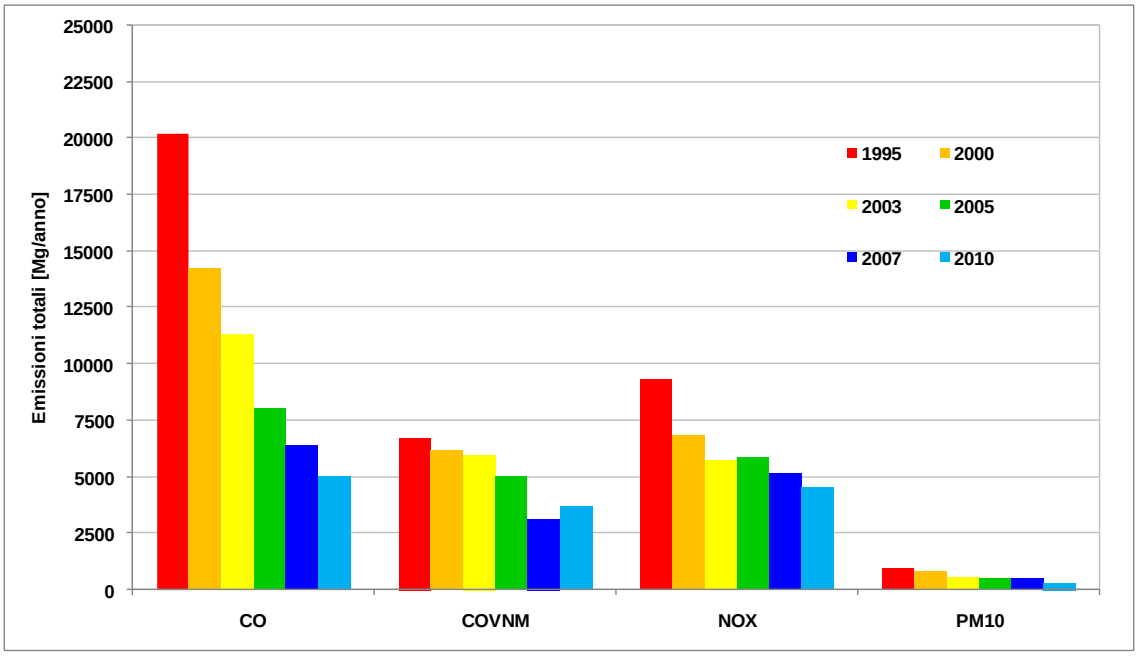


FIGURA 4-13: IRSE EMISSIONI TOTALI CO, COVNM, NOX, PM10 1995÷2010

4.1.4.3 Il PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile)

Ulteriori informazioni relativamente alle emissioni caratterizzanti il territorio di Livorno posso essere desunte dall'analisi dei Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile. Nel febbraio 2013 il Comune di Livorno ha aderito al Patto dei Sindaci, iniziativa promossa dalla Commissione Europea per coinvolgere direttamente le amministrazioni pubbliche, i soggetti pubblici e privati e la società civile nella lotta ai cambiamenti climatici.

Il Patto verte su tre punti fondamentali:

- ridurre almeno del 20 % le emissioni di CO_2 rispetto al 2004 (scelto come anno base);
- aumentare del 20 % la produzione energetica da fonti rinnovabili;
- aumentare del 20 % l'efficienza ed il risparmio energetico nel proprio territorio.

A tale scopo il Comune di Livorno si è impegnato a redigere due strumenti molto importanti, ovvero un Inventario Base delle Emissioni (IBE) che quantifichi le emissioni generate nel proprio territorio ed un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile che contenga delle linee guida per la programmazione e pianificazione territoriale finalizzate alla riduzione delle emissioni climalteranti.

Di seguito si riporta l'Inventario di Base delle Emissioni di CO_2 (IBE) relativo al 2004 e l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni per il 2012. La Tabella 4-3 evidenzia come il maggior contributo sia provenuto dal settore dei trasporti immediatamente seguito da quello civile. Nel 2012 (Tabella 4-4) le emissioni complessivamente sono diminuite di circa il 20 % ed anche singolarmente ogni settore di indagine ha avuto delle diminuzione delle sue emissioni. Nello specifico il settore Trasporti e quello Civile, che rimangono le maggiori sorgenti emissive, hanno avuto una diminuzione del 16 % e 30 %, rispettivamente. In conclusione si può dire che il peso maggiore delle emissioni è dato dai consumi per il riscaldamento ed energia elettrica delle famiglie, dai trasporti e dal settore terziario. In questi settori sarà concentrato lo sforzo maggiore per la riduzione prevista entro il 2020.

A tal proposito il PAES individua diversi assi di intervento da perseguire, ovvero:

- Efficienza energetica nel settore civile (pianificazione urbanistica, edifici pubblici e privati, pubblica illuminazione).
- Mobilità sostenibile.
- Sostenibilità del turismo e delle attività produttive.
- Produzione di energia da fonti rinnovabili.
- Uso razionale delle risorse (rifiuti e raccolta differenziata, risorse idriche).
- Educazione ambientale ed informazione ai cittadini.

IBE – INVENTARIO DI BASE DELLE EMISSIONI 2004 – ton di CO_2						
	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale	%
Prodotti petroliferi	5.637	410.362	10.502	30.579	457.080	50,4
Gas naturale	136.783	1.132	-	32.180	170.096	18,8
Energia Elettrica[4]	206.413	-	318	72.287	279.018	30,8
Totale emissioni CO_2	348.833	411.494	10.821	135.046	906.194	

TABELLA 4-3 INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI 2004 - TON DI CO2

IME – INVENTARIO DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI 2012 – ton di CO_2						
	Civile	Trasporti	Agricoltura	Industria	Totale	%
Prodotti petroliferi	4.098	311.406	1.697	8.033	325.233	44,9
Gas naturale	123.851	4.281	-	58.982	187.114	25,9
Energia Elettrica[4]	164.500	-	301	46.431	211.233	29,2
Totale emissioni CO_2	292.449	315.687	1.998	113.446	723.580	

TABELLA 4-4 INVENTARIO DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI 2004 - TON DI CO2

4.1.4.4 La proposta di PRQA (Piano Regionale per la Qualità dell'Aria)

Il 20 novembre 2017 con la proposta di deliberazione al Consiglio regionale n. 14, la Giunta regionale ha inviato al Consiglio regionale la proposta di Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) per la sua approvazione definitiva.

La Proposta di Piano contiene la strategia che la Regione Toscana propone ai cittadini, alle istituzioni locali, comuni, alle imprese e tutta la società toscana al fine di migliorare l'aria che respiriamo.

Sulla base del quadro conoscitivo dei livelli di qualità dell'aria e delle sorgenti di emissione, il PRQA interviene prioritariamente con azioni finalizzate alla riduzione delle emissioni di materiale particolato fine PM_{10} (componete primaria e precursori) e di ossidi di azoto NO_X, che costituiscono elementi di parziale criticità nel raggiungimento degli obiettivi di qualità imposti dall'Unione Europea con la Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs.155/2010.

4.1.4.5 Centraline fisse della qualità dell'aria

Per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria del comune di Livorno si sono analizzati i dati forniti dalle centraline Arpat dislocate sul territorio comunale. Nella tabella seguente si riporta la struttura della rete di rilevamento attiva nel 2016 nella Zona costiera, di cui il comune di Livorno fa parte. I dati di inquinamenti analizzati sono stati quelli forniti dalle centraline LI-Carducci, LI-Cappiello e LI-Via La Pira, maggiormente prossime l'area di studio, di cui la prima è classificata come urbana-traffico mentre la seconda e la terza urbana-fondo.

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V	Class. Zona	Class. Stazione	Provincia	Comune	Nome stazione	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_2	SO_2 o H_2S	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O_3	Class.	Zonizzazione territorio Regione Toscana O_3
Zona costiera	U	F	GR	Grosseto	GR-URSS	X	X	X											Zona delle Pianure costiere
	U	T	GR	Grosseto	GR-Sonnino	X		X.											
	R	F	GR	Grosseto	GR-Maremma			X									X	R	
	U	F	LI	Livorno	LI-Cappiello	X	X	X											
	U	F	LI	Livorno	LI-Via La Pira	X		X	X		X	X	X	X	X				
	U	T	LI	Livorno	LI-Carducci	X	X	X		X									
	U	F	LI	Piombino	LI-Parco 8 Marzo	X		X			X	X	X	X	X				
	S	I	LI	Piombino	LI-Cotone	X		X		X	X	X							

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg – Rurale fondo regionale.

(1) stazione con misura di H_2S e non SO_2
X = parametro attivo per tutto il 2016
X = parametro attivato nel corso del 2016

TABELLA 4-5 STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO AL 2016



FIGURA 4-14 UBICAZIONE CENTRALINE ARPAT

Nella tabelle e figure seguenti si riportano gli esiti delle attività di monitoraggio relative alle centraline precedentemente indicate forniti dalla Relazione Annuale sullo Stato della Qualità dell'Aria nella Regione Toscana – Anno 2017 dell'ARPAT.

I dati a disposizione indicano livelli di inquinamento, per gli inquinanti analizzati, parzialmente conformi ai parametri normativi.

Per quanto riguarda il PM_{10} il valore medio annuale negli anni 2007÷2016 si è mantenuto sempre al di sotto del valore limite (Tabella 4-6) ed inoltre il trend è in netta diminuzione (Figura 4-15).

Anche la situazione dei superamenti della soglia giornaliera (50 µg/m³) è abbastanza positiva con due sole eccezioni negli anni 2007-2008 (Tabella 4-7). Dal 2009 al 2013 la situazione evidenzia una chiaro miglioramento che è stato in parte mantenuto fino al 2016 con lievi peggioramenti (Figura 4-16). Anche la situazione del $PM_{2.5}$ è positiva con valori al di sotto del limite di legge (Tabella 4-8 e Figura 4-17).

Per quanto riguarda il biossido di azoto la situazione si è rivelata più critica soprattutto per la centralina LI-Carducci che, fino al 2014, ha registrato livelli superiori al valore limite (Tabella 4-9) che però non si sono ripresentati nei due anni successivi (Figura 4-18). Decisamente positiva la situazione palesata dalla centralina LI-Cappiello che quando ha restituito dei valori si sono rivelati tutti ampiamente al di sotto del limite normativo. Soltanto la centralina di LI-Carducci ha registrato superamenti del limite orario dell'NO_2 che tuttavia si sono assestati su livelli abbastanza bassi con un trend in decrescita negli anni 2012-2016.

Infine si riportano in Tabella 4-10 le massime medie giornaliere sulle otto ore di CO dove è evidente come i livelli si siano sempre mantenuti al di sotto del limite normativo (10 mg/m³). In particolare la centraline di LI-Carducci ha registrato un trend in discesa.

Per quanto riguarda il benzene C_6H_6 è attiva solo dal 2014 la centralina di rilevamento LI-via La Pira, pertanto sono disponibili solamente i dati per il 2015 e il 2016, abbondantemente al di sotto dei limiti.

Zona	Class. stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m³ V.L. = 40 µg/m³									
					2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	17	22	23	18	19	19	17	17	17	17
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	35	35	35	37	29	30	-	-	-	26
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	-	-	-	-	17	18	18
	UI	LI	Livorno	LI-Carducci	36	35	32	27	28	27	23	23	25	24
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	-	-	-	*	21	19
	SI	LI	Piombino	Li-Cotone	32	31	29	27	27	25	23	21	18	16
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	-	-	-	*	19	17

TABELLA 4-6 CONCENTRAZIONE MEDIE ANNUALI PM10 - ZONA COSTIERA

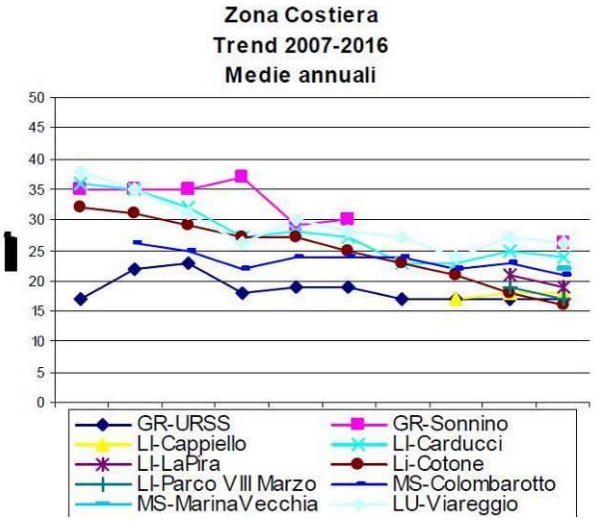


FIGURA 4-15 ANDAMENTO CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI PM10 - ZONA COSTIERA

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m³									
					V.L. = 35 gg/anno									
					2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0	3	4	0	0	0	0	3	0	0
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	31	29	17	29	2	5	-	-	+	10
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
	UI	LI	Livorno	LI-Carducci	47	40	20	11	7	4	1	0	2	2
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	-	-	-	*	0	0
	SI	LI	Piombino	Li-Cotone	42	29	21	27	14	6	8	8	0	0
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	-	-	-	*	0	0

TABELLA 4-7 N° DI SUPERAMENTI MEDIA GIORNALIERA DI 50 µG/M³ DI PM10 – ZONA COSTIERA

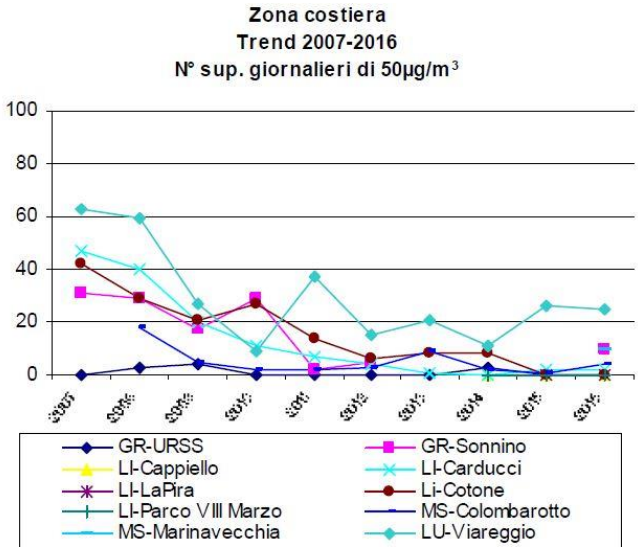


FIGURA 4-16 TREND DEI SUPERAMENTI DELLA MEDIA GIORNALIERA DI 50 µG/M³ DI PM10 – ZONA COSTIERA

Zona	Class. Zona stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m³									
					V.L. = 25 µg/m³									
					2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	-	-	-	11	12	11	11	10	11	10
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	-	-	-	-	-	-	-	9	11	10
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	16	16	14	14	16	14	13	13	15	13
	UT	MS	Massa	MS-Marinavecchia	-	-	-	-	-	-	-	-	*	14
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	-	-	-	-	-	-	-	14	18	16

TABELLA 4-8 CONCENTRAZIONE MEDIE ANNUALI PM2.5 – ZONA COSTIERA

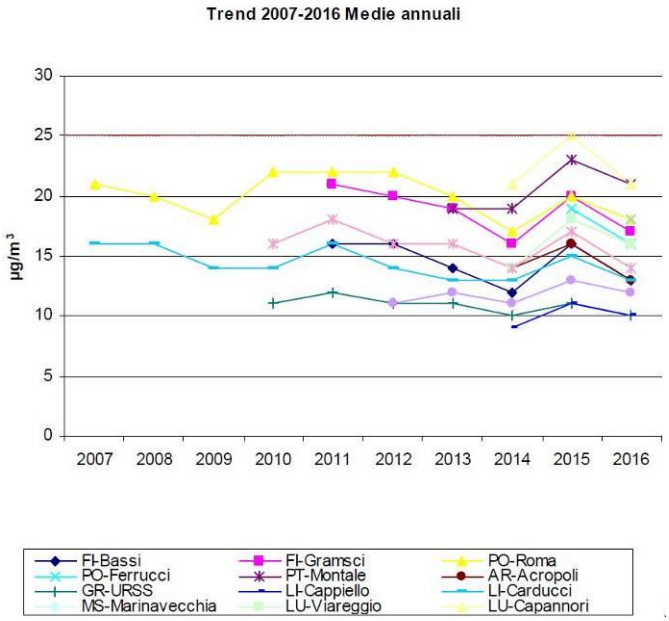


FIGURA 4-17 ANDAMENTO CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI PM2.5– ZONA COSTIERA

Zona	Class. Zona stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Medie annuali in µg/m³ V.L. = 40 µg/m³ 2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Zona costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	*	21	22	20	19	20	20	20	16	16
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	43	43	44	54	47	40	-	-	-	37
	RF	GR	Grosseto	GR-Maremma	-	-	-	5	3	5	5	4	3	3
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	24	21	*	-	*	26	29	19	19	16
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	49	53	56	44	48	60	50	41	40	33
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	-	-	-	-	-	-	-	*	23	21
	SI	LI	Piombino	Li-Cotone	23	24	24	19	18	17	16	17	17	15
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	-	-	-	-	-	-	-	*	15	14

TABELLA 4-9 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI NO2 – ZONA COSTIERA

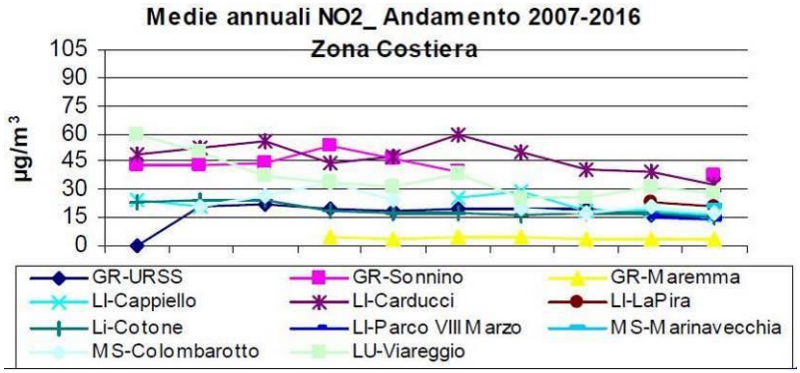


FIGURA 4-18 ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI NO2 - ZONA COSTIERA

Zona	Class. stazlne	Provincia	Comune	Nome stazione	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (mg/m^3) V.L. (10 mg/m^3)									
					2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	4,1	3,9	5,9	4,0	3,0	3,0	3,7	2,8	2,5	1,6
Zona Prato Pistoia	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	3,4	3,4	*	3,3	*	*	3,7	2,4	2,4	2,6
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UT	AR	Arezzo	AR-Repubblica	2,9	2,7	3,2	2,7	2,3	1,9	3,2	2,2	2	2,2
Zona costiera	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	4,2	3,5	3,2	2,8	3,1	2,8	2,8	2,5	2,5	2,7
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	3,0	2,7	6,3	2,8	3,1	3,3	3,1	8,2	1	1,4

TABELLA 4-10 CONCENTRAZIONI MASSIME MEDIE GIORNALIERE SULLE 8 ORE DI CO - ZONA COSTIERA

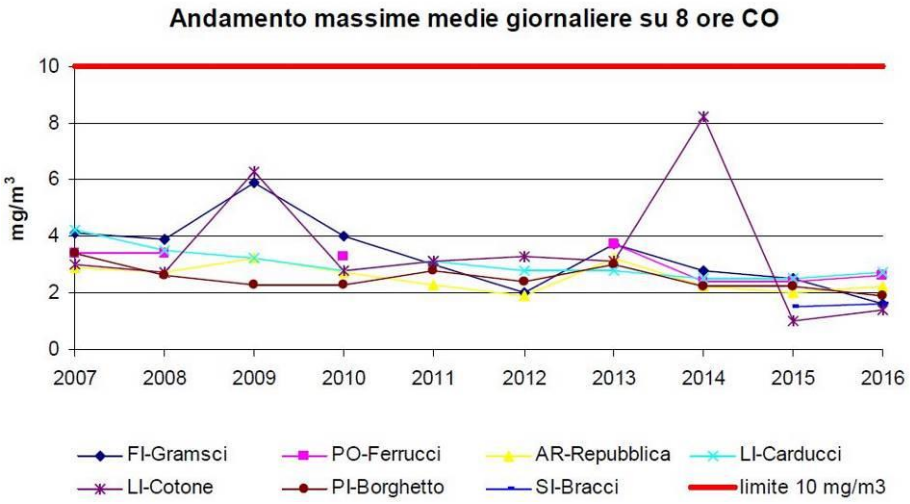


FIGURA 4-19 TREND DELLE MASSIME MEDIE SULLE 8 ORE DI CO

Zona	Class. Zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m^3)		
					2014	2015	2016
Agglomerato Firenze	UF		Firenze	FI-Bassi	0,9*	1,6	1,3
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	2,2*	2,6	2,6
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	0,6	0,7	0,7
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	-	1,1*	1,3
Zona costiera	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	*	0,8	0,8
	UF	LI	Piombino	LI-ParcoVIIIII	-	0,4*	0,4
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	-	0,4*	0,5

TABELLA 4-11 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI DI C6H6 - ZONA COSTIERA

4.2. RUMORE

Le informazioni confluite nel presente studio derivano dai sopralluoghi alle aree di intervento e dalla consultazione dei siti istituzionali della Regione Toscana, dell'Agenzia Regionale Prevenzione Ambiente Toscana e del Comune di Livorno:

- Regione Toscana http://www.regione.toscana.it/-/inquinamento-acustico
- Regione Toscana http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/inquinamentifisici.html
- Comune Livorno http://www.comune.livorno.it/_livo/it/default/10597/Rumore.html

È stata inoltre svolta una specifica campagna di misure del rumore finalizzata alla verifica del clima acustico presente in prossimità degli assi stradali principali e alla verifica del modello di calcolo previsionale.

4.2.1. Sensibilità del territorio

La sensibilità del territorio al rumore si compone di una componente antropica, legata alla fruizione uditiva umana del paesaggio sonoro, e di una componente biotica legata alle esperienze uditive della fauna selvatica terrestre e marina. La legislazione nazionale fornisce un quadro di riferimento adatto alla considerazione della componente di sensibilità uditiva umana mentre nessun riferimento utile viene di fatto fornito per quanto riguarda la sensibilità biotica. Nello studio in oggetto, in considerazione del tipo di territorio interferito, viene considerata la sola sensibilità umana.

La sensibilità antropica è strettamente correlata alla classificazione acustica comunale e, quindi, a tutti gli indicatori di stato attuale che permettono il classamento ai sensi del DPCM 14.11.1997 (ricettori la cui fruizione richiede condizioni di quiete, densità di popolazione residente, densità attività economiche produttive e industriali, tipologia di traffico veicolare, ecc.):

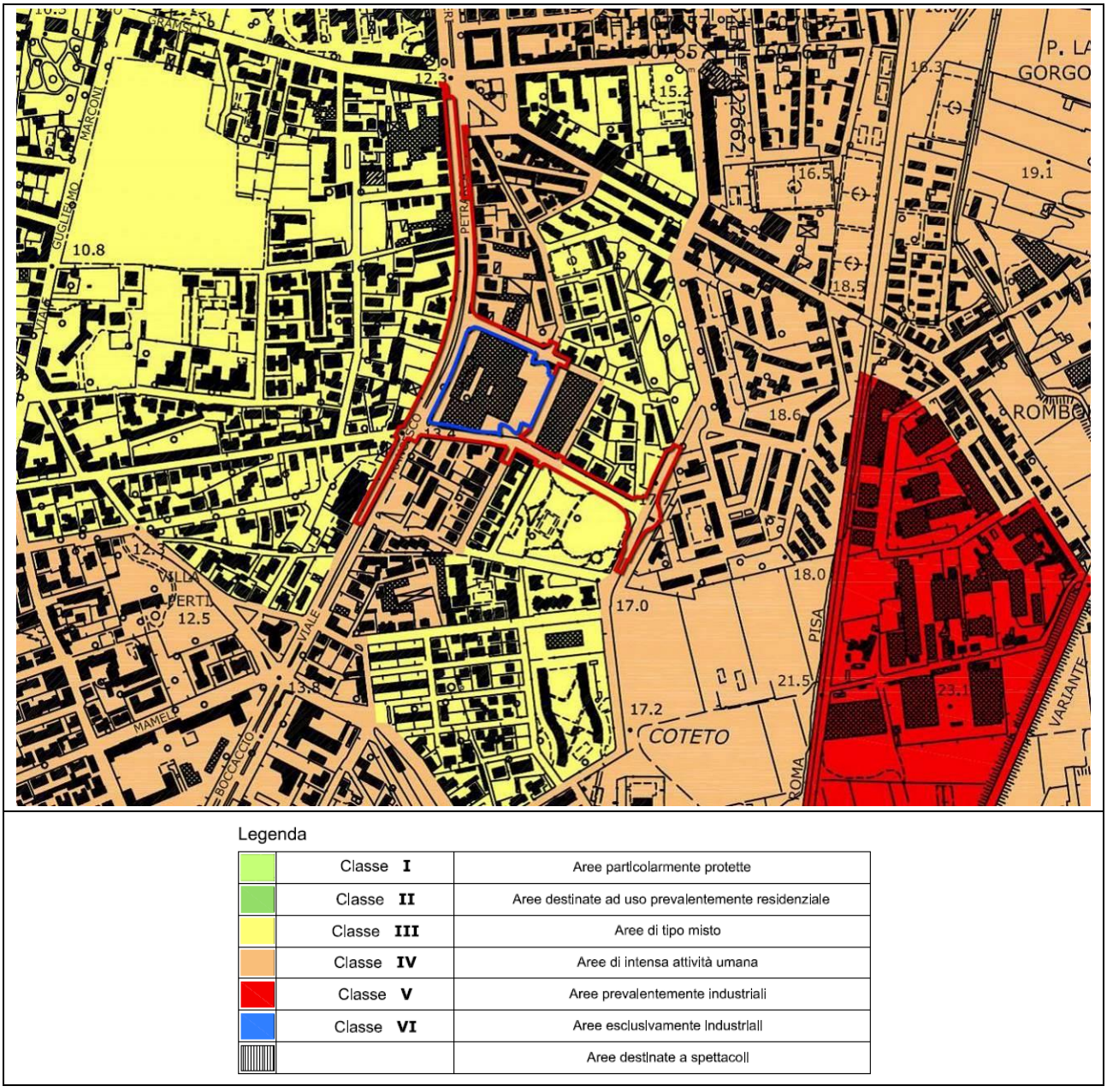
- Sensibilità molto alta: Aree particolarmente protette I
- Sensibilità alta: Aree prevalentemente residenziali II
- Sensibilità media: Aree di tipo misto III
- Sensibilità bassa: Aree di intensa attività umana IV
- Sensibilità molto bassa: Aree prevalentemente o esclusivamente industriali V-VI

4.2.2. Classificazione acustica comunale

Il Comune di Livorno ha approvato il Piano di Classificazione Acustica nel 2004. La predisposizione del piano è stata eseguita cercando di integrare diversi livelli di informazione (censimento ISTAT, piano urbano del traffico, piano strutturale, analisi delle destinazioni urbanistiche…) e a fronte della determinazione del clima acustico, ottenuto da una complessa campagna di rilevazioni.

L'area oggetto di studio secondo questa classificazione ricade in classe IV (area di intensa attività umana, limiti di immissione 65/55 dB(A) e limiti di emissione 60/50 dB(A)), così come mostrato nello stralcio della Carta Livorno Nord allegata al piano (Figura 4-20). A ovest di viale Petrarca e a est di via Cottolengo e di via Anzilotti si innestano aree di Classe III (aree miste limiti di immissione 60/50 dB(A) e limiti di emissione 55/45 dB(A).

L'area di studio può pertanto essere considerata a sensibilità medio-bassa in relazione alle immissioni di rumore.



Legenda

	Classe **I**	Aree particolarmente protette
	Classe **II**	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
	Classe **III**	Aree di tipo misto
	Classe **IV**	Aree di intensa attività umana
	Classe **V**	Aree prevalentemente industriali
	Classe **VI**	Aree esclusivamente industriali
		Aree destinate a spettacoli

FIGURA 4-20 STRALCIO CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNE DI LIVORNO

4.2.3. Sistema insediativo

Le aree urbanizzate che perimetrano l'area oggetto di variante urbanistica sono esclusivamente residenziali in direzione nord (via Galileo Ferraris) e sud (via Torino), con destinazioni d'uso miste residenziali/commerciali (Penny Market, Benzinai Agip e Tamoil, ristoranti, ecc.) dal lato ovest di viale Petrarca e, infine, con un primo fronte artigianale/commerciale a est a cui segue un comparto residenziale.

Si può pertanto affermare che i primi ambiti di prossimità a est e a ovest hanno caratteristiche di minore sensibilità rispetto agli ambiti a nord e a sud.

Le densità residenziali, indicatore correlato al numero di abitanti esposti al rumore, sono elevate, in particolare lungo viale Petrarca e via Galileo Ferraris dove gli edifici di recente costruzione raggiungono anche 7-8 piani fuori terra. Su via Torino l'edificazione raggiunge 3-4 piani ed è di antico impianto.

L'area artigianale/commerciale è collocata in un vecchio edificio e accoglie attività disomogenee: gommista, centro danza, tipografia, forniture tappezziere, vendita serramenti, pasticceria, Centro assistenza SMEG e Whirlpool, ecc..

Per le quattro strade che contornano l'isolato in cui è contenuto il Piano di Recupero sono state predisposte delle schede sintetiche in cui sono confluiti i contenuti fotografici e le note recepite nel corso dei sopralluoghi. Viene data evidenza della geometria stradale, degli elementi di margine, della presenza di parcheggi, dello stato fisico di manutenzione della pavimentazione e di elementi singolari quali la presenza di tombini, di discontinuità della pavimentazione stradale, ecc. che possono determinare emissioni di rumore maggiori di quelle ascrivibili ad una pavimentazione "standard".

Via Petrarca





Casa di Riposo Villa Chiara
Viale Petrarca 53



Penny Market e residenze
Viale Petrarca



Nuovi edifici
Viale Petrarca ang. via G. Ferraris

NOTE

- Strada a doppia carreggiata con banchina centrale rinverdita che accoglie i pali dell'illuminazione pubblica, due corsie per carreggiata con marciapiedi laterali
- Parcheggi laterali alle corsie di marcia dall'angolo con via Galileo Ferraris procedendo verso Nord
- Presenza di alberate discontinue lato Est
- Pavimentazione stradale a cellula chiusa tradizionale in buono stato di manutenzione
- Presenza di passaggi pedonali all'angolo con Via Torino
- Incrocio semaforizzato all'angolo con Via Torino
- Presenza di tombini davanti al distributore carburante Eni e in posizione laterale e centrale alle corsie di marcia all'angolo con Via G. Ferraris
- Presenza di fermate laterali per i pullman del servizio pubblico

FIGURA 4-21 VIALE PETRARCA

Via Torino





Residenze 4 piani
Via Torino



Residenze 3-4 piani
Via Torino ang. Via G. Cottolengo



Area artigianale-commerciale

NOTE

- Strada a singola carreggiata con illuminazione pubblica laterale, una corsie per senso di marcia e marciapiedi laterali
- Divieto di sosta nel tratto iniziale all'angolo con Viale Petrarca
- Pavimentazione stradale a cellula chiusa tradizionale in buono stato di manutenzione tra viale Petrarca e Via Giuseppe Cottolengo. Oltre questo incrocio cattivo stato di manutenzione della pavimentazione stradale con vari rappezzi e rifacimenti parziali
- Presenza di passaggi pedonali
- Incrocio semaforizzato all'angolo con Viale Petrarca
- Presenza di tombini all'angolo con Via dei Vecchi Orti

FIGURA 4-22 VIA TORINO

Via Galileo Ferraris





Nuovi edifici
Viale Petrarca ang. via G. Ferraris



Residenze 6 piani
Via G. Ferraris 15



Residenza 7 piani
Via G. Ferraris 11 angolo Via Anzilotti

NOTE

- Strada a singola carreggiata con illuminazione pubblica laterale, una corsie per senso di marcia e marciapiedi laterali
- Sosta laterale alla sede stradale non regolamentata
- Pavimentazione stradale a cellula chiusa tradizionale in mediocre stato di manutenzione con fessurazioni da cedimento e rappezzi trasversali
- Presenza di passaggio pedonale in prossimità Viale Petrarca
- Incrocio con obbligo svolta a destra all'angolo con Viale Petrarca
- Presenza di tombini al di fuori della pavimentazione stradale (sui marciapiedi)

FIGURA 4-23 VIA GALILEO FERRARIS

Via Napoli





Edificio residenze 6 piani Via Napoli 1 angolo Via Galileo Ferraris



Edificio residenziale a 6 piani Via Napoli angolo Via Torino



Edificio residenziale a 6 piani Via Napoli 19

NOTE

- Strada a singola carreggiata e doppio senso di marcia con illuminazione pubblica laterale: presenza di marciapiedi dai due lati della strada
- Divieto di sosta laterale 0-24 ore non rispettato
- Pavimentazione stradale a cellula chiusa tradizionale in mediocre stato di manutenzione con fessurazioni da cedimento e rappezzi trasversali
- Presenza di passaggio pedonale all'angolo con Via Torino
- Incrocio con obbligo svolta a destra all'angolo con Viale Petrarca
- Presenza di tombini nella parte centrale della pavimentazione stradale

FIGURA 4-24 VIA NAPOLI

4.2.3.1 Ricettori sensibili

La carta dei ricettori sensibili allegata al piano di classificazione acustica comunale (Figura 4-25) permette di evidenziare che scuole, ospedali e case di riposo sono localizzate a distanza significativa dall'area di intervento. La stessa tavola riporta le fasce di pertinenza acustica della linea ferroviaria Roma-Pisa.

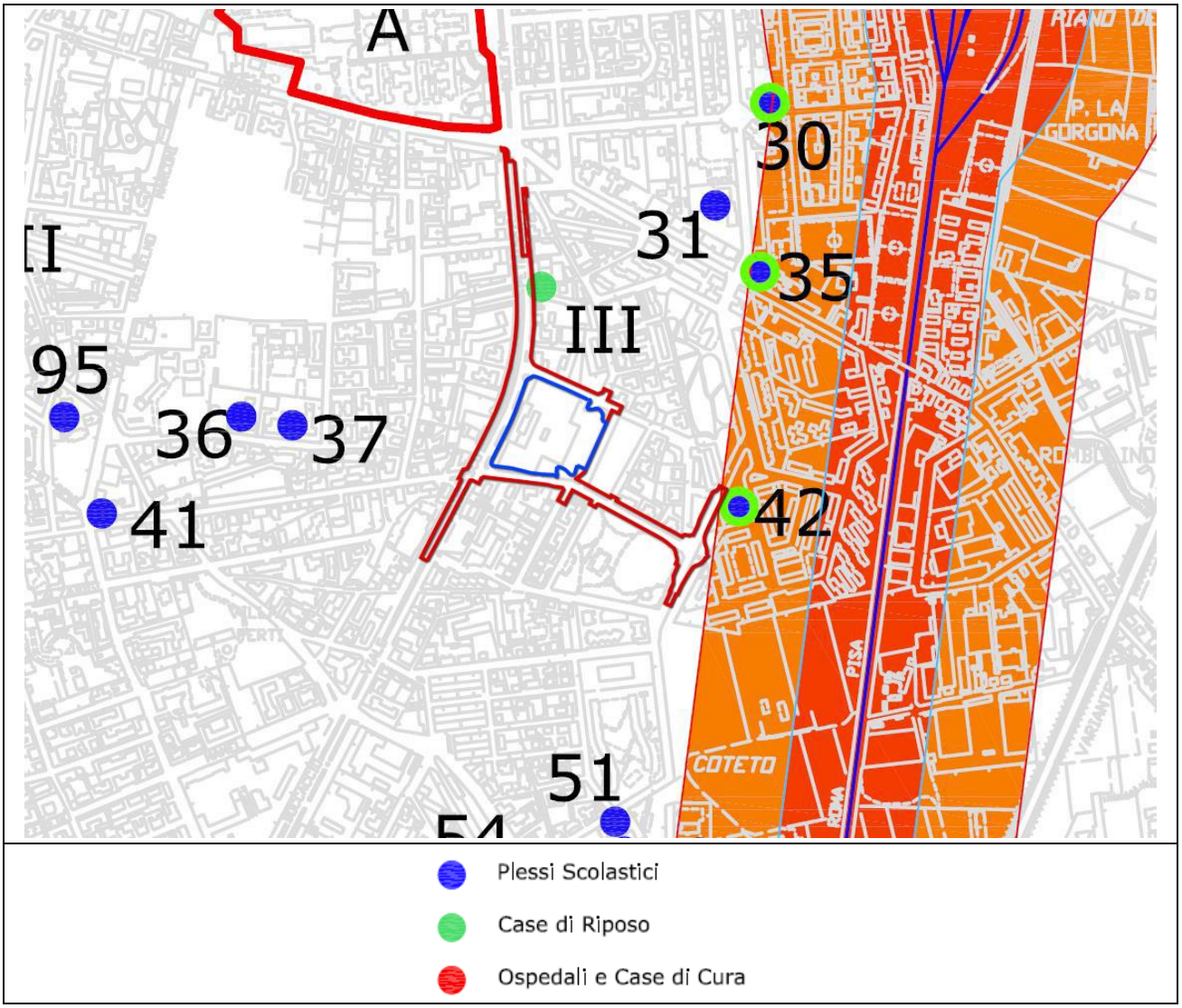


FIGURA 4-25 CARTA DEI RICETTORI SENSIBILI - ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNE DI LIVORNO

I ricettori sensibili che ricadono all'interno di un ambito spaziale di 500 m dal baricentro dell'area di studio sono:

- III: casa di riposo "Verde Età", viale Petrarca 143 (indicazione riportata nella Carta dei ricettori sensibili probabilmente errata da sopralluogo la Casa di Riposo indicata sia chiama Villa Chiara e risulta ubicata al civico 53 di Viale Petrarca);
- 37: istituto commerciale "Colombo", via San Gaetano 25;

- 36: scuola media "Pazzini", via San Gaetano 19;
- 31: scuola materna "Munari", scuola elementare "G. Rodari", via Derna 5 / via Risorgimento 140;
- 35: scuola elementare "Collodi", via di Salviano 87;
- 30: istituto Maria Ausiliatrice, viale Don Bosco 57;
- 42: scuola materna "Cremoni", via Lorenzini 58

Oltre ai ricettori precedentemente indicati si ritiene opportuno segnalare come ricettore sensibile il presidio Ospedaliero di Viale Alfieri, che seppur compreso in un campo di distanze rilevante dal baricentro dell'ambito di studio di studio (più di 500 m), risulta localizzato sulla continuazione dell'asse viario di Viale Petrarca.

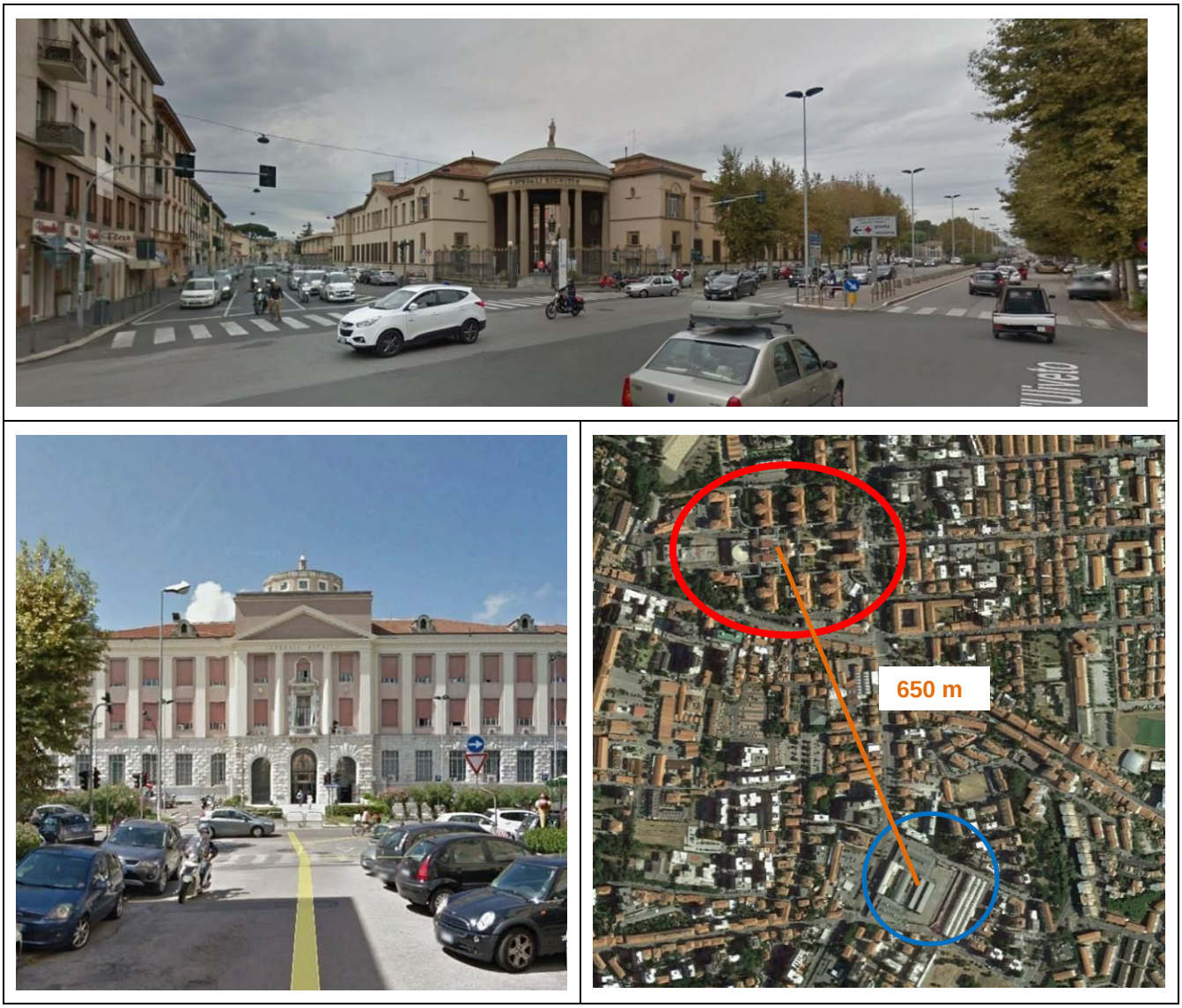


FIGURA 4-26 PRESIDIO OSPEDALIERO DI LIVORNO

Le aree verdi prossime all'ambito di intervento localizzate all'incrocio tra Via Torino e Via degli Etruschi e dal Parco Tommasi in Via Tommasi/Via Lorenzini (Figura 4-27) costituiscono aree di attenzione in relazione alla fruizione pubblica. Una corretta fruizione di tali spazi urbani, infatti, richiede livelli di rumore sufficientemente bassi tali da permettere un ascolto sensibile del paesaggio sonoro.

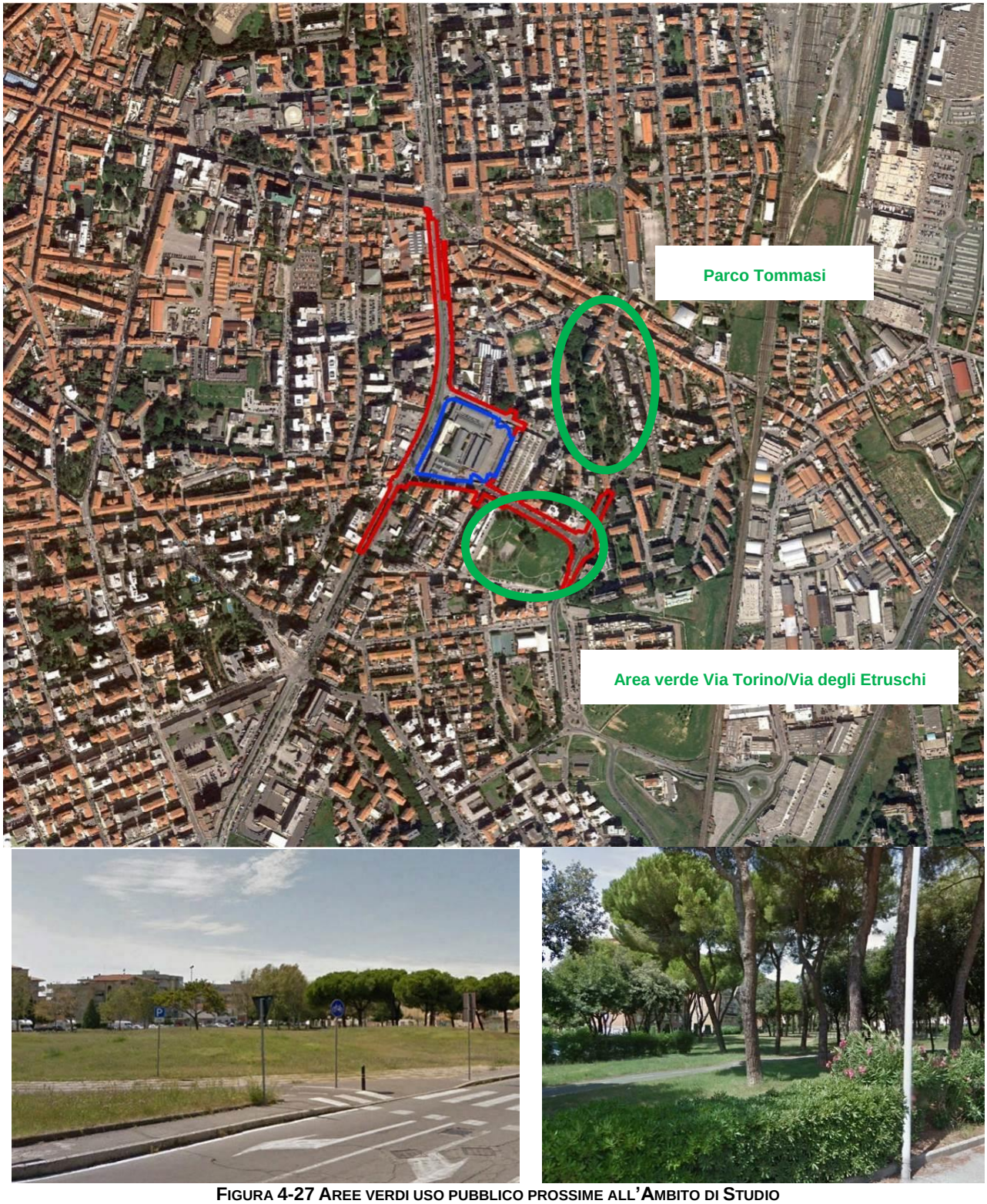


FIGURA 4-27 AREE VERDI USO PUBBLICO PROSSIME ALL'AMBITO DI STUDIO

4.2.4. Descrizione delle sorgenti di emissione di rumore

Il clima acustico presente nell'area di studio è dominato dal traffico auto veicolare in transito lungo viale Francesco Petrarca. L'asse viario, che rappresenta una delle arterie principali della città tagliando da nord a sud l'intero tessuto urbano, è composto da due carreggiate ciascuna con due corsie per senso di marcia e aree di sosta laterale discontinua. Le carreggiate sono separate da spartitraffico erboso con aiuole. Il limite di velocità di percorrenza è di 50 km/h. L'asfalto è di tipo tradizionale e in un buono stato di conservazione. I flussi di traffico, perlopiù composti da veicoli leggeri e motociclette, non escludono il passaggio di veicoli pesanti e di mezzi per il trasporto pubblico.

Le altre strade che perimetrano l'area di studio sono invece meno trafficate e destinate alla fruizione di quartiere. In particolare via Galileo Ferraris (confine nord), via Napoli (confine est) e via Torino (confine ovest) sono composte da un'unica carreggiata con una corsia per ogni senso di marcia. Per quanto riguarda l'immissione da via G. Ferraris su viale Petrarca essa è vincolata alla svolta a destra, mentre da via Torino è possibile immettersi su viale Petrarca in entrambi i sensi di marcia. In questo punto infatti lo spartitraffico divisorio risulta assente. Questa intersezione è regolata da sistema semaforico.

Altre sorgenti fisse al perimetro dell'area di studio sono rappresentate dall'impianto di lavaggio e asciugatura auto localizzato nell'area del benzinaio Agip e gli impianti di condizionamento e estrazione aria dalle attività commerciali/artigianali.

		
Autolavaggio Viale Petrarca	**Impianti condizionamento Area artigianale-commerciale**	**Impianti condizionamento Area artigianale-commerciale**

FIGURA 4-28 SORGENTI DI RUMORE PRESENTI NELL'AMBITO DI STUDIO

4.2.5. Rilievi fonometrici

Alcune informazioni quantitative sulle attuali condizioni di rumorosità presenti nell'ambito di studio sono fornite dai rilievi effettuati in corrispondenza delle arterie stradali prossime al futuro insediamento commerciale. Queste informazioni vengono maggiormente dettagliate nella parte previsionale del lavoro dove è stata realizzata la mappatura al continuo dei livelli di rumore in periodo diurno e notturno.

In occasione di diversi sopralluoghi sono stati svolti alcuni rilievi fonometrici a spot (60 min) ed inoltre sono state eseguite alcune misure di lunga durata (48h e settimanali). Tali misure sono stati poi utilizzate per la taratura del modello previsionale acustico.

Nella successiva tabella è riportato l'elenco dei rilievi svolti in data 3 marzo 2015 con tecnica di campionamento a spot in corrispondenza di 4 punti di monitoraggio. Sono indicati l'ubicazione della postazione, la classe di zonizzazione acustica, i livelli di rumore rilevati in dBA, il tempo di inizio della misura e le sorgenti di rumore presenti.

Postazione	Classe di zonizzazione	Leq rilevato [dB(A)]	Durata	Sorgenti sonore in funzione
P1 (via Torino, davanti civico 101)	Classe IV	69.3	60' (inizio ore 8:43)	Traffico stradale su viale Petrarca (predominante) + via Torino
P2 (via Torino, davanti civico 10)	Classe IV	66.7	60' (inizio ore 8:40)	Traffico stradale su viale Petrarca + via Torino
P3 (via Ferraris, davanti area di cantiere)	Classe IV	63.3	60' (inizio ore 9:52)	Traffico stradale su viale Petrarca
P4 (via Ferraris, davanti civico 11)	Classe III	60.7	60' (inizio ore 9:54)	Traffico stradale su viale Petrarca + via Ferraris + attività commerciali

TABELLA 4-12 SINTESI RILIEVI FONOMETRICI A SPOT

È stata inoltre effettuata una campagna di monitoraggio del rumore in continuo di durata settimanale nel mese di aprile 2016 (P6b) e nel dicembre 2017 (P6a). Sempre nel mese di dicembre 2017 è stata svolta una misura di 48h per la caratterizzazione di via Torino.



Punto di Misura - P5	Livello medio diurno	Livello medio notturno
19/12/2017 - 20/12/2017	64.6	57.9
20/12/2017 - 21/12/2017	65.4	58.3
media	65.0	58.1



Punto di Misura - P6a	Livello medio diurno	Livello medio notturno
19/12/2017 - 20/12/2017	60.8	52.2
20/12/2017 - 21/12/2017	60.5	52.3
21/12/2017 - 22/12/2017	60.4	52.2
22/12/2017 - 23/12/2017	60.2	53
23/12/2017 - 24/12/2017	59.1	53.3
24/12/2017 - 25/12/2017	57.4	51
25/12/2017 - 26/12/2017	55.6	50.3
media	59.5	52.1



Punto di Misura - P6b	Livello medio diurno	Livello medio notturno
4/2/2016	69	64.1
4/3/2016	68	64.8
4/4/2016	69.7	62.7
4/5/2016	69.6	62.3
4/6/2016	70.3	62.8
4/7/2016	70.3	63
4/8/2016	70.2	62.9
4/9/2016	69.3	64.4
media	69.6	63.5

FIGURA 4-29 MONITORAGGI RUMORE DI LUNGA DURATA

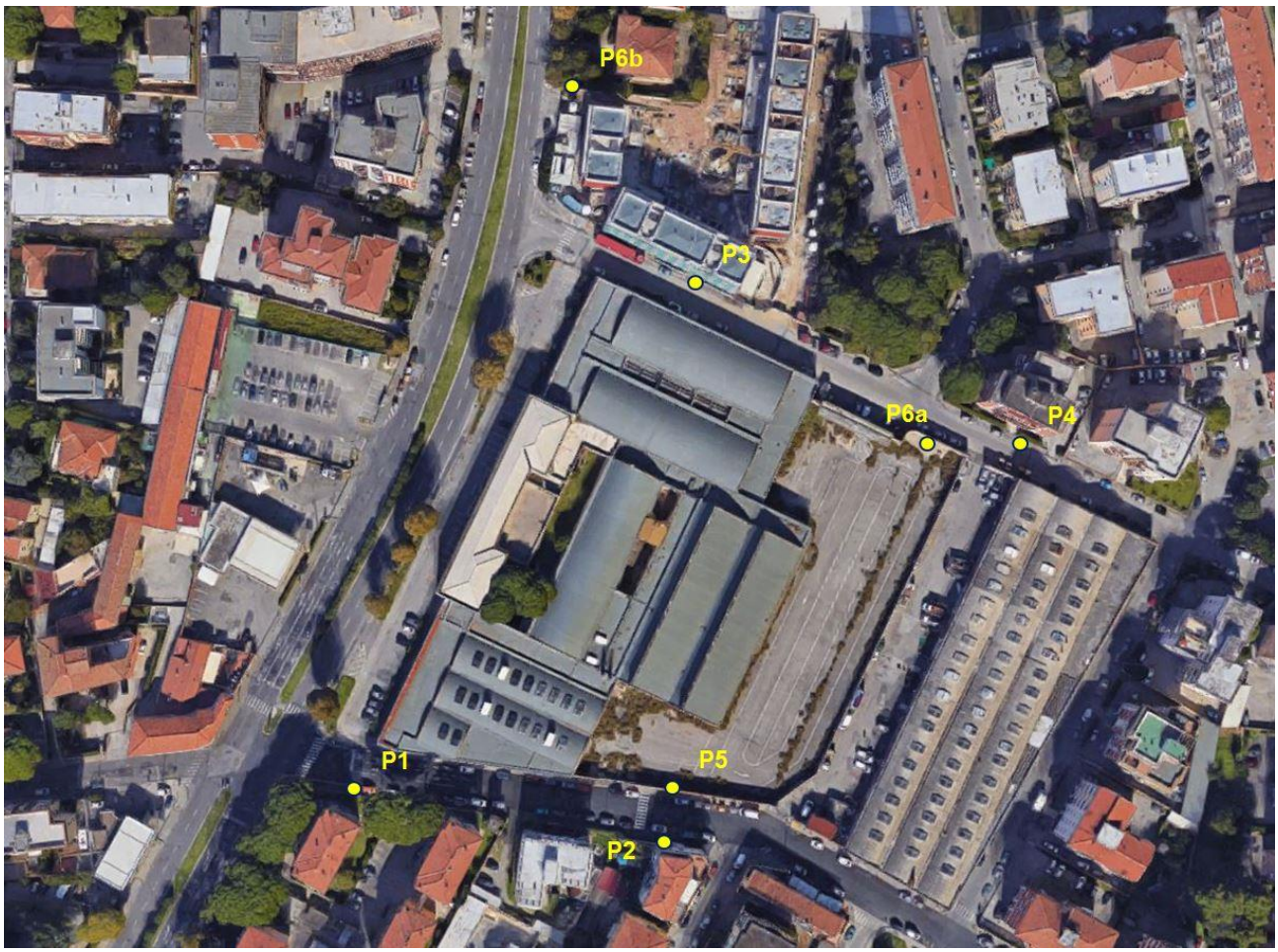


FIGURA 4-30 LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI RILIEVO FONOMETRICO

Le misure documentano per viale Petrarca livelli equivalenti di rumore medi settimanali di 69.6 dB(A) nel periodo diurno e di 63.5 dB(A) nel periodo notturno. Facendo riferimento alla classificazione del codice della strada, questa viabilità risulta essere una strada urbana di scorrimento Da (strada a carreggiate separate e interquartiere), con ampiezza di fascia di pertinenza acustica pari a 100 m e limiti applicabili pari a 70/60 dB(A) rispettivamente per il periodo diurno e notturno. Il limite diurno è sostanzialmente rispettato, nel periodo notturno si constata un superamento di 3.5 dB(A).

Per via Ferraris si riscontrano livelli più bassi di 59.5 dB(A) nel periodo diurno e di 52.1 dB(A) nel periodo notturno, coerenti con la classificazione in Classe III. Per via Torino (viabilità urbana di quartiere, categoria E) si riscontrano 65.0 dB(A) nel periodo diurno e di 58.1 dB(A) nel periodo notturno pertanto è evidente una criticità in periodo notturno, con un superamento di 3 dB rispetto ai limiti di zonizzazione acustica concessi (Classe IV).

4.2.6. Problematiche già presenti sul territorio, pressioni antropiche e criticità

Il sito del Comune di Livorno fornisce informazioni sul Piano di Risanamento Acustico – I Fase, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 146 del 24 Ottobre 2006. Il PRA si inserisce in un quadro programmato delle politiche di intervento sulle cause principali di inquinamento acustico quali:

- traffico urbano;
- infrastrutture e trasporti;
- attività produttive e ricreative rumorose;
- attività temporanee all'aperto.

All'interno del tessuto urbano vengono individuate due principali tipologie di sorgenti di rumore: quelle puntiformi come le attività industriali, i locali musicali, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento e i frigoriferi industriali, e quelle lineari ovvero il traffico veicolare, ferroviario e aeroportuale.

Nell'aggiornamento del clima acustico effettuato dall'Amministrazione Comunale nel 2005 sono stati condotti nuovi rilevamenti acustici sulle 91 postazioni individuate dal Comune di Livorno. Da queste sono stati esclusi altri punti in quanto volti a valutare esclusivamente il rumore di origine ferroviaria, il cui risanamento non è di competenza comunale. I punti di misurazione riportati nella relazione sono quindi 83. La Figura 4-31 contiene lo stralcio localizzativo dei superamenti rilevati dalle misurazioni di clima acustico effettuate da ARPAT negli anni 1998-2005 nelle vicinanze dell'area oggetto di studio.

L'unica misura che risulta significativa ai fini dell'area di studio è quella eseguita lungo via Vittorio Alfieri. I valori ottenuti risultano pari a 73 dB(A) in periodo diurno e 69 dB(A) in periodo notturno. Facendo riferimento alla classificazione del codice della strada, questa viabilità risulta essere una strada urbana di scorrimento Da (strada a carreggiate separate e interquartiere), con ampiezza di fascia di pertinenza acustica pari a 100 m e limiti applicabili pari a 70/60 dB(A) rispettivamente per il periodo diurno e notturno.

Queste misure mettono quindi già in risalto una potenziale criticità della zona dovuta alle emissioni di rumore dovute al traffico stradale.

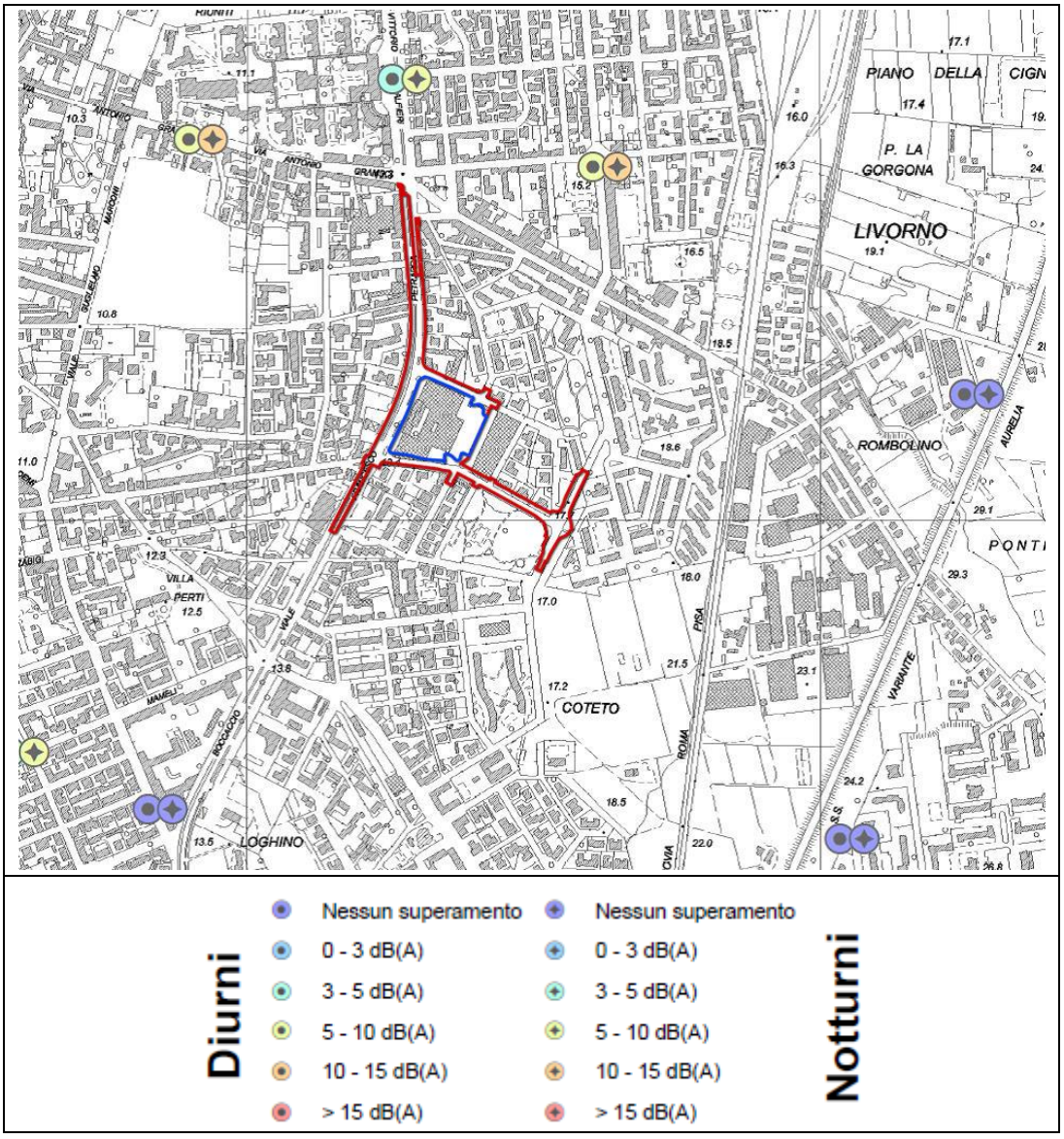


FIGURA 4-31 LOCALIZZAZIONE SUPERAMENTI IN PERIODO DIURNO E NOTTURNO (RILIEVO FONOMETRI ARPAT)

Il Comune di Livorno, con l'obiettivo primario di contenere gli attuali livelli di rumore, sta attuando e attuerà i seguenti provvedimenti:

- monitoraggio e controllo dei livelli acustici e delle principali fonti di rumore tramite le indagini ARPAT;
- controllo e sanzionamento da parte del corpo dei Vigili Urbani dei comportamenti scorretti;
- creazione dalle ZSC e ZTL con controllo ai varchi;
- pedonalizzazione del comparto Goldoni;

- parziale pedonalizzazione di corso Amedeo e via Magenta impedendo la circolazione dei veicoli privati;
- stesura di uno strato di conglomerato bituminoso fonoassorbente che permette un decremento dei livelli acustici dovuti a traffico veicolare pari a circa 3 dB;
- eventuale estensione della pedonalizzazione dell'area circostante via Magenta;
- razionalizzazione delle linee di trasporto pubblico.

La Rete Ferroviaria Italiana, supportata dal Settore Ambiente del Comune di Livorno, ha, inoltre, eseguito uno studio per individuare, ai sensi del DMA 29 Novembre 2000, gli interventi di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria, distinti in barriere antirumore ed interventi diretti sui ricettori.

4.2.6.1 Mappatura Acustica Strategica del Comune di Livorno

Il Comune di Livorno ha predisposto la Mappatura Acustica Strategica (M.A.S.), conformemente a quanto indicato dal D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale". La suddetta mappatura è stata approvata con la Delibera n. 69 dal Consiglio Comunale il 29.06.2013.

La Mappatura Acustica Strategica è frutto di una dettagliata valutazione modellistica che ha consentito di ottenere una descrizione al continuo degli attuali livelli di rumore determinati dalle principali sorgenti di disturbo acustico: strade, ferrovie, movimenti portuali e industrie significative. I livelli di rumore sono stati espressi sia attraverso i descrittori acustici previsti dalla normativa europea recepita in Italia dal DLgs 194/2005: Lden e Lnight, sia attraverso il descrittore previsto dalla normativa italiana vigente LAeq.

La Mappatura consente di individuare i superamenti acustici ed è propedeutica alla realizzazione del Piano d'Azione volto al risanamento.

Nelle Figura 4-32÷Figura 4-34, si riporta uno stralcio della MAS all'interno del quale è stato evidenziato l'ambito di studio.

Come si può osservare ad oggi l'area in cui sorgerà la futura Grande Struttura di Vendita risulta caratterizzata, per tutti gli indicatori considerati, da livelli di rumore mediamente contenuti, ad eccezione dell'asse viario di Via Aurelia (viale Petrarca), su cui la futura Struttura si affaccerà e che sarà interessata da una frazione del traffico da essa indotto, per il quale la mappatura evidenzia livelli di rumore significativi e, per eventuali ricettori posti nelle immediate vicinanze, non pienamente conformi ai limiti di legge.

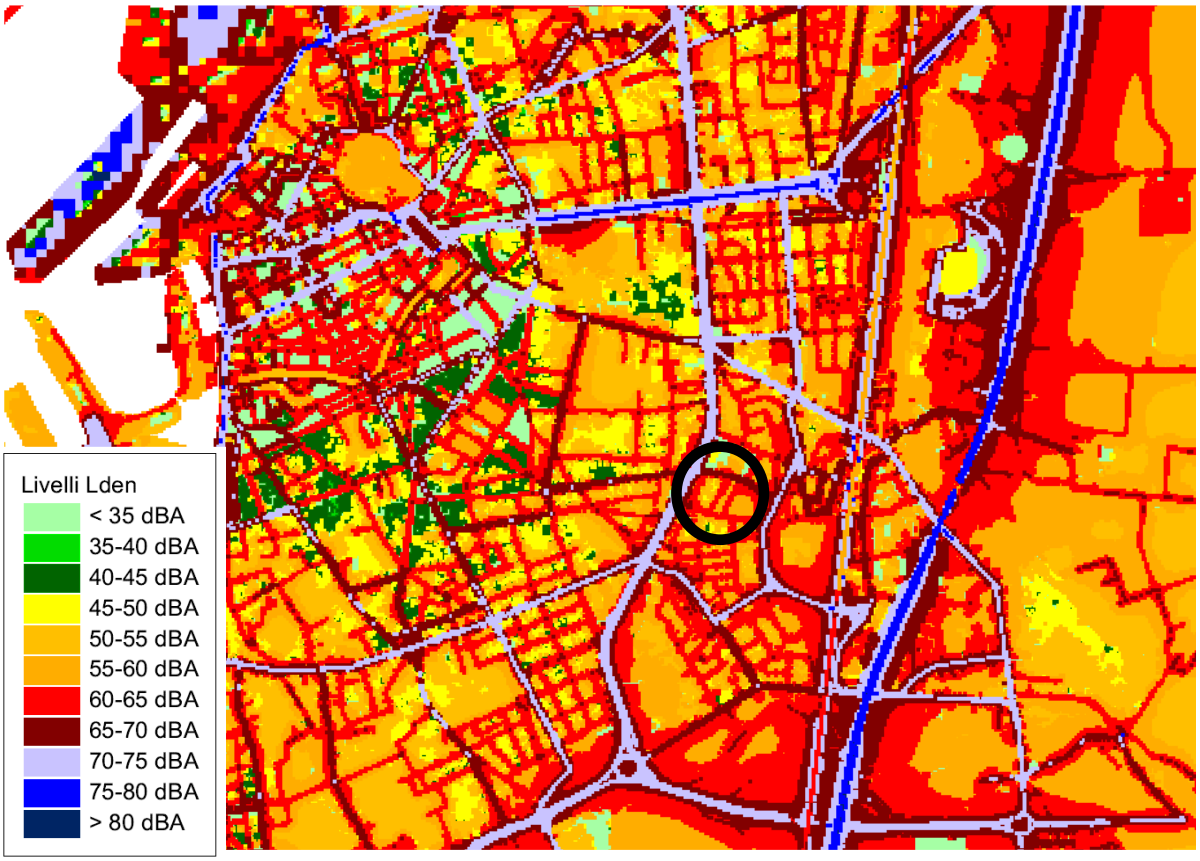


FIGURA 4-32 STRALCIO MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA COMUNE DI LIVORNO - LDEN - IN NERO AMBITO DI STUDIO

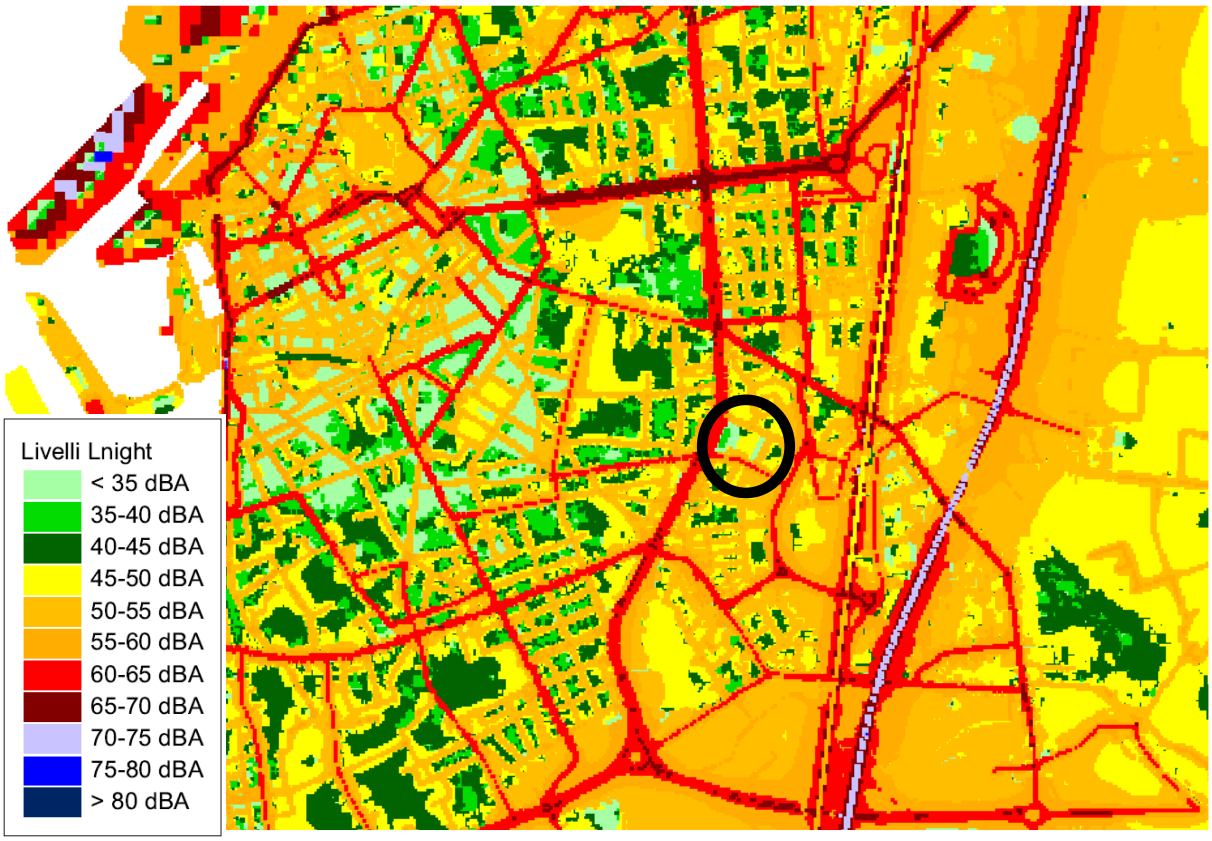


FIGURA 4-33 STRALCIO MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA COMUNE DI LIVORNO - LNIGHT - IN NERO AMBITO DI STUDIO

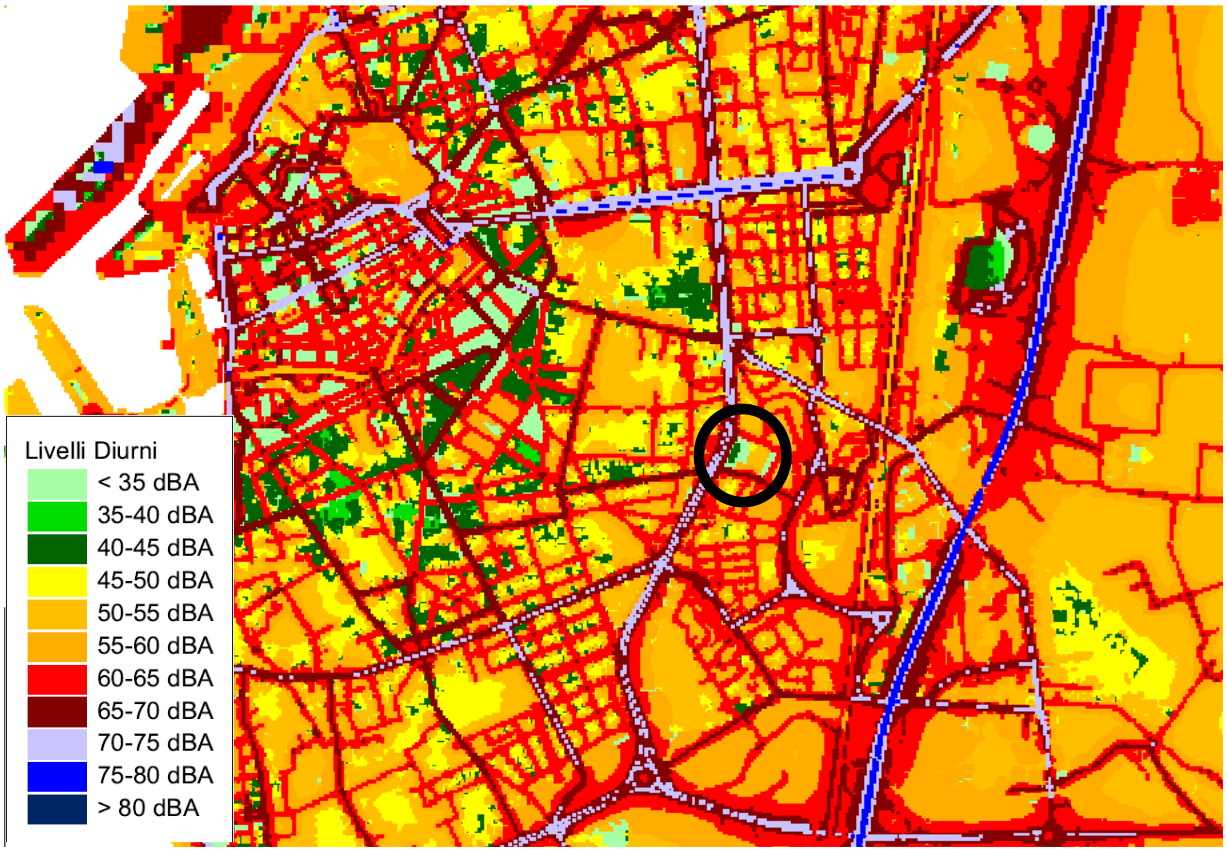


FIGURA 4-34 STRALCIO MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA COMUNE DI LIVORNO - LAEQ DIURNO - IN NERO AMBITO DI STUDIO

4.2.6.2 Piano di Azione del Comune di Livorno

A seguito della Mappatura Acustica Strategica il Comune di Livorno, con la Delibera Consiglio Comunale n° 25 del 19/3/2014 ha approvato il Piano di Azione. Tale piano ha l'obiettivo di individuare le azioni e le opere in grado di ridurre il numero dei residenti esposti ai livelli di rumore non conformi alle prescrizioni normative.

Il piano individua alcune aree critiche in cui risulta prioritario concentrare gli interventi di risanamento. L'ambito di studio ricade in due di queste aree: Carducci-Origine e Coteto-Salviano. Nella Figura 4-35, per le due aree individuate, è riportata la rappresentazione grafica delle priorità delle zone e dei relativi superamenti. Come si può osservare l'ambito di studio, evidenziato in nero, ricade in un area caratterizzata da superamenti contenuti e, pertanto, presenta un indice di priorità non particolarmente elevato.

Nelle Figura 4-36÷Figura 4-38 sono riportate le schede di sintesi degli interventi previsti nelle Aree critiche Carducci e Coteto da cui risulta che, ad oggi, non è previsto alcun intervento nell'area di studio.

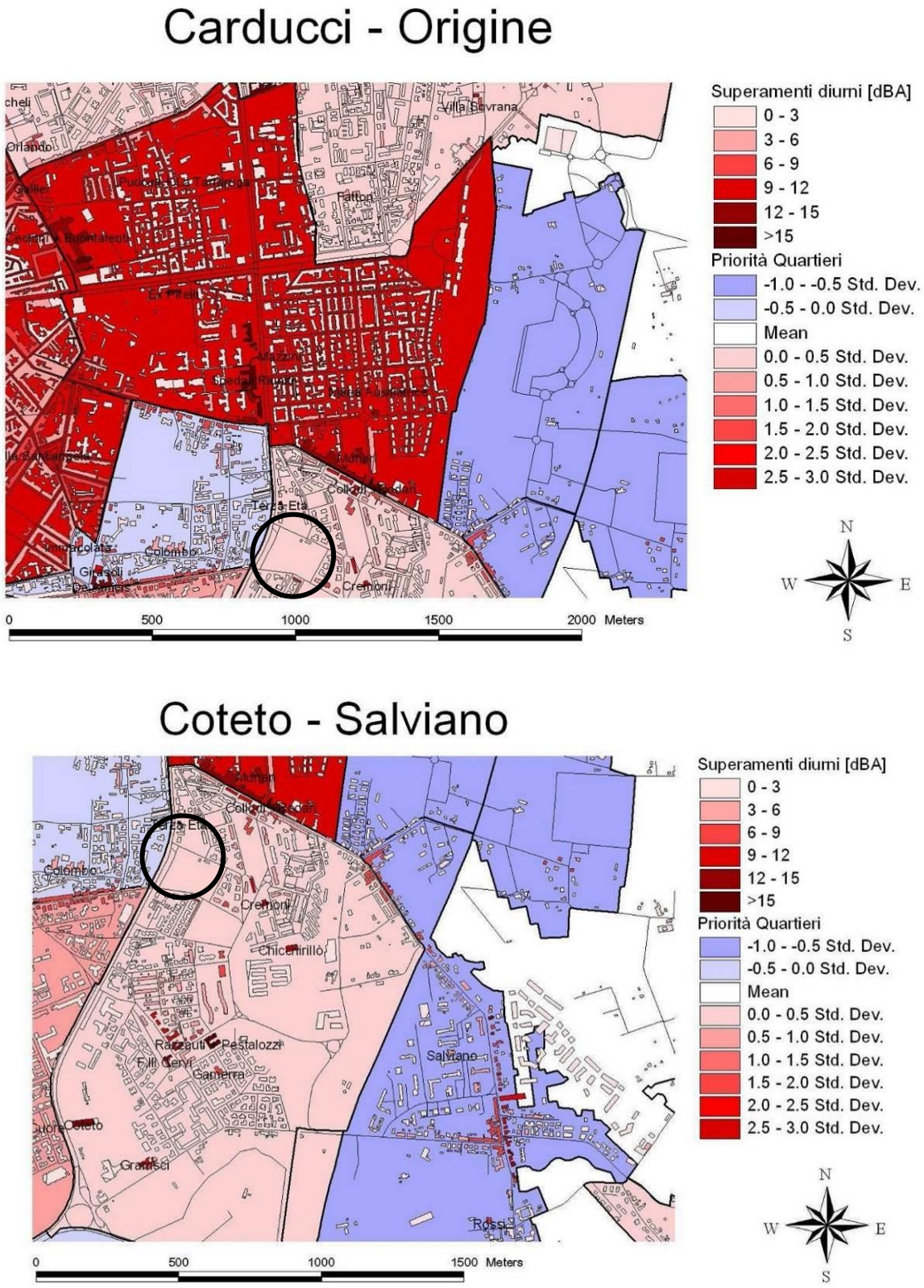


FIGURA 4-35 AREE CRITICHE DEL PIANO D'AZIONE IN CUI RICADE L'AMBITO DI STUDIO (CERCHIO NERO)

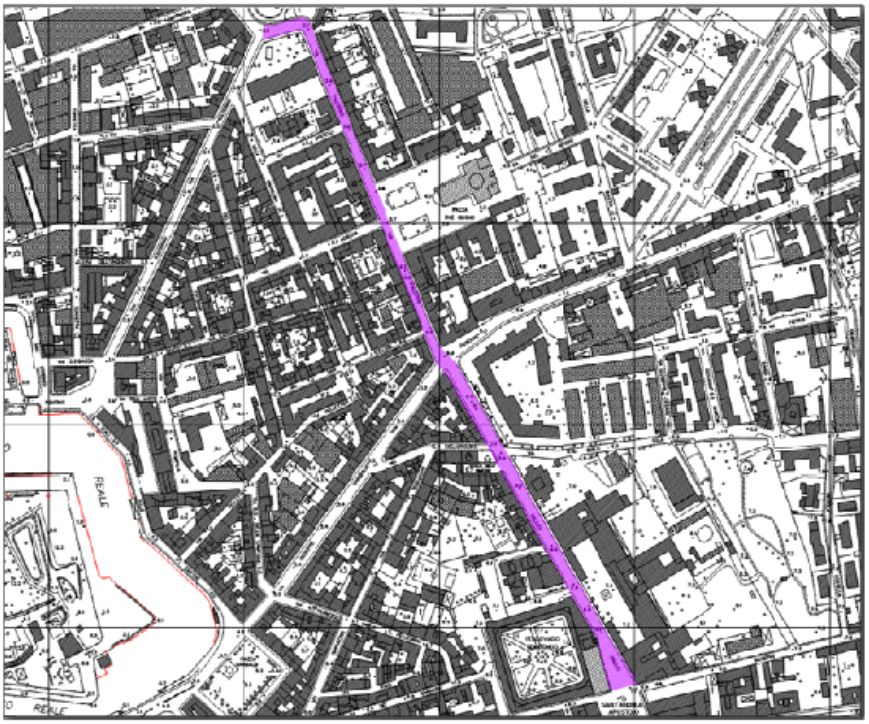
➢ AREA CRITICA: CARDUCCI

DESCRIZIONE DELL'AREA: L'area si sviluppa intorno al viale Carducci fino alla Stazione Centrale di Livorno, comprendendo l'attraversamento urbano della SS1 Aurelia (viale Nievo e viale Alfieri). Questi assi stradali sono tutti a 4 corsie, portando quindi un elevato flusso veicolare.

INTERVENTO 1 - asse viario Galilei-Palestro:

INDICAZIONI DEL PIANO DI AZIONE: *"lo scopo è la riduzione agli edifici sensibili che presentano più di 10 dB di superamento e deve essere concepito come intervento unico attraverso le diverse zone tramite l'azione combinata di diverse misure quali l'inserimento di asfalti fonoassorbenti, politiche di riduzione/interdizione del traffico durante l'orario scolastico, misure di risanamento al ricettore (infissi, delocalizzazione delle aule rispetto al fronte strada)"*.

PREVISIONI: Come primo intervento si prevede la realizzazione di asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata di Via Galilei e Via Palestro da P.za Sant'Andrea Apostolo a P.za XI Maggio (tratto viola nella cartografia sotto).



STIMA ECONOMICA:

STRADA	TRATTO	IMPORTO PERIZIA DI MASSIMA	SOMME A DISPOSIZIONE IVA+ONERI SICUREZZA+INCENTIVO, ECC	IMPORTO COMPLESSIVO
Asse Via Galilei – Via Palestro	Carreggiata tratto da p.za Sant'Andrea a P.za XI Maggio	€225.000	€ 55.000	€ 253.000

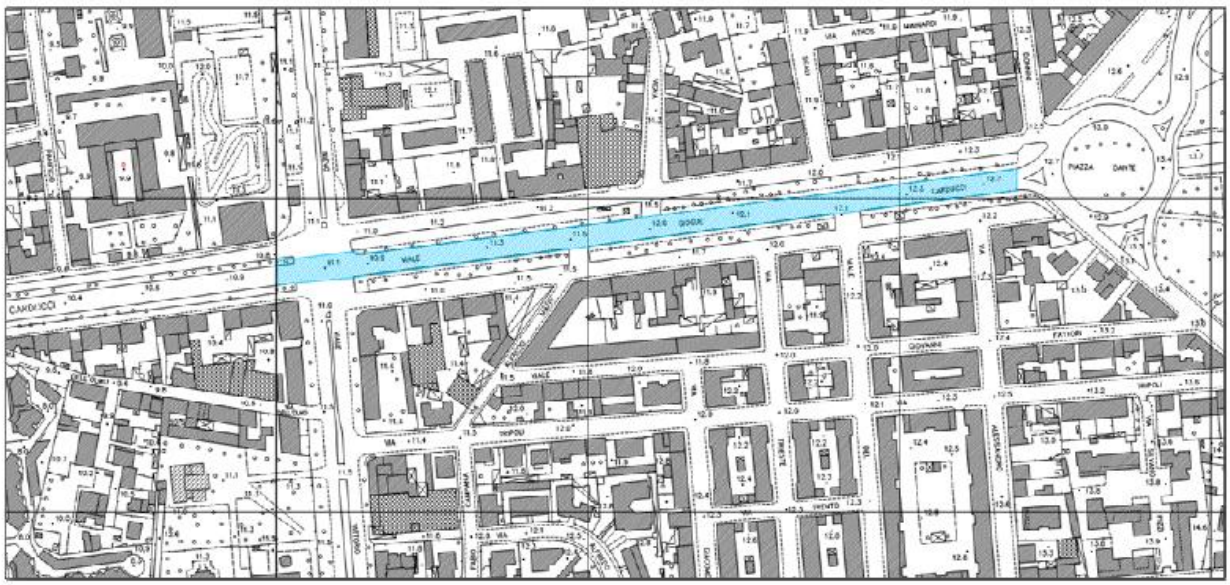
PROGRAMMAZIONE TEMPORALE: biennio 2016-2017 compatibilmente con il reperimento delle risorse economiche necessarie.

FIGURA 4-36 SCHEDA DI SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER L'AREA CRITICA DI CARDUCCI

INTERVENTO 2 – Viale Carducci

INDICAZIONI DEL PIANO DI AZIONE: *"realizzazione da Piazza Dante a Piazza del Cisternone di pavimentazione fonoassorbente e fluidificazione del traffico per evitare variazioni brusche della velocità".*

PREVISIONI ATTUAZIONE: si prevede la realizzazione di asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente su tutta la carreggiata di Viale Carducci da Piazza del Cisternone a Piazza Dante. Il tratto di viale Carducci tra P.za del Cisternone e Viale Alfieri e previsto insieme all'intervento su Via de Lardarel (vedere scheda Spianate).



STIMA ECONOMICA:

STRADA	TRATTO	IMPORTO PERIZIA DI MASSIMA	SOMME A DISPOSIZIONE IVA+ONERI SICUREZZA+INCENTIVO, ECC	IMPORTO COMPLESSIVO
Viale Carducci	Carreggiata da Viale Alfieri a P.za Dante	€175.000	€ 49.000	€ 224.000

PROGRAMMAZIONE TEMPORALE: biennio 2014-2015 compatibilmente con il reperimento delle risorse economiche necessarie.

INTERVENTO 3 – Via di Salviano – Via Gramsci:

INDICAZIONI DEL PIANO DI AZIONE: *"le abitazioni e gli edifici sensibili presentano superamenti significativi, ma si è già provveduto ad includere nel piano di risanamento acustico gli edifici sensibili posti nella zona con interventi al ricettore di prossima realizzazione".*

PREVISIONI : per le scuole Rodari poste su Viale del Risorgimento gli interventi di risanamento sono già previsti e saranno completati nell'estate 2014. Le risorse economiche sono già stanziate.

FIGURA 4-37 SCHEDA DI SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER L'AREA CRITICA DI CARDUCCI

➢ AREA CRITICA: COTETO

DESCRIZIONE DELL'AREA: L'area risulta compresa tra viale Boccaccio-viale Petrarca (ovest) e la variante Aurelia (est) e tra via di Levante (sud) e via di Salviano (nord). L'area è attraversata dalla linea ferroviaria tirrenica, che influenza significativamente i residenti di via Tommasi pur senza indurre apparentemente superamenti dei livelli limite. Tuttavia dal Piano D'Azione delle ferrovie è riscontrabile un intervento previsto a protezione dell'abitato e della scuola Chicchirillò, ma l'intervento è previsto nel corso del 7 anno del piano 2013. La variante Aurelia invece si trova distante dall'abitato. Altre strade che inducono supermenti sono via degli Etruschi-via Lorenzini, via Toscana e via di Salviano. Infine nella zona sono presenti 8 strutture sensibili tutte con superamenti significativi, in particolare per le scuole di via Toscana, per le scuole Gramsci per l'RSA Coteto.

INTERVENTO 1 –Interventi al ricettore su **RSA Coteto** e **scuole Gramsci**

INDICAZIONI DEL PIANO DI AZIONE: *"verifica della presenza di infissi fonoassorbenti lato strada, eventuale delocalizzazione delle aule e dei posti letto. In particolare si consideri che il superamento dei limiti presso le scuole Gramsci è in parte dovuto alla Variante Aurelia".*

PREVISIONI: La qualità acustica dell'RSA Coteto è stata interessata dalla recente riorganizzazione della mobilità nella zona che ha coinvoltoanche il Viale Boccaccio su cui essa si affaccia. Nel mese di luglio 2013 (lavori modifica viabilità conclusi) l'ASL di Livorno ha condotto un monitoraggio acustico su questa struttura sensibile: dalle misurazioni effettuate all'interno di alcune camere non sono emerse particolari criticità.

Per quanto riguarda la scuola Gramsci sarà condotta la verifica della presenza di infissi fonoassorbenti lato strada, e l'eventuale studio per la delocalizzazione delle aule a cura dell'ufficio competente.

STIMA ECONOMICA: non disponibile

PROGRAMMAZIONE TEMPORALE: anno 2014

INTERVENTO 2 – via Toscana

INDICAZIONI DEL PIANO DI AZIONE: *"data la particolarità della zona residenziale si consigliano manovre alla mobilità per alleggerire i flussi sull'asse stradale, e le relative velocità (zona 30); in modo particolare i flussi dei mezzi pesanti, anche legati alle attività commerciali devono essere diminuiti….."*.

PREVISIONI: La verifica e lo studio di eventuale modifiche alla viabilità e delle relative velocità (zona 30) sarà condotta a cura dell'ufficio competente

STIMA ECONOMICA:

STRADA	TRATTO	IMPORTO PERIZIA DI MASSIMA	SOMME A DISPOSIZIONE IVA+ONERI SICUREZZA+INCENTIVO, ECC	IMPORTO COMPLESSIVO
Via Toscana	Via Toscana	€ 25.000	€ 5.000	€ 30.000

PROGRAMMAZIONE TEMPORALE: biennio 2014-2015 compatibilmente con il reperimento delle risorse economiche necessarie.

FIGURA 4-38 SCHEDA DI SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER L'AREA CRITICA DI COTETO

4.3. VIBRAZIONI

Per quanto riguarda la componente vibrazioni l'analisi si è focalizzata sull'individuazione delle possibili sorgenti presenti nell'area e sulla loro classificazione rispetto alla sensibilità del contesto circostante.

4.3.1. Normativa applicabile alle opere in progetto

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo e del danno in edifici interessati da fenomeni vibrazionali.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono rappresentati dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration / Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui vengono richiamate le norme DIN 4150 e BS 7385. Nel mese di Aprile 2004 è stata pubblicata la norma UNI9916:2004 in revisione della norma UNI9916:1991. La norma già nella versione del 1991 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratori allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

Infine, le norme ISO 10811-1 e ISO 10811-2 descrivono le modalità di misura, valutazione e classificazione delle vibrazioni e degli urti a carico di edifici che accolgono equipaggiamenti sensibili. In particolare la norma ISO/TS 10811-1 definisce un metodo per la classificazione degli urti e delle vibrazioni negli edifici a partire da misure. Il sistema di classificazione delle condizioni di vibrazioni ambientali rappresenta una linea guida per i progettisti, costruttori e utilizzatori di attrezzature sensibili agli urti e alle vibrazioni, e per i costruttori di immobili.

4.3.2. Sensibilità del territorio e sistema insediativo

L'ambito di studio non presenta significative sorgenti antropiche di vibrazioni risultando assenti insediamenti produttivi di rilevanti dimensioni o linee tranviarie/ferroviarie. La rete stradale urbana è associata a livelli di vibrazioni di bassa intensità che determinano il livello di fondo ambientale.

La sensibilità del territorio alle vibrazioni è correlata alla destinazione d'uso dei fabbricati e alle attività svolte. La UNI 9614 e la ISO 2631-2 definiscono a tal riguardo una scala gerarchica per sensibilità decrescente così composta:

- Aree critiche (camere operatorie, laboratori di precisione, teatri, ecc.).
- Abitazioni (periodo notturno 22-7).
- Abitazioni (periodo notturno 7-22) e edifici assimilabili anche ad uso saltuario (chiese).
- Uffici e, in generale, fabbricati ad uso diurno non residenziali o assimilabili alle residenze.
- Fabbriche.

La trasmissività, o velocità di propagazione delle onde nel terreno, dipende dal modulo elastico e dalla densità del mezzo e determina l'ampiezza dell'ambito di interazione opera-ambiente. La classificazione della trasmissività è generalmente riferita ad una scala a tre livelli:

- Alta (es. roccia compatta, calcari evaporitici, scisti cristallini, ecc.), v > 3000 m/s
- Media (es. argille, terreni argillosi, arenarie argillose, ecc.), v 1000÷2000 m/s
- Bassa (es. depositi alluvionali, sabbia, limo, ghiaia, loess, ecc.) v < 1000 m/s

Dal punto di vista geologico nell'area di studio è presente in affioramento la formazione delle Sabbie di Ardenza, costituita da depositi continentali omogenei privi di strutture di sedimentazione e stratificazione prevalentemente costituiti da sabbie fini di colore rosso-arancio a causa di fenomeni di ossidazione, alternate da argille con piccoli clasti e limi sabbiosi; lo spessore massimo non supera i 5-6 m. Al di sotto sono presenti le Calcareniti sabbiose di Castiglioncello (Panchina) costituite da bancate più o meno continue di spessore e grado di alterazione variabile di sabbia di origine marina più o meno cementate. Sottostante a questa formazione è presente un substrato costituito da depositi limo-argillosi ed argillo-sabbiosi di ambiente marino appartenenti al Pliocene/Pleistocene inferiore. La trasmissività è complessivamente **bassa**.

La correlazione tra destinazioni d'uso e trasmissività, espressa in forma matriciale in nella tabella seguente, permette l'associazione di un livello di sensibilità su una scala a 5 livelli (Molto Alta, Alta, Media, Bassa e Molto Bassa) agli edifici presenti al contorno del piano di recupero.

TRASMISSIVITÀ	**DESTINAZIONI D'USO UNI 9614**				
	Aree critiche	Abitazioni	Uffici	Fabbriche	Altro
Alta					
Media					
Bassa					

SENSIBILITÀ	Molto Alta	Alta	Media	Bassa	M. Bassa

TABELLA 4-13 CLASSIFICAZIONE DELLE DESTINAZIONI D'USO SECONDO LA NORMA UNI 9614

In sintesi, per le destinazioni d'uso presenti lungo gli assi stradali principali che contornano l'ambito di studio, possono essere espressi i seguenti giudizi di sensibilità del territorio:

- Viale Petrarca: sensibilità prevalentemente Media tra via di Salviano e Via Ferraris, dove prevalgono edifici residenziali, e sensibilità Medio-Bassa tra Via Ferraris e Via Torino. Sensibilità Alta al di fuori dell'ambito di studio, per il tratto di Viale Petrarca compreso tra Via di Salviano e Viale Giosuè Carducci in corrispondenza del Presidio Ospedaliero di Livorno.
- Via Galileo Ferraris: sensibilità Media lato Nord dove sono presenti edifici residenziali multipiano in essere e in divenire.
- Via Torino: sensibilità Media lato Sud dove sono presenti edifici residenziali multipiano.
- Via Napoli: sensibilità Media lato Est, dove sono presenti edifici residenziali multipiano, e sensibilità Bassa a Ovest in presenza di fabbricati ad uso artigianale e commerciale.

4.4. CAMPI ELETTROMAGNETICI

La sensibilità della popolazione nei confronti dei rischi legati all'esposizione a campi elettromagnetici (C.E.M.) è notevolmente aumentata, sia per la diffusione capillare, in quasi tutti gli ambienti di vita e di lavoro, di impianti e di apparecchiature in grado di generare tali campi, sia per una serie di segnalazioni su effetti avversi comparse nella letteratura scientifica che sono state riprese ed ampiamente diffuse dai media.

L'impossibilità di percepire sensorialmente la presenza di campi elettromagnetici genera nella popolazione un senso di disagio e di insicurezza che contribuiscono a creare una percezione distorta del "rischio elettromagnetico".

Nonostante l'esistenza di tali ansie, più o meno giustificate, l'importanza di tenere sotto controllo la presenza nell'ambiente di campi elettromagnetici di origine antropica è ampiamente giustificata da differenti motivi oggettivi:

- campi molto intensi (ampiamente al di sopra degli standard di sicurezza) possono risultare senza dubbio pericolosi per le persone esposte;
- campi di intensità anche limitata possono interferire con il funzionamento di apparati elettronici, anche delicati (pace-maker), compromettendone il corretto funzionamento;
- vi sono sospetti, non confermati, che esposizioni prolungate a livelli di campo inferiori ai limiti di sicurezza possono aumentare il rischio di contrarre alcune gravi forme patologiche (relazione tra l'insorgere di leucemia infantile ed esposizione al campo magnetico a frequenze industriali).

Le principali sorgenti ambientali di campi elettromagnetici, intendendo con questo termine le sorgenti a cui si può trovare esposta la popolazione nella vita di tutti i giorni, interessano tanto l'ambiente esterno (esposizioni outdoor) quanto gli ambienti confinati (esposizioni indoor), anche se in realtà le sorgenti che provocano esposizione outdoor sono in grado di interessare anche gli ambienti confinati, seppure in modo molto diverso a seconda della frequenza e delle caratteristiche della sorgente.

Nell'area di interesse non sono presenti linee elettriche ad alta o altissima tensione e anche dai sopralluoghi non sono state individuate possibili sorgenti quali cabine di trasformazione o linee minori. Si ritiene pertanto che la componente campi elettromagnetici non rappresenti una criticità nell'area.



FIGURA 4-39 CATASTO DEGLI ELETTRODOTTI - LINEE ELETTRICHE



FIGURA 4-40 CATASTO DEGLI ELETTRODOTTI - STAZIONI ELETTRICHE

4.5. SUOLO E SOTTOSUOLO

4.5.1. Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

L'area di intervento si inserisce nella spianata morfologica compresa tra il mare ed i rilievi a Est di Livorno, nota come *Terrazzo di Livorno* e formatosi a partire dal *Pleistocene superiore* durante la trasgressione tirreniana.

Sulla base di studi bibliografici e di dati sismici e penetrometrici riferibili a questo settore di pianura, la sequenza stratigrafica locale è caratterizzata, dall'alto verso il basso dalle seguenti formazioni:

- *QSD - Sabbie di Donoratico* (già denominate Sabbie di Ardenza): depositi di natura continentale costituiti prevalentemente da sabbie fini arrossate per ossidazione alternate ad argille con piccoli clasti e limi sabbiose;
- *QCP (Panchina)* – Calcareniti sabbiose di Castiglioncello: bancate più o meno continue di spessore e grado di alterazione variabile di sabbie di origine marina più o meno cementate;
- *FAA – Argille azzurre*: depositi limo-argillosi ed argilloso-sabbiosi di ambiente marino (Pliocene-Pleistocene inferiore).

La sequenza sopra riportata risulta piuttosto omogenea, seppur con locali variazioni di spessore, come confermato sia dai dati VEL disponibili all'intorno sia da indagini geognostiche eseguite in prossimità dell'area.

L'area di intervento è situata ad una quota media di 14-15 m s.l.m. (CTR 2.000) e si inserisce in un settore di aperta pianura, fortemente urbanizzato, lievemente degradante verso W-NW con gradienti medi prossimi allo 0,5-0,7%.

La morfologia praticamente pianeggiante permette di escludere problematiche di carattere geomorfologico quali dissesti, forme di erosione o di accumulo fluviale.

[Usare una citazione significativa del documento per attirare l'attenzione del lettore o usare questo spazio per enfatizzare un punto chiave. Per posizionare questa casella di testo in un punto qualsiasi della pagina, è sufficiente trascinarla.]

***Figura 1* - COROGRAFIA**

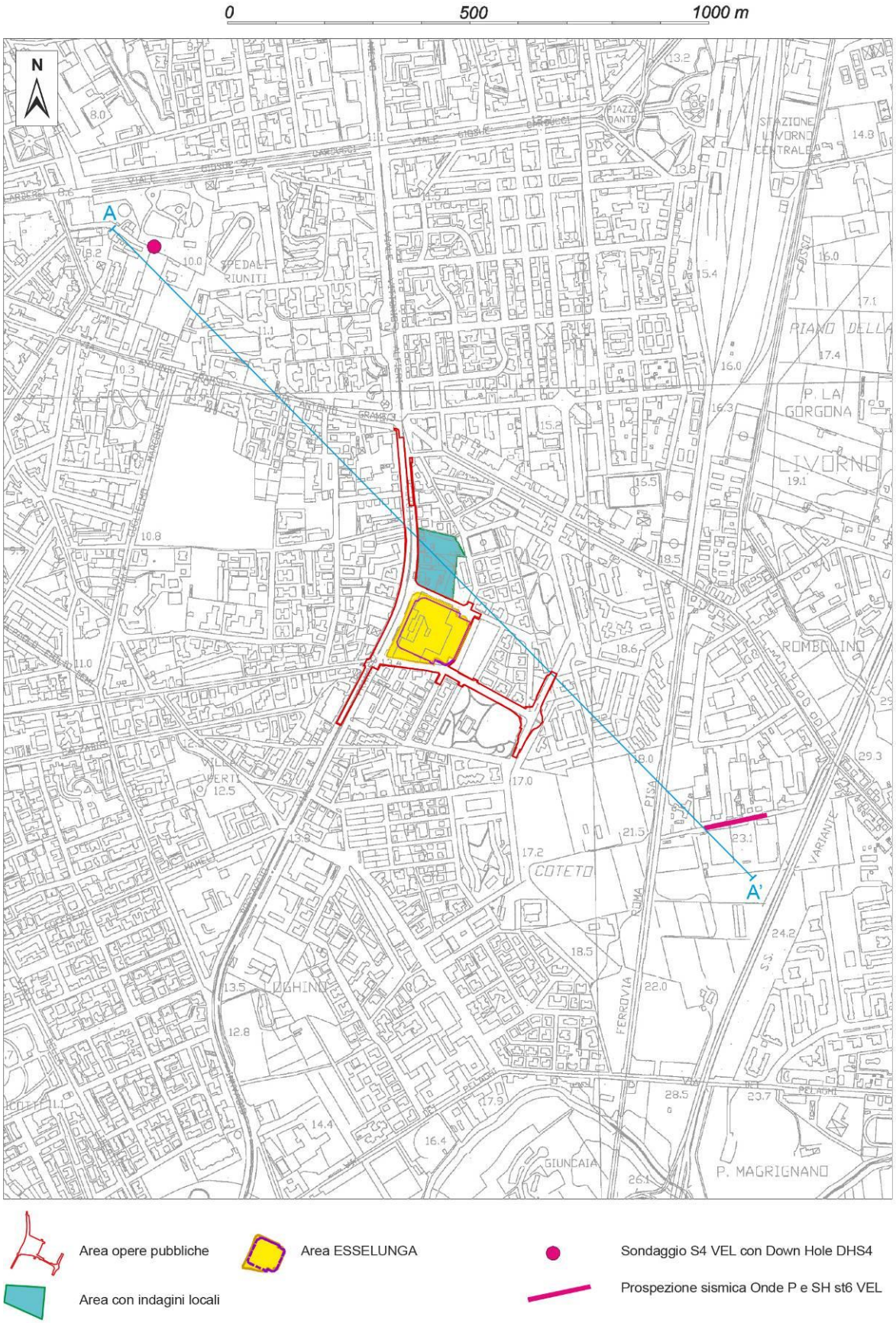
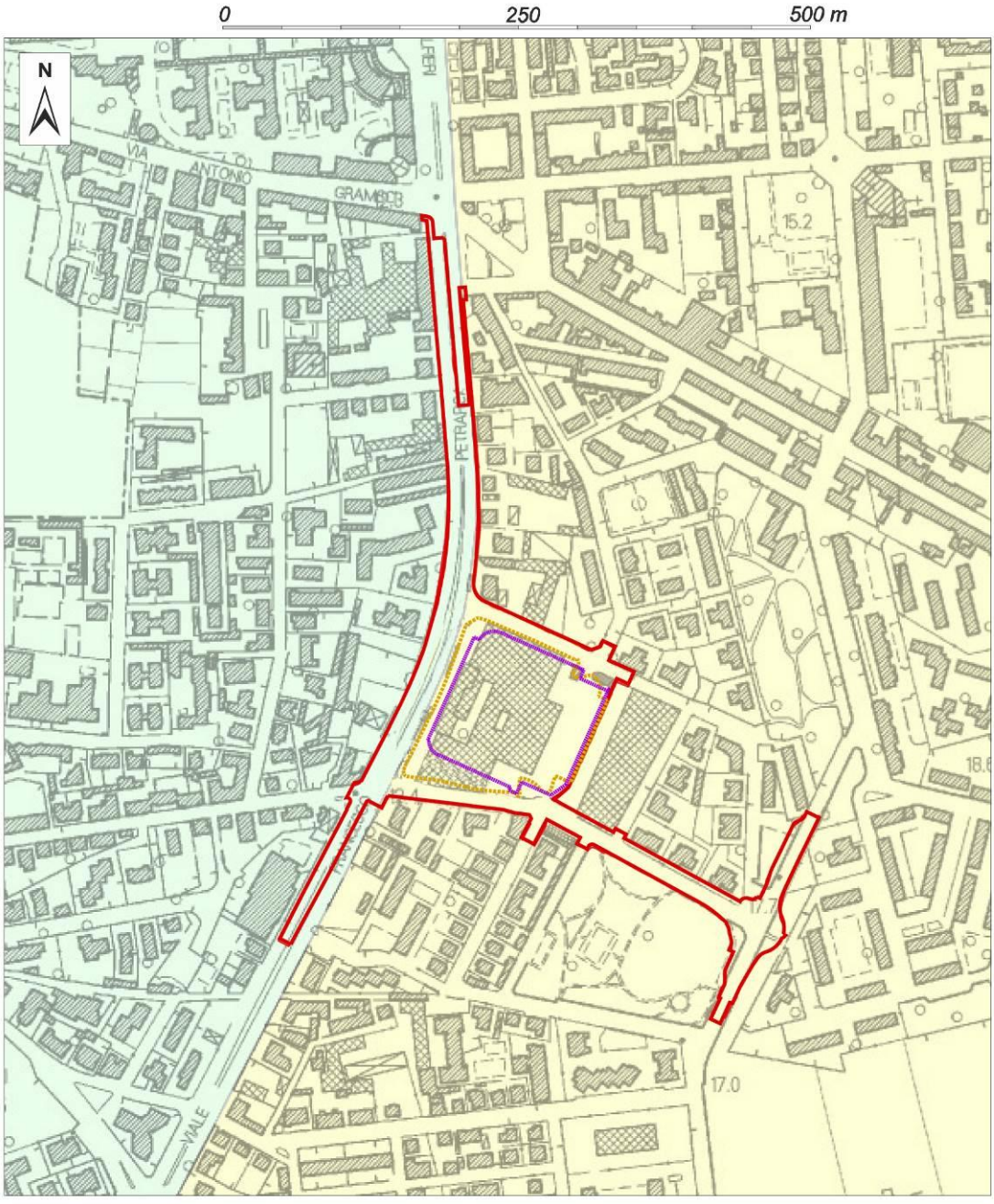


Figura 2 **- CARTA GEOLOGICA**



Depositi quaternari dei terrazzi glacioeustatici

Area non rilevabile/non cartografabile

QSD - Sabbie rosso arancio di Donoratico (Sabbie di Ardenza)

Area opere pubbliche

Area ESSELUNGA

4.5.2. Caratteristiche litologiche e litostratimetriche

CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Per quanto riguarda l'area della Struttura di vendita di progetto, la campagna geognostica è stata svolta ai sensi del D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche Costruzioni e del D.P.G.R.. 9 luglio 2009, n. 36/R (Regolamento di attuazione dell'Art. 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 - Norme per il governo del territorio; disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico) che individua, per l'intervento previsto, la classe di indagine n. 4 riferita a opere di volume lordo maggiore di 6.000 m^3 e altezza maggiore di 10 m.

Per le aree interessate dalle Opere di Urbanizzazione, si farà riferimento sia ai dati ricavati dalla campagna geognostica sopra indicata, da considerarsi rappresentativi per vicinanza alle opere di urbanizzazione adiacenti, sia da altri dati ricavati da indagini ritenute significative per vicinanza e analogo contesto geologico-geotecnico.

Campagna geognostica presso edificio commerciale di progetto

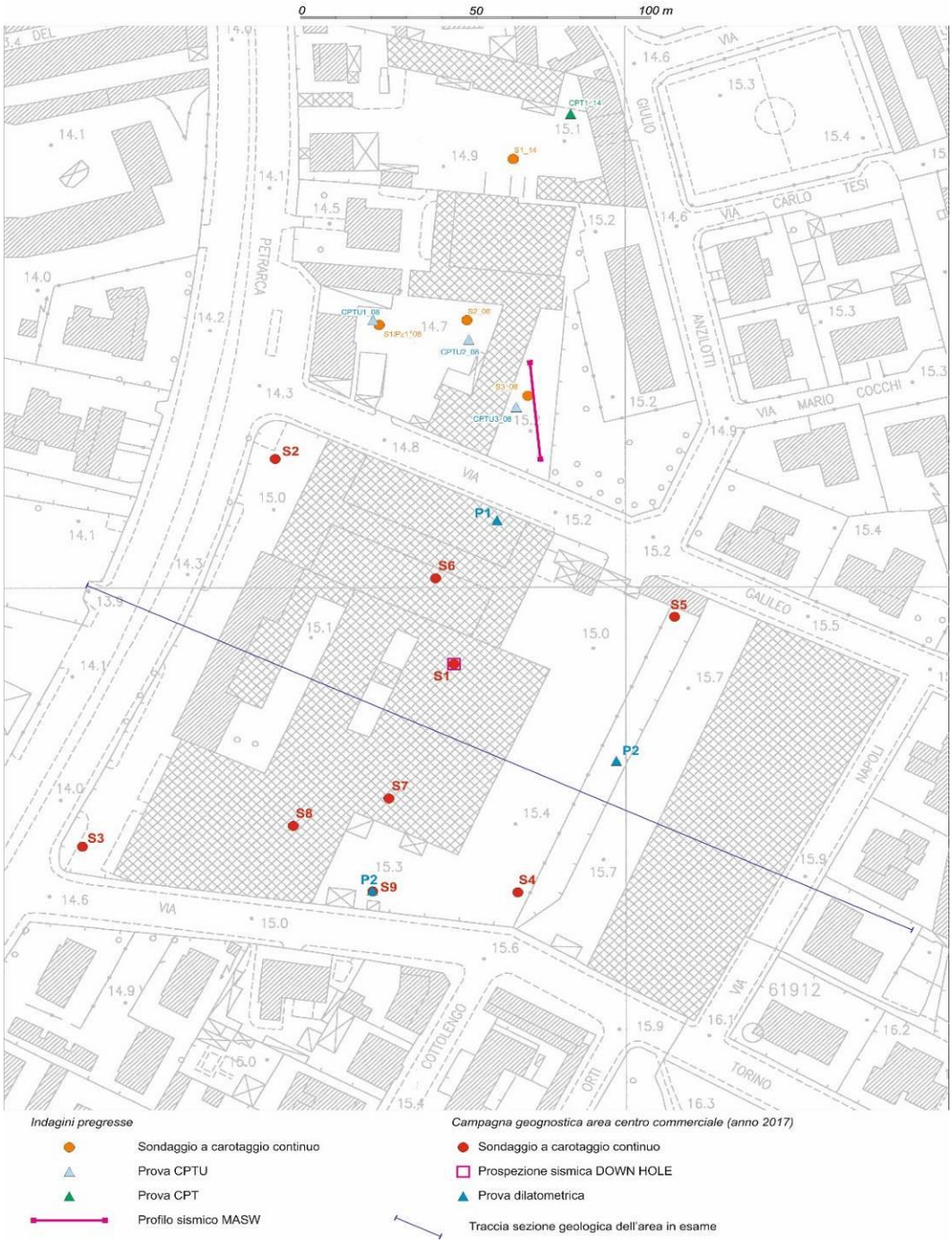
- n. 9 sondaggi a carotaggio continuo, S1-9, utilizzati sia per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica, sia per quella ambientale. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate prove S.P.T. in avanzamento; sono inoltre stati prelevati campioni indisturbati mediante campionatori a pareti sottili (Fustelle "Shelby"); il foro del sondaggio S1 è stato condizionato per l'esecuzione di prospezioni sismiche mediante l'inserimento di una tubazione in PVC pesante cementata esternamente mentre gli altri sono stati condizionati come piezometri per il rilevamento periodico dei livelli di falda e l'eventuale prelievo di campioni d'acqua;
- prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati prelevati dai sondaggi. Complessivamente sono state effettuate prove geotecniche di laboratorio su n. 8 campioni; il programma di prove ha previsto la caratterizzazione fisica dei campioni, prove di espansione laterale libera (ELL), prove di taglio diretto (CD), stima dei limiti di Atterberg, granulometrie complete, prove edometriche;
- esecuzione di n. 3 prove dilatometriche (P1-3);
- esecuzione di n. 1 prospezione sismica "down-hole" sulla verticale del sondaggio S1 appositamente attrezzato.

Campagne geognostiche effettuate in altre aree prossime alle opere di urbanizzazione

- Progetto VEL Regione Toscana
- Campagna geognostica edifici a Nord area commerciale

Per il dettaglio di quanto eseguito e relativi risultati si rimanda ai paragrafi successivi; di seguito si riporta una planimetria con ubicazione delle indagini

Figura 3 **- PLANIMETRIA DELL'AREA DA CTR 2.000 CON UBICAZIONE INDAGINI LOCALI**



SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO- RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

Dai sondaggi effettuati nell'area del previsto edificio commerciale, è stato possibile ricavare le seguenti stratigrafie riferibili ad una successione di sedimenti alluvionali e marini riferibili alle formazioni descritte nei capitoli precedenti. Da osservare come la localizzazione dei sondaggi sia da ritenersi assolutamente esaustiva anche per le aree prospicienti all'area commerciale e interessate da opere infrastrutturali. Per le zone più lontane dall'area commerciale, si farà riferimento a dati del progetto VEL Regione Toscana, bene correlabili e da ritenersi sufficienti in relazione alle previste opere di urbanizzazione.

In tabella sono indicati gli orizzonti geologici in cui è suddivisibile la successione stratigrafica (basati essenzialmente sulle analisi granulometriche e sulle osservazioni in fase di carotaggio):

SONDAGGIO S1 **Inizio foro a 15,4 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 1,0	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
1,0 – 2,8	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
2,8 – 3,5	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
3,5 – 6,5	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	
6.5 – 7,7	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
7,7 – 8,4	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QCP**
8,4 – 9,5	Livello di limo debolmente sabbioso-argilloso	**FAA**
9,5 – 12,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
12,0 – 12,5	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
12,5 – 38,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
38,0 – 40,0	Argilla ghiaiosa limosa di colore grigio - grigio scuro	
Profondità della falda: non misurabile (foro attrezzato per prova Down Hole)		

SONDAGGIO S2 **Inizio foro a 15,0 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 1,3	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
1,3 – 5,0	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,0 – 6,2	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
6,2 – 6,8	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana;	**QCP**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
	colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	
6,8 – 18,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
18,0 – 18,5	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
18,5 – 19,8	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
19,8 – 20,0	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	**FAA**
20,0 – 22,6	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
22,6 – 23,5	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
23,5 – 25,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
Profondità della falda (16.01.2018):1,75 m da p.c.		

SONDAGGIO S3 **Inizio foro a 15,0 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 0,7	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
0,7 – 1,6	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	
1,6 – 2,0	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
2,0 – 5,3	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,3 – 5,6	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
5,6 – 6,1	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	
6,1 – 6,5	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
6,5 – 7,4	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
7,4 – 16,2	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
16,2 – 17,1	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
17,1 - 18,5	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
18,5 – 19,0	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
19,0 – 22,1	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
22,1 – 23,7	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
23,7 – 25,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
Profondità della falda (16.01.2018):3,15 m da p.c.		

SONDAGGIO S4 **Inizio foro a 15,4 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 0,6	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
0,6 – 5,9	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,9 – 6,6	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
6,6 – 25,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**
Profondità della falda (16.01.2018):4,20 m da p.c.		

SONDAGGIO S5 **Inizio foro a 15,2 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 0,6	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
0,5 – 5,5	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,5 – 6,7	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
6,7 – 15,5	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio	**FAA**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
	bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
15,5 – 16,3	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
16,3 – 24,6	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
24,6 – 25,0	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
Profondità della falda (16.01.2018):1,60 m da p.c.		

SONDAGGIO S6 **Inizio foro a 15,4 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 1,0	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
1,0 – 5,0	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,0 – 5,7	Argilla con limo debolmente sabbiosa, fossilifera con frequenti resti di conchiglie; colore giallo oliva	
5,7 – 6,0	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
6,0 – 9,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**
9,0 – 9,1	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
9,1 – 10,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
Profondità della falda (16.01.2018):1,70 m da p.c.		

SONDAGGIO S7 **Inizio foro a 15,4 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 0,5	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
0,5 – 4,7	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
4,7 – 6,2	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
6,2 – 10,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**
Profondità della falda (16.01.2018):3,88 m da p.c.		

SONDAGGIO S8 **Inizio foro a 15,4 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 1,0	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
1,0 – 5,0	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,0 – 6,2	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
6,2 – 8,2	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**
8,2 – 8,8	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
8,8 – 10,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	
Profondità della falda (16.01.2018):3,52 m da p.c.		

SONDAGGIO S9 **Inizio foro a 15,3 m s.l.m.**

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
0,0 – 0,7	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	**h**
0,7 – 5,7	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	**QSD**
5,7 – 6,6	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	**QCP**
6,6 – 8,8	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	**FAA**
8,8 – 9,2	Livello di sabbia con limo argillosa fossilifera	
9,2 – 10,0	Limo con argilla di colore da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro fossilifero (fossili sparsi); presenza di livelli da argilloso-sabbiosi a sabbiosi con resti conchigliari	

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Orizzonte
Profondità della falda (16.01.2018):3,95 m da p.c.		

Seppur con locali variazioni di spessori, la successione stratigrafica dell'area del previsto centro commerciale risulta piuttosto omogenea ed è caratterizzata da terreni prevalentemente fini, cui si intercala un orizzonte continuo costituito da sabbie calcaree localmente cementate. Questo consente di estendere i dati ricavati alle aree adiacenti che saranno interessate dalle opere di urbanizzazione.

Nel complesso quindi, accorpando opportunamente gli orizzonti geologici, si ottiene la seguente stratigrafia semplificata:

Orizzonte geologico h: *Terreno di riporto*

Costituito da clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante, con spessori medi di circa 0,5 m.

Orizzonte geologico QSD: *Sabbie di Donoratico* (già denominate Sabbie di Ardenza)

Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso

Presenta uno spessore medio di circa 5,0 m e si spinge fino a profondità variabili da circa 5,0 m a circa 7,5 m. Prevalentemente limoso, è tendenzialmente arricchito in sabbia nella porzione più superficiale e maggiormente argilloso verso il basso o a livelli. A tratti presenta arricchimenti in ghiaia fine.

Mostra sfumature di colore variabili dal marrone-nocciola al giallo oliva al grigio.

Orizzonte geologico QCP: *Panchina* – Calcareniti sabbiose di Castiglioncello

Sabbia calcarea localmente cementata

Sempre presente nelle aree indagate, mostra uno spessore medio di circa 1,0 m e variabile da 0,3 m a 1,5 m. È costituita da sabbie calcaree localmente cementate con abbondanti resti fossiliferi, con colore variabile da giallastro a nocciola a grigio-giallastro.

Orizzonte geologico FAA: *Argille azzurre*

Limo con argilla

Presenti dalla base dell'orizzonte QCP sono costituite da limo con argilla fino a circa 38 m da p.c. e da argille ghiaiose fino alla massima profondità investigata (rinvenute fino a 40 m da p.c. nel sondaggio S1).

Mostra una percentuale limosa mediamente superiore al 60% ed una percentuale argillosa compresa tra il 30 e 40% circa. Solo a livelli variabili e con spessori limitati sono presenti arricchimenti in sabbia e resti conchigliari.

Il colore è variabile da grigio scuro a grigio verdastro a grigio bluastro.

MODELLO GEOLOGICO

La formulazione del modello geologico deriva dalla sintesi di tutti i dati ricavati dalle prove effettuate in situ e in laboratorio geotecnico.

Di seguito si riporta una sintesi dei dati delle prove geotecniche di laboratorio, delle prove effettuate in foro di sondaggio e delle prove dilatometriche.

Parametri derivati dalle prove geotecniche di laboratorio

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Limiti di consist.			Granulometria				Classificazione	Compr.	Taglio diretto		Edometrica				
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m³	γsec kN/m³	γsat kN/m³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	LL %	LP %	IP %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	CNR-UNI	σ kPa	ϕ °	c kPa	24,6 kPa	49,2 kPa	98,4 kPa	196,8 kPa	393,6 kPa
1	1	2.9-3.2	20,0	17,5	14,6	19,0	0,81	44,8	66,6	48,6	20,5	28,1	4,0	8,9	33,2	53,9	A7-6 - I.G. = 17	131	27,7	18					
1	2	9.0-9.5	24,7	19,3	15,5	19,6	0,71	41,5	93,9	31,4	22,3	9,1		10,5	80,6	8,9	A4 - I.G. = 8	178	25,5	10	6792	4920	5857	8662	9516
1	3	12.2-12.7	26,4	19,5	15,4	19,5	0,72	41,8	99,3	32,0	21,1	10,9	0,3	35,8	34,9	29,0	A6 - I.G. = 6	119	25,2	6					
1	4	15.3-15.8	24,1	19,5	15,7	19,7	0,69	40,7	94,8	32,6	20,4	12,2		2,6	64,7	32,7	A6 - I.G. = 9	255	24,1	20					
1	5	18.0-18.65	24,3	19,5	15,7	19,7	0,69	40,7	95,7	32,5	20,1	12,4		1,8	63,5	34,7	A6 - I.G. = 9	277	25,6	17					
1	6	21.2-21.75	24,3	19,5	15,7	19,7	0,69	40,8	94,9	37,2	19,3	17,9		1,2	67,0	31,8	A6 - I.G. = 11	65,4	25,7	17					
1	7	24.0-24.65	23,0	20,0	16,3	20,1	0,62	38,5	99,4	32,8	13,9	18,9		0,7	58,5	40,8	A6 - I.G. = 12	160	26,6	16					
1	8	26.9-27.4	24,8	19,7	15,8	19,7	0,68	40,4	98,7	32,8	18,3	14,5		0,8	55,5	43,7	A6 - I.G. = 10	175	23,3	21	4331	4128	5642	9425	14643

Parametri derivati da prove SPT in foro di sondaggio

- Cu (metodo di Sanglerat);
- ϕ (metodo di Japanese National Railway);
- M_o (metodo di Shultze e Menzenbach).

Orizzonte geologico	Prova SPT			Parametri geotecnici								
	$N_{spt\ max}$	$N_{spt\ min}$	$N_{spt\ med}$	c_u kg/cm²			ϕ °			M_o kg/cm²		
				min	max	med	min	max	med	min	max	med
QSD	15	28	20	1,0	1,8	**1,3**	32	35	**33**	100	170	**130**
QCP	14	29	22	-	-	**-**	31	36	**34**	100	170	**140**
FAA	9	27	19	0,9	2,7	**1,9**	30	35	**33**	65	170	**120**

Parametri derivati da prove dilatometriche

Le prove dilatometriche hanno permesso di determinare la seguente stratigrafia e relativi parametri geotecnici, dove:

γ: peso di volume;
σ: pressione verticale efficace;
U: pressione neutra;
I_d: indice di materiale;

K_d: indice di spinta orizzontale;
E_d: modulo dilatometrico;
U_d: indice di pressione neutra;
K_0: coefficiente di spinta a riposo (terreni coesivi);
OCR: grado di sovra consolidazione (terreni coesivi);
M_o: modulo edometrico (sia terreni coesivi che granulari);
c_u: coesione non drenata (terreno coesivi);
ϕ: angolo di attrito (terreni granulari).

DMT1

m da p.c.		γ t/m³	σ kg/cm²	U kg/cm²	I_d	K_d	E_d kg/cm²	U_d	K_o	OCR	Mo kg/cm²	c_u kg/cm²	ϕ °
0,0-5,8	**QSD**	1,81	0,413	0,184	1,1	12,2	175		2,1	18,7	474	1,053	37,8
5,8-6,4	**QCP**	1,80	0,642	0,446	1,9	5,0	154		1,5	7,9	289	0,750	31,3
6,4-25,4	**FAA**	1,85	1,485	1,418	0,4	6,4	127		1,4	6,2	257	1,308	

DTM2

m da p.c.		γ t/m³	σ kg/cm²	U kg/cm²	I_d	K_d	E_d kg/cm²	U_d	K_o	OCR	Mo kg/cm²	c_u kg/cm²	ϕ °
0,0-5,8	**QSD**	1,87	0,436	0,193	1,0	14,9	209	0,1	2,3	23,4	602	1,268	
5,8-6,2	**QCP**	1,52	0,669	0,446	0,0	3,0	121		0,8	1,9	103	0,247	

DMT3

m da p.c.		γ t/m³	σ kg/cm²	U kg/cm²	I_d	K_d	E_d kg/cm²	U_d	K_o	OCR	Mo kg/cm²	c_u kg/cm²	ϕ °
0,0-4,8	**QSD**	1,86	0,384	0,138	1,2	16,8	246	0,1	2,5	29,5	741	1,209	
4,8-6,0	**QCP**	1,52	0,601	0,387	4,2	0,3	72				61	0,007	27,7
6,0-25,2	**FAA**	1,82	1,414	1,388	0,4	6,0	111	0,6	1,3	5,7	219	1,175	

Alla luce delle stratigrafie osservate e delle prove eseguite, è stato possibile definire il seguente modello geologico; questo grazie soprattutto alla relativa omogeneità riscontrata sia in termini stratigrafici, sia in termini geotecnici. Si tenga presente che:

- nella tabella sono indicati i *range* di variazione dei parametri geotecnici;
- nel caso dell'orizzonte "h" i dati derivano dal confronto con prove SPT eseguite su terreni confrontabili;
- per il modulo edometrico si rimanda alla tabella di sintesi delle prove di laboratorio, dove i valori sono funzione del carico della prova edometrica;
- la scelta dei parametri è derivata, in ordine di importanza, dalle prove di laboratorio, dalle prove dilatometriche e, in ultima analisi quando non presenti altri dati, dalle prove SPT

- Il modello geologico, in considerazione della sostanziale omogeneità della successione stratigrafica dell'area in esame, è da ritenersi valido per tutta l'area interessata dalla Opere di Urbanizzazione

MODELLO GEOLOGICO

Orizzonte	Descrizione	Parametri geotecnici medi (range variazione)
h	Terreno di riporto	γ_m = 1,90 t/m^3 $\gamma_{s\,m}$ = 2,00 t/m^3 $c_{u\,m}$ = - ϕ_m = 32-34° c'$_m$ = - ϕ'_m = -
QSD	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso	γ_m = 1,75 - 1,85 t/m^3 $\gamma_{s\,m}$ = 1,90 - 1,95 t/m^3 $c_{u\,m}$ = 1,00 – 1,30 kg/cm^2 ϕ_m = 33-37° c'$_m$ = 0,18 kg/cm^2 ϕ'_m = 28°
QCP	Sabbia calcarea localmente cementata	γ_m = 1,50 - 1,80 t/m^3 $\gamma_{s\,m}$ = 1,60 - 1,90 t/m^3 $c_{u\,m}$ = - ϕ_m = 28-31° c'$_m$ = - ϕ'_m = -
FAA	Limo con argilla	γ_m = 1,95 – 2,00 t/m^3 $\gamma_{s\,m}$ = 1,95 – 2,00 t/m^3 $c_{u\,m}$ = 1,17 – 1,30 kg/cm^2 ϕ_m = 30-35° c'$_m$ = 0,15-0,20 kg/cm^2 ϕ'_m = 24-26°

γ: peso di volume; γ_s: peso di volume saturo; c_u: coesione non drenata; ϕ: angolo di attrito; c': coesione efficace; ϕ: angolo di attrito efficace

4.6. ACQUE SOTTERRANEE

4.6.1. Inquadramento idrogeologico

Nell'area è documentata la presenza di un modesto acquifero limitato agli orizzonti sabbiosi e sabbioso-limosi presenti fino a circa 7-9 m di profondità media dal piano di campagna.

Si tratta di un acquifero di tipo freatico confinato inferiormente da un potente orizzonte argilloso.

Il substrato limoso argilloso (FAA – Argille azzurre) presente da circa 6,0-8,5 m da p.c. costituisce quindi di fatto l'acquiclude del sistema idrogeologico locale, confinando l'acquifero al di sopra, nei livelli limoso-sabbiosi (QSD - Sabbie di Donoratico) o calcarenitici (Panchina).

L'alimentazione di questo acquifero superficiale avviene essenzialmente per infiltrazione diretta delle acque meteoriche ed il livello statico, sulla base di misurazioni riferite ad un intorno significativo, livella tra 1,2-1,5 m nei periodi di ricarica e 2,5-3,0 m nei periodi di magra.

Le direzioni prevalenti di scorrimento sono da Est verso Ovest.

4.6.2. Idrogeologia di dettaglio del sito

In merito all'andamento del livello di falda si riportano di seguito le misurazioni effettuate in data 16.01.2018 nei sondaggi eseguiti, attrezzati con piezometri a tubo aperto

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Quota b.f. (m.s.l.m.)		*15,40*	*15,00*	*15,00*	*15,40*	*15,20*	*15,40*	*15,40*	*15,40*	*15,30*
Data										
16/01/18	m da b.f.		1,75	3,15	4,2	1,60	1,71	3,88	3,52	3,95
	m s.l.m.		13,25	11,85	11,2	13,6	13,69	11,28	11,88	11,35

In merito alla permeabilità dei litotipi, dall'osservazione delle stratigrafie ricostruite per la caratterizzazione dell'area emerge una suddivisione tra terreni caratterizzati da diversa permeabilità primaria (deposizionale).

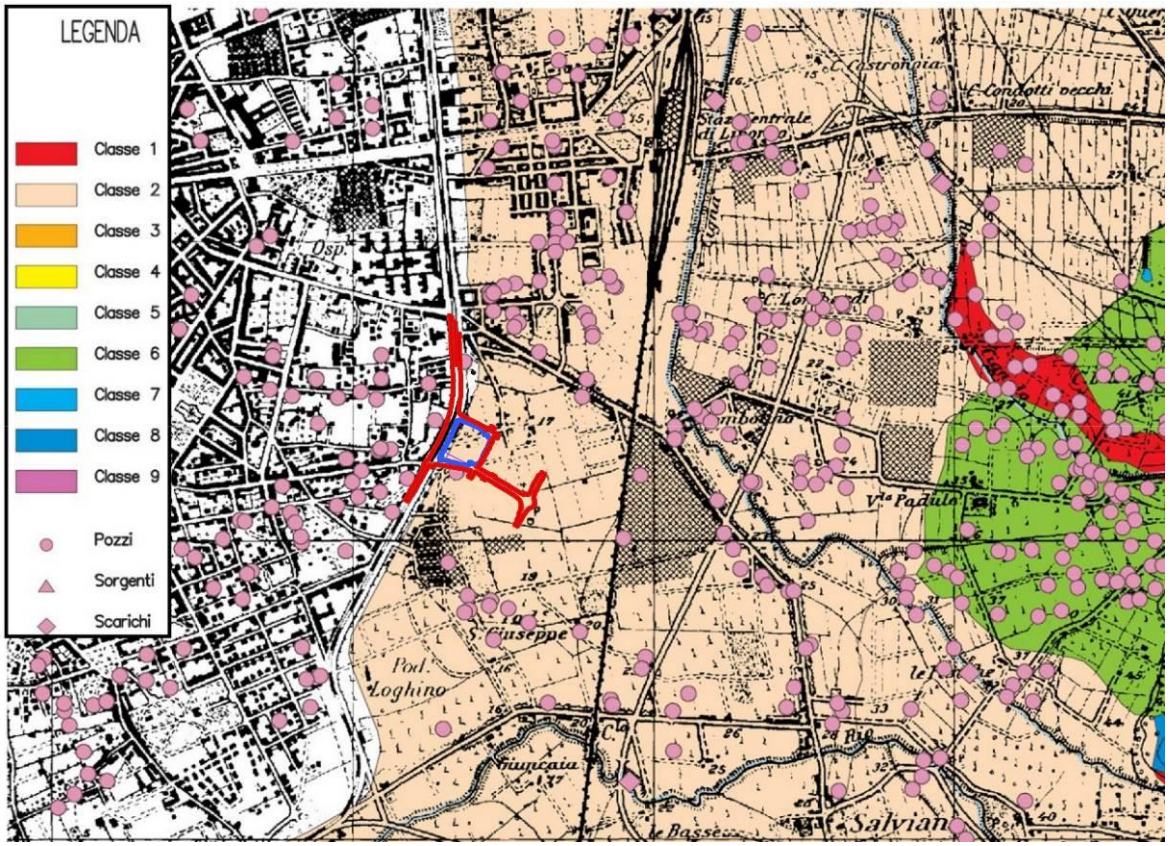
In particolare, si ha un substrato di limi con argilla (Orizzonte FAA), che può essere considerato sostanzialmente un acquiclude.

Gli orizzonti posti al di sopra presentano invece diversi gradi di permeabilità. In particolare per l'orizzonte QSD (Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argillososo) può indicare una permeabilità medio-bassa o bassa. v

All'orizzonte QCP (Sabbia calcarea localmente cementata), si ritiene di attribuire una permeabilità da media a medio-elevata per l'elevata frazione sabbiosa che lo caratterizza.

4.6.3. Vulnerabilità dell'acquifero superficiale

Si riporta di seguito uno stralcio della Carta della Vulnerabilità Idrogeologica, tratta dal P.T.C. della Provincia di Livorno, la quale evidenzia come l'area in cui è previsto l'intervento ricada in Classe 2, cioè a vulnerabilità medio-elevata, in conseguenza delle caratteristiche di permeabilità dei terreni di copertura e quindi, della conseguente scarsa protezione della falda acquifera presente. La carta riporta anche la posizione dei pozzi, su cui comunque non si avranno interferenze significative indotte dalla realizzazione delle opere di progetto.



STRALCIO DELLA CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E INDIVIDUAZIONE IN ARANCIO DELL'AMBITO DI INTERVENTO (FONTE: PTC DELLA PROVINCIA DI LIVORNO)

4.6.4. Qualità delle acque sotterranee

Per inquadrare l'assetto idrogeologico dell'area in esame, si riporta lo stralcio della Carta delle Isofreatiche tratta dal Piano Strutturale del Comune di Livorno che indica la direzione di deflusso sotterraneo della prima falda, che nel nostro caso si sviluppa verso ovest, nord-ovest.

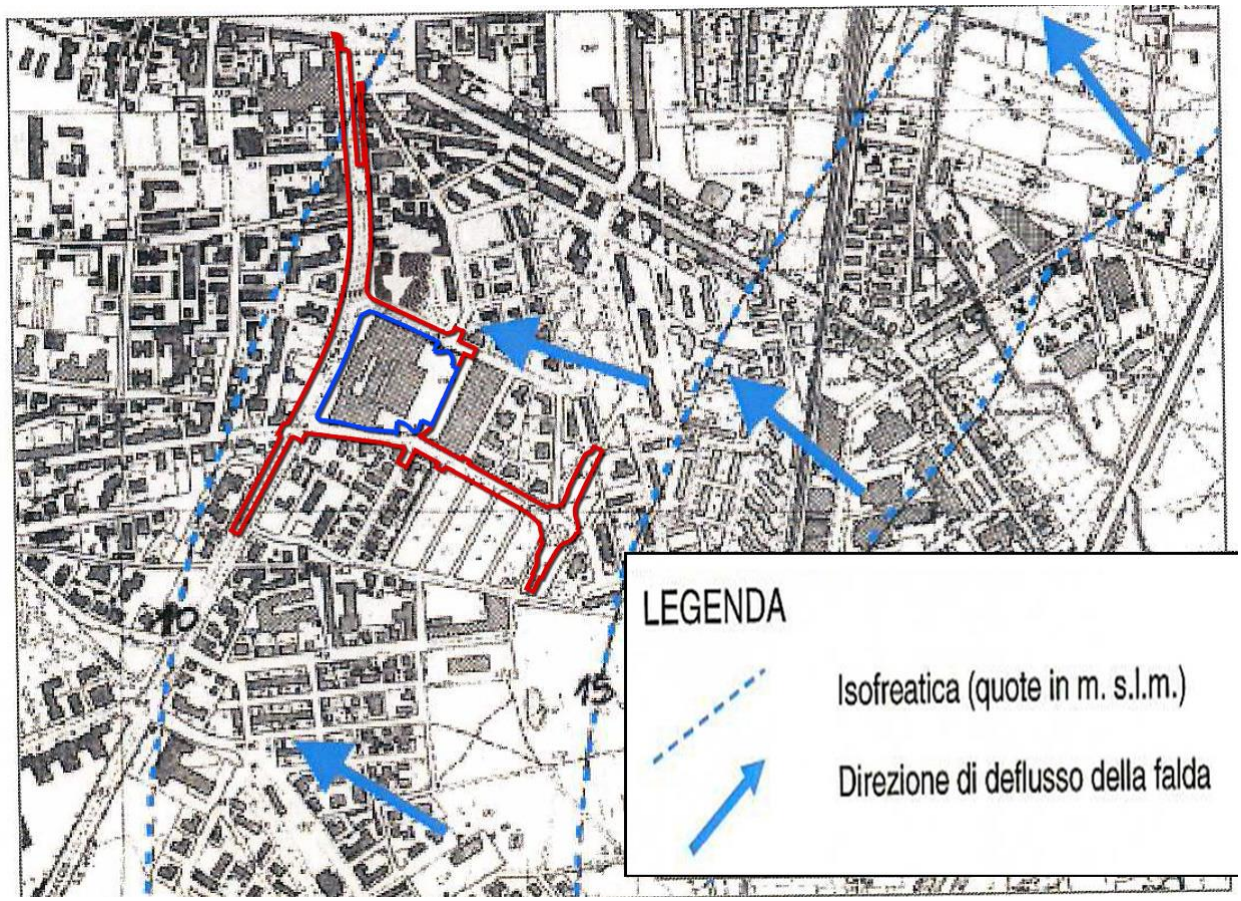


FIGURA 4-41 STRALCIO DELLA CARTA DELLE ISOFREATICHE CON INDIVIDUAZIONE IN BLU DEL LIMITE DELL'INTERVENTO PRIVATO ED IN ROSSO DEL LIMITE DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE (FONTE: PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI LIVORNO)

Si tratta di un acquifero superficiale di tipo freatico con circolazione all'interno di sedimenti prevalentemente sabbiosi presenti fino a circa 7-8 m di profondità, quindi scarsamente protetto dai soprastanti livelli di terreno limso-sabbiosi. Inoltre le quote piezometriche risultano in genere piuttosto prossime al piano di campagna.

Si tratta inoltre di un acquifero di modesta potenzialità a causa del ridotto spessore dell'orizzonte acquifero e dalla mancanza di importanti apporti sotterranei da acquiferi di subalveo di corsi d'acqua; nell'insieme si ritiene infatti che la maggior parte dell'alimentazione sia legata all'infiltrazione diretta delle acque meteoriche.

Di conseguenza, si tratta di un acquifero con qualità delle acque modesta e di potenzialità scarsa e quindi caratterizzato da scarso interesse per usi idropotabili.

Per una stima delle condizioni attuali dell'acquifero, è stata effettuata una campagna di analisi su di un campione di acqua prelevato da un piezometro installato in un foro di sondaggio nell'area del previsto edificio commerciale.

Dalle analisi condotte ai sensi del D.Lgs 152/2006 e relative principalmente a metalli e idrocarburi, non sono risultate comunque situazioni di inquinamento e, per i parametri analizzati, l'acquifero non mostra evidenze di inquinamenti locali o generali.

4.7. ACQUE SUPERFICIALI

Il presente capitolo persegue l'obiettivo di descrivere, dal punto di vista della componente acque superficiali, l'area d'intervento, analizzando il reticolo idrografico e le reti tecnologiche esistenti.

4.7.1. Il reticolo idrografico superficiale

L'area di intervento si colloca nel centro di Livorno, in un contesto fortemente urbanizzato e pianeggiante, tra la linea ferroviaria ad Est ed il limite costiero con il porto ad Ovest, ad una quota di circa 15 m slm. Il bacino idrografico di riferimento è quello del Torrente Ugione, la cui area è compresa ad Est dalla vetta delle colline livornesi di Poggio Lecceta, a 420 m s.l.m., ed il Mare Tirreno ad Ovest.

La citta di Livorno è attraversata da diversi corsi d'acqua sia naturali che soggetti a regimazione artificiale; la direzione di deflusso superficiale è verso il mare (direzione ovest, sud-ovest), ma è localmente governata dai dislivelli e/o ostacoli presenti in superficie connessi con le sedi stradali, muri di confine e tutte le opere antropiche presenti. Il reticolo idrografico superficiale, che si sviluppa nell'intorno dell'area d'intervento, senza mai interferire con essa, come evidenziato nell'immagine a fianco, è riportato nella successiva tabella, attraverso cui è data evidenza delle principali caratteristiche di ciascun corso d'acqua, in termini dell'estensione del bacino e della portata con Tempo di Ritorno (TR) di 200anni in corrispondenza della sezione di chiusura (foce in mare o in corso d'acqua ricettore). Tali informazioni sono state estratte dal PAI dell'AdB Toscana Costa.



FIGURA 4-42: RETICOLO IDROGRAFICO

Sono da segnalare anche alcuni canali che dal mare, in corrispondenza del porto, si sviluppano per alcune centinaia di metri nell'entroterra urbano, tra questi si citano il Fosso Reale, il Fosso Venezia, il Canale Navicelli e il Canale Industriale.

Corso d'acqua	Area bacino [Km²]	TR [anni]	Portata [m³/s]
Torrente Ugione	32.74	200	271.10
Fosso della Cigna	11.70	200	40.90*
Rio Cignolo	3.90	200	23.94*
Rio dell'Acqua Puzzolente	6.60	200	74.30
Fosso della Valle Lunga	3.90	200	51.90
Rio Maggiore	8.80	200	114.80
*: portata TR200 anni laminata			

TABELLA 4-14 - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL RETICOLO IDROGRAFICO DELLA CITTA DI LIVORNO (FONTE: PIANO DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI, COMPRESO NEL PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO TOSCANA COSTA)

Il corso d'acqua più vicino all'area in cui è previsto l'intervento è il Fosso della Cigna (distanza 700m circa), affluente del Torrente Ugione, a carattere torrentizio, completamente secco d'estate e con picchi di piena in inverno ed in primavera. Il Cigna nasce presso la frazione livornese di Limoncino, sul versante ovest del Monte "La Poggia", a 120 metri sul livello del mare. Nel tratto di valle di nostro interesse, il letto del corso d'acqua diventa un fosso ben scavato, con sponde in calcestruzzo armato. Passa parallelamente alla Stazione di Livorno e al quartiere Cigna, dove riceve il suo unico affluente, il Rio Cignolo. Presso il porto, il Cigna confluisce nel Torrente Ugione (4 m s.l.m.) prima che questo, a sua volta, si riversi nella darsena Ugione, una delle più interne del Porto di Livorno.



FIGURA 4-43 - RETICOLO IDROGRAFICO PRESENTE NELL'AREA D'INTERVENTO (FONTE: SIT DEL COMUNE LIVORNO) ED IMMAGINE DEL FOSSO DELLA CIGNA IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO STRADALE DI VIA DELLA PADULA

Infine, i vincoli idraulici caratteristici dell'area d'intervento, definiti nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico dell'Appennino settentrionale, già introdotto nel Capitolo 2.1, assegnano alla stessa una pericolosità da alluvione bassa (P1), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

4.7.2. Le reti tecnologiche

Le reti tecnologiche relative allo smaltimento delle acque meteoriche (fognatura acque bianche) e dei reflui civili ed industriali (fognatura acque nere), nell'intorno dell'area d'intervento, sono state desunte dalla documentazione bibliografica fornita dall'Ente gestore "ASA SpA" e dal Comune di Livorno. È importante segnalare che le mappe recuperate non coprono l'intera area d'intervento, quindi si renderà necessario, nelle successive fasi progettuali, definire in modo esauriente l'andamento e le principali caratteristiche delle reti in oggetto, mediante ulteriori incontri con gli Enti competenti e con eventuali rilievi in campo.

Analizzando le reti fognarie emerge che risultano tra loro separate tra bianche e nere, diramandosi lungo le principali viabilità perimetrali all'area in oggetto e costituendo l'attuale e futuro recapito delle acque meteoriche e dei reflui. Dal confronto con gli Enti citati è emerso che la rete bianca risulta attualmente sofferente in occasione di eventi meteorici importanti, oltretutto durante i sopralluoghi è stato riscontrato che diverse caditoie stradali sono state coperte in fase di ripavimentazione.

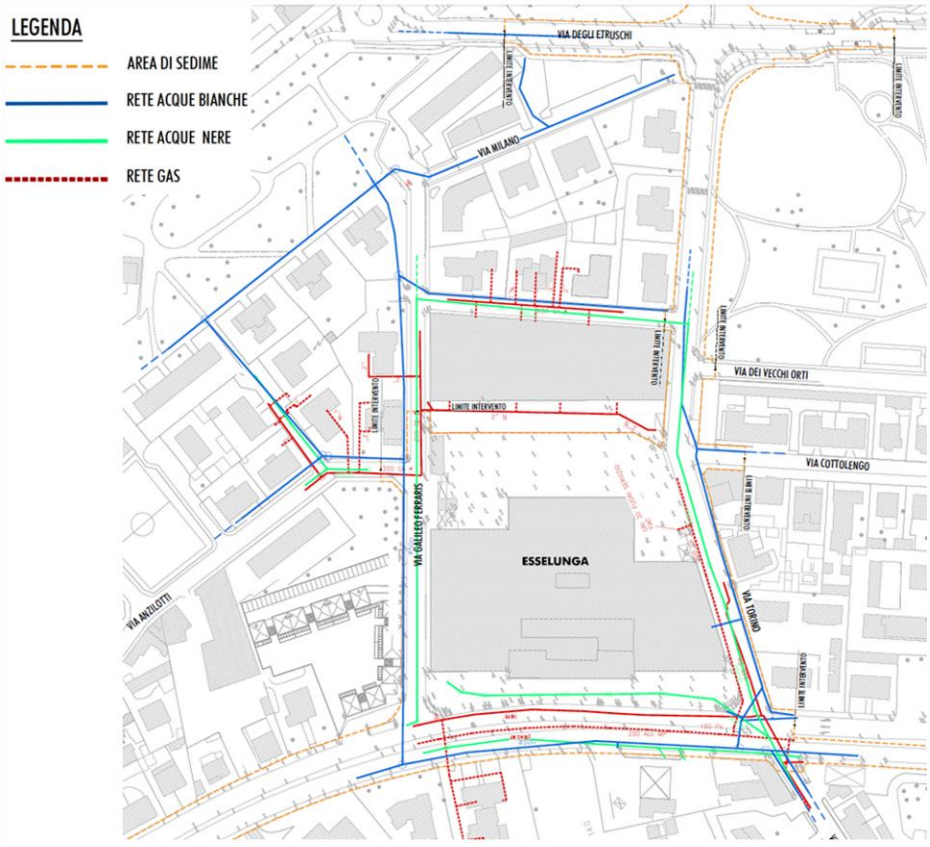


FIGURA 4-44 – RETE FOGNARIA E RETE GAS ESISTENTI NELL'INTORNO DELL'AREA D'INTERVENTO (FONTE ASA SPA E COMUNE DI LIVORNO – TAV. PD.03.03.01)

4.8. ECOSISTEMA URBANO

L'analisi dell'ecosistema urbano è stata strutturata secondo un approfondimento che ha studiato in primo luogo la pianificazione d'area vasta regionale e provinciale per poi caratterizzare puntualmente i caratteri ecosistemi e vegetazionali dell'area di progetto.

4.8.1. Analisi ecosistemica dell'area di studio

L'analisi e la descrizione dell'ecosistema urbano è stata effettuata mediante la lettura della documentazione e della cartografia degli strumenti urbanistici e pianificatori vigenti:

- ✓ **Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana: Abaco delle invarianti paesaggistiche - i caratteri ecosistemici del paesaggio;**
- ✓ **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Livorno.**

I caratteri vegetazionali e di ecosistema, che in questo paragrafo verranno definiti e approfonditi, sono considerati dalla Regione Toscana come elementi principali per la costruzione del "paesaggio toscano" e si devono dunque perseguire in fase di progettazione i seguenti obiettivi:

- *conservazione dei siti di alto valore ecologico, incrementandone il numero, la superficie e la qualità ambientale;*
- *mantenimento della connettività per determinate specie o gruppi funzionali (guilds);*
- *miglioramento della matrice trasformata, attraverso azioni atte a mitigarne l'impedenza alla dispersione delle specie sensibili favorendone la biopermeabilità.*

4.8.1.1 Inquadramento ecosistemico e vegetazionale

Le componenti ecosistemiche, e in particolare quella vegetazionale, costituiscono come detto in precedenza gli elementi principali nella "costruzione" dei paesaggi della regione Toscana, la quale presenta all'interno del proprio territorio un'elevata ricchezza vegetazionale ed ecosistemica, legata principalmente a motivazioni geografiche e all'estrema diversità climatica e geomorfologica.
Il paesaggio naturale e quindi vegetazionale toscano è da intendersi dunque come il risultato del millenario condizionamento umano sulle componenti ecosistemiche, dove l'originaria matrice naturale ad oggi è quasi esclusivamente riconoscibile solamente negli ambienti rupestri, nei mosaici di praterie primarie e torbiere montane, e in parte delle aree umide e degli ambienti fluviali e dunali. La stessa componente forestale, considerata dalla letteratura quale elemento "naturale" del paesaggio, risulta in realtà fortemente condizionata dalla sua storica gestione antropica. Il millenario condizionamento umano ha dato così origine ad un eterogeneo mosaico ambientale, prevalentemente costituito da ecosistemi seminaturali o a forte determinismo antropico, dove le matrici dominanti risultano essere prevalentemente di tipo forestale o agricolo.

Tale complesso sistema naturale e vegetazione, frammisto alla componente antropica, è uno dei caratteri principali dell'ambito territoriale della Città di Livorno. In sintesi, nell'ambito territoriale livornese, alla scarsa vegetazione dell'area urbana, si contrappongono l'ampio mosaico delle colture agrarie arborate e quello delle formazioni forestali che dal litorale risalgono i Monti Livornesi, caratterizzando decisamente il paesaggio protetto dall'omonimo parco. Le associazioni vegetali forestali, prevalenti sui rilievi sono le leccete e, subordinati, i boschi di sclerofille sempreverdi e le cerrete. Si sottolinea come il Canale dei Navicelli, navigabile da Livorno fino a Pisa, e i canali minori sono fiancheggiati da fasce di vegetazione o da colture orticole e arborate in prossimità delle abitazioni rurali.

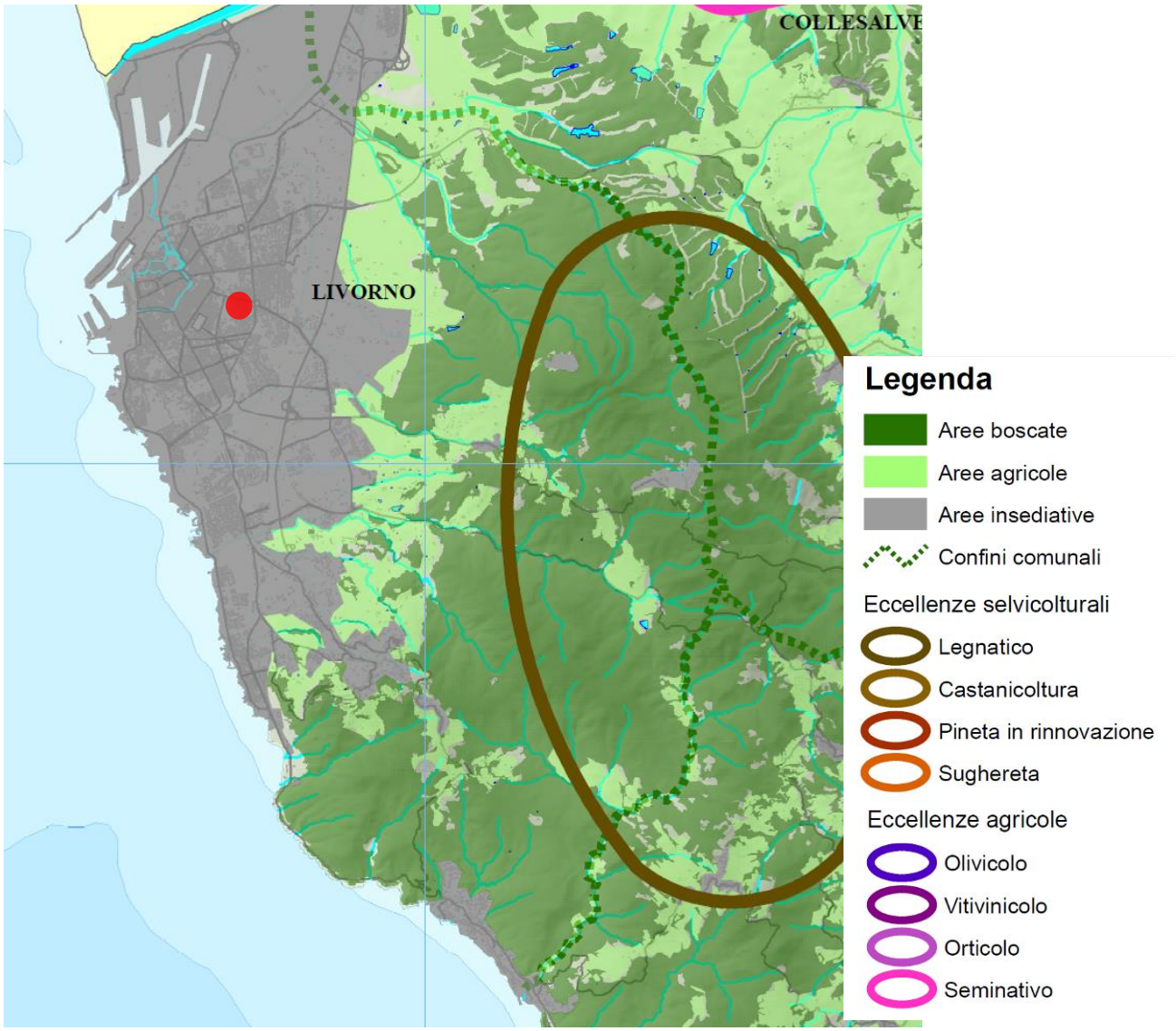


FIGURA 4-45 PTCP CARTA USO DEL SUOLO – AMBITI AGRICOLI E FORESTALI
(L'AREA DI STUDIO È INDICATA CON IL PUNTO ROSSO)

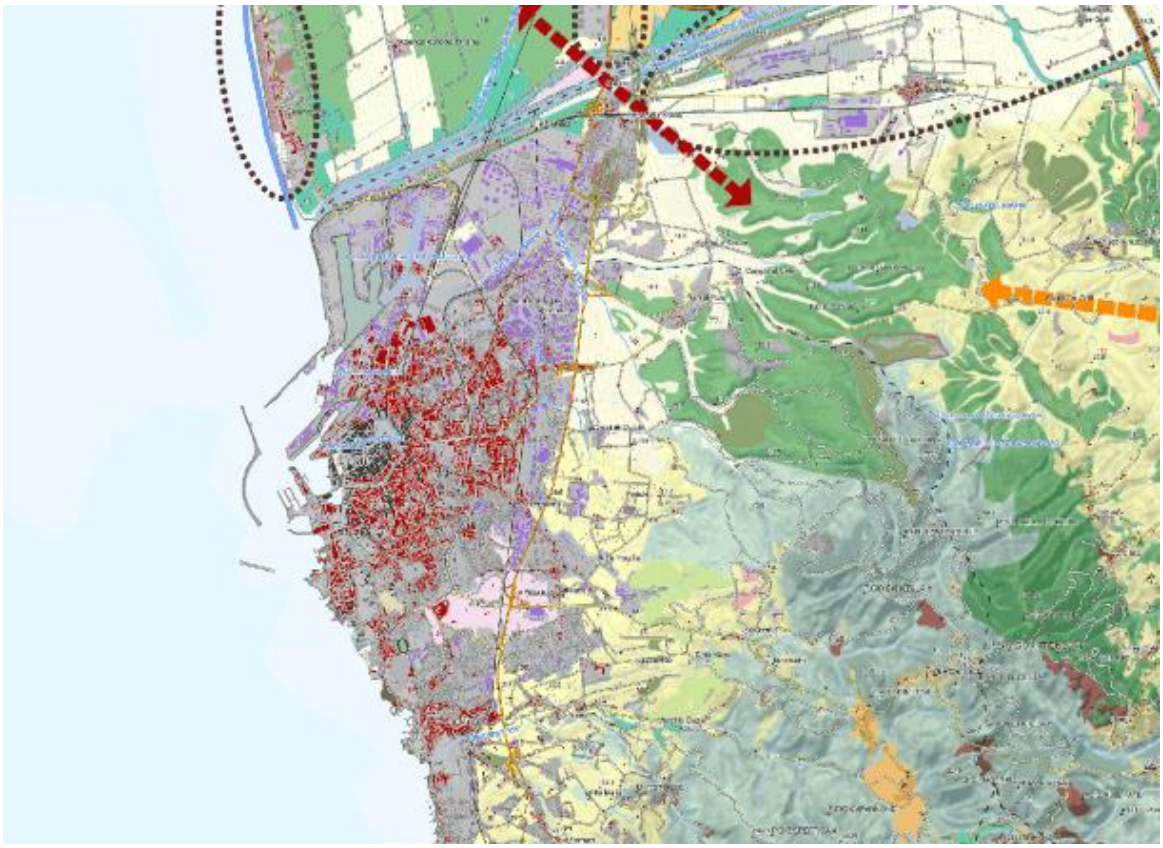


FIGURA 4-46 CARTA DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE

Come si può osservare dalla carta sopra riportata, la Città di Livorno non presenta all'interno del suo tessuto urbanizzato particolari elementi di pregio e valore vegetazionale e naturalistico, degni di nota per la creazione e definizione di una rete ecologica a livello comunale, davvero efficacie e strategica per le politiche ambientali della Regione, Provincia e Comune. Tuttavia, il contesto territoriale livornese presenta, subito nelle immediate vicinanze della città, elementi vegetazionali ed ecosistemi di valore che in questa sezione vale la pena menzionare.

1. <u>RETE DEGLI ECOSISTEMI FORESTALI</u>

Il territorio dell'ambito livornese presenta estese aree forestali, a macchia mediterranea, prevalentemente localizzate nella fascia costiera e nei rilievi collinari e montani interni, caratterizzate per la presenza di boschi a dominanza di sclerofile e di boschi di latifoglie ai margine con gli ambiti agricoli collinari. La copertura forestale in quest'aree risulta essere per lo più omogenea con alcune parti degradate e compromesse, principalmente dovute all'incendio devastante del 1990 che ha colpito la zona. In ambito urbano (Città di Livorno) l'ecosistema forestale non è particolarmente diffuso e sviluppato. Si sottolineano tuttavia le alberature di pregio degli spazi urbani e dei parchi delle ville sette/ottocentesche (un esempio Villa Fabbricotti), le fasce vegetazionali lungo i corsi d'acqua minori e alcune modeste presenze vegetali nelle aree di margine soggette a processi di trasformazione urbanistica.

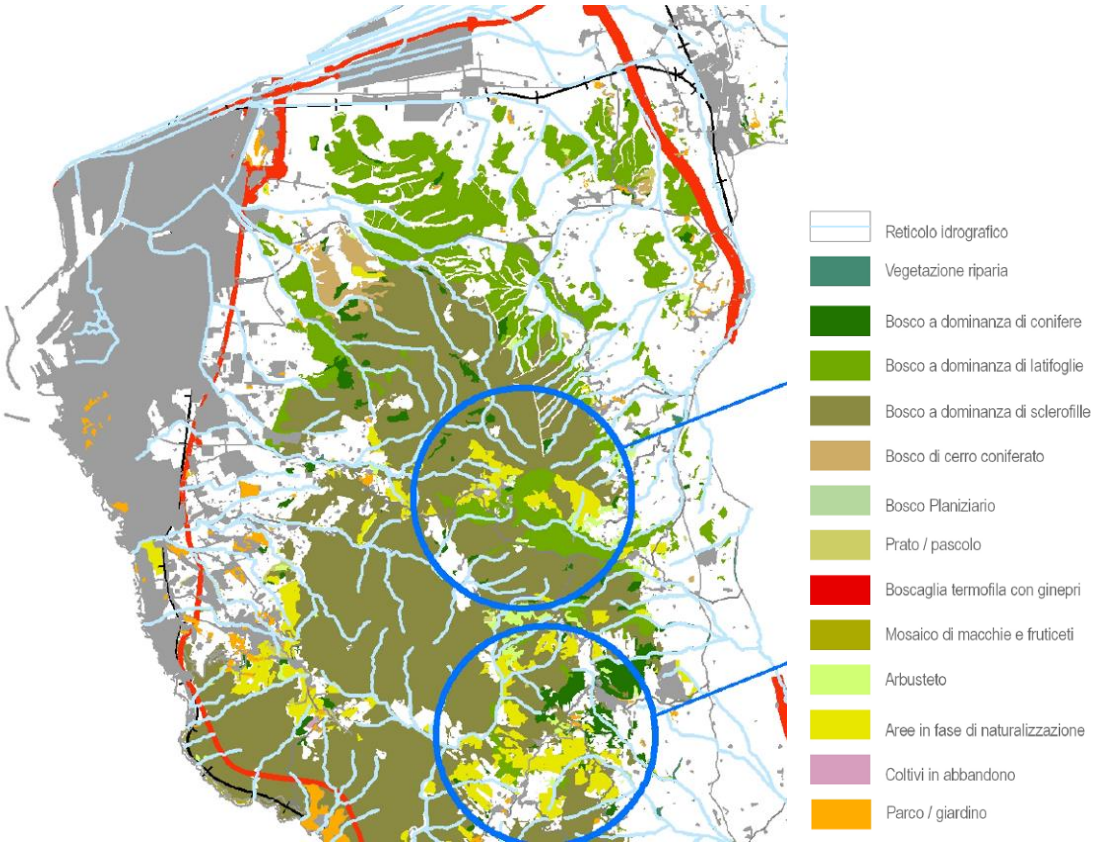


FIGURA 4-47 PTCP – INVARIANTI DEL PAESAGGIO - FORESTE

Tra le specie vegetazionali più diffuse si evidenzia sui versanti collinari: *pini marittimi*, *pini d'Aleppo*, *pini domestici*, *olmi*, *sugheri* e *lecci*; sono presenti inoltre *pioppi*, *frassini* e *salici.* Sotto di questi sono presenti molte specie d'arbusti quali il *Mirto*, l'*Erica*, la *Ginestra*, il *Ginepro comune*, il *Lentisco* ed altri ancora. Lungo l'area costiere invece è possibile trovare la macchia mediterranea a basso fusto, costituita da arbusti alti non più di due metri e completamente priva di alberi. Le specie più comuni sono il *Cistus salvifolius*, il *Cistus incanus*; il *Cistus monspeliensis*; la *Phillyrea* ed il *Rhamnus alaternus.*

A livello di rete ecologica gli ambiti forestali possono svolgere un ruolo fondamentale per la naturalità dei luoghi e la connessione ecologica. Nell'area livornese è possibile identificare i seguenti elementi dell'ecosistema forestale della rete ecologica:

nodo forestale secondario

Si tratta di aree con funzioni strategiche per il mantenimento della biodiversità forestale nelle zone boscate più termofile e a maggiore utilizzazione forestale della Toscana centro-meridionale, anche se con un ruolo secondario di sorgente di biodiversità alla scala regionale rispetto ai nodi primari. Tali aree sono in grado di assumere nel tempo, con una adeguata gestione, il ruolo di nodi primari.

matrice forestale ad elevata connettività

Si tratta di aree che, data la loro rilevanza in termini di superficie e il livello qualitativo comunque piuttosto buono, assumono un significato strategico fondamentale per la riduzione della frammentazione ecologica a scala regionale.

La matrice infatti, quando correttamente gestita, può rappresentare l'elemento di connessione principale tra i nodi della rete forestale, assicurando quindi la diffusione delle specie e dei patrimoni genetici. La matrice forestale assume un ruolo strategico soprattutto nella Toscana centro meridionale ove i nodi forestali primari e secondari risultano meno diffusi rispetto al territorio appenninico.

2. RETE DEGLI ECOSISTEMI AGROPASTORALI

Tali ambiti fungono da vera e propria corona eco-sistemica che circonda la Città di Livorno e presentano un paesaggio agricolo omogeneo, prevalentemente costituito da seminativi con bassa presenza di elementi vegetali lineari o puntuali (filari alberati, siepi, boschetti, alberi camporili, ecc.). In collina gran parte delle aree di margine di tali sistemi agricoli, al confine con le matrici forestali collinari, ospitano agroecosistemi tradizionali, con oliveti, vigneti, colture promiscue, residuali aree di pascolo e monocolture cerealicole. In pianura il sistema agricolo presenta una matrice continua e in parte soggetta a fenomeni di urbanizzazione, infrastrutturazione e di consumo di suolo, anche in questo caso a prevalenza di seminativi e colture orticole e con elevata densità del reticolo idrografico minore e della rete di bonifica. In ambito urbano si sottolinea la presenza minima di aree agricole utilizzate principalmente per colture ortive e con minuta parcellizzazione in relazione alle aree residenziali, diffusi fenomeni di abbandono colturale e progressiva urbanizzazione delle aree incolte e residuali seminativi arborati ad olivo.

A livello di rete ecologica gli ambiti agricoli possono svolgere un ruolo fondamentale per la naturalità dei luoghi e la connessione ecologica. Nell'area livornese è possibile identificare i seguenti elementi dell'ecosistema agropastorale della rete ecologica:


nodo degli agroecosistemi

Si tratta di aree di alto valore naturalistico e elemento "sorgente" per le specie animali e vegetali tipiche degli ambienti agricoli tradizionali, degli ambienti pascolivi e dei mosaici di praterie primarie e secondarie montane. Nei nodi dei sistemi agropastorali si concentra oltre il 44,6% delle segnalazioni delle specie di vertebrati di maggiore interesse conservazionistico degli ecosistemi agropastorali e delle aree aperte, a fronte di una estensione dei nodi pari al 24,5% delle aree agricole. Per le loro caratteristiche fisionomiche e strutturali, per la buona permeabilità ecologica e per la loro alta idoneità per le specie di interesse conservazionistico, i nodi corrispondono integralmente alle Aree agricole ad alto valore naturale "High Nature Value Farmland" (HNVF) e costituiscono anche importanti elementi di connessione tra gli elementi della rete ecologica forestale. Ai nodi, e in particolare alle HNVF, sono associati anche importanti valori di agrobiodiversità.

matrice agroecosistemica collinare

Sono aree agricole di minore idoneità, rispetto ai nodi, per le specie animali e vegetali degli ecosistemi agropastorali. Si tratta infatti di aree caratterizzate da attività agricole più intensive ma comunque di buona caratterizzazione ecologica e in grado di svolgere funzione di matrice di connessione tra i nodi. Le matrici agroecosistemiche collinari rivestono un ruolo strategico per il miglioramento della connessione ecologica tra i nodi/matrici forestali.

matrice agroecosistemica di pianura

Aree agricole di minore idoneità, rispetto ai nodi, per le specie animali e vegetali più tipiche degli ecosistemi agropastorali. Aree caratterizzate da attività agricole più intensive ma comunque di buona caratterizzazione ecologica e in grado di svolgere una funzione di matrice di connessione tra i nodi. Presenza di importanti valori naturalistici soprattutto nel caso di pianure agricole con elevata densità del reticolo idrografico minore e delle aree umide (naturali o artificiali) o per la presenza di maglia agraria fitta.

Per l'analisi dei vincoli naturalistici si rimanda a quanto definito al par.2.6, ribadendo la non interferenza con alcun ambito tutelato.

4.8.2. Analisi faunistica dell'area di studio

Gli ambienti urbanizzati ospitano un basso numero di specie che, per le loro caratteristiche ecologiche, traggono vantaggio dalla presenza di manufatti o di attività antropiche; sono quindi per la maggior parte specie antropofile o sinantropiche od almeno tolleranti la presenza umana. In particolare, per alcune specie si può parlare di un vero e proprio rapporto simbiontico di "commensalismo", mentre per altre specie esiste un rapporto simbiontico di "inquilinismo".

Per quanto riguarda la fauna presente nell'area di intervento, in base ai dati bibliografici disponibili, il gruppo più rappresentato è sicuramente quello dagli uccelli. Per l'avifauna in migrazione bisogna ricordare il colombaccio. Tra le specie più comuni si può rintracciare il *merlo* con il suo brillante piumaggio nero e lo *scricciolo*. Specie quali il *cardellino*, il *verdone* ed il *verzellino* possono trovare siti adatti alla costruzione del proprio nido nelle aree ad impianto di *pino marittimo*. Con la scomparsa o comunque l'estrema rarefazione di ambienti boschivi, dal territorio livorneserisultano tuttavia ancora rintracciabili le diverse specie di Stringiformi, che un tempo facevano echeggiare in forre e valli i loro tenebrosi richiami; non è facile incontrare animali come il *barbagianni*, l'*allocco*, l'*assiolo*, il *gufo*.

Per quanto riguarda la classe degli Anfibi, viste le caratteristiche del tutto sfavorevoli di tale ambiente, la presenza è da considerarsi per lo più occasionale e comunque di scarso rilievo. Anche per i rettili vale quanto detto a proposito degli anfibi, ma alcune specie più ubiquitarie e tolleranti l'uomo come ad esempio la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e la lucertola campestre (*Podarcis sicula*) sono da ritenersi presenti e relativamente abbondanti.

Infine per i mammiferi si segnala l'estrema povertà di tale popolamento che, esclusi i chirotteri, è limitato a poche specie di roditori commensali dell'uomo come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) ed il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*).

4.8.3. Vegetazione dell'area di studio

La zona di intervento è caratterizzata da vegetazione di mediocre qualità dovuta principalmente alla presenza di piante da arredo alla viabilità urbana che sono soggette ad interventi di potatura generalmente dettati da criteri di riduzione dello sviluppo e contenimento delle chiome per limitarne le interferenze con le strutture e infrastrutture urbane (marciapiedi, asfalti, impianti di illuminazione, abitazioni private). Il progetto non va comunque ad interferire con alcun ambito sottoposto a vincolo paesaggistico-ambientale o con elementi di pregio e valore naturale, ecosistemico e architettonico, come già ampiamente descritto. L'area di intervento non presenta particolari elementi di pregio vegetazionale anche, occorre ricordare che il territorio urbano del Comune di Livorno è caratterizzato per la presenza di alcune aree di pregio di notevole interesse relativo ai giardini delle ville storiche, di grande interesse naturalistico, botanico e storico architettonico, quali Villa Maria, Villa Perti, Villa Fabbricotti, Villa Mimbelli, Villa Letizia.

Il Viale Petrarca infatti, lungo il lato compreso tra Via Torino e Via Galileo Ferraris, è caratterizzato dalla presenza di un filare alberato di Platani (*Platanus*) discontinuo e con fallanze ripetute che non concorrono a determinarne il carattere di pregio che le piante di Platano potrebbero invece garantire per la qualità botanica della specie. Anche l'attuale centro stradale è realizzato con un'aiuola spartitraffico costituita da Oleandro (*Nerium oleander*).

Degni di menzione sono i giardini privati e il parco urbano pubblico su Via degli Etruschi nel quale è possibile rilevare piante in buone condizioni vegetative appartenenti sostanzialmente alle specie botaniche Pioppo (*Populus* sp.pl), Pino domestico (*Pinus pinea* L.) Pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton) e Leccio (*Quercus Ilex* L.).

Nel mese di dicembre è stata svolta dal dott. Nicola Chiarini un'indagine di tipo visuale e inventariale per verificare le condizioni vegetative degli alberi al fine di determinarne lo stato generale di salute e le condizioni fitosanitarie.

La metodologia di indagine applicata su larga scala è la procedura valutativa nota e riconosciuta con il termine V.T.A.®, che mira ad indagare visivamente le piante per rilevarne difetti e anomalie che potrebbero destare preoccupazioni ad allarmi.

Il metodo VTA, oggi ampiamente usato anche in Italia, è legalmente riconosciuto per stabilire la pericolosità di un albero e per definire gli interventi per la sua messa in sicurezza.

Il principio su cui poggia tale metodo è il cosiddetto "assioma della tensione costante" (Mattheck e Breloer, 1998), ovvero, ogni struttura biologica si trova nelle condizioni statiche ottimali quando subisce un carico equilibrato e cioè quando la tensione è distribuita in modo uniforme sulla sua superficie. In caso di deviazione dallo stadio ottimale, ad esempio per danni meccanici o carie, l'albero tende a ritornare allo stato di equilibrio con la produzione di materiale nelle parti danneggiate: esempi caratteristici sono i rigonfiamenti e le protuberanze in vicinanza di cavità e zone cariate.

L'individuazione di questi fenomeni è il primo passo del metodo VTA, che si svolge in tre fasi:

1. controllo visivo della vitalità (vigore fogliare, rami secchi, corrugamenti, ecc.) e dei sintomi esterni che indichino eventuali difetti interni. In assenza di tali sintomi, l'analisi è da considerarsi conclusa.

2. Esame strumentale degli eventuali difetti riscontrati.

3. Valutazione delle caratteristiche meccaniche del legno sano residuo.

L'indagine V.T.A, seppur visuale, condotta da terra e soggettiva all'interpretazione del valutatore, permette comunque di evidenziare una serie di dati già sufficientemente importanti per operare sull'albero, poichè è finalizzata ad individuare la presenza di difetti strutturali o di patologie degenerative nel tessuto legnoso. Tali fenomeni determinano modificazioni nella forma e nelle proprietà meccaniche del legno che, in ultima analisi, provocano una riduzione della capacità del fusto o delle radici di controbilanciare le tensioni provocate dal peso stesso della pianta e, soprattutto, dalla spinta esercitata dal vento.

Gli elementi rilevabili con indagini visuale V.T.A. sono:

- alberi con un livello di propensione al cedimento tale da non essere ammissibile la loro permanenza e che quindi devono essere abbattuti in urgenza;
- alberi che manifestano difetti, anomalie o patologie importanti, ma che non sembrano ancora essere direttamente correlabili con una immediata propensione al cedimento, per i quali è opportuno approfondire l'indagine diagnostica con metodologie appropriate;
- alberi che necessitano di piccoli o limitati interventi colturali o agronomici.

Più nel particolare, il metodo si propone di dare una valutazione delle probabilità di rischio di caduta di un albero; tale affermazione non implica il calcolo di un preciso valore di pericolosità ne tanto meno significa predire con esattezza quando l'albero potrà cadere.

Si precisa quindi che lo scopo della valutazione non è di predire se un albero (o sua porzione) esaminato potrà schiantarsi oppure no, ma se possiede o meno le caratteristiche biomeccaniche e strutturali idonee a mantenerne la stabilità sulla base delle conoscenze e condizioni attuali.

Le piante esaminate sono schematicamente riportate nella cartografia qualitativa allegata con indicata la numerazione relativa alla schedatura di rilievo.

Le 39 piante oggetto del presente lavoro di rilievo e censimento sono ubicate lungo i tratti di Viale Petrarca e Via degli Etruschi come individuato nelle figure seguenti.



FIGURA 4-48 LOCALIZZAZIONE DEGLI ESEMPLARI ARBOREI CENSITI



FIGURA 4-49 LEGENDA DELLO STATO FITOSANITARIO DELLE PIANTE OGGETTO DI CENSIMENTO



FIGURA 4-50 STATO FITOSANITARIO DELLE PIANTE OGGETTO DI CENSIMENTO

Di seguito si riporta l'analisi visiva effettuata per ciascuna pianta censita.

PIANTA n.1 (cod. esistente 15728)



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 65 cm

Circonferenza 2,04 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Alcune radici tendono ad affiorare in superficie, nella ricerca di ossigeno con evidenti fratturazioni dell'asfalto del marciapiede.



Apparato legnoso

Fusto dritto con assenza di lesioni o ferite. Sono presenti ferite ormai completamente cicatrizzate

Apparato vegetativo e castello

Chioma con portamento a candelabro con crescita filata e struttura assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti lesioni cicatrizzate.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto, grazie soprattutto all'elevata capacità di adattamento e resistenza tipiche dei platani.

La pianta cresce in un sito di radicazione poco adatto per la vigoria tipica della specie e le operazioni di riqualificazione potrebbero determinare danneggiamenti soprattutto alla zolla a seguito delle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi.

PIANTA n.2 (cod. esistente 15729)

Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 51 cm

Circonferenza 1,60 m



Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.
Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.



Apparato legnoso

Fusto dritto che presenta a circa 150-180 cm dal suolo un rigonfiamento con cicatrizzazione superficiale di lesioni pregresse. La conformazione anatomica dei tessuti potrebbe essere un segnale di carie interna.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura a candelabro, con crescita filata e portamento assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti vecchie lesioni per tagli di potatura che per la maggior parte risultano ormai completamente cicatrizzate, salvo alcune ancora esposte con tessuti legnosi interni degradati.



CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto, grazie soprattutto all'elevata capacità di adattamento e resistenza tipiche dei platani.

La pianta cresce in un sito di radicazione poco adatto per la vigoria tipica della specie e le operazioni di riqualificazione potrebbero determinare danneggiamenti soprattutto alla zolla a seguito delle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi.

PIANTA n.3 (cod. esistente 15731)



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 49 cm

Circonferenza 1,53 m

Apparato radicale e colletto



La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli che risulta sollevato e sollecitato dalle radici poste sotto il piano stradale.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura a candelabro, con crescita filata e portamento assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti vecchie lesioni per tagli di potatura che per la maggior parte risultano parzialmente cicatrizzate, ma con ancora tessuti legnosi esposti degradati e cavità a bicchiere.

Queste situazioni di degrado superficiale normalmente interessano anche l'interno della branca determinando situazioni di possibile pericolo per rottura.



CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale mediocre soprattutto a carico della zolla e del castello e branche primarie.

La pianta non manifesta segni di grave deperimento anche se si trova a cresce in un sito di radicazione poco adatto per la vigoria tipica della specie. Data l'incompatibilità tra le operazioni edili previste si ritiene ammissibile la sostituzione compensativa nell'ambito della riqualificazione proposta.

PIANTA n.4 (cod. esistente 15732)



Nome scientifico *Acer sp.pl*

Nome comune Acero

Diametro 19 cm

Circonferenza 0,60 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura regolare e simmetrica, di modesto sviluppo e con assenza di lesioni o difetti rilevanti.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

Dato lo scarso valore estetico dell'esemplare e l'incompatibilità con le operazioni edili previste si ritiene ammissibile la sostituzione compensativa nell'ambito della riqualificazione proposta.

PIANTA n.5 (cod. esistente 15733)

Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 58 cm

Circonferenza 1,82 m



Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con evidenti conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto ma con presenza di lesioni e difetti anatomici derivanti da precedenti interventi di potatura su sezioni ampie che hanno determinato l'esposizione dei tessuti legnosi.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura a candelabro ridotta attraverso pregressi tagli di ampia sezione; la crescita è filata e portamento assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti vecchie lesioni per tagli di potatura ancora esposte con tessuti legnosi interni degradati e cavità interne. Al momento attuale non sembrano pregiudicare la stabilità della pianta o comportare rotture per sbrancamento imminenti e tali da giustificare un abbattimento in somma urgenza anche se permangono situazioni di pericolo a carico dell'esemplare arboreo.





CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale mediocre soprattutto a carico della zolla e del castello e branche primarie.

La pianta non manifesta segni di grave deperimento anche se si trova a cresce in un sito di radicazione poco adatto per la vigoria tipica della specie. Data l'incompatibilità tra le operazioni edili previste si ritiene ammissibile la sostituzione compensativa nell'ambito della riqualificazione proposta.

PIANTA n.6 (cod. esistente 15734)



Nome scientifico *Acer sp.pl*

Nome comune Acero

Diametro 16 cm

Circonferenza 0,50 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva. Il sito di radicazione in questo caso prevede una piccola aiuola in terreno e asfalto degradato che manifesta comunque problemi di compattazione e ristagno idrico e quindi da migliorare.

Al colletto è presente un'ampia cavità con tessuti legnosi interni degradati per circa 40 cm di sviluppo e che interessa la quasi totalità della sezione basale del fusto con possibili cedimenti per rottura al colletto.



Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura regolare e simmetrica, di modesto sviluppo e con assenza di lesioni o difetti rilevanti e crescita stentata.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale precario e dato lo scarso valore estetico dell'esemplare e l'incompatibilità con le operazioni edili previste si ritiene ammissibile la sostituzione compensativa nell'ambito della riqualificazione proposta.

PIANTA n.7 (cod. esistente 15735)



Nome scientifico *Acer sp.pl*

Nome comune Acero

Diametro 15 cm

Circonferenza 0,47 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva. Il sito di radicazione in questo caso prevede una piccola aiuola in terreno con problemi di compattazione e ristagno idrico e quindi da migliorare.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura regolare e simmetrica, di modesto sviluppo e con assenza di lesioni o difetti rilevanti.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

PIANTA n.8



Nome scientifico *Acer sp.pl*

Nome comune Acero

Diametro 21 cm

Circonferenza 0,66 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva. Il sito di radicazione in questo caso prevede una piccola aiuola in terreno e asfalto degradato che manifesta comunque problemi di compattazione e ristagno idrico e quindi da migliorare.

Apparato legnoso

Fusto lievemente arcuato con lesione al castello e presenza di piccolo corpo fruttifero.





Apparato vegetativo

Chioma con struttura regolare e simmetrica, di modesto sviluppo. Su una branca è presente una lesione con ferita e tessuti degradati.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale precario e che perita di essere periodicamente monitorato.

PIANTA n.9



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 55 cm

Circonferenza 1,72 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è presente un cordolo in pietra con il quale il colletto e le radici affioranti e parallele si sono concresciute inglobandolo parzialmente. Questo conflitto non può essere risolto tramite rimozione del cordolo stesso poichè questa situazione è ormai cronicizzata e la sua asportazione potrebbe, quantomeno in linea potenziale, determinare mutamenti nelle condizioni di stabilità dell'esemplare, quantomeno nel breve periodo, causando quindi possibili situazioni di pericolo.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Sono evidenti cordoni radicali di elevata sezione e che devono essere salvaguardati da operazioni di scavo e scarificatura superficiale ponendo particolari attenzioni e accorgimenti operativi.





Apparato legnoso

Fusto dritto con assenza di lesioni o ferite. Sono presenti piccole ferite ormai completamente cicatrizzate

Apparato vegetativo e castello

Chioma con portamento a candelabro con struttura assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti lesioni cicatrizzate e una piccola lesione non cicatrizzata con degradazione interna del tessuti legnosi.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale mediocre e comunque ancora accettabile per l'elevata capacità di adattamento e resistenza tipiche dei platani. Quanto evidenziato soprattutto a carico del colletto non pregiudica ad oggi la vitalità o stabilità dell'esemplare, ma le lavorazioni previste potrebbero mutare anche sostanzialmente le attuali condizioni e quindi il mantenimento della pianta è condizionata ad analisi e considerazioni da effettuare durante le operazioni di esecuzione dei lavori.

La pianta cresce comunque in un sito di radicazione poco adatto e il suo mantenimento deve essere condizionato a limitarne danneggiamenti radicali e miglioramento delle condizioni del suolo nel contorno del colletto, magari attraverso creazione di aiuole di ampie dimensioni con apporto di nuovo terreno vegetale e rimozione manuale del materiale lapideo circostante con particolare cura e attenzione del conflitto lato strada.

PIANTA n.10



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 71 cm

Circonferenza 2,23 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva in quanto vi è presenza di asfalto attorno al colletto con fenomeni di asfissia e compattazione. Sul lato stradale è presente un cordolo in pietra.

A livello del colletto è presenta una ferita con margini cicatrizzati, esposizione dei tessuti cambiali ormai non più funzionali ma con assenza di legno degradato.

Questa ferita non compromette la vigoria e le condizioni fitosanitarie dell'esemplare.



Apparato legnoso

Fusto dritto con assenza di lesioni o ferite. Sono presenti piccole ferite ormai completamente cicatrizzate

Apparato vegetativo e castello

Chioma con portamento a candelabro con struttura assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma.

A livello del castello sono presenti lesioni cicatrizzate

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale mediocre e comunque ancora accettabile per l'elevata capacità di adattamento e resistenza tipiche dei platani, soprattutto derivante dai conflitti al colletto e alla zolla radicale.

PIANTA n.11



Nome scientifico *Acer sp.pl*

Nome comune Acero

Diametro 15 cm

Circonferenza 0,47 m

Apparato radicale e colletto

La pianta non presenta radici ispezionabili ad analisi visiva. Il sito di radicazione in questo caso prevede un'aiuola in terreno con problemi di compattazione e ristagno idrico e quindi da migliorare.

Apparato legnoso

Fusto dritto ma mal conformato per presenza di fusto codominante con portamento anomalo e dallo scarso vigore.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura regolare ma stentata.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto ma sintomatico di una pianta di scarso vigore. Inoltre la diversa tipologia botanica in questo tratto del filare può giustificare una sua rimozione con possibile trapianto in altro sito di radicazione opportunamente adeguato oppure con abbattimento e compensazione.

PIANTA n.12



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 64 cm

Circonferenza 2,01 m

Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in aiuola seppur in suolo con fenomeni di asfissia e compattazione. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate anche se è presente asfalto frammentato sopra i cordoni radicali.

Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura a candelabro, con crescita filata e portamento assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma. Lievi ferite al castello ormai cicatrizzate e che non compromettono la vitalità della pianta.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

La pianta cresce in un sito di radicazione che necessita di essere migliorato a livello di struttura e qualità del suolo. Prestare particolare attenzione alle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi e ove necessario operare manualmente.

PIANTA n.13



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 55 cm

Circonferenza 1,72 m

Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in aiuola seppur in suolo con fenomeni di asfissia e compattazione. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate.

Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura a candelabro, con crescita filata e portamento assurgente come tipicamente avviene per le piante che si trovano a crescere in filare stradale e che sono soggette a potature di riduzione della chioma. Lievi ferite al castello ormai cicatrizzate e che non compromettono la vitalità della pianta.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

La pianta cresce in un sito di radicazione che necessita di essere migliorato a livello di struttura e qualità del suolo. Prestare particolare attenzione alle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi e ove necessario operare manualmente.

PIANTA n.14



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 36 cm

Circonferenza 1,13 m

Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in aiuola seppur in suolo con fenomeni di asfissia e compattazione. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate.

Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.



Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con rimozione di castello e struttura assurgente. Si rilevano infatti due cavità non cicatrizzate con esposizione dei tessuti del legno parzialmente degradati con possibile carie interna che interessa probabilmente il parte del fusto.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto soprattutto per l'elevata adattabilità e vigoria delle piante appartenenti alla specie botanica in questione..

La pianta cresce in un sito di radicazione che necessita di essere migliorato a livello di struttura e qualità del suolo. Prestare particolare attenzione alle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi e ove necessario operare manualmente.

PIANTA n.15





Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 51 cm

Circonferenza 1,60 m

Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in aiuola seppur in suolo con fenomeni di asfissia e compattazione. Si rileva radice avvolgente per conflitto con piccolo manufatto in cemento che ha deviato lo sviluppo. Sul lato stradale è presente cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli. Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma con struttura bicormica con portamento assurgente per interventi di potatura di riduzione e contenimento della chioma. Al castello si rileva una ferita per rimozione branca non completamente cicatrizzata ma con legno esposto non ancora degradato e apparentemente con assenza di carie del legno.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

La pianta cresce in un sito di radicazione che necessita di essere migliorato a livello di struttura e qualità del suolo. Da monitorare l'evoluzione della radice avvolgente segnalata. Prestare particolare attenzione alle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi e ove necessario operare manualmente.

PIANTA n.16



Nome scientifico *Platanus sp.pl*

Nome comune Platano

Diametro 81 cm

Circonferenza 2,54 m

Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in aiuola seppur in suolo con fenomeni di asfissia e compattazione. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate anche se è presente asfalto frammentato sopra i cordoni radicali.

Sul lato stradale è poi presente un cordolo in pietra che delinea la sede stradale con possibili conflitti per lesioni radicali o tagli.

Il sito di radicazione e di vegetazione risulta quindi scadente per qualità del suolo che per ubicazione.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato senza lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma regolare e ben conformata con assenza di lesioni o tagli di riduzione o asportazione branche.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale discreto.

La pianta cresce in un sito di radicazione che necessita di essere migliorato a livello di struttura e qualità del suolo. Prestare particolare attenzione alle operazioni di scarificatura e di rifacimento dei marciapiedi e ove necessario operare manualmente.

Piante di Leccio nn.17 - 23

Nome scientifico *Quercus ilex* L.

Nome comune Leccio

Leccio n.17 (cod. esistente 1777) Diametro 49 cm - Circonferenza 1,54 m	Leccio n.21 (cod. esistente 1781) Diametro 29 cm - Circonferenza 0,91 m
Leccio n.18 (cod. esistente 1778) Diametro 41 cm - Circonferenza 1,28 m	Leccio n.22 (cod. esistente 1782) Diametro 22 cm - Circonferenza 0,69 m
Leccio n.19 (cod. esistente 1779) Diametro 31 cm - Circonferenza 0,97 m	Leccio n.23 (cod. esistente 1783) Diametro 30 cm - Circonferenza 0,94 m
Leccio n.20 (cod. esistente 1780) Diametro 30 cm - Circonferenza 0,94 m	

Apparato radicale e colletto

Piante in condizioni omogenee, collocate in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate. La limitrofa pista pedonale e cicabile è collocata ad una distanza tale da non interferire con il regolare sviluppo delle piante.

Apparato legnoso

Fusti dritti e ben conformati con assenza di lesioni o difetti anatomici rilevanti anche se sono presenti minime e normale ferite riconducibili alle ordinarie operazioni di potatura e spalcatura.

Apparato vegetativo

Chiome regolari e ben conformate con assenza di lesioni per asportazione di grosse branche.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale delle piante nel loro insieme discreto.


17


18


19


21
20
19


20


22
21


23

PIANTA n.24

Nome scientifico *Quercus ilex* L.

Nome comune Leccio

Diametro 41 cm

Circonferenza 1,28 m



Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate.

E' da rilevare a livello del colletto una lesione verticale che si sviluppa sul fusto per circa 80-100 cm. La fenditura sembra essere una vecchia lesione che la pianta ha cicatrizzato producendo cordoni di reazione che appaiono evidenti lungo il fusto.



Apparato legnoso

Fusto dritto con le lesioni già descritte a carico del colletto. Il tessuto legnoso sottostante appare ad una analisi visuale appena superficialmente degradato appena sotto i primi cm di ritodoma.

Apparato vegetativo

Chioma regolare e ben conformata con assenza di lesioni o tagli di riduzione o asportazione branche.



CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale tutto sommato discreto.

La pianta potrebbe subire interferenze, anche rilevanti per la sua vitalità, per le operazioni di realizzazione della rotatoria in progetto.

Per una sua conservazione si rimanda a più opportune valutazioni in sede esecutiva.

Piante di Leccio nn.25 - 26

Nome scientifico *Quercus ilex* L. - Nome comune Leccio

Apparato radicale e colletto

Piante in condizioni omogenee, collocate in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate.

Apparato legnoso

Fusti dritti e ben conformati con assenza di lesioni o difetti anatomici rilevanti anche se sono presenti minime e normale ferite riconducibili alle ordinarie operazioni di potatura e spalcatura.

Apparato vegetativo

Chiome regolari e ben conformate con assenza di lesioni per asportazione di grosse branche.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale delle piante nel loro insieme discreto.

Le due piante attualmente sono radicate in un'area ove è prevista la realizzazione della rotatoria e quindi la sua conservazione in tale sito non è possibile.

Si può prevedere, date le modeste dimensioni delle due piante, lo spostamento in altro sito. Tale operazione è da valutarsi, da parte della DD.L. per le opere a verde, di concerto con l'amministrazione nelle successive fasi progettuali esecutive.



Piante di Leccio nn.27 - 35

Nome scientifico *Quercus ilex* L.

Nome comune Leccio

Leccio n.27 (cod. esistente 1790) Diametro 32 cm - Circonferenza 1,00 m	Leccio n.32 (cod. esistente 1795) Diametro 19 cm - Circonferenza 0,59 m
Leccio n.28 (cod. esistente 1791) Diametro 25 cm - Circonferenza 0,78 m	Leccio n.33 (cod. esistente 1796) Diametro 22 cm - Circonferenza 0,69 m
Leccio n.29 (cod. esistente 1792) Diametro 22 cm - Circonferenza 0,69 m	Leccio n.34 (cod. esistente 1797) Diametro 29 cm - Circonferenza 0,91 m
Leccio n.30 (cod. esistente 1793) Diametro 28 cm - Circonferenza 0,87 m	Leccio n.35 (cod. esistente 1798) Diametro 20 cm - Circonferenza 0,62 m
Leccio n.31 (cod. esistente 1794) Diametro 29 cm - Circonferenza 0,91 m	

Apparato radicale e colletto

Piante in condizioni omogenee, collocate in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate. La limitrofa pista pedonale e cicabile è collocata ad una distanza tale da non interferire con il regolare sviluppo delle piante.

Apparato legnoso

Fusti dritti e ben conformati con assenza di lesioni o difetti anatomici gravi anche se sono presenti minime e normale ferite riconducibili alle ordinarie operazioni di potatura e spalcatura comunque cicatrizzate o con assenza di carie dei tessuti legnosi.

Apparato vegetativo

Chiome regolari e ben conformate con assenza di lesioni per asportazione di grosse branche.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale delle piante nel loro insieme discreto.


27


27


30
29
28


28


31
30


30













In queste immagini sopra allegate sono individuate alcuni piccoli difetti o lesioni che però non destano preoccupazioni per quanto attiene la vitalità o le condizioni fitosanitarie delle piante, anche se meritevoli di segnalazione così da permettere, in una futura campagna di monitoraggi, di valutare l'evoluzione di quanto rilevato, potendo così monitorare l'andamento del danno.
Ad oggi comunque si tratta di piccole cavità o ferite da potatura con margini cicatrizzati e scarsa attività fungina con evidente compartimentazione delle ferite.

Piante di Leccio nn.36 - 37

Nome scientifico *Quercus ilex* L.

Nome comune Leccio

Leccio n.36 (cod. esistente 1799) Diametro 28 cm - Circonferenza 0,88 m	Leccio n.37 Diametro 32 cm - Circonferenza 1,00 m

Apparato radicale e colletto

Piante in condizioni omogenee, collocate in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate. La limitrofa area a parcheggio è collocata ad una distanza tale da non interferire con il regolare sviluppo delle piante.

Apparato legnoso

Fusti dritti e ben conformati con assenza di lesioni o difetti anatomici rilevanti anche se sono presenti minime e normale ferite riconducibili alle ordinarie operazioni di potatura e spalcatura.

Apparato vegetativo

Chiome regolari e ben conformate con assenza di lesioni per asportazione di grosse branche.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale delle piante nel loro insieme discreto.





Pianta n.38

Nome scientifico *Pinus halepensis* Mill

Nome comune Pino d'Alelppo

Diametro 27 cm

Circonferenza 0,84 m



Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in ampia aiuola in terreno naturale inerbito. Non si rilevano ad analisi visiva radici ispezionabili, affioranti o lesionate. La limitrofa area a parcheggio è collocata ad una distanza tale da non interferire con il regolare sviluppo della pianta.

Apparato legnoso

Fusto dritto e ben conformato con assenza di lesioni o difetti anatomici rilevanti.

Apparato vegetativo

Chioma regolare e ben conformata con assenza di lesioni.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale discreto.

Pianta n.39

Nome scientifico *Pinus halepensis* Mill

Nome comune Pino d'Alelppo

Diametro 33 cm

Circonferenza 1,03 m



Apparato radicale e colletto

Pianta collocata in ampia aiuola in terreno naturale inerbito.

Si rilevano ad analisi visiva radici affioranti e lesionate per le operazioni di taglio e sfalcio erba. La limitrofa area a parcheggio è collocata ad una distanza tale da non interferire con il regolare sviluppo della pianta.

Apparato legnoso

Fusto inclinato di circa 30° rispetto alla verticale ma con crescita tendenzialmente compensativa.

Apparato vegetativo

Chioma regolare.

CONDIZIONI STATICHE E FITOSANITARIE

A seguito di indagine V.T.A. redatta e dalle considerazioni su esposte, si evidenzia un quadro generale mediocre soprattutto a carico dell'apparato radicale superficiale e dell'inclinazione del fusto. E' da prevedere un piano di monitoraggio specifico per valutare la futura evoluzione dell'inclinazione del fusto. Allo stato attuale le condizioni non sono tali da giustificare un suo immediato abbattimento anche se, l'inclinazione del fusto, in direzione della limitrofa pista pedonale, necessita da parte del custode di programmare periodici monitoraggi valutativi dell'evoluzione di quanto segnalato e sulla stabilità dell'albero.

4.9. PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

Il presente capitolo ha lo scopo di inquadrare l'evoluzione storica, lo stato attuale e i caratteri fondativi del sistema paesistico del territorio livornese.

L'analisi e la descrizione del paesaggio, effettuata mediante la lettura della documentazione e della cartografia degli strumenti urbanistici e pianificatori vigenti, è stata condotta in un primo momento attraverso l'interpretazione delle peculiarità paesistiche delle unità di paesaggio individuati a scala regionale e provinciale; in seguito si è passati all'illustrazione specifica dei caratteri dell'ambito territoriale di influenza del progetto in esame.

4.9.1. La pianificazione paesaggistica in ambito regionale e provinciale

Per meglio definire quelli che sono i caratteri costitutivi e specifici del territorio toscano in generale e per meglio individuare quelle che sono le peculiarità paesaggistiche dell'ambito territoriale della Città di Livorno, e quindi dell'ambito territoriale di riferimento della Variante, si è ricorsi all'utilizzo delle unità paesaggistiche che la Regione Toscana e la Provincia di Livorno hanno adottato come ambiti omogenei di studio e analisi dei segni del paesaggio, sia esso naturale che antropico. Attraverso l'individuazione delle unità di paesaggio infatti si intende rappresentare quegli ambiti spaziali omogenei di miglior interpretazione dell'integrazione delle caratteristiche fisionomiche (geologiche, podologiche, coperture della vegetazione, ma soprattutto le caratteristiche geomorfologiche) e paesaggistico-culturali del territorio.

L'AMBITO PAESAGGISTICO OMOGENEO REGIONALE

Per il caso specifico relativo alla Variante urbanistica, saranno presi in considerazione i caratteri del paesaggio dell'ambito di appartenenza della Città di Livorno. L'ambito paesaggistico individuato dal PIT è ***l'ambito omogeneo di paesaggio 08 – Piana Livorno-Pisa-Pontedera***.

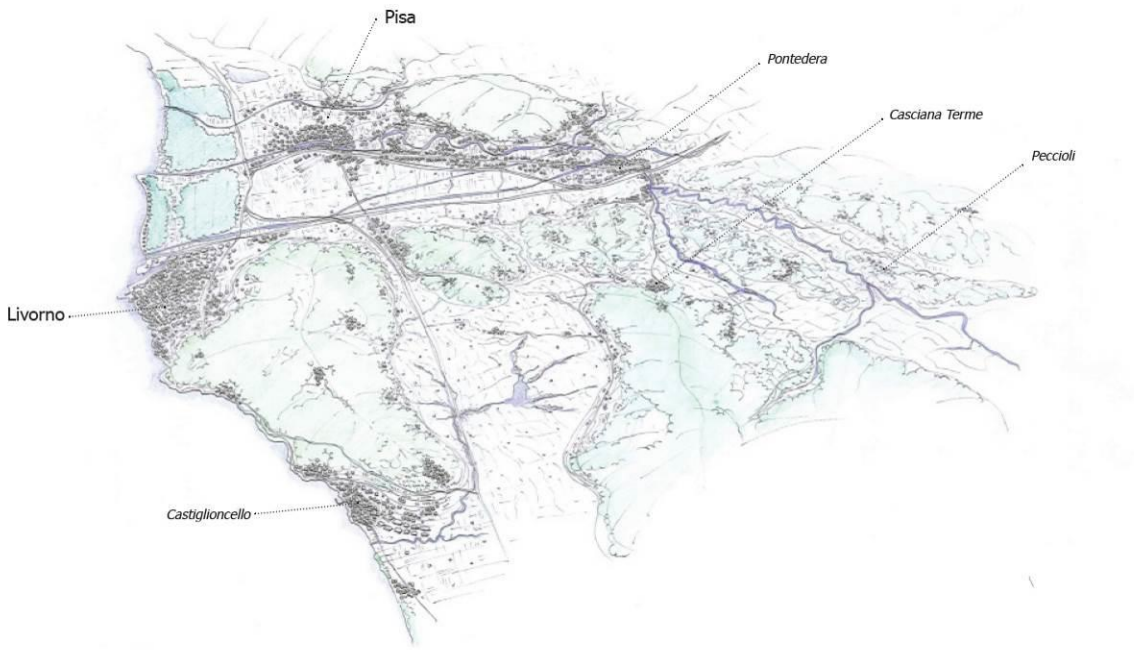


FIGURA 4-51 PIANA LIVORNO – PISA – PONTEDERA

Tale ambito presenta una struttura territoriale ben riconoscibile, disegnata dal sistema insediativo storico e dal sistema idrografico. A segnare la porzione settentrionale, la pianura alluvionale del basso Valdarno, caratterizzata da agricoltura intensiva ed elevata urbanizzazione, la presenza di aree umide relittuali e un ricco reticolo idrografico principale (Arno e Serchio) e secondario. La pianura si completa verso ovest con l'importante sistema costiero sabbioso del Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli. La fascia costiera comprende sia le coste sabbiose, tra Livorno e Marina di Torre del Lago e tra Castiglioncello e Cecina, che la costa rocciosa, tra Livorno e Castiglioncello, a cui si aggiungono gli ambienti insulari delle Isole di Capraia e Gorgona. Un sistema costiero di elevata importanza naturalistica e paesaggistica, interessato dalla presenza di numerose Aree protette e Siti Natura 2000. L'assetto insediativo, sviluppato soprattutto nella pianura terminale del Valdarno inferiore e lungo la costa, è caratterizzato dalla dominanza di Pisa e Livorno, con le loro raggiere di assi viari in uscita, di cui il principale corridoio infrastrutturale storico "Pontedera-Cascina-Pisa" risulta deformato e saturato nelle sue relazioni con il territorio agricolo e l'Arno.

La pianura è circondata da un arco collinare (Cerbaie, Colline Pisane, Monti di Castellina, Monti Livornesi), articolato ed eterogeneo, che comprende due tipologie di paesaggio. Un paesaggio intensamente antropizzato, caratterizzato da piccoli centri storici disposti in posizione di crinale (Palaia, Lari, Crespina) e numerosi nuclei minori e case sparse ad occupare i supporti geomorfologici secondari. Simile il sistema a maglia fitta delle colline Pisane, con i borghi storici di Lorenzana, Fauglia, Crespina e le fasce basse dei Monti di Castellina e di quelli Livornesi. Gran parte delle aree di margine di questi sistemi agricoli intensivi ospitano agroecosistemi tradizionali, con oliveti, colture promiscue, residuali aree di pascolo, sufficientemente ricchi di dotazioni ecologiche.

Un secondo costituito dalla Collina dei bacini neo-quaternari ad argille dominanti, povera di ripiani sommitali, con versanti ripidi anche se brevi, con scarse opportunità allo sviluppo di insediamenti storici e di sistemi agricoli complessi. Qui prevalgono seminativi in superfici estese, mentre è assente o assai debole l'infrastrutturazione ecologica e l'insediamento rurale.

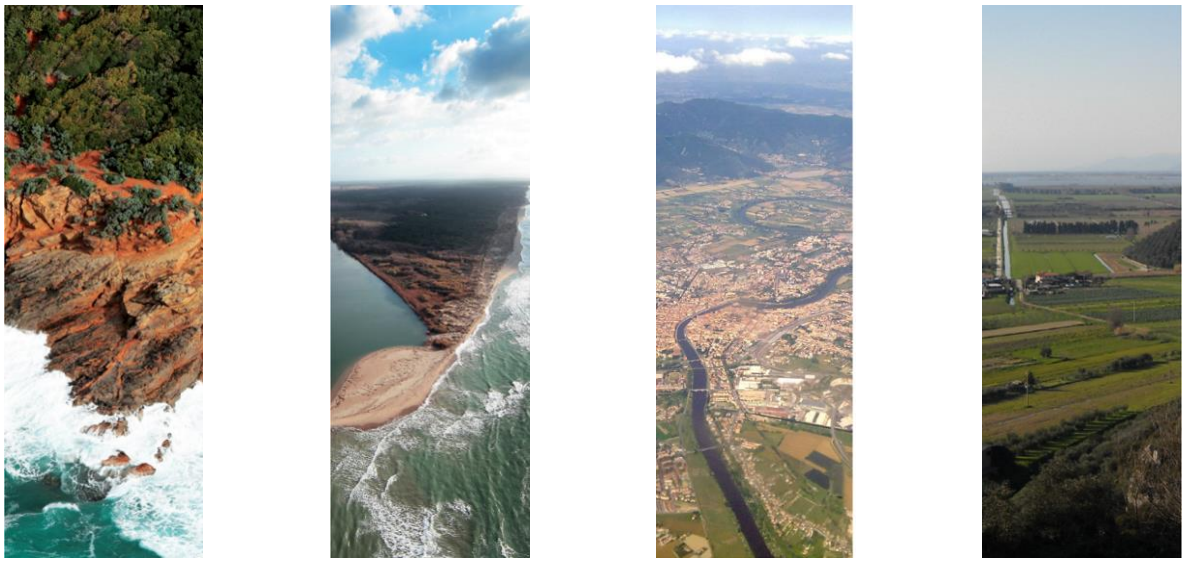


FIGURA 4-52 PROFILO DELL'AMBITO

L'ambito è connotato dal paesaggio litoraneo e da quello dei primi rilievi collinari che lo separano dall'entroterra. Il litorale a sud di Livorno è caratterizzato da una linea di costa frastagliata, con scogliere a strapiombo sul mare intervallate da calette e canaloni che segnano i versanti dei retrostanti Monti Livornesi. Da segnalare il tratto di costa che si estende fino a Rosignano Solvay che ha una vocazione turistica consolidata, come testimoniano gli insediamenti di Antignano e Quercianella e la trasformazione delle torri di avvistamento in ville e strutture ricettive. L'ambito si caratterizza per la consistente vegetazione forestale sui rilievi collinari dei Monti Livornesi, mentre per la scarsa vegetazione nell'area urbana; questa si presenta in alcuni casi fortemente degradata e con forti criticità paesaggistiche. In particolare, l'assenza di efficaci interventi di inserimento paesistico dell'area portuale di Livorno concorre alla determinazione di condizioni di degrado del paesaggio di margine urbano. Le zone di stoccaggio e deposito merci, gli svincoli stradali per gli accessi alla viabilità di scorrimento veloce, i depositi e gli stabilimenti per la raffinazione di idrocarburi, si estendono dall'area doganale del porto verso l'interno, creando un paesaggio industriale desolato con articolazione spaziale caotica e diffusione di spazi marginali e di risulta. Le reti infrastrutturali extraurbane e la linea ferroviaria tirrenica, percorrono e tagliano il territorio isolando la Città di Livorno dal suo entroterra naturale.

Degne di nota per quanto riguarda il sistema del paesaggio antropico dell'area sono le numerose ville immerse nella macchia mediterranea, con parchi recintati. L'assetto insediativo, sviluppato soprattutto nella pianura e lungo la costa, è caratterizzato dalla dominanza di Livorno, con le sue raggiere di assi viari in uscita.

La pianura è circondata da un arco collinare (Monti Livornesi), articolato ed eterogeneo, costituito da piccoli centri storici disposti in posizione di crinale e numerosi nuclei minori e case sparse ad occupare i supporti geomorfologici secondari. I borghi storici (Lorenzana, Fauglia, Crespina) sono spesso collocati alle sommità dei modesti rilievi collinari e conservano testimonianze delle colture tradizionali con mosaico misto.



FIGURA 4-53 IL PAESAGGIO NATURALE DELL'AMBITO OMOGENEO PAESAGGISTICO 12 – AREA LIVORNESE

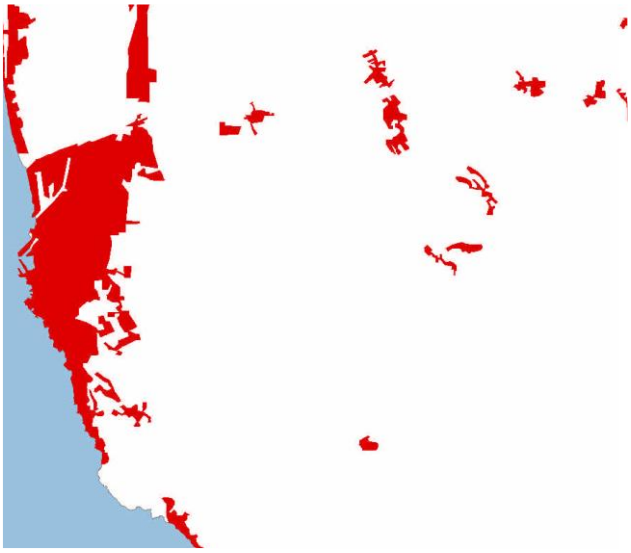


FIGURA 4-54 IL PAESAGGIO ANTROPIZZATO DELL'AMBITO OMOGENEO PAESAGGISTICO 12 – AREA LIVORNESE

L'AMBITO PAESAGGISTICO OMOGENEO PROVINCIALE

Per quanto riguarda invece la pianificazione paesaggistica provinciale, essa recepisce i macro ambiti regionali e definisce ulteriori sub-ambiti omogenei del paesaggio. La Città di Livorno, ed in particolare l'ambito di variante sono definiti come appartenenti al sotto-ambito paesaggistico ***Sistema urbano di Livorno e della pianura settentrionale dell'Arno e delle Colline livornesi – Subsistema 1: Paesaggio di pianura a dominante struttura insediativa urbana*.**

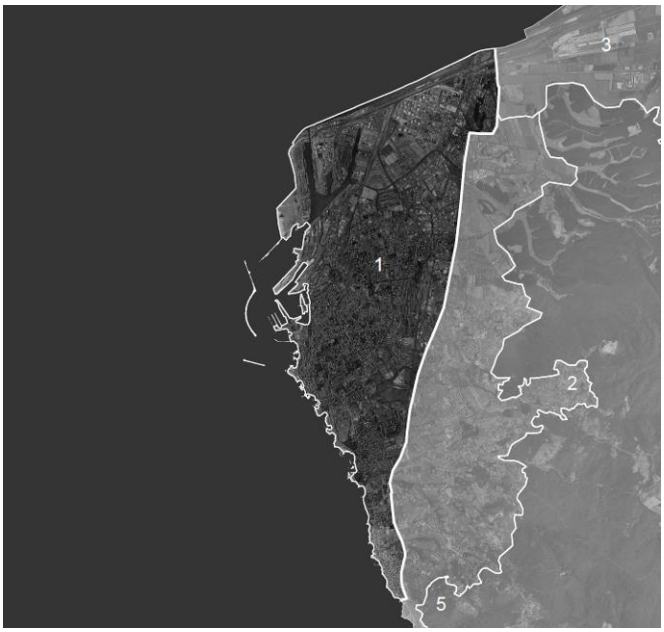


FIGURA 4-55 AMBITO 1 - PAESAGGIO DI PIANURA A DOMINANTE STRUTTURA INSEDIATIVA URBANA

Il Sistema corrisponde alla porzione settentrionale della Provincia di Livorno e si estende dall'area urbanizzata di Livorno, che dal suo centro occupa la fascia costiera pianeggiante dei Terrazzi Livornesi, articolandosi da nord-est a sud con la pianura alluvionale soggetta ad impaludamenti, con i rilievi dei Monti Livornesi e con le valli interne da Collesalvetti al Gabbro. La forte presenza delle reti infrastrutturali (autostrade, SGC, Ferrovia, elettrodotti Enel), connota il paesaggio agrario del fondovalle occidentale, dove permangono rari ed isolati episodi della vegetazione arborea ed arbustiva locale. In prossimità di Livorno le strutture industriali e portuali segnano fortemente il paesaggio antropico unitamente alle reti infrastrutturali e tecnologiche che tagliano la pianura indipendentemente dalla tessitura del paesaggio agrario ormai connotato da una trasformazione estensiva delle colture, dall'omologazione dei caratteri paesaggistici e dalla riduzione del livello di biodiversità. La Città di Livorno, il cui nucleo originario si attesta alle strutture portuali storiche, si è espansa a est fino alle infrastrutture stradali e ferroviarie che segnano il limite tra l'area urbanizzata e l'entroterra, a nord con prevalenti insediamenti industriali e legati alla logistica portuale, mentre il tessuto urbano consolidato si prolunga a sud lungo la costa e verso sud-est nelle aree pianeggianti e pedecollinari raggiungendo ed inglobando nei nuovi quartieri ville e nuclei rurali di particolare pregio paesaggistico. Nella fascia pedecollinare caratterizzata da attività agricola ai margini del bosco sono localizzati l'impianto di discarica di Vallin dell'Aquila, sporadici insediamenti ed attività legate al deposito di merci in transito nel porto di Livorno e ad altre lavorazioni. Il repentino cambio di quota tra città ed entroterra favorisce la strutturazione del paesaggio collinare, con ampie superfici boscate prevalentemente a macchia mediterranea, con parziali rimboschimenti a conifere e aree in ricomposizione dopo gli incendi del 1990. Sulle colline gli insediamenti punteggiando il territorio caratterizzato da elementi paesistici e vegetazionali di pregio (es. filari di cipressi lungo i tracciati viari e tra le estese aree coltivate a seminativo).

Per quanto riguarda la costa esse assume diverse configurazioni da quelle più strutturate e trasformate dell'ambito urbano, al modesto arenile alla foce del Rio Ardenza, alle Falesie di Antignano fino al repentino

affaccio sul mare, al termine dell'area urbanizzata, del massiccio di Calafuria con l'omonima scogliera, le cui caratteristiche morfologiche si prolungano fino alla foce del Chioma e riprendono subito dopo fino a Castiglioncello. Il sistema è inoltre fortemente caratterizzato dalla presenza di aree protette provinciali e SIR che costituiscono elementi di particolare interesse regionale e territoriale anche per la prossimità con il parco di Migliarino San Rossore della limitrofa provincia di Pisa

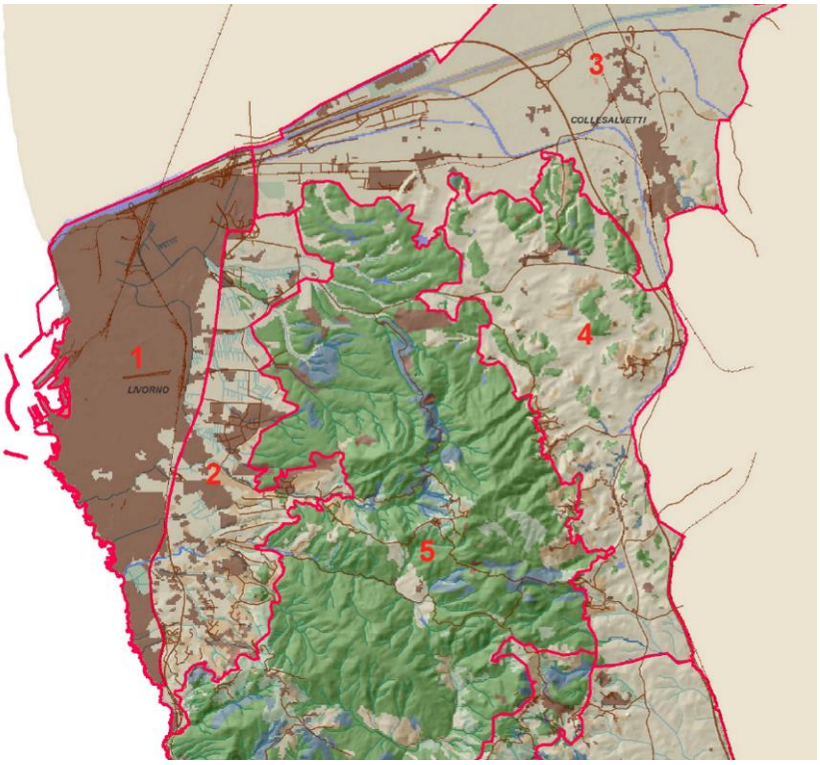


FIGURA 4-56 SISTEMA URBANO DI LIVORNO E DELLA PIANURA SETTENTRIONALE DELL'ARNO E DELLE COLLINE LIVORNESI – SUBSISTEMA 1: PAESAGGIO DI PIANURA A DOMINANTE STRUTTURA INSEDIATIVA URBANA

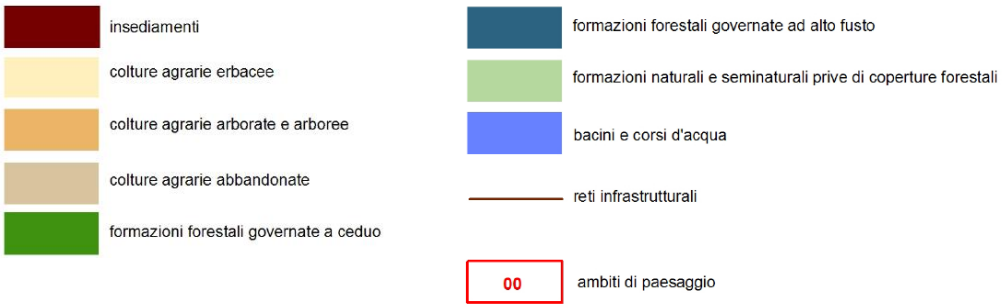


FIGURA 4-57 LEGENDA

A seguire, si riporta una descrizione tematica dell'ambito di riferimento.

Geomorfologia: pianura terrazzata, interamente occupata dall'insediamento urbano di Livorno e, a nord, dalle aree urbanizzate per attività portuali, industriali e commerciali. A circa 5 miglia dalla costa di Livorno si trova un'ampia zona di bassi fondali, le Secche della Meloria.

Idrografia antropica: presenza di un fitto reticolo di canali di bonifica. L'importante fascio di canali al margine settentrionale dell'ambito comprende lo Scolmatore dell'Arno, con funzioni di ormeggio per la nautica da diporto e potenziale navigabilità; il Canale Tora, tratto terminale dell'omonimo torrente, e il Canale Industriale. Il canale navigabile di Navicelli, che collega il porto di Livorno a Pisa, alla confluenza col Fosso Reale acquista caratteri fortemente antropizzati con punti di attracco, cantieri navali e banchine mineralizzate. Tombatura, cementificazione e rettificazione del tracciato di numerosi corsi d'acqua secondari di cui permangono i punti di estuario a mare.

Idrografia naturale: reticolo idrografico secondario della pianura costiera con articolazione a pettine ortogonale alla linea di costa, comprendente, da nord a sud, i bassi corsi del torrente Ugione, del rio Cigna, del rio Maggiore, del botro Feliciaio e del rio Ardenza. Elevata vulnerabilità delle falde superficiali a causa dell'inquinamento derivante anche dalla captazione dei pozzi per uso orticolo e domestico. I corsi d'acqua presentano un notevole grado di artificializzazione degli argini in prossimità delle foci.

Mosaico forestale: limitato alle alberature degli spazi urbani e dei parchi delle ville setteottocentesche, con rare fasce vegetazionali lungo i corsi d'acqua minori e modeste presenze vegetali nelle aree di margine soggette a processi di trasformazione urbanistica.

Mosaico agrario: aree agricole utilizzate per colture ortive e con minuta parcellizzazione in relazione alle aree residenziali. Diffusi fenomeni di abbandono colturale e progressiva urbanizzazione delle aree incolte. Residuali seminativi arborati ad olivo.

Insediamento storico: centro storico della Città di Livorno fortemente danneggiato dagli eventi bellici e successivamente ricostruito mantenendo l'orditura stradale originaria; permangono alcune strutture storiche quali il Porto Mediceo, il perimetro fortificato rinascimentale con il sistema di forti, fortezze e rivellini, il quartiere seisettecentesco della Venezia e i principali borghi verso Pisa, verso le colline e verso sud in prossimità delle principali porte della cerchia muraria (poi sostituita dalla più ampia Cinta Daziaria ottocentesca). Le trasformazioni pianificate nel corso del XIX secolo segnano la struttura della città moderna in continuità con l'impianto storico e con realizzazioni di interesse architettonico.

Insediamento moderno e contemporaneo: a nord del centro urbano, verso la foce dello Scolmatore le strutture del porto industriale e gli estesi agglomerati produttivi (come, ad esempio, autoparco Il Faldo e Raffineria Agip) determinano forti contrasti tra i caratteri insediativi e quelli paesaggistici del territorio aperto, anche in assenza di fasce di margine e/o compensazione che ne limitino l'impatto relativamente alle limitrofe aree urbane. Espansione e riqualificazione urbana dei Quartieri Nord. Area centrale portuale in trasformazione (STU Porta a Mare e nuovo porto turistico). Saturazione delle aree intercluse tra il centro urbano e la variante Aurelia tramite la recente urbanizzazione e l'edificazione dell'area commerciale di Porta a Terra. L'area sud fino ad Ardenza ed Antignano è caratterizzata da una presenza insediativa continua) nelle aree lungomare anche a ridosso delle falesie di Antignano.

A sud del Porto Mediceo, approdi e moli attrezzati (Bellana, Ardenza e Antignano) e trasformazioni della linea di costa sul lungomare e in prossimità delle attrezzature balneari.

Reti ed impianti viari e tecnologici ed aree estrattive: reti stradali di connessione tra il sistema urbano e la rete nazionale e regionale, quali l'Autostrada, la Strada di Grande Comunicazione FI-PI-LI e la Variante Aurelia con svincoli e gallerie in prossimità della costa. Rete viaria di collegamento al porto caratterizzata da traffico pesante in relazione all'imbarco di merci e passeggeri e all'attività industriale. Rete ferroviaria Tirrenica. Tralicci Enel alta tensione. Termovalorizzatore localizzato nella zona artigianale del Picchianti. Attrezzature per la cantieristica navale (ex Cantiere navale Orlando ora Azimut-Benetti). Moli e dighe foranee con sistema di segnalazione e avvistamento.

Parchi, aree protette ed emergenze paesaggistiche: ampia valenza panoramica della costa urbana di Livorno verso l'isola di Gorgona e le altre isole dell'arcipelago. Alle Secche della Meloria, continuazione verso occidente del cosiddetto "Terrazzo di Livorno", paesaggio subacqueo di interesse scientifico legato alla complessa articolazione dei fondali e alla diversificazione nella fauna e nella flora dei popolamenti presenti. La morfologia e il particolare andamento clivometrico dell'ambito determinano un notevole valore scenico percettivo legato al rapporto visuale tra colline e mare, specie in relazione ai principali manufatti con valore storico-architettonico (giardini lungomare, sistemi di ville, eccetera). Interesse naturalistico, botanico e storico architettonico dei parchi delle ville storiche di città. Da segnalare nell'Ambito 3 limitrofo, nella pianura alluvionale al margine dell'area insediata, la presenza dell'importante area umida relitta (SIC "Padule di Suese e Biscottino" e ANPIL "Oasi della Contessa").

4.9.2. Iconografia del paesaggio

A voler ritrovare tracce del paesaggio del passato, bisogna maneggiare con molta attenzione le fonti figurative precedenti la pittura di paesaggio come 'genere artistico' (nato nel Seicento) e come la si intende ancora oggi (in cui l'intero campo figurato è riservato dall'autore alla rappresentazione più o meno soggettiva della natura). L'operazione può essere arbitraria e scivolosa. Il paesaggio raffigurato su commissione del governo in carica nella stessa sala di rappresentanza dove le autorità ricevevano cittadini e forestieri risponde a esigenze ben diverse da quello dipinto sullo sfondo di una scena sacra o di una scena mitologica/letteraria. Per questo, più che trovare tracce del paesaggio "com'era", si può tentare di ricostruire la percezione che del paesaggio si aveva, e soprattutto di ciò che in esso aveva valore.

"La costa toscana ha una parte aspra, la meridionale, ed una settentrionale più dolce. Livorno è in mezzo tra le due. Le rive scogliose, il mare che spuma ai colpi del maestrale e le tamerici agitate, sono le immagini della costa meridionale, la più frastagliata e lunga. Listando la Maremma, essa è come una spia della qualità selvaggia di questa terra che all'interno è stata ingentilita dalle bonifiche". Lo affermava nel 1956 Guido Piovene. Capovolgendone i termini, lo rese nel 1928 in pittura Gino Romiti. Nel suo Sole d'agosto (Montenero) non si vede il grande porto febbrile né la città, tutto è campagna coltivata, raggiante di luce, ma senza la dolcezza fiorentina: abbacinata dal sole e dal mare, battuta dai venti e dai silenzi, questa campagna risente della vicina costa selvaggia, a quella bellezza indomita prelude, e ne assorbe potenza e colori.

Anche oggi è perfettamente avvertibile il trapasso dall'ampia, quieta, foce dell'Arno a Marina di Pisa, alle sassose risicate discese a mare della costa a sud di Livorno. Quasi non si direbbe tutto avvenga nel raggio di pochi chilometri: prima i viali di pini, i retoni indolenti, i tramonti larghi, poi le torri come avvoltoi, i venti continui, le curve mozzafiato, quelle stesse che il giovane Gassman ne Il sorpasso di Dino Risi (1962) prendeva di gran corsa, come nemmeno la vita, fino allo schianto di Calafuria.



FIGURA 4-58 GINO ROMITI, SOLE D'AGOSTO (MONTENERO) – 1928

La nostra percezione di quel paesaggio deriva dal mondo "folgorato di allegrezza" che Emilio Cecchi ritrovava in tante vedute del movimento dei Macchiaioli, quando il sole 'schiarisce' cose e persone.



FIGURA 4-59 CRISTIANO BANTI, VECCHIA LIVORNO,

E deriva anche dalle dune malmenate dai venti e dalle tamerici semi divelte riportate da Fattori nelle sue libecciate.



FIGURA 4-60 GIOVANNI FATTORI, LA TORRE DEL MARZOCCO A LIVORNO, 1875



FIGURA 4-61 GIOVANNI FATTORI, A LIVORNO

4.9.3. Processi storici di territorializzazione

Il territorio della provincia di Livorno si contraddistingue per una eterogeneità naturalistica e paesaggistica. L'uomo ne ha sempre sfruttato le numerose risorse in una continua dialettica tra il mare e la campagna: attività pastorali e di sfruttamento dei boschi dell'interno si sono infatti sempre affiancate all'agricoltura e alla pesca.

Periodo preistorico-protostorico

Le più antiche testimonianze umane del comprensorio della Piana Livorno-Pisa-Pontedera risalgono al Paleolitico: fra i rinvenimenti più significativi possiamo citare quelli effettuati presso il Monte Pisano, più precisamente nella Grotta de Leone e nella Buca dei Ladri. Non mancano tuttavia numerose altre attestazioni nell'attuale territorio comunali di Livorno.

La zona fu abitata per tutta l'Età del Bronzo e durante il Bronzo finale, accanto ai siti sviluppatisi sulle pendici collinari, vengono fondati nuovi insediamenti in pianura, sulle dune e sui cordoni costieri. Agli inizi dell'Età del Ferro (X secolo a.C.), gli insediamenti si concentrano per lo più in ripari in grotta situati sui Monti Pisani; in seguito, nella parte meridionale dell'ambito, si assiste ad una distribuzione degli abitati lungo la costa: questa tipologia insediativa perdurerà fino all'VIII-VII secolo a.C.

Periodo etrusco

Le attestazioni d'età etrusca nella piana sono piuttosto frammentarie, ma restituiscono una geografia insediativa formata da modesti nuclei insediativi (testimoniati da necropoli di IX-VIII secolo a.C.) situati per lo più nella porzione meridionale e orientale dell'ambito.

Periodo romano

Il territorio sotto il diretto controllo di Pisa si estende, in periodo romano, fra la Versilia e i fiumi Era e Fine, lungo una linea di costa che (come già nelle epoche precedenti) era piuttosto arretrata rispetto all'odierna, disegnando una curva (sinus pisanus) che si concludeva poco più a nord dell'attuale Livorno. La vitalità del sistema costiero e portuale romano perdura per tutta l'epoca romana anche perché Pisa riveste un ruolo di grande rilevanza già dalla prima età repubblicana, considerata anche la sua posizione strategica nelle lotte contro i Liguri. Fra i vari scali attivi nel comprensorio, Portus Pisanus fu uno dei più grandi e importanti: non se ne conosce con certezza l'esatta ubicazione ma si propende per Santo Stefano ai Lupi, a nord-est di Livorno. La vitalità dell'area costiera fino all'epoca tardoantica è del resto testimoniato dalla sopravvivenza di tutti gli altri principali porti ai quali si aggiunse Livorno che, sebbene non attestato come toponimo prima del IX secolo, era probabilmente già sede di approdi dal VI secolo. La rete insediativa interna, generata in età augustea in contemporanea all'opera di centuriazione, subì un marcato ridimensionamento cui corrispose, nella fasi tardoantiche, lo sviluppo di una fitta rete di pievi che seppe proporsi come nuova catalizzatrice non solo della vita religiosa ma anche dell'apparato amministrativo.

Periodo medioevale

Nei secoli medievali la linea di costa è decisamente avanzata, fino ad avvicinare le attuali aree litoranee: tale fenomeno è stato causato da un progressivo interramento, verificatosi dopo il VI-VII secolo. Lo stesso Portus Pisanus, l'approdo principale sul mare, venne probabilmente spostato e sviluppato più verso occidente proprio per questo motivo. A partire dall'XI secolo il paesaggio iniziò ad essere segnato dalla nascita di rocche e castelli fondati sui rilievi circostanti la piana e che andarono a costituire la base di un sistema difensivo che aveva il triplice compito di assicurare protezione alle coste, controllo dei fiumi e di fornire appoggi strategici nelle lotte interne fra Pisa, Lucca e Firenze. Il XV secolo fu segnato dalla conquista fiorentina dell'intera area. Nel corso dei secoli più tardi del medioevo occorre segnalare l'accresciuta rilevanza dello scalo marittimo che si era precedentemente formato in corrispondenza dei profondi bacini antistanti Livorno: nato infatti come approdo di secondaria importanza, il porto livornese conoscerà una crescita esponenziale, soppiantando e sostituendo progressivamente lo storico Portus Pisanus.

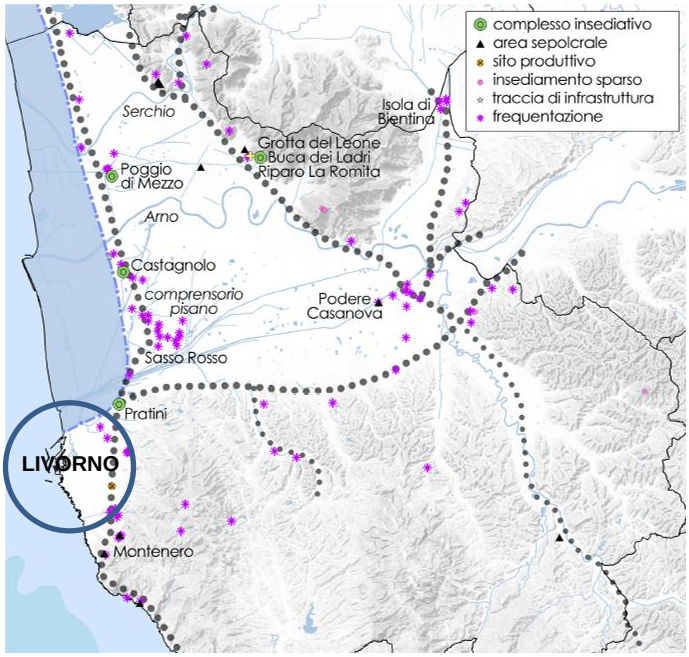


FIGURA 4-62 RAPPRESENTAZIONE DELLA RETE INSEDIATIVA DI PERIODO PREISTORICO E PROTOSTORICO SULLA BASE DELL'INFORMAZIONE ARCHEOLOGICA EDITA, CON IPOTESI DELLE DIRETTRICI DI TRANSITO E COMUNICAZIONE (TRACCIATI RESTITUITI CON PALLINI NERI: PIÙ GRANDI PER LA VIABILITÀ PRIMARIA, PIÙ PICCOLI PER QUELLA SECONDARIA) E RICOSTRUZIONE DELLA LINEA DI COSTA (TRATTEGGIO E CAMPITURA AZZURRA).

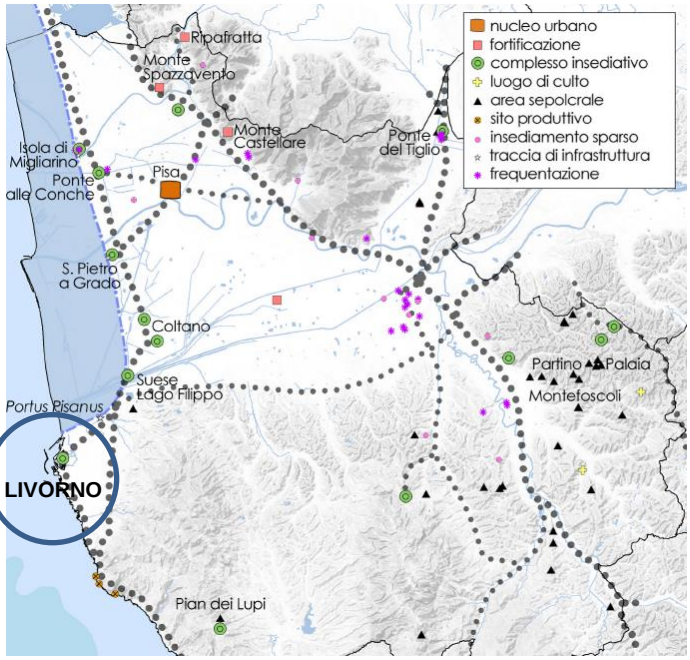


FIGURA 4-63 RAPPRESENTAZIONE DELLA RETE INSEDIATIVA DI PERIODO ETRUSCO ROMANO SULLA BASE DELL'INFORMAZIONE ARCHEOLOGICA EDITA, CON IPOTESI DELLE DIRETTRICI DI TRANSITO E COMUNICAZIONE (TRACCIATI RESTITUITI CON PALLINI NERI: PIÙ GRANDI PER LA VIABILITÀ PRIMARIA, PIÙ PICCOLI PER QUELLA SECONDARIA) E RICOSTRUZIONE DELLA LINEA DI COSTA (TRATTEGGIO E CAMPITURA AZZURRA).

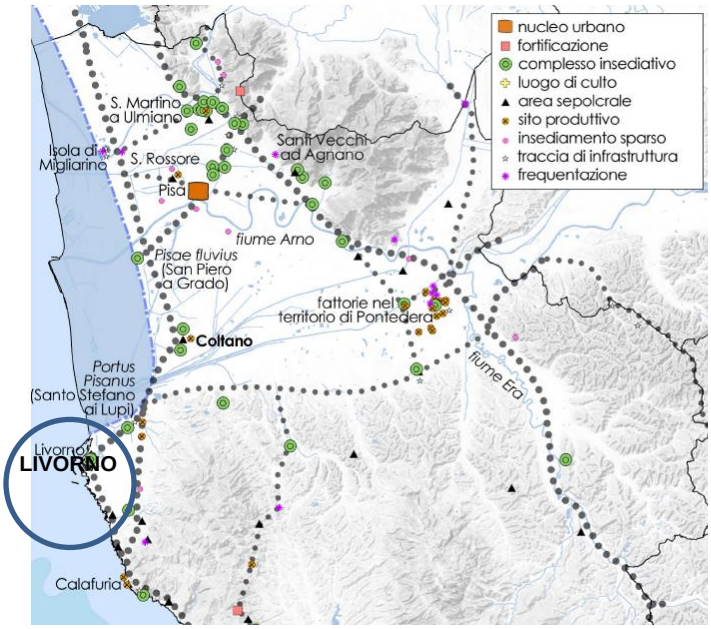


FIGURA 4-64 RAPPRESENTAZIONE DELLA RETE INSEDIATIVA DI PERIODO ROMANO SULLA BASE DELL'INFORMAZIONE ARCHEOLOGICA EDITA, CON IPOTESI DELLE DIRETTRICI DI TRANSITO E COMUNICAZIONE (TRACCIATI RESTITUITI CON PALLINI NERI: PIÙ GRANDI PER LA VIABILITÀ PRIMARIA, PIÙ PICCOLI PER QUELLA SECONDARIA) E RICOSTRUZIONE DELLA LINEA DI COSTA (TRATTEGGIO E CAMPITURA AZZURRA).

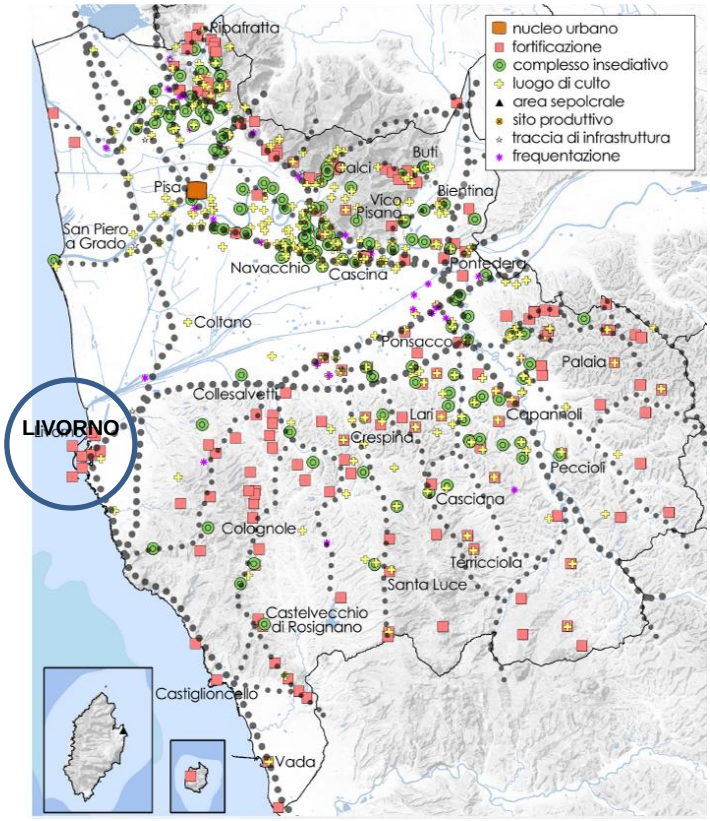


FIGURA 4-65 RAPPRESENTAZIONE DELLA RETE INSEDIATIVA DI PERIODO MEDIEVALE SULLA BASE DELL'INFORMAZIONE ARCHEOLOGICA EDITA, CON IPOTESI DELLE DIRETTRICI DI TRANSITO E COMUNICAZIONE (TRACCIATI RESTITUITI CON PALLINI NERI: PIÙ GRANDI PER LA VIABILITÀ PRIMARIA, PIÙ PICCOLI PER QUELLA SECONDARIA) E RICOSTRUZIONE DELLA LINEA DI COSTA (TRATTEGGIO E CAMPITURA AZZURRA).

4.9.4. Breve caratterizzazione storica della Città di Livorno

Dopo aver analizzato sinteticamente i caratteri fondamentali del paesaggio degli ambiti di riferimento paesaggistico provinciali e regionali, in questa sezione viene presentata l'evoluzione storica del paesaggio della Città di Livorno, e conseguentemente dell'ambito in cui ricade la Variante urbanistica in esame.

Data la natura e i caratteri urbani dell'ambito, va sottolineato come in questo paragrafo si procederà principalmente alla presentazione e definizione di quella che è l'evoluzione storica e i caratteri costitutivi del paesaggio antropico e urbanizzato della Città.

La Città di Livorno non ha avuto la possibilità di formarsi un contado, per la sua origine recentissima, rispetto all'epoca di formazione che contraddistingue i comuni italiani. Fino all'inizio dell'Ottocento ha avuto scarsi contatti col territorio circostante e con lo stato di cui faceva parte, in quanto considerata solamente come una base di appoggio del commercio di deposito nel Mediterraneo, controllato dagli inglesi e dagli olandesi.

Da piccolo insediamento di pescatori e fortezza a guardia degli accessi a Porto Pisano, nei primi anni del XVII secolo, per volontà del secondo Granduca Ferdinando, il quale aveva grandi ambizioni di politica mediterranea, che però ben presto fallirono perché contrastanti con la politica della Spagna, Livorno venne trasformata in Città.

Tuttavia, non venne mai riconosciuta come nucleo urbano di importanza e pregio storico e culturale, divenendo, nel '600 e nel '700, una semplice città-base del commercio "di deposito", inglese e olandese; non avendo una forte attrattività, per popolarla i granduchi concessero privilegi e immunità a chi vi si stabiliva. Con l'occupazione francese divenne capoluogo di uno dei tre dipartimenti nei quali venne divisa la Toscana nel 1805: il Dipartimento del Mediterraneo. Come in altri casi (ad es. Bari e Avellino), i francesi scelsero come capoluogo una città commerciale e con attività industriali, anziché una antica città di proprietari fondiari. Con la restaurazione, Livorno tornò ad essere una cancelleria del compartimento pisano, dalla quale non dipendeva nessun altro comune. Nel 1848 vennero istituite le province, una delle quali era il compartimento di Livorno, che comprendeva solo il comune e l'arcipelago toscano (esclusa Capraia, genovese). Durante il Regno d'Italia, all'epoca delle leggi amministrative, Livorno rivendicò senza successo una sua provincia nel continente, che ebbe solo nel 1925, grazie soprattutto alle pressioni del notabile fascista Costanzo Ciano. Durante il Regno di Italia si ebbero i primi importanti progetti di ristrutturazione urbana e di collegamento della città con il territorio circostante. Livorno venne collegata a Pisa per strada ferrata nel 1844, a Firenze nel 1848 e la strada litoranea (Aurelia) fu ricostruita fra il 1828 e il 1841. Il proseguimento verso Roma della ferrovia venne realizzato, in un primo tempo, per le valli del Tora e del Fine, cioè dietro le colline di Livorno e di conseguenza Livorno rimase tagliata fuori dal percorso verso Roma, fino alla realizzazione del tratto costiero Livorno-Vada nel 1910. Negli anni '30 del Novecento l'Ente Attività Toscane (EAT) promosse la costruzione della autostrada Firenze-mare, preferendo il percorso "turistico" (Firenze-Montecatini-Viareggio) a quello commerciale, Firenze-Livorno per il Valdarno. Negli anni '70 –'80 è stata realizzata la superstrada Firenze-Livorno (e Pisa); nel 1971 venne terminata l'autostrada Genova-Livorno, poi prolungata fino a Rosignano.

Le trasformazioni pianificate nel corso del XIX secolo segnano la struttura della città moderna in continuità con l'impianto storico e con le realizzazioni di interesse architettonico ed urbanistico, come la Passeggiata boulevard dell'Acquedotto di Colognole con i monumentali serbatoi di città, il complesso termale liberty delle Acque della Salute, il Lungomare ottocentesco con il susseguirsi dei giardini della passeggiata, dei primi stabilimenti balneari, l'Accademia Navale, i Casini di Ardenza.



FIGURA 4-66 ACQUE DELLA SALUTE SULLO SFONDO IL GRANDE ALBERGO TERMINUS CORALLO (1906)



FIGURA 4-67 FOTO PANORAMICA DELL'ACCADEMIA NAVALE (ANNI 20)

Il centro storico della Città di Livorno viene fortemente danneggiato dagli eventi bellici e successivamente ricostruito mantenendo l'orditura stradale originaria, ad oggi permangono perciò solo alcune strutture storiche quali il Porto Mediceo, il perimetro fortificato rinascimentale con il sistema di forti, fortezze e rivellini, il quartiere sei/settecentesco della Venezia e i principali borghi verso Pisa, verso le colline e verso sud in prossimità delle principali porte della cerchia muraria (poi sostituita dalla più ampia Cinta Daziaria ottocentesca). Livorno non presenta al suo interno particolari ambiti vincolati archeologicamente; tuttavia presenta una serie di elementi di pregio paesaggistico storico e culturale che possono così essere sintetizzati:

1. *SISTEMA DELLE VILLE MEDICEE*

- *Parco Pertini*
- *Villa Corridi*
- *Villa Fabbricotti*
- *Villa Maurogordato*
- *Villa Rodocanacchi*
- *Villa Mimbelli*

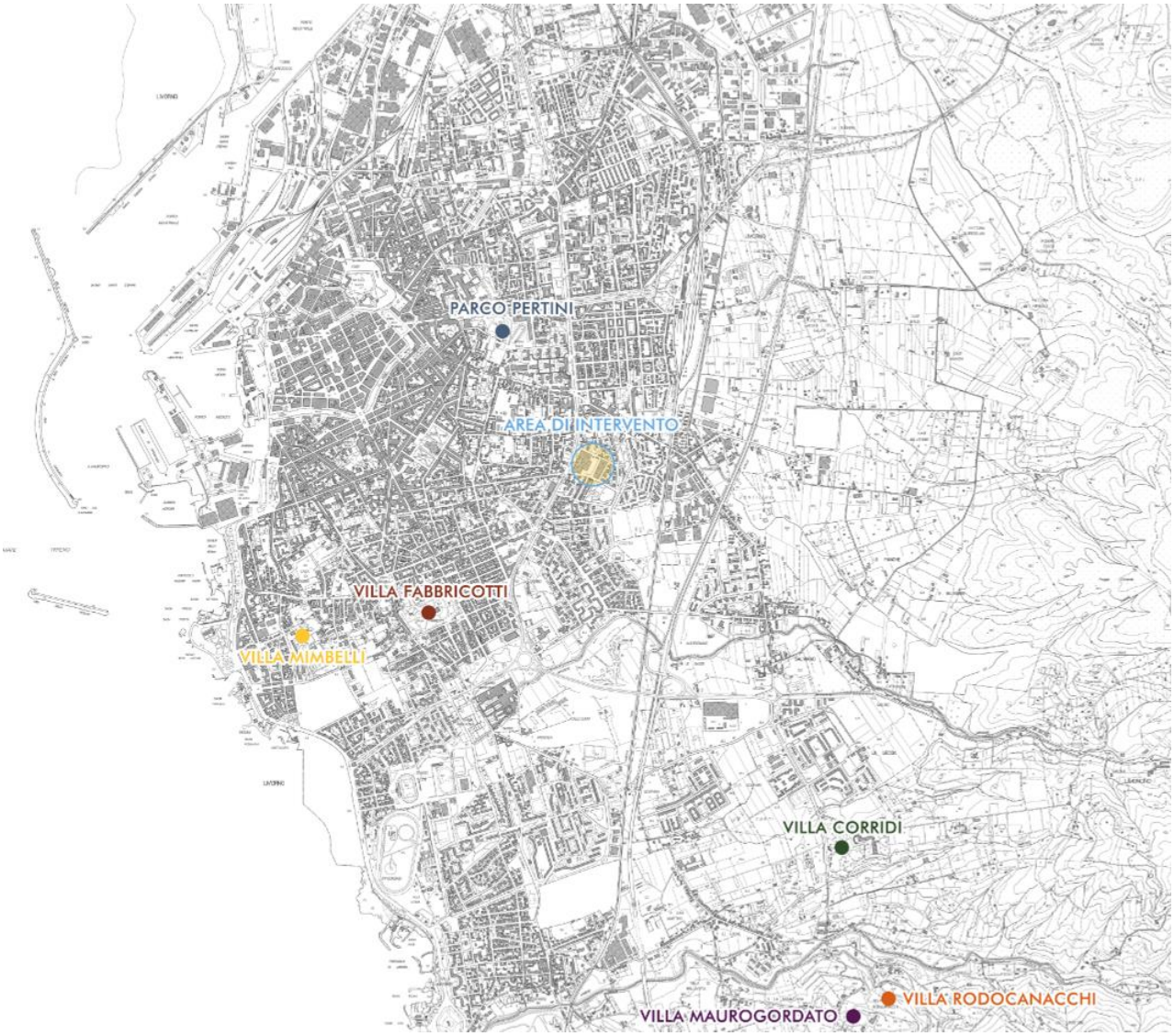


FIGURA 4-68 INQUADRAMENTO DELLE VILLE MEDICEE RISPETTO ALL'AREA DI INTERVENTO



IL "PARTERRE", COME VENIVA ORIGINARIAMENTE CHIAMATO IL PARCO, VENNE REALIZZATO SU PROGETTO E DIREZIONE DELL'ARCHITETTO PASQUALE POCCIANTI, TRA IL 1830 ED IL 1854. NATO COME GIARDINO PUBBLICO FU UNO DEI PRIMI, SE NON IL PRIMO IN EUROPA, AD ESSERE REALIZZATO COME TALE. TRA LA FINE DELL'OTTOCENTO E GLI INIZI DEL NOVECENTO QUESTO SPAZIO CONTINUÒ AD ESSERE CONCEPITO, CURATO, COME SIMBOLO DEL "DECORO" BORGHESE DI LIVORNO. LENTAMENTE FU TRASFORMATO IN GIARDINO ZOOLOGICO, PUR IN ASSENZA DI STRUTTURE E ASSISTENZA TECNICA ADEGUATE. ALLA VIGILIA DELLA GUERRA IL SOVRAFFOLLAMENTO DEL GIARDINO FECE REGISTRARE I PRIMI SEGNI DI MALESSERE ALL'INTERNO DEI RECINTI. NEL 1940 SI PROVVIDE ALL'ALLONTANAMENTO IN MASSA DEGLI ANIMALI CHE VENNERO TRASFERITI NEL GIARDINO ZOOLOGICO DI SALSOMAGGIORE. NEL 1950 IL "PARTERRE" TORNÒ ALLA SUA FUNZIONE ORIGINARIA DI PARCO PUBBLICO E NEGLI ANNI '90 VENNE AMPLIATO SULLA CONFINANTE AREA DELL'EX-FABBRICA PIRELLI.

FIGURA 4-69 PARCO PERTINI



La villa, appartenuta alla famiglia Corridi dalla metà dell'Ottocento, dominava le vaste proprietà agricole che la circondavano. Estinta la famiglia Corridi, la villa restò disabitata per molto tempo. Data la sua posizione favorevole, fu considerata dalle autorità sanitarie un ideale luogo di cura e nel 1904 fu trasformata in sanatorio. Contemporaneamente, il parco, che per anni era rimasto incolto, fu risistemato in parte come giardino "all'inglese" e in parte come giardino "all'italiana". Nel 1968, iniziò la dismissione di alcuni reparti del sanatorio, fino alla sua completa chiusura negli anni '70. Il parco, aperto al pubblico, dagli inizi degli '80, è ricco di essenze arboree quali: lecci, pini d'Aleppo, olmi, acacie, palme delle Canarie e palme nane.

Figura 4-70 Villa Corridi



Giuseppe Fabbricotti acquista nel 1864 la proprietà "Lo Strozzino" e lo stesso anno incarica l'architetto Vincenzo Micheli di trasformare l'antico Casino di caccia, appartenuto fino al terzo decennio dell'Ottocento alla famiglia Strozzi, in una lussuosa residenza. Il monumentale ingresso da Via Vittorio Emanuele II è caratterizzato da un'imponente cancellata in ferro ai cui lati sono posti due propilei, retrostante a questo, alla base del declivio che porta alla villa, si erge una monumentale fronte muraria al centro concava e mosaicata. Animano il giardino vasche, grandi vasi e sculture di marmo e in terracotta, una cappella rievocante il Pantheon e un piccolo tholos in pietra serena, di fronte al quale è collocato un torrino neogotico. La villa e il parco appartengono attualmente al Comune di Firenze.

Figura 4-71 Villa Fabbricotti



La villa, conosciuta anche come la "Villa di Monterotondo", fu acquistata nel 1771 da Giuseppe Calamai e utilizzata come residenza di campagna. La famiglia Calamai detenne la villa fino al 1821, quando fu venduta al conte Giraud. Nel 1869 Pandely Maurogordato, d'origine greca, ne risulta proprietario. I Maurogordato tesero a dare alla villa un aspetto signorile arricchendola di un ampio giardino romantico, che occupava i due terzi della proprietà e la cui superficie era di circa otto ettari. Durante l'ultimo conflitto mondiale la famiglia dovette abbandonare la villa e nel 1949 gli eredi Maurogordato cedettero il complesso al Consorzio Provinciale Antitubercolare. Nel 1973 il consorzio concesse in locazione il parco e gli edifici alla Provincia di Livorno, che a sua volta cedette l'uso del giardino al Comune. Nel 1974, la villa divenne sede del Museo Provinciale di Storia Naturale e nel 1975 il giardino è stato aperto al pubblico. Attualmente l'impianto del giardino è rimasto immutato rispetto quello risalente ai Maurogordato.

Figura 4-72 Villa Maurogordato



LA VILLA, COSTRUITA NEL 1636 DAL CONTE SCHERIMAN, SI PRESENTAVA, IN UN DISEGNO ESEGUITO INTORNO AL 1735, COME UNA IMPONENTE POSSIDENZA AGRICOLA, CARATTERIZZATA DALLA PRESENZA DELLA DIMORA PADRONALE E DA NUMEROSI ANNESSI AGRICOLI, TRATTI TIPICI DELLE VILLE DEL LIVORNESE.
NEL 1822, CON LA VENDITA DEGLI SCHERIMAN, LA VILLA CON LA SUA TENUTA AGRICOLA PERSE IN PARTE LA SUA CONFIGURAZIONE ORIGINARIA, CONNOTANDOSI SEMPRE PIÙ QUALE DIMORA DI CAMPAGNA DELL'ALTA BORGHESIA DELL'EPOCA.
NEL 1843 FU ACQUISTATA DAL RICCO EMANUELE RODOCANACCHI. NEL 1846, I NUOVI PROPRIETARI APPORTARONO ALCUNE TRASFORMAZIONI ALL'EDIFICIO.
RISPETTO ALL'ORIGINALE IMPIANTO STORICO ULTERIORI MODIFICHE FURONO FATTE NEL SECONDO DOPOGUERRA, CON L'AGGIUNTA DELL'ULTIMO PIANO E DEI TERRAZZI, CHE CONTRIBUIRONO AD ALTERARNE LE PROPORZIONI ORIGINARIE

FIGURA 4-73 VILLA RODOCANACCHI



L'ARISTOCRATICA VILLA FU COSTRUITA DALL'ARCHITETTO VINCENZO MICHELI FRA IL 1865 ED IL 1875 SU COMMISSIONE DEL RICCO MERCANTE FRANCESCO MIMBELLI E DI SUA MOGLIE ENRICHETTA RODOCANACCHI. L'EDIFICIO È CARATTERIZZATO DA UN'ELEGANTE FACCIATA A TRE ORDINI SOVRAPPOSTI ORNATA DA MASCHERONI E DECORAZIONI FLOREALI. LA VILLA È CIRCONDATA DA UN RIGOGLIOSO PARCO DI ISPIRAZIONE ROMANTICA CARATTERIZZATO DALLA PRESENZA DI ESSENZE ESOTICHE, TRA CUI UN GRAN NUMERO DI ESEMPLARI DI PALMA DELLA CANARIE. ALL'INTERNO DEL PARCO È UBICATO UN NOVECENTESCO TEATRO ALL'APERTO TUTTORA UTILIZZATO. DANNEGGIATA DALLA GUERRA, DOPO ANNI DI ABBANDONO LA VILLA, È STATA RESTAURATA E APERTA AL PUBBLICO. DAL 1994 OSPITA IL MUSEO CIVICO "GIOVANNI FATTORI" CHE ACCOGLIE UNA RACCOLTA DI DIPINTI DI DEL FAMOSO PITTORE E DI ALTRI MACCHIAIOLI E POSTMACCHIAIOLI.

FIGURA 4-74 VILLA MIMBELLI

2. AREE VINCOLATE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO

- *Vincolo 9049077 – Isola della Gorgona (*l'isola predetta ha notevole interesse pubblico perché nel suo complesso, ricca di piante di alto fusto, riveste un notevole interesse paesaggistico e presenta una natura selvaggia di incomparabile bellezza, si che può essere considerata come una delle più caratteristiche dell'arcipelago toscano, degna di essere tutelata e valorizzata in modo da non turbare lo splendido paesaggio).
- *Vincolo 9049197 – Frazioni di Antignano, Montenero e Quercella* (zona con cospicui caratteri di bellezza naturale).
- *Vincolo 9049203 – Zona litoranea del tratto cantiere navale* (fascia costiera con cospicui caratteri di bellezza naturale).

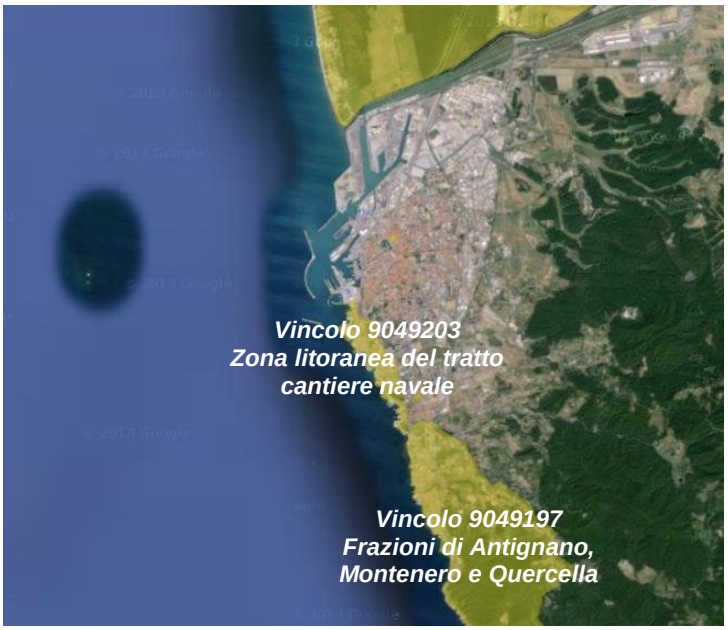


FIGURA 4-75 AREE VINCOLATE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO – SITAP

4.9.5. L'area di intervento

La trattazione generale e approfondita, svolta per unità di paesaggio e sviluppata nei paragrafi precedenti, ha permesso di delineare un quadro esaustivo dei caratteri e delle peculiarità paesistico-insediative dell'ambito territoriale di riferimento nella quale il progetto va ad inserirsi e localizzarsi.

Dal punto di vista paesistico-insediativo l'area urbana contestuale in cui ricade l'intervento si caratterizza per essere un ambito urbanizzato, contraddistinto da un tessuto diffuso particolarmente denso con prevalenza di edifici costruiti in epoca moderna. La principale funzione insediata all'interno dell'area è quella residenziale, a cui si aggiungono alcuni isolati episodi di immobili a destinazione d'uso commerciale, in alcuni casi di media struttura di vendita, e a servizio (benzinai). Gli edifici adibiti a funzione residenziale sono prevalentemente immobili pluripiano (5/6 piani fuori terra), di qualità e valore architettonico modesto con accesso e giardino privato.

In generale il paesaggio urbano ed antropico dell'area si caratterizza dunque per una situazione di degrado paesaggistico e scarsa qualità urbana, principalmente dovuta alla poca cura dell'arredo e delle funzioni viabilistiche e alla presenza di elementi di abbandono e degrado urbano, con riferimento proprio all'edificio industriale dismesso (oggetto di riqualificazione). Tali elementi rappresentano veri e propri vuoti urbani che contribuiscono a connotare e caratterizzare negativamente l'area per quanto riguarda le connessioni, la percezione emotiva e visiva della popolazione e la qualità urbana e paesaggistico-ambientale.



FIGURA 4-76 AMBITO URBANO DI LOCALIZZAZIONE DELLA VARIANTE

L'area in cui ricade l'intervento si trova inoltre in un ambito urbano caratterizzato da scarsa presenza vegetazionale, principalmente costituita da verde di arredo alla viabilità e verde privato. Degni di nota due giardini pubblici lungo Via degli Etruschi, il primo delimitato dalla Via Minghi-Via Torino-Via dei Vecchi Orti e Via degli Etruschi si trova a sud-est rispetto all'area di interesse mentre il secondo delimitato da Via A. Bonaventura e Via C. Lorenzini si trova a nord-est.

4.10. ARCHEOLOGIA

Il presente paragrafo è curato e sottoscritto dalla dott.ssa Barbara Sassi, Direttore Tecnico di AR/S Archeosistemi S.C. in possesso dei requisiti di cui all'art. 25, comma 2, del D.lgs. 50/2016[1]*.*

[1] Iscrizione n. 698 del 04/10/2010 dell'Elenco degli operatori abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica nel progetto preliminare di opera pubblica della Direzione Generale educazione e ricerca del MiBACT.

4.10.1. Inquadramento archeologico

L'area di interesse si colloca nella Città di Livorno tra la linea ferroviaria a est e il centro storico a ovest, in ambito fittamente urbanizzato, a circa 13.87 m s.l.m. Geologicamente, il contesto è quello dei depositi costieri quaternari formati da sabbie, ciottolami e limi. A nord e a nord-est del promontorio roccioso su cui sorse Livorno, esistettero un vasto *sinus Pisanus* e, almeno dalla tarda età del Bronzo, una laguna retrolitoranea la cui morfologia si è andata evolvendo nel corso dell'Olocene. Tra la fine del II millennio a.C. e l'inizio del XVIII sec., i margini della laguna progredirono di circa 4 km, in un periodo di circa 2700 anni nel quale il livello del mare è mediamente aumentato di circa 1.50 m.

La ricerca archeologica, particolarmente complessa per l'evoluzione geomorfologica e per la progressiva urbanizzazione del territorio, consente di affermare che nel distretto livornese la frequentazione umana è attestata dal Paleolitico medio e superiore e nel Mesolitico. Nelle immediate adiacenze del *sinus*, i più antichi insediamenti risalgono al Neolitico antico (Stagno, Suese, Vicarello). Tra un momento avanzato del Bronzo finale e l'inizio dell'età del Ferro, sorse in località Pratini all'Argin Traverso (Collesalvetti), fra Stagno e Guasticce, in un ambiente lagunare salmastro separato dal mare, un vasto abitato palafitticolo. Successivamente all'età del Ferro, il popolamento del territorio è documentato nelle fasi orientalizzante e/o tardo-arcaica nella fascia costiera a Livorno e a Stagno e nell'immediato retroterra (Suese/Lago Filippo), a controllo delle rotte e della viabilità terrestre correlata agli approdi.

Gli scavi archeologici della Fortezza Vecchia hanno messo in luce tracce di un insediamento protostorico risalenti al passaggio dall'età del Bronzo all'età del Ferro (con soprastanti tracce di età arcaica, ellenistica e romana che attestano la lunga frequentazione del luogo). La novità di tale ritrovamento ha permesso di rivedere alcuni luoghi comuni circa le origini di Livorno, che ha peraltro sofferto di una singolare carenza di indagini archeologiche. Più a N, presso il paleolido dell'VIII sec. a.C. esteso tra Santo Stefano ai Lupi e San Piero a Grado, si è individuato con ricognizioni di superficie un sito di una certa consistenza riferibile alla tarda età del Ferro con apparente continuità fino al VI sec. a.C.

In età etrusca e romana l'area in esame appartenne all'*ager Pisanus*, nel contesto economico e culturale di Pisa, inserita nella rete dei flussi commerciali mediterranei. Nel distretto livornese sorsero in età medio-repubblicana ed imperiale insediamenti rurali con un'intensa attività artigianale (locc. Vallin Buio, Campacci, S. Martino in Collinaia), che andarono ad affiancarsi agli approdi lungo la costa. In loc. Vallin Buio, è stata messa in luce nel 1990 parte di un'area artigianale per la produzione di anfore Dressel 2/4 e laterizi dotata di due fornaci e attiva tra la tarda età repubblicana e il I secolo d.C. In loc. Campacci, si sono individuati un sito di età ellenistica che ebbe continuità in una villa abitata fino all'età tardoantica, ed una fornace per la produzione di ceramica comune e di anfore Dressel 2/4 per la produzione e il commercio del vino (tardo I sec. a.C. – metà II sec. d.C.). A S. Martino in Collinaia, sono state scavate varie strutture pertinenti ad un insediamento, fra cui un forno fusorio per la lavorazione del ferro. Contigua, ma forse non collegata con l'insediamento, era una vasta necropoli di circa 100 tombe (prevalentemente con copertura alla cappuccina, in parte a cassone di blocchi di arenaria, in parte entro anfora) in uso fra III e inizi del VI sec. d.C. A Salviano, il popolamento rurale romano, indiziato dal toponimo, è documentato da una necropoli.

Analogamente, ad Antignano sono segnalati un sito romano cui facevano capo attività agricole (*dolia*) ed una necropoli coeva.

La viabilità di età romana (*Via Aurelia*, *Via Aemilia Scauri*, assi minori) correlata con il sistema dei porti e degli approdi, ricalcava in parte precedenti itinerari etruschi ed assicurava rapidi trasferimenti NS e capillari collegamenti fra i centri costieri e quelli dell'interno.

Per quanto riguarda i contesti subacquei, le Secche della Meloria sono stati oggetto a partire dal 1994 di ricognizioni archeologiche, che hanno localizzato tre relitti: il relitto *della Torre* (nave da trasporto con un carico di anfore greco-italiche arcaiche e ceramica a vernice nera, che pongono il naufragio intorno alla metà del III secolo a.C.), il relitto *dei Marmi* (nave lapidaria con carico visibile di 11 blocchi squadrati e un fusto di colonna di marmo bianco lunense, forse di età romana imperiale) e il relitto *dei Dolia* (nave oneraria di cui si intravedono sul fondo i fasciami lignei dello scavo, che trasportava grandi contenitori per il vino, colata nei fondali intorno alla prima metà del I secolo d.C.).

A testimonianza della ricchezza demografica ed economica del Piano del porto (Piviere) tra XI e XIII sec., sono le numerose pievi che sorsero nel territorio e in prossimità della costa. Intorno al Mille il territorio era abitato da circa 72 villaggi di cui si conosce l'elenco, ma dei cui toponimi si è in gran parte persa la conoscenza. Alle quattro pievi d'origine (San Silvestro, San Quirico, San Felice, Santa Lucia), si aggiunsero e/o si sostituirono in seguito quelle di Livorno, Santo Stefano Protomartire de Carraia, San Paolo al Poggio d'Orlando presso Villa Magna, San Martino al Suese, San Niccolò del Porto, San Andrea di Salviano, Santi Andrea e Giovanni del Limone, San Lorenzo in Platea, Santi Stefano, Cristoforo e Giovanni del Limone.

Nel Catasto Generale di Terraferma (*Catasto Leopoldino*) promulgato nel 1765 da Pietro Leopoldo Granduca di Toscana, l'area di intervento risulta accatastata come particella agricola all'interno del fondo "I Camponi".

4.10.2. Siti archeologici

L'area di studio prescelta corrisponde ad una finestra centrata sull'area di intervento avente un diametro di circa 5 km. La mappatura delle presenze archeologiche ad oggi note è stata eseguita perimetrando in cartografia i siti documentati (**Figura 3-1**) e registrando le informazioni in Schede di sito archeologico elaborate a norma ICCD (*Scheda SI Sito Archeologico versione 3.00: norme di compilazione*) in un formato e mediante campi adattati allo specifico contesto di studio.



FIGURA 4-77 CARTA ARCHEOLOGICA. IN ROSSO L'AREA COMPLESSIVA DI PROGETTO (INTERVENTI PRIVATI ED OPERE DI URBANIZZAZIONE)

ID Sito: **LI01**

LOCALIZZAZIONE
Comune e provincia: Livorno (LI)
Frazione/Località: San Martino in Collinaia

OGGETTO
Denominazione: Ardenza-San Martino
Definizione: insediamento/ area ad uso funerario
Tipologia: villa/ necropoli
Cronologia: età romana (III sec. a.C. - VI sec. d.C.)
Descrizione: sono state scavate varie strutture pertinenti ad un insediamento, fra cui un forno fusorio per la lavorazione del ferro (III sec. a.C. - tarda età imperiale). Contigua, ma forse non collegata con l'insediamento, era una vasta necropoli di circa 100 tombe (prevalentemente con copertura alla cappuccina, in parte a cassone di blocchi di arenaria, in parte entro anfora) in uso fra III e inizi del VI sec. d.C.

TUTELA VIGENTE zona di interesse archeologico (D.lgs. 42/2004, art. 142, c. 1, lett. m)

FONTI E DOCUMENTI PIT 2013, sito n. 115 (cod. SBAT LI0035) e sito LI03; PS del Comune di Livorno: area archeologica (art. 8)

Data: 2018/01/19
Autore: Sassi, Barbara

ID Sito: **LI02**

LOCALIZZAZIONE
Comune e provincia: Livorno (LI)
Frazione/Località: Salviano

OGGETTO
Denominazione: Salviano
Definizione: tracce di insediamento/ area ad uso funerario
Tipologia: sito non identificato/ necropoli
Cronologia: età del Bronzo recente/ età romana
Descrizione: nell'area di Salviano, toponimo derivante dal prediale di età romana in *-anus*/ano, sono segnalate sospette tracce di un focolare e numerosi frammenti ceramici dell'età del Bronzo ("SE" XXXVII, 1969, p. 275) e una necropoli attestata da tegole, resti scheletrici e una stele funeraria incompleta (CIL XI, 1522).

TUTELA VIGENTE nessuna

FONTI E DOCUMENTI TORELLI 1992, sito 4.1-4.2; TADDEI-MESSERI-CAULI 2003.

Data: 2018/01/19
Autore: Sassi, Barbara

ID Sito: **LI03**

LOCALIZZAZIONE
Comune e provincia: Livorno (LI)
Frazione/Località: S. Stefano ai Lupi/ La Paduletta

OGGETTO
Denominazione: S. Stefano ai Lupi
Definizione: insediamento/ ritrovamento sporadico/ infrastruttura portuale
Tipologia: stazione preistorica/ pugnale/ porto
Cronologia: Paleolitico/ età del Bronzo o prima età del Ferro/ età romana
Descrizione: nel 1939 furono individuati i resti di una stazione paleolitica. Nel XIX sec., in occasione di lavori agricoli, furono messi in luce resti di strutture murarie e una cospicua quantità di materiali di epoca romana, fra cui vasellame in ceramica e in bronzo e monete databili tra l'età repubblicana e il IV sec. d.C. Nella stessa area è attestata una necropoli romana, da cui provengono numerose iscrizioni (CIL XI, 1514-1521). Il sito è stato identificato come un edificio commerciale di età romana imperiale pertinente all'antico *Portus Pisanus*. È inoltre segnalato il ritrovamento sporadico di un pugnale triangolare in bronzo risalente all'età del Bronzo o alla prima età del Ferro.

TUTELA VIGENTE zona di interesse archeologico (D.lgs. 42/2004, art. 142, c. 1, lett. m)

FONTI E DOCUMENTI TORELLI 1992, sito 1.1-1.2-1.3; PIT 2013, sito n. 116 (cod. SBAT LI0047)

Data: 2018/01/19
Autore: Sassi, Barbara

ID Sito: **LI04**

LOCALIZZAZIONE
Comune e provincia: Livorno (LI)
Frazione/Località: Campacci

OGGETTO
Denominazione: Casa Campacci
Definizione: area ad uso produttivo/ insediamento
Tipologia: fornaci/ *villae*
Cronologia: età romana (fine IV sec. a.C. - V sec. d.C.)
Descrizione: la zona, situata alle spalle dell'insediamento del *Portus Pisanus* a circa 1-2 km nell'interno, pare caratterizzata, nel corso della tarda età repubblicana e della prima età imperiale, dalla presenza di fornaci per la produzione di anfore vinarie e di ceramica di uso comune, associate a fattorie di medie e grandi dimensioni, verosimilmente dedite alla produzione del vino.
Un consistente insediamento si sviluppa in località Campacci già a partire dalla fine del IV sec. a.C., cui si si aggiunge in età augustea una fornace per la produzione vinaria di anfore Dressel 2-4 e di ceramica comune. Sulla base delle analisi minero-petrografiche è stata ipotizzata anche una produzione di anfore di tipo Ostia II, 369-370 (cosiddetta "anfora di Spello") attiva fino alla metà del II sec. d.C., quando la fornace viene abbandonata. Il vicino insediamento continua invece ad essere frequentato fino al V sec. d.C. Una seconda fornace, verosimilmente impiegata per la produzione di laterizi da costruzione, è inoltre nota, sempre nell'area di Casa Campacci, in loc. Le Porcarecce, 400 m circa ad est della fornace per anfore.

TUTELA VIGENTE zona di interesse archeologico (D.lgs. 42/2004, art. 142, c. 1, lett. m)

FONTI E DOCUMENTI TADDEI-MESSERI-CAULI 2003; PIT 2013, sito LI04

Data: 2018/01/19
Autore: Sassi, Barbara

ID Sito: **LI05**

LOCALIZZAZIONE
Comune e provincia: Livorno (LI)
Frazione/Località: Fortezza Vecchia

OGGETTO
Denominazione: Fortezza Vecchia di Livorno
Definizione: insediamento
Tipologia: abitato
Cronologia: età del Bronzo - età del Ferro/ età arcaica - età romana (VIII sec. a.C. - II sec. d.C.)
Descrizione: gli scavi archeologici condotti dalla Soprintendenza Archeologica per la Toscana nel 1995-1996 in due ambienti sotterranei della Fortezza Vecchia, nell'area della Torre di Matilde e della Quadratura dei Pisani, hanno messo in luce tracce di un insediamento protostorico attestato da buche di palo in assetto coerente, pertinenti ad almeno tre capanne a pianta ellissoidale impiantate direttamente sul substrato roccioso (la cd. "panchina livornese") risalenti al passaggio dall'età del Bronzo all'età del Ferro, come testimoniano gli scarsi ma significativi materiali ceramici.
Gli strati soprastanti hanno restituito reperti di età arcaica, ellenistica e romana che attestano la lunga frequentazione del luogo in epoca etrusco-romana.

TUTELA VIGENTE nessuna (per la tutela archeologica)

FONTI E DOCUMENTI TADDEI-MESSERI-CAULI 2003

Data: 2018/01/19
Autore: Sassi, Barbara

4.10.3. Bibliografia

CARMIGNANI L., LAZZAROTTO A. (a c. di) 2004, *Carta geologica della Toscana*, Siena.

COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., MACCANTELLI M., MAZZANTI R., SANDRELLI F, TANARELLI E. 1993, *Carta geologica della Provincia di Livorno a sud del Fiume Cecina*, "Quad. Mus. Stor. Nat. Di Livorno" 13-2.

DUCCI S. 2009, Portus Pisanus*. Torna alla luce l'antica vocazione marinara di Livorno*, "CN Comune Notizie" 68, luglio-settembre 2009, pp. 5-11.

DUCCI S., GENOVESI S., MENCHELLI S., PASQUINUCCI M. 2005, *La scoperta di Portus Pisanus*, in MARCUCCI C., MEGALE C. (a c. di), *Rete Archeologica. Provincia di Livorno*. *Valorizzazione e ricerche* (Atti del Convegno, Livorno 2004), Pisa, pp. 29-44.

DUCCI S., PASQUINUCCI M., GENOVESI S. 2006, *Livorno. Risultati delle prime ricerche nell'area del* Portus Pisanus, "Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana" I, pp. 234-336.

GALOPPINI R., MAZZANTI R., MENCHELLI S., TADDEI M., VIRESINI L. 2004, *Un acquedotto romano a* Portus Pisanus, "Rassegna di Archeologia Classica e Postclassica" 20b, pp. 123-141.

LAZZAROTTO A., MAZZANTI R., NENCINI C. 1987, *Carta geologica dei Comuni di Livorno e Collesalvetti*, "Quad. Mus. Stor. Nat. Di Livorno" 11-2.

PANESSA G., VACCARI O. 1992, *Livorno, il primato dell'immagine*, Pisa.

PASQUINUCCI M. 2003, *Guida Archeologica della Provincia di Livorno e dell'Arcipelago Toscano: itinerari tra archeologia e paesaggio*, Livorno.

PASQUINUCCI M., DEL RIO A., MENCHELLI S. 2002, *Porti e dinamiche commerciali dell'Etruria settentrionale costiera (*ager Pisanus *e* Volaterranus*)*, "Africa Romana" 14, pp. 767-778.

PASQUINUCCI M., MENCHELLI S. 2003, *Insediamenti e strutture rurali negli agri* Pisanus *e* Volaterranus, "Rivista di Topografia Antica", pp. 137-152.

4.11. SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO

4.11.1. Premessa

Come è noto, il concetto di salute è un concetto complesso. Nel preambolo della costituzione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità si legge infatti che "La salute è uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia". Questa natura complessa del concetto di salute fa si che essa sia influenzata da una vasta varietà di fattori, detti determinanti della salute, legati a:

- biologia (quali il patrimonio genetico, il sesso e l'età dell'individuo);
- stile di vita (quali l'alimentazione, l'attività fisica praticata, il fumo, il consumo di alcol, l'attività sessuale, l'adozione di comportamenti a rischio e l'uso di droghe o l'abuso di farmaci);
- accesso ai servizi (principalmente la sanità, la scuola, i servizi sociali, i trasporti e i servizi per il tempo libero);
- ambiente fisico (principalmente la qualità dell'aria, dell'acqua e le condizioni di lavoro);
- ambiente socio-economico (espresso principalmente da reddito, istruzione, condizione occupazionale, abitazione, equità e coesione sociale).[2]

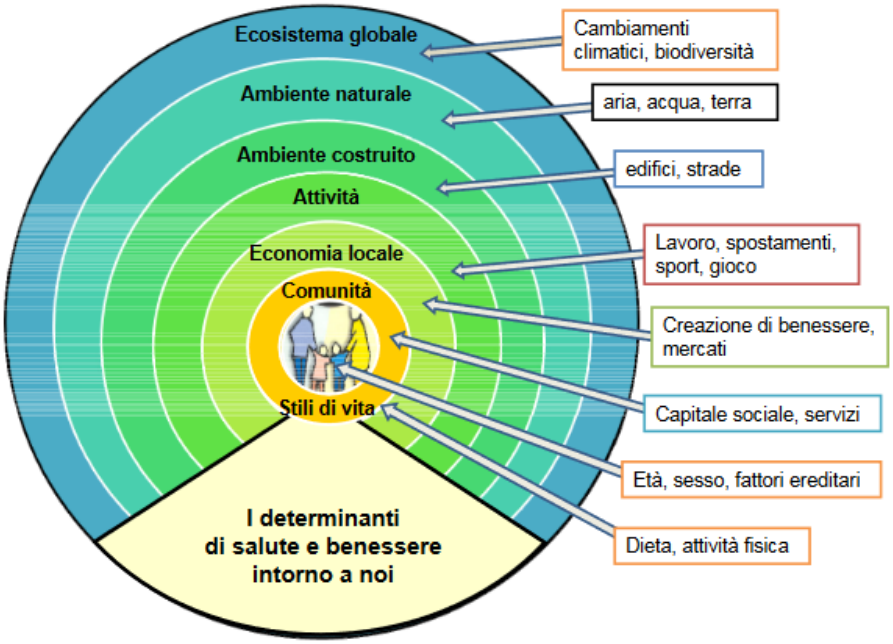


FIGURA 4-78 I DETERMINANTI DELLA SALUTE E BENESSERE DI UNA POPOLAZIONE – FONTE: MUSUMECI E SOGGIU (2017)

L'importanza relativa di questi determinanti non è quantificabile univocamente con precisione assoluta.

[2] Fonte: Stefanini, 2005.

Tuttavia, la letteratura sull'argomento è concorde nel sottolineare l'importanza per lo stato di salute dei determinanti modificabili dal singolo individuo (quelli legati allo stile di vita e parte di quelli legati all'ambiente socio-economico), rispetto a quelli non modificabili (quelli legati alla genetica), e a quelli modificabili solo a livello sociale (quelli legati alla qualità dell'ambiente fisico, all'accesso ai servizi e la parte restante di quelli legati all'ambiente socio-economico).

Infatti, secondo un'autorevole stima, l'incidenza del contributo alla mortalità prematura dei determinanti della salute legate agli stili di vita è quantificabile nel 40 per cento, quello di quelli legati alla predisposizione genetica nel 30 per cento, quello di quelli legati all'ambiente socio-economico nel 15 per cento, quello di quelli legati all'accessibilità dei servizi sanitari nel 10 per cento e quello di quelli legati all'ambiente fisico nel rimanente 5 per cento.[3]

4.11.2. Il Profilo di Salute della popolazione dell'area di studio

Per tracciare un sintetico profilo di salute della popolazione dell'area di studio si può fare riferimento ad alcuni degli indicatori contenuti nella pubblicazione "Profili di Salute" realizzata dall'Osservatorio Sociale Regionale della Regione Toscana. Tutti gli indicatori riportati nel seguito sono stati standardizzati per età, per tener conto dell'effetto delle differenze esistenti nella struttura anagrafica della popolazione di cui si è detto al punto dedicato a sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.

Al 2016 il tasso standardizzato di ospedalizzazione generale nel Livornese è stato di 125,77 per 100.000 abitanti. Si tratta di un valore inferiore a quello dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana, risultato pari a 130.

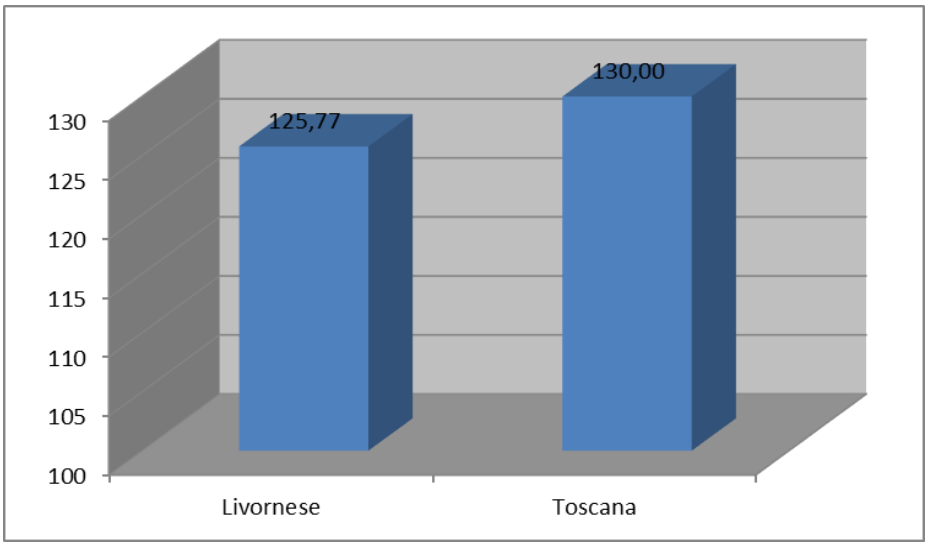


FIGURA 4-79 TASSO STANDARDIZZATO DI OSPEDALIZZAZIONE GENERALE NEL LIVORNESE AL 2016 PER 100.000 ABITANTI – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

[3] Fonte: Steven & Schroeder, 2007.

L'andamento di questo indicatore nel tempo mostra una costante diminuzione a partire dalla fine dello scorso millennio. Si tratta di un fenomeno registrato su scala nazionale, causato da fattori che esulano dagli obiettivi della presente trattazione.

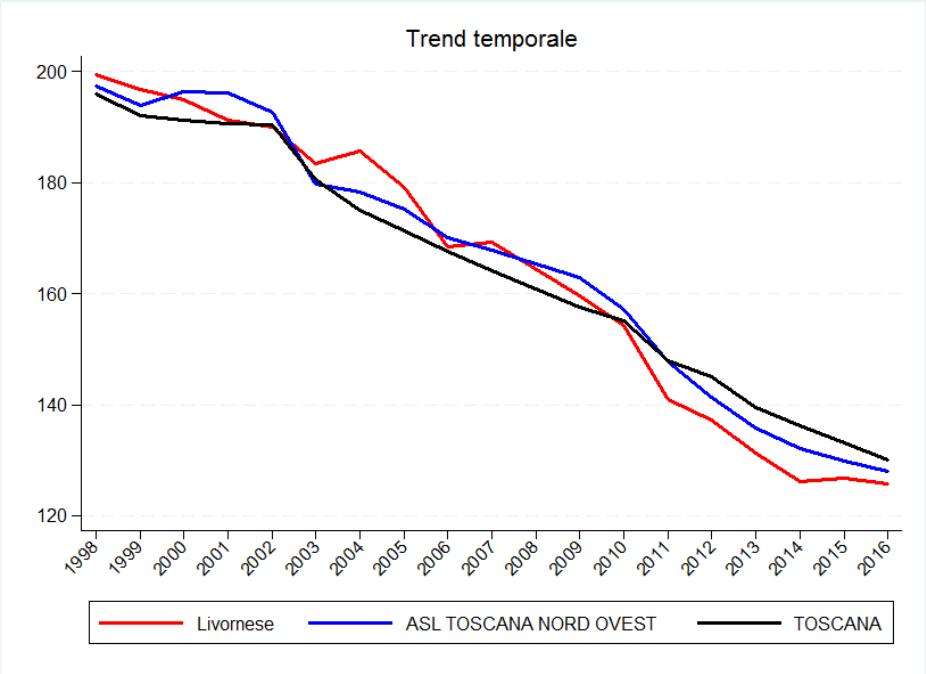


FIGURA 4-80 TASSO STANDARDIZZATO DI OSPEDALIZZAZIONE GENERALE NEL LIVORNESE DAL 1998 AL 2016 – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Nel Livornese la principale causa all'origine delle ospedalizzazioni è costituita dalle patologie del sistema circolatorio. Al 2016 il valore del tasso standardizzato di ospedalizzazione riferito alla popolazione del Livornese per queste patologie è risultato infatti pari a 17,71. Si tratta di un valore leggermente inferiore a quello dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana (18,32). Il secondo gruppo di patologie all'origine dell'ospedalizzazione nel Livornese è costituito dai tumori. Sempre al 2016, il tasso standardizzato di ospedalizzazione per questo gruppo di patologie è risultato pari a 16,62. Si tratta anche in questo caso di un valore leggermente inferiore a quello dell'analogo indicatore riferito alla popolazione dello Toscana (17,23).

Il tasso standardizzato di mortalità generale nel Livornese nel 2016 è stato di 981,56 per 100.000 abitanti. Si tratta in questo caso di un valore superiore a quello dell'analogo indicatore riferito alla popolazione della Toscana nel suo insieme, che è invece risultato pari a 930,65.

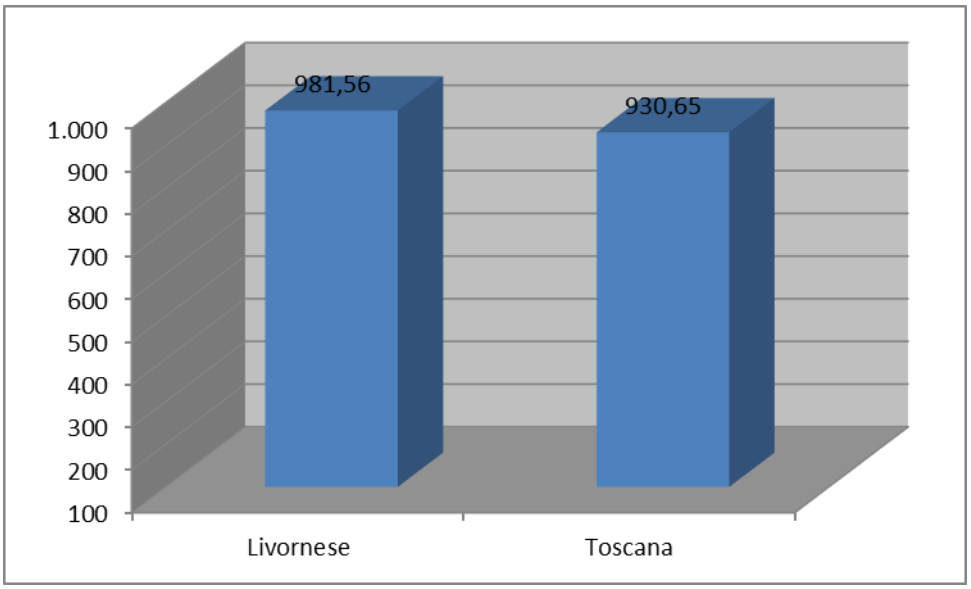


FIGURA 4-81 TASSO STANDARDIZZATO DI MORTALITÀ GENERALE NEL LIVORNESE AL 2016 PER 100.000 ABITANTI – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

L'andamento temporale di questo indicatore mostra una generale diminuzione a partire dagli anni '90 sia per il Livornese sia per la Toscana, grazie ai processi di prevenzione e cura delle due principali cause di morte che sono malattie dell'apparato cardiocircolatorio e tumori. Tuttavia il valore di questo indicatore riferito al Livornese ha fatto registrare in alcuni anni aumenti che hanno fatto si che a meno di un breve periodo verso la metà degli anni '90 si mantenesse costantemente al di sopra della media regionale.

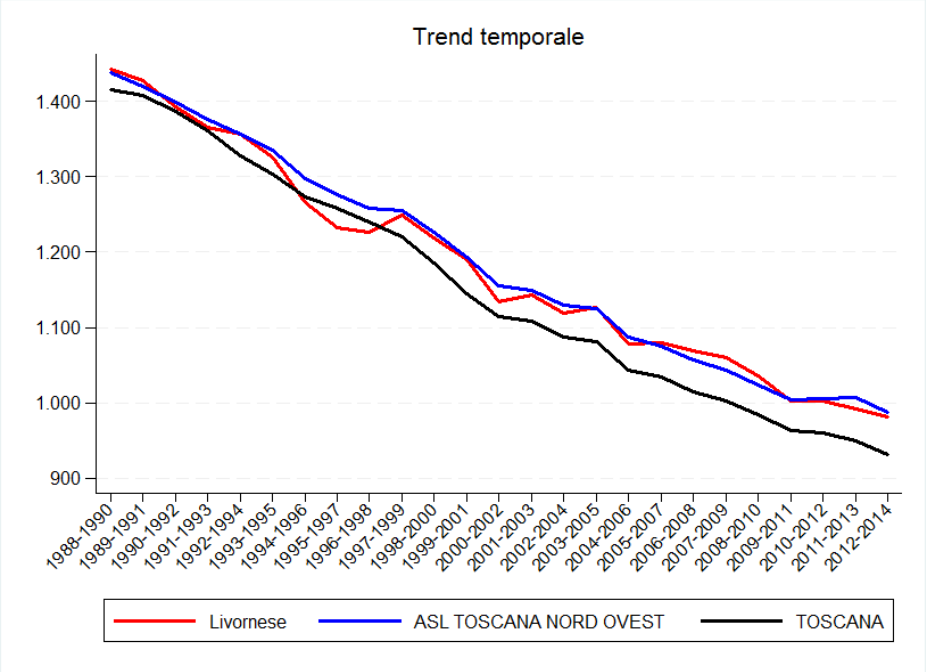


FIGURA 4-82 TASSO STANDARDIZZATO DI MORTALITÀ GENERALE NEL LIVORNESE DA 1988 AL 2014 PER 100.000 ABITANTI – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Le principali cause di questa mortalità sono da ricercarsi nelle malattie dell'apparato circolatorio e nei tumori. Per le prime il tasso standardizzato di mortalità riferito al 2012-2014 (ultimo dato disponibile) è risultato pari a 348,23. Si tratta di un valore leggermente superiore rispetto a quello dell'analogo indicatore riferito alla popolazione della Toscana nel suo insieme (327,87). Il tasso standardizzato di mortalità per i tumori della popolazione del Livornese, sempre riferito al 2012-2014, è risultato invece pari a 295,74. Si tratta anche in questo caso di un valore leggermente superiore del valore dell'analogo indicatore riferito alla popolazione della Toscana nel suo insieme (284,81).

La speranza di vita alla nascita della popolazione maschile del Livornese nel 2014 era di 80,47 anni. Si tratta di un valore leggermente inferiore alla media regionale, pari a 80,95 anni. Secondo l'Osservatorio Sociale Regionale non è possibile ricondurre questo gap a cause specifiche.

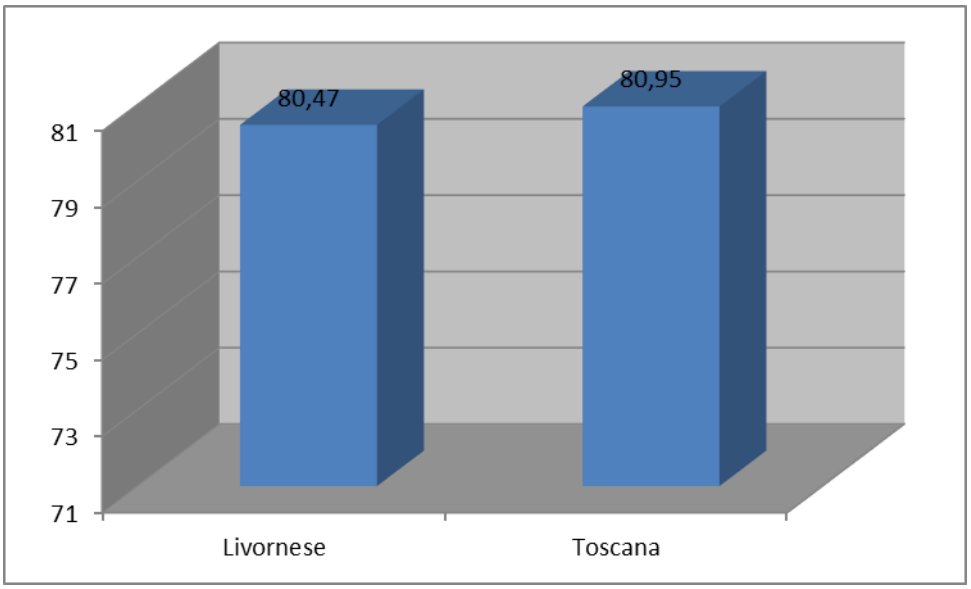


FIGURA 4-83 SPERANZA DI VITA ALLA NASCITA DELLA POPOLAZIONE MASCHILE DEL LIVORNESE AL 2014 - FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Nei 25 anni compresi tra il 1989 e il 2014 la speranza di vita alla nascita della popolazione maschile del Livornese è aumentata di circa 6 anni. Tuttavia l'analogo andamento del valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione maschile della Toscana ha fatto si che il gap esistente a favore di quest'ultima rimanesse sostanzialmente inalterato.

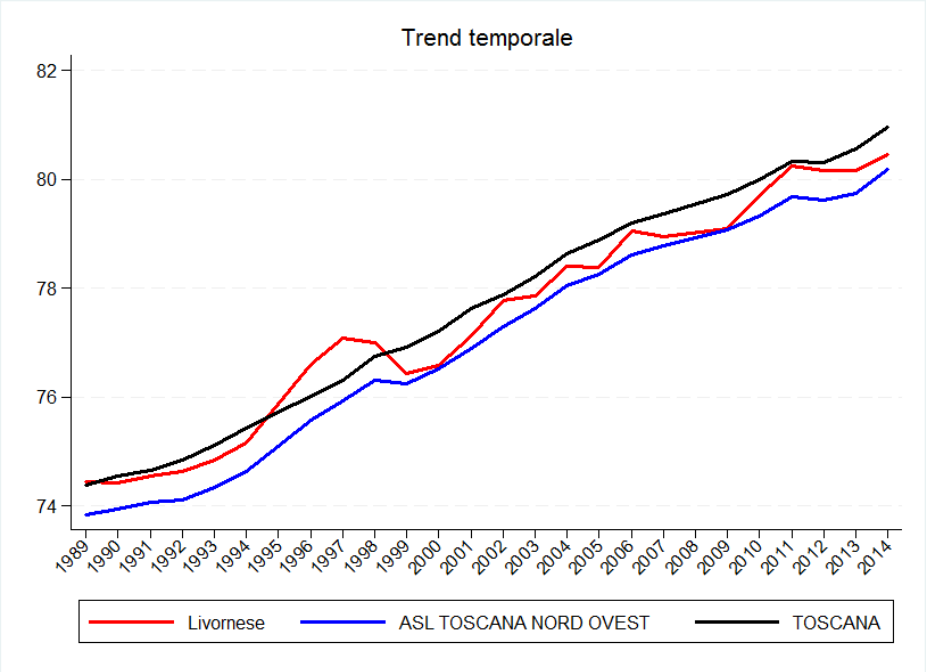


FIGURA 4-84 SPERANZA DI VITA ALLA NASCITA DELLA POPOLAZIONE MASCHILE DEL LIVORNESE DAL 1989 AL 2014 - FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

La speranza di vita alla nascita della popolazione femminile nel Livornese al 2014 era di 84,99 anni. Si tratta di un valore leggermente inferiore alla media regionale, pari a 85,55 anni. Sempre secondo l'Osservatorio Sociale Regionale non è possibile ricondurre questo gap a cause specifiche.

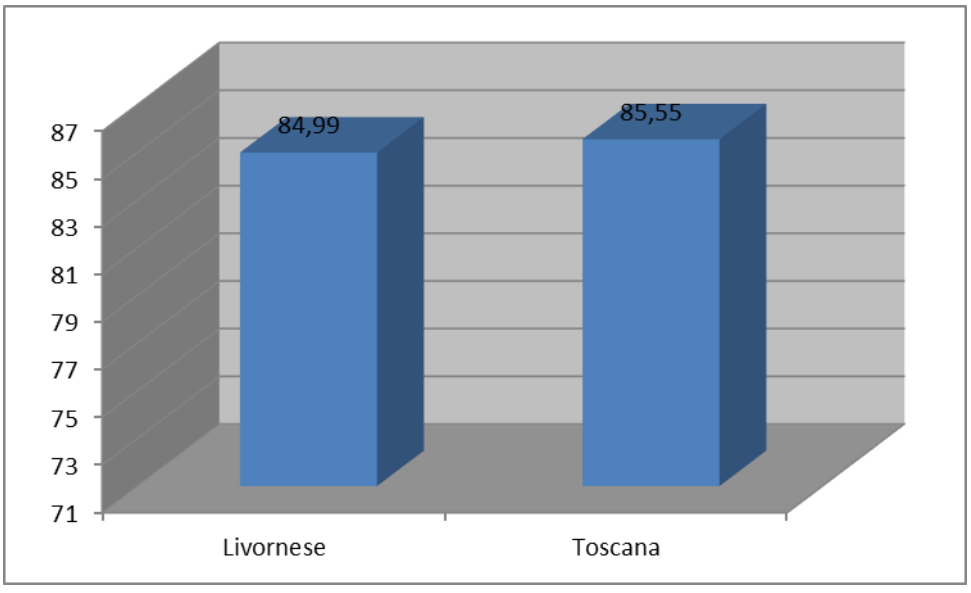


FIGURA 4-85 SPERANZA DI VITA ALLA NASCITA DELLA POPOLAZIONE FEMMINILE DEL LIVORNESE AL 2014 - FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Nei 25 anni compresi tra il 1989 e il 2014 la speranza di vita alla nascita della popolazione femminile del Livornese è aumentata di circa 5 anni. Nello stesso periodo il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione femminile della Toscana è aumentato di circa 4,5 anni, con conseguente riduzione del gap esistente in favore di quest'ultima.

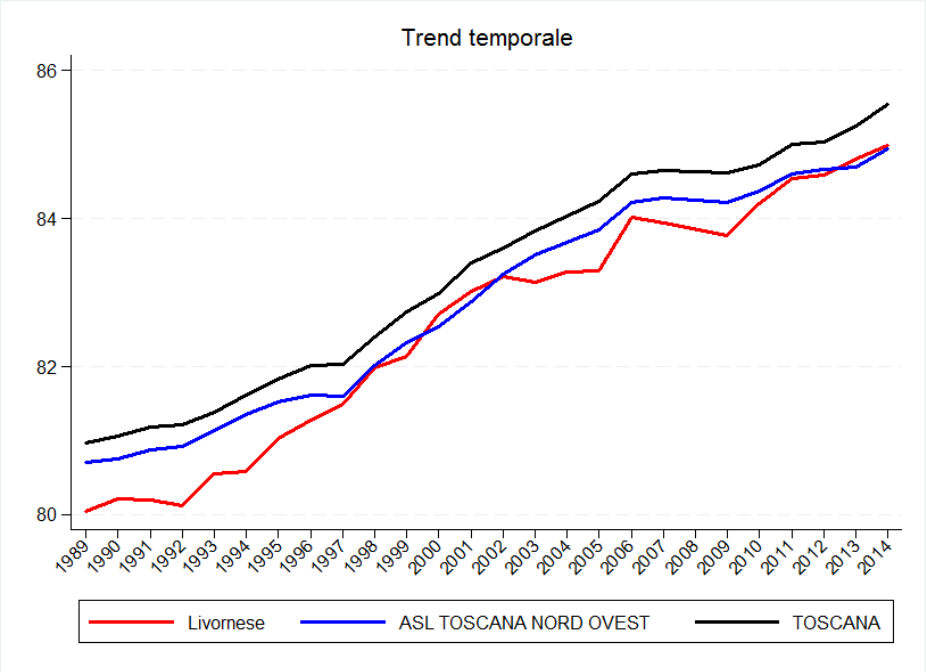


FIGURA 4-86 SPERANZA DI VITA ALLA NASCITA DELLA POPOLAZIONE FEMMINILE DEL LIVORNESE DAL 1989 AL 2014 - FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Un ultimo indicatore che si ritiene particolarmente significativo è quello del tasso di mortalità evitabile, cioè dovuto a quei decessi per i quali interventi di prevenzione primaria, condizioni igieniche adeguate e cure adeguate avrebbero potuto, sulla base delle conoscenze scientifiche, mantenere in vita la persona. Nel 2014 il tasso standardizzato di mortalità evitabile nel Livornese è stato pari a 198,76 per 100.000 abitanti. Si tratta di un valore superiore di circa il 10 per cento rispetto a quello dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana, pari a 181,06.

Si noti che questo fenomeno presenta un'incidenza molto più alta tra gli uomini che tra le donne. Sempre nel 2014, nel Livornese il tasso standardizzato di mortalità evitabile della popolazione maschile era di 280,25 per 100.000 abitanti, mentre il valore dell'analogo indicatore riferito alla popolazione maschile della Toscana era pari a 243,55 per 100.000 abitanti. Nello stesso anno, il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione femminile del Livornese era di 126,97 per 100.000 abitanti mentre il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana era di 124,75 per 100.000 abitanti. Secondo l'Osservatorio Sociale Regionale queste differenze possono almeno in parte essere ricondotte ai diversi stili di vita, abitudini alimentari e rischi occupazionali tra i due generi.

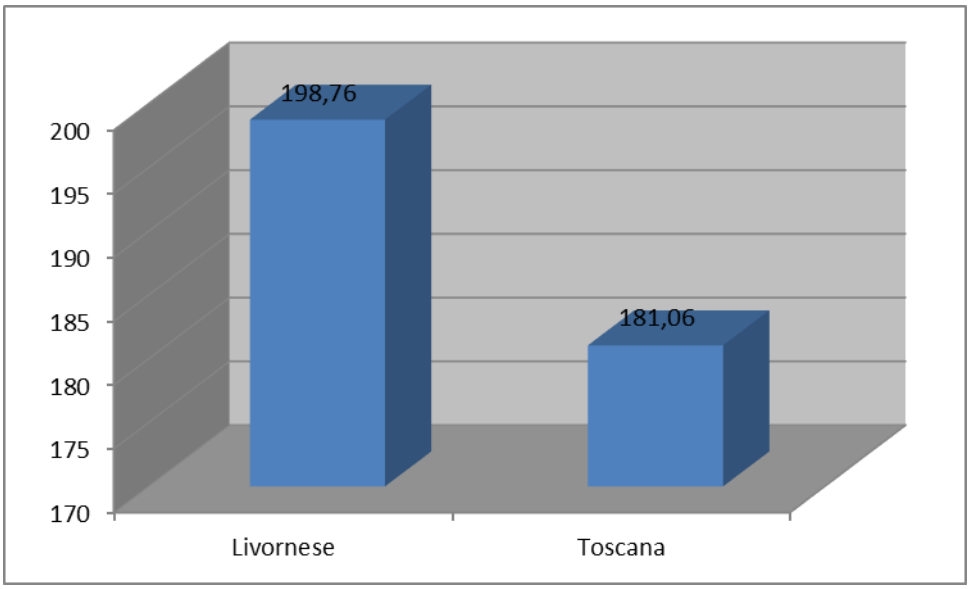


FIGURA 4-87 TASSO STANDARDIZZATO DI MORTALITÀ EVITABILE NEL LIVORNESE AL 2014 PER 100.000 ABITANTI – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Tra il 1988 e il 2014 il tasso standardizzato di mortalità evitabile nel Livornese pur mostrando un andamento piuttosto irregolare è diminuito di oltre il 40 per cento.

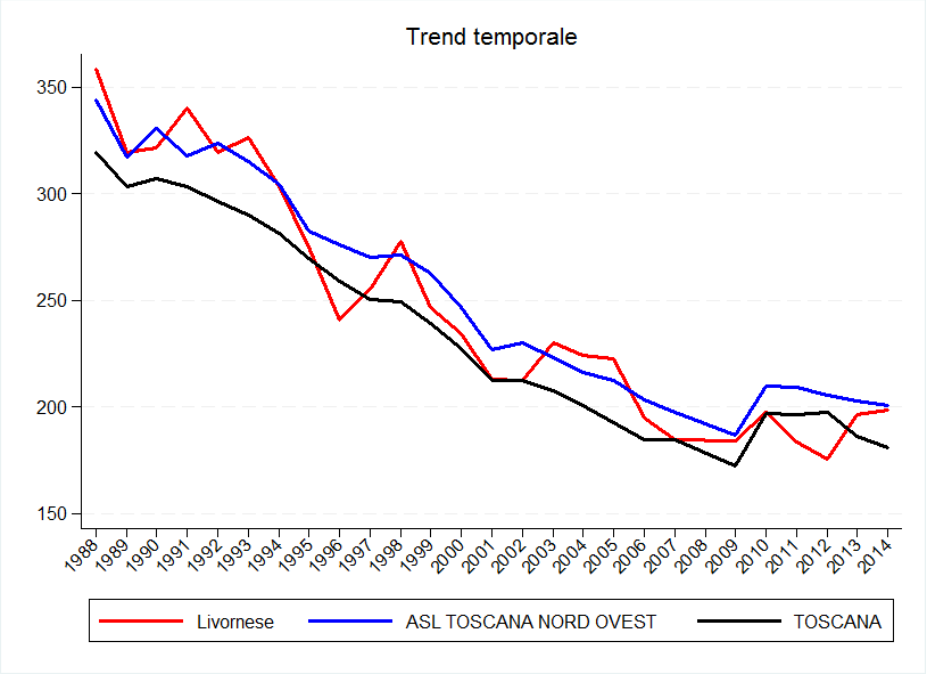


FIGURA 4-88 TASSO STANDARDIZZATO DI MORTALITÀ EVITABILE NEL LIVORNESE DA 1988 AL 2014 PER 100.000 ABITANTI – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

L'esistenza di un rapporto diretto tra stato di salute e condizione occupazionale è ormai un fatto comunemente accettato. Secondo Lundin & al, 2010, questo rapporto potrebbe dipendere dall'esistenza di una relazione di causa-effetto tra disoccupazione e mortalità che potrebbe concretizzarsi attraverso vari meccanismi, tra i quali:

- la maggiore propensione dei disoccupati ad assumere comportamenti più a rischio per la propria salute;
- l'esposizione allo stress generato dalla perdita del lavoro;
- il deterioramento dei legami sociali indotto dalla disoccupazione.

Il rapporto tra disoccupazione e mortalità potrebbe anche dipendere da una maggiore propensione alla disoccupazione da parte degli ammalati, o dei soggetti a rischio di malattia, o, più probabilmente, da una qualche combinazione dei vari meccanismi sopra esposti.

La disoccupazione può generare alterazioni anche in altri determinanti della salute legate all'ambiente socio-economico. Questa condizione professionale tende infatti a generare danni più o meno gravi al network sociale del soggetto che ne è vittima, generando in lui un senso di isolamento in grado di avere conseguenze negative sul suo stato di salute.

Mathers & al, 1998 nota inoltre che gli effetti negativi della disoccupazione sulla salute si estendono anche alla famiglia dei disoccupati tra l'altro in termini di aumento della violenza domestica e della mortalità prenatale e infantile, peggioramento della crescita dei bambini e aumento dell'uso dei servizi sanitari.

Una prima quantificazione dell'importanza della condizione occupazionale come determinante della salute può essere fatta osservando i dati riguardanti il rischio relativo di morte per condizione occupazionale nella fascia di età compresa tra i 25 e i 64 anni contenuti in Ministero della Salute (2011) e riportati nella figura sottostante. Questi dati innanzitutto evidenziano come l'importanza dello stato occupazionale come determinante della salute sia molto maggiore per gli uomini che per le donne. Come si vede, posto pari a 1 il rischio relativo di morte per un lavoratore non manuale di sesso maschile, a parità di altre condizioni il valore di questo indicatore riferito a un lavoratore manuale risulta pari a 1,5, quello riferito a un lavoratore autonomo a 1,3 e quello riferito a un disoccupato di sesso maschile a 1,8.

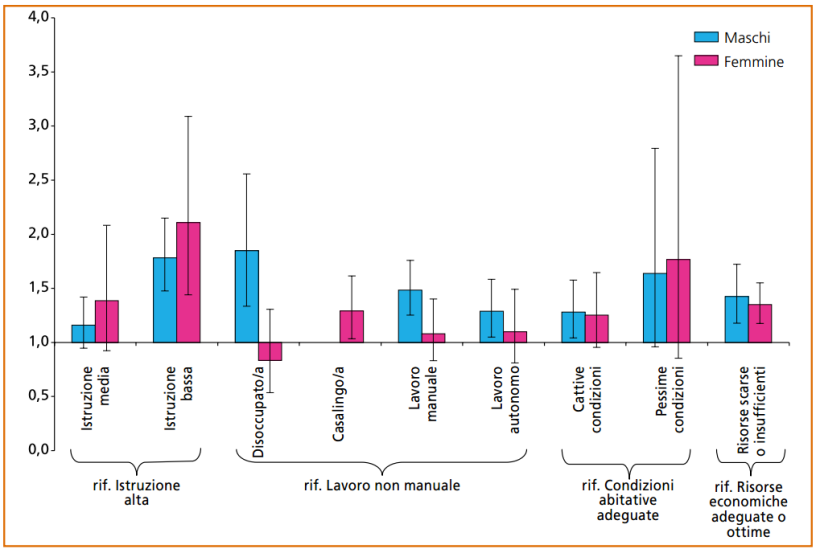


FIGURA 4-89 MORTALITÀ GENERALE PER INDICATORI POSIZIONE SOCIALE E SESSO (RISCHI RELATIVI E INTERVALLI DI CONFIDENZA AL 95%). CAMPIONE NAZIONALE DI ETÀ COMPRESA TRA 25 E 64 ANNI (ANNI 1999-2007) – FONTE: MINISTERO DELLA SALUTE

L'importanza dell'influenza della condizione professionale sullo stato di salute è stata riassunta da Annibale Biggeri nel corso del suo intervento alla conferenza pubblica di presentazione dei risultati dell'aggiornamento 2002-2014 dello Studio Longitudinale Toscano[4] organizzata dalla Presidenza del Consiglio Comunale di Livorno il 14 novembre 2017 per mezzo dell'indicatore costituito dal rischio relativo di morte per un disoccupato. I dati dello Studio Longitudinale Toscano presentati in questa circostanza mostrano che a Livorno, a parità di altre condizioni, il rischio relativo di morte per un uomo di età compresa tra 18 e 59 anni disoccupato riferito agli anni 2009-2014 risulta pari a quasi 4 volte quello dell'analogo indicatore riferito a un uomo occupato[5] appartenente alla stessa fascia di età. Si tratta di un risultato quantitativamente molto diverso da quello del Ministero della Salute sopra riportato cosi come da quelli riportati da altre fonti, che però concordano tutte nell'evidenziare l'esistenza, almeno per gli uomini, di importanti effetti negativi sulla salute generati dalla disoccupazione.

Alla luce di quanto detto per caratterizzare il profilo di salute della popolazione livornese appare indispensabile inserire qualche considerazione sull'andamento del mercato del lavoro in questo territorio. Secondo l'ISTAT tra il 2007 e il 2016 in provincia di Livorno il numero di disoccupati è più che raddoppiato, passando da 6.000 a 15.000. In seguito a questo aumento, il tasso di disoccupazione è più che raddoppiato, passando dal 4,8 al 10,2 per cento. Per quanto detto circa il diverso impatto sulla salute sulla salute della disoccupazione tra gli uomini e tra le donne è opportuno inoltre precisare che circa 8.000 di questi 15.000 disoccupati sono uomini. Per quanto detto questo aumento del numero di disoccupati può essere considerato come un peggioramento dello stato di salute della popolazione livornese.

[4] Vedi: Biggeri (2017).

[5] Come evidenziato tra l'altro dalla figura precedente, la condizione di disoccupazione per le donne ha un impatto sulla salute molto minore di quello che ha per gli uomini.

Per descrivere in modo sintetico lo stato dei determinanti socio-economici della salute è possibile ricorrere a un indicatore, detto indice di deprivazione, definito come il numero di condizioni di svantaggio (bassa istruzione, disoccupazione, famiglie mono genitoriali, elevato indice di affollamento o abitazione in affitto) sopportate da un individuo. Nel 2016 il 31,7 per cento degli abitanti del Livornese risiedeva in aree ad alta deprivazione, cioè rientrava nel quintile di popolazione toscana a più alto livello di deprivazione. Questo dato evidenza l'esistenza nella popolazione Livornese di un problema di diseguaglianze di salute legato alla situazione dei suoi determinanti socio-economici. Per valutare l'importanza degli effetti sulla salute dei determinanti legati all'ambiente socio-economico si può fare nuovamente riferimento ai risultati dello Studio Longitudinale Toscano riferiti al territorio Livornese secondo i quali la presenza contemporanea di due o più condizioni di svantaggio genera un aumento del rischio relativo di morte del 64 per cento negli uomini di età compresa tra 18 e 59 anni e del 45 per cento nelle donne della stessa fascia di età.

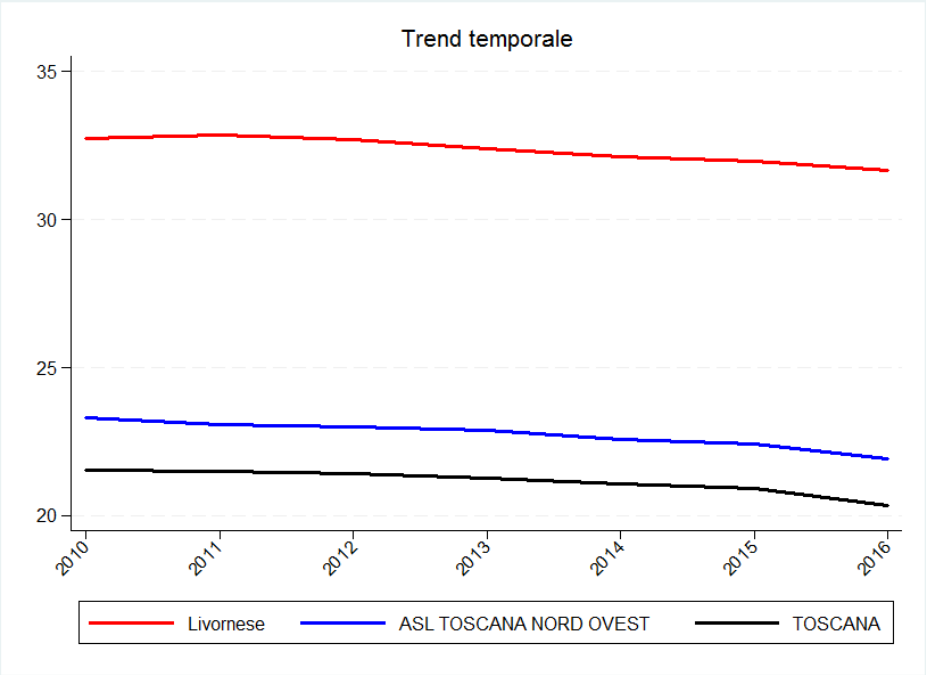


FIGURA 4-90 INCIDENZA DEI RESIDENTI IN AREE AD ALTA DEPRIVAZIONE NEL LIVORNESE - – FONTE: REGIONE TOSCANA – OSSERVATORIO SOCIALE REGIONALE

Un ultimo tema da affrontare nella stesura, per quanto sintetica, di un profilo di salute della popolazione è quello delle diseguaglianze di salute. Nel corso della più volte citata presentazione dei risultati dello Studio Longitudinale Toscano Biggeri ha evidenziato come le diseguaglianze di salute nel Livornese siano in aumento. A riprova di questo fatto ha mostrato la crescita costante del rischio relativo di morte degli individui in possesso della sola licenza elementare rispetto ai diplomati/laureati verificatasi a partire dagli anni '80, quando il rischio relativo di morte di un uomo di età compresa tra 18 e 59 anni in possesso della sola licenza elementare era superiore del 30 per cento rispetto a quello di un diplomato/laureato, mentre quello di una donna appartenente alla stessa fascia di età era superiore del 10 per cento.

Negli anni '90 questo gap ha raggiunto il 40 per cento per gli uomini e il 22 per cento per le donne, mentre nella prima parte degli anni '00 è ulteriormente cresciuto, raggiungendo il 65 per cento per gli uomini e il 41 per cento per le donne per proseguire nella sua corsa fino a raggiungere il 112 per cento per gli uomini e il 39 per cento per le donne nel periodo 2009-2014.

4.11.3. Sorgenti di inquinamento

Il Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana[6] mostra la localizzazione delle aziende soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e al D.Lgs 26/6/2015, n. 105 (Seveso III) esistenti a Livorno, raggruppate in base alla normativa di riferimento e alla quantità di sostanze pericolose detenute rispetto alle soglie di riferimento definite nel D.Lgs 26/6/2015, n. 105, allegato I.

In particolare, nella legenda sono indicati come di soglia inferiore (ex art.6) gli stabilimenti che detengono sostanze pericolose in quantità comprese tra la soglia inferiore e la soglia superiore, e di soglia superiore (ex art. 8) gli stabilimenti che detengono sostanze pericolose in quantità superiori alla soglia superiore.

La figura mostra chiaramente la rilevante concentrazione di stabilimenti di soglia superiore a Livorno. Secondo l'ARPAT, 12 dei 28 stabilimenti di soglia superiore presenti in Toscana sono localizzati in provincia di Livorno, 6 dei quali in comune di Livorno.

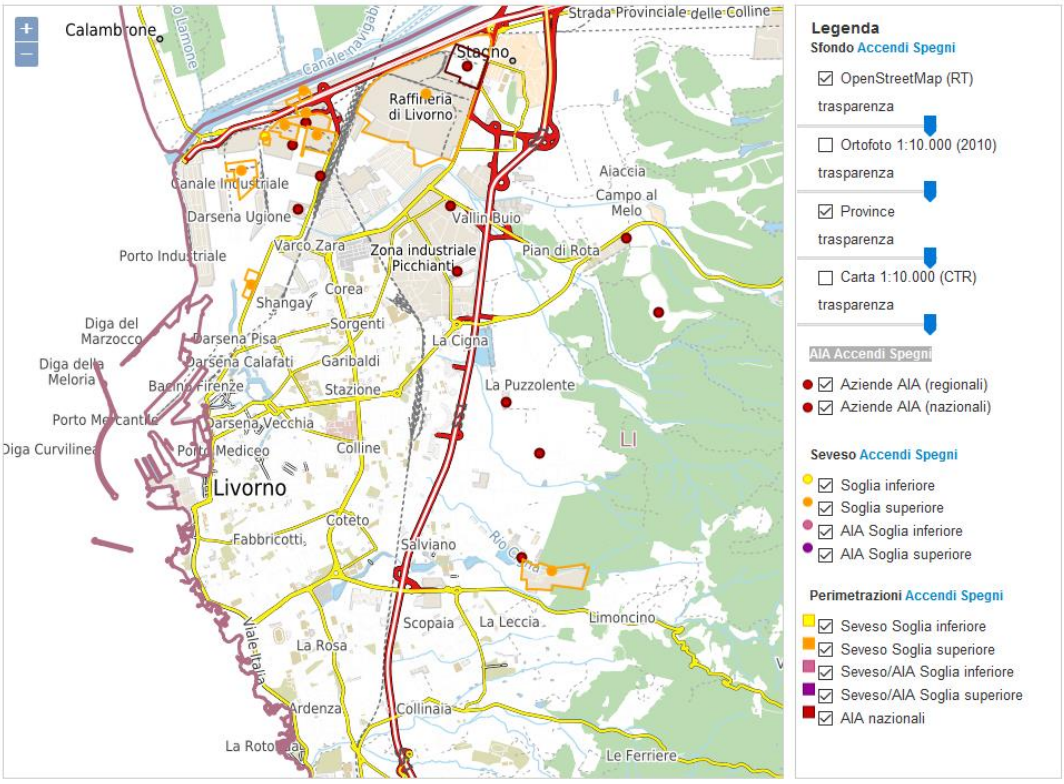


FIGURA 4-91 STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE A LIVORNO (DATI AGGIORNATI AL 2016) – FONTE: SIRA

[6] Disponibile all'indirizzo http://sira.arpat.toscana.it/sira/progetti/aia-seveso/mappa/map.php

Per quanto riguarda le aree sottoposte a bonifica, il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Livorno è stato istituito con la L. 426/98 e perimetrato con il D.M. Ambiente del 24 febbraio 2003. L'area del SIN, ubicata nella parte nord del Comune di Livorno, interessava due Comuni, Livorno e Collesalvetti per una superficie complessiva di circa 20,247 km^2 , suddivisi 14,331 km^2 marini e di acque interne e 5,916 km^2 continentali.

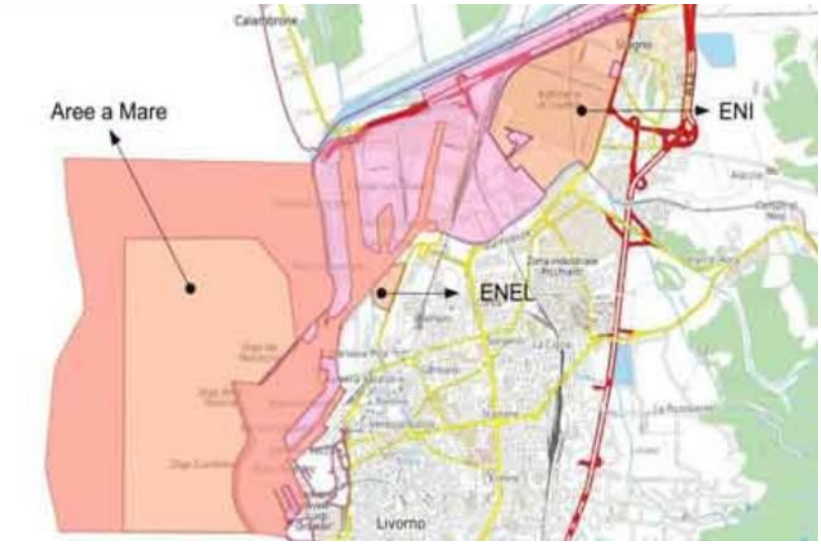


FIGURA 4-92 PERIMETRAZIONE DEL SIN DI LIVORNO DEL D.M. AMBIENTE DEL 24 FEBBRAIO 2003 – FONTE: ARPAT

Il perimetro del SIN di Livorno è stato ridefinito dal D.M. Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare n.147 del 22 maggio 2014 che lo ha limitato alle aree della centrale termoelettrica ENEL, della raffineria di petrolio ENI e alle aree marine ubicate all'esterno delle dighe foranee.

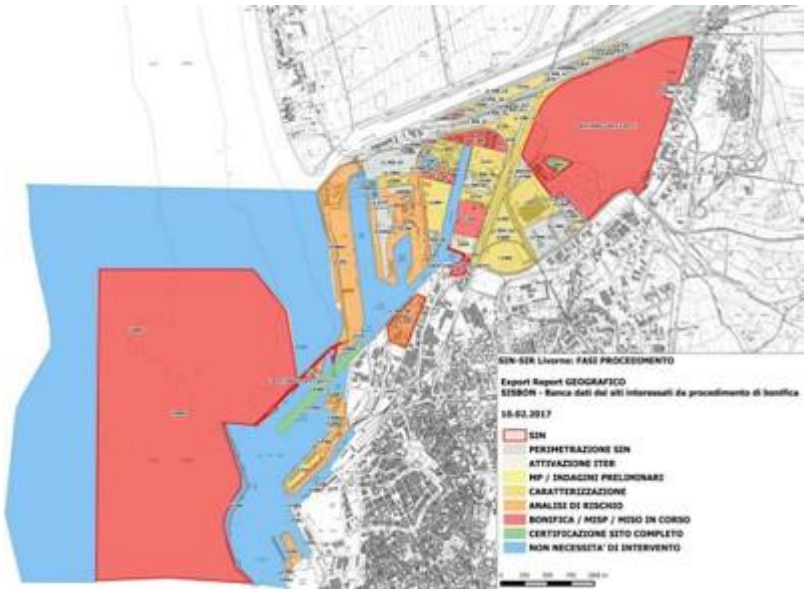


FIGURA 4-93 RIPERIMETRAZIONE DEL SIN DI LIVORNO ESEGUITA DAL D.M. AMBIENTE E TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE N. 147 DEL 22 MAGGIO 2014 – FONTE: ARPAT

4.11.4. Bibliografia

ARPAT - Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana SIRA, *Aziende AIA/Seveso*, disponibile all'indirizzo http://sira.arpat.toscana.it/sira/progetti/aia-seveso/mappa/map.php

Biggeri A. (2017), *Quanto e come incidono, in termini di mortalità, le condizioni socio-economiche: studio sulla cittadinanza livornese dal 2001 al 2014*, Conferenza pubblica, Livorno il 14 novembre 2017. Il video dell'evento è disponibile all'indirizzo http://video.comune.livorno.it/site/archivio.php

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J (2010), *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28.

Mathers C.D., Schofield D.J. (1998), *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, disponibile all'indirizzo www.mja.com.au

Minnesota Climate & Healt Program – Duluth Planning Division (2014), *Gary/New Duluth Small Area Plan Health Impact Assessment*, disponibile all'indirizzo www.health.state.mn.us/divs/hia/docs/gnd_hia.pdf

Musumeci L. e Soggiu M.E. (2017), *Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9),* Rapporti ISTISAN 17/4, disponibile all'indirizzo http://www.iss.it/binary/publ/cont/17_4_web.pdf

Regione Toscana - Osservatorio Sociale Regionale (2017), *Profili di salute: Livornese*, disponibile all'indirizzo http://www.regione.toscana.it/-/profili-di-salute#Livornese

Stefanini A (2005), *Effetti sulla salute delle decisioni politiche: punti di forza e criticità dello strumento VIS*, Comunicazione presentata al Convegno "La Valutazione d'Impatto sulla Salute (VIS) come azione esemplare della Rete Italiana Città Sane-OMS", Bologna.

Steven A, Schroeder M.D (2007), *We Can Do Better - Improving the Health of the American People*, The New England Journal of Medicine, 357:1221-1228.

4.12. SISTEMA INSEDIATIVO, CONDIZIONI SOCIO-ECONOMICHE E BENI MATERIALI

4.12.1. Introduzione

La caratterizzazione dello stato del sistema socio-economico sviluppata di seguito è riferita al Comune di Livorno e in molti casi estesa in modo prospettico alla sua provincia e alla Toscana nel suo insieme, al fine di fornire punti di riferimento a scala territoriale utili per una migliore comprensione dei fenomeni descritti. In alcuni casi considerazioni particolari o, più semplicemente, la mancanza di dati disaggregati al livello comunale hanno portato a mantenere la trattazione necessariamente ad una scala sovracomunale.

La scelta della scala comunale come base per la trattazione è stata motivata dal fatto che quasi tutti i dati utilizzati sono disponibili al massimo a questo livello di disaggregazione. Lo studio dell'armatura commerciale è stato dettagliato fino alla porzione di città che costituisce l'area di influenza della grande struttura di vendita in progetto, tramite un'ulteriore rilevazione sul campo effettuata il 16 marzo 2016, ad integrazione di altre due campagne eseguite rispettivamente nel 2003 e nel mese di Febbraio 2015.

La trattazione presentata nel seguito comprende lo studio di:

- andamento demografico e struttura anagrafica della popolazione;
- andamento e distribuzione dei redditi dichiarati ai fini IRPEF;
- stima della domanda di generi alimentari espressa dalla popolazione di Livorno;
- armatura commerciale del territorio livornese con un approfondimento sull'ambito di potenziale interazione con la nuova Grande Struttura di Vendita GSV.

4.12.2. La popolazione

Negli anni '50 e '60 Livorno ha conosciuto una fase di rapida crescita demografica, esauritasi nel corso degli anni '70, che ha portato la popolazione cittadina a passare dai 142.333 abitanti del 1951 ai 175.741 del 1981 (+23,5 per cento). Negli anni '80 e '90 questa crescita ha lasciato il posto a una prolungata fase di contrazione della popolazione, che nel 2001 ha raggiunto nuovamente le 156.274 unità (-11,1 per cento rispetto al 1981). Infine, nei primi anni del nuovo millennio questa fase di contrazione demografica ha a sua volta lasciato il posto a una nuova fase di crescita della popolazione cittadina, interrottasi però con la crisi economica del 2011, che ha portato Livorno a raggiungere i 158.916 abitanti all'inizio del 2016.

L'andamento demografico sopra descritto ha fatto si che all'inizio del 2017 la densità della popolazione di Livorno raggiungesse i 1.527 abitanti/km^2, valore che colloca la città al terzo posto tra i capoluoghi di provincia toscani per densità di popolazione dopo Firenze e Prato.

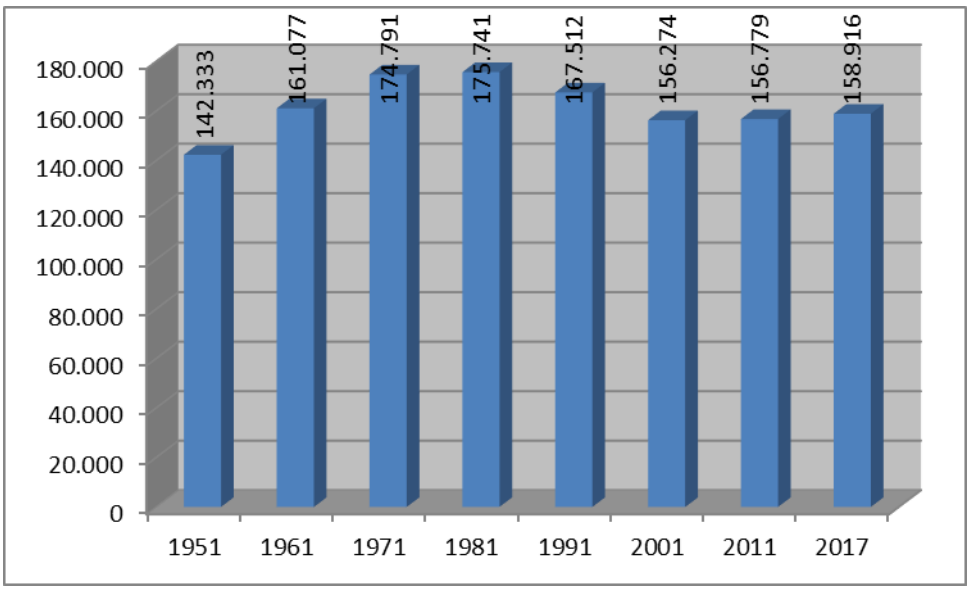


FIGURA 4-94 POPOLAZIONE RESIDENTE A LIVORNO DAL 1951 AL 2017 – FONTI: COMUNE DI LIVORNO, ISTAT

Per quanto riguarda il contesto territoriale di riferimento, negli anni successivi al 1951 la popolazione della provincia di Livorno ha fatto registrare un andamento analogo a quello della popolazione cittadina, con una fase di aumento demografico che tra gli anni '50 e gli anni '70 ha portato la popolazione della provincia a passare dai 282.138 abitanti del 1951 ai 346.657 del 1981 (+22,9 per cento) a cui è seguita una fase di contrazione negli anni '80 e '90 che ha portato la popolazione della provincia a raggiungere nuovamente i 326.444 abitanti nel 2001 (-5,8 per cento rispetto al 1981) che nei primi anni del nuovo millennio ha a sua volta lasciato il posto a una nuova fase di crescita demografica, la quale a partire dal 2011 a lasciato il posto a un andamento più volatile che ha portato la popolazione della provincia a raggiungere nuovamente i 337.334 abitanti all'inizio del 2017 (+3,4 per cento rispetto al 2001).

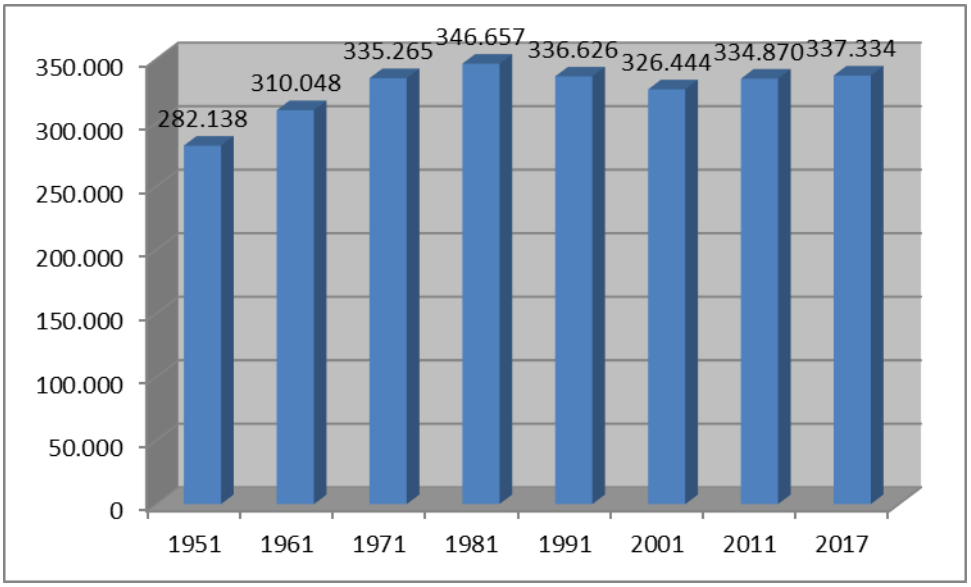


FIGURA 4-95 POPOLAZIONE RESIDENTE IN PROVINCIA DI LIVORNO DAL 1951 AL 2017 – FONTE: ISTAT

Tra il 1951 e il 1981 la popolazione della Toscana è invece passata da 3.158.811 a 3.581.051 abitanti (+13,4 per cento), per poi ridiscendere fino a 3.497.806 abitanti nel 2001 e raggiungere infine i 3.742.437 all'inizio del 2017 (+7,0 per cento rispetto al 2001).

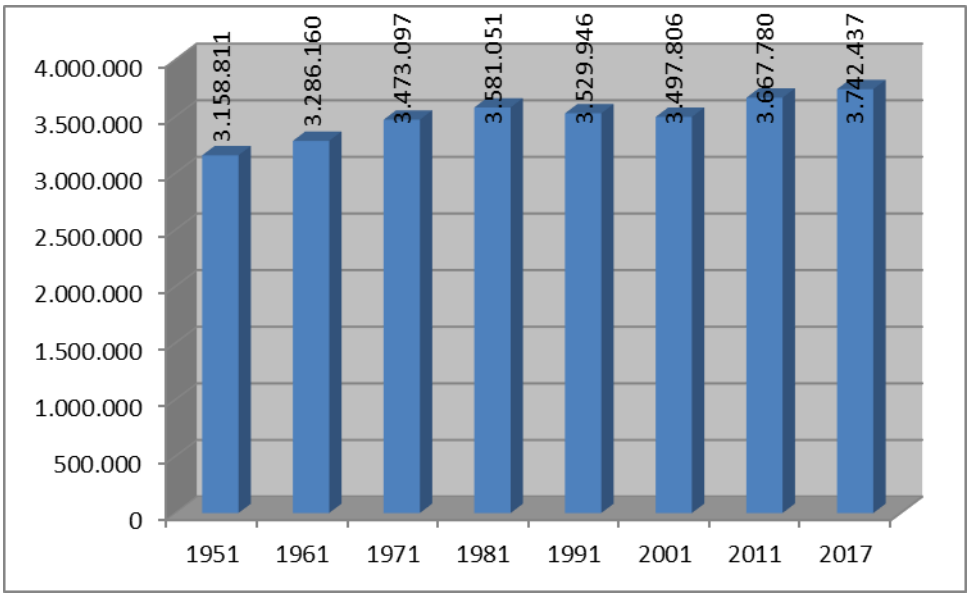


FIGURA 4-96 POPOLAZIONE RESIDENTE IN TOSCANA DAL 1951 AL 2017 – FONTE: ISTAT

La ripresa demografica fatta registrare nei primi anni del nuovo millennio dalla popolazione di Livorno, della sua provincia e della Toscana è stata generata dall'instaurarsi di un flusso di immigrazione verso quest'area proveniente dall'estero, flusso che peraltro a Livorno e nella sua provincia presenta proporzioni più ridotte rispetto ad altre aree della Toscana.

Nel decennio intercorso tra il 2005 e il 2017 il numero di stranieri residenti a Livorno è infatti aumentato del 148,1 per cento, raggiungendo un'incidenza di 7,3 stranieri ogni 100 residenti. Per quanto riguarda il contesto territoriale di riferimento, nello stesso periodo il numero di stranieri residenti in provincia di Livorno è aumentato del 136,4 per cento, raggiungendo un'incidenza di 8 stranieri ogni 100 residenti, e quello degli stranieri residenti in Toscana è aumentato del 106,8 per cento, raggiungendo un incidenza di 10,7 stranieri ogni 100 residenti. Nel corso del 2016 il numero di residenti stranieri a Livorno è aumentato di sole 131 unità, pari all'1,1 per cento del totale. All'inizio del 2016 gli stranieri residenti in città erano, infatti, 11.495.[7]

	2005	2017	Δ'17-'05
Livorno	4.688	11.629	6.941
Provincia di Livorno	11.409	26.967	15.558
Toscana	193.608	400.370	206.762

TABELLA 4-15 STRANIERI RESIDENTI A LIVORNO AL 2005 E AL 2017 – FONTE: ISTAT

[7] Fonte: Comune di Livorno, Ufficio Statistica.

L'andamento demografico descritto nei paragrafi precedenti ha dapprima portato a un deciso invecchiamento della popolazione di Livorno, della sua provincia e della Toscana che in questi ultimi anni ha lasciato il posto a un fenomeno di crescita dell'incidenza sul totale delle classi estreme (0-14 e 65 anni e più) a discapito della classe centrale (15-64 anni).

Tra il 2006 e il 2017 l'incidenza sul totale della popolazione di Livorno della classe di età di 65 e più anni è infatti cresciuta di oltre 2 punti percentuali, passando dal 23,5 al 26 per cento. Nello stesso periodo, l'incidenza sul totale della popolazione cittadina della classe di età compresa tra i 15 e i 64 anni è scesa di oltre 3 punti percentuali, passando dal 65,1 al 61,7 per cento, mentre quella della classe di età compresa tra 0 e 14 anni è cresciuta di quasi 1 punto percentuale, passando dall'11,5 al 12,3 per cento.

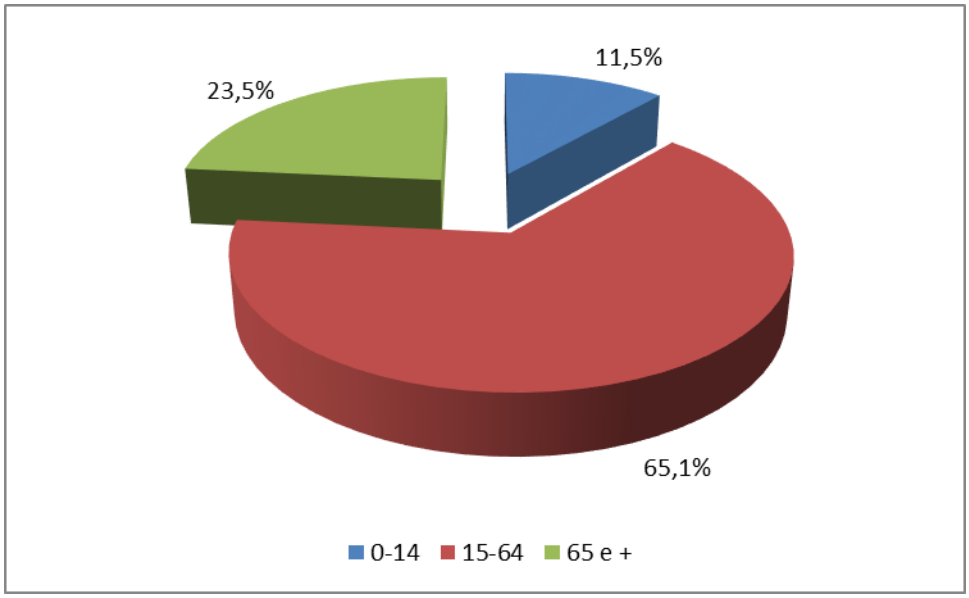


FIGURA 4-97 DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE DI LIVORNO PER CLASSE DI ETÀ AL 2006 – FONTE: ISTAT

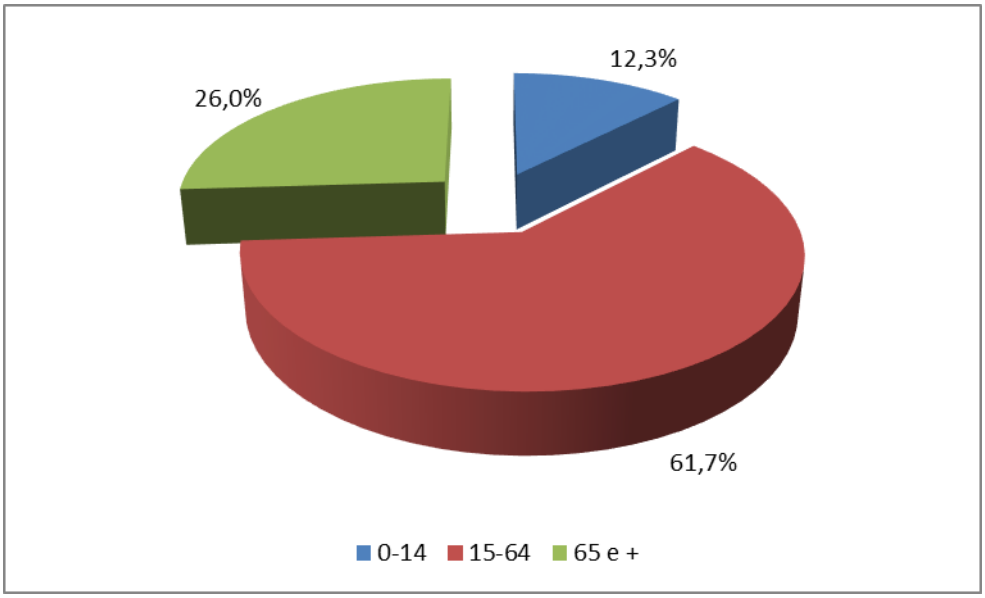


FIGURA 4-98 DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE DI LIVORNO PER CLASSE DI ETÀ AL 2017 – FONTE: ISTAT

Si tratta di valori e di tendenze analoghe a quelle fatte registrare nello stesso periodo dalla popolazione del contesto territoriale di riferimento: Infatti tra il 2006 e il 2017 in provincia di Livorno l'incidenza sul totale della classe di età di 65 e più anni è cresciuta di quasi tra punti percentuali, passando dal 23,9 al 26,6 per cento, mentre il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana è cresciuto di quasi 2 punti percentuali, passando dal 23,2 al 25,1 per cento.

Nello stesso periodo, in provincia di Livorno l'incidenza sul totale della classe di età compresa tra i 15 e i 64 anni è scesa di oltre 3 punti percentuali, passando dal 64,7 al 61,4 per cento, mentre il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana è sceso di oltre due punti percentuali, passando dal 64,7 al 62,2 per cento. Sempre nello stesso periodo, in provincia di Livorno l'incidenza sul totale della classe di età compresa tra 0 e 14 anni è cresciuta di circa mezzo punto percentuale, passando dall'11,4 al 12,0 per cento, cosi come il valore dello stesso indicatore riferito alla popolazione della Toscana, passando dal 12,1 al 12,6 per cento.

4.12.3. I redditi dichiarati dai contribuenti IRPEF

Un importante gruppo di indicatori riferibili ai caratteri socio economici di un territorio può essere desunto dalle dichiarazioni relative all'Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche IRPEF. Si tratta di indicatori non del tutto precisi, sia in quanto alcune tipologie di reddito (quali le rendite finanziarie) non sono soggette a imposizione IRPEF perché sottoposte ad altre forme di prelievo fiscale sia in quanto i noti fenomeni di evasione ed elusione fiscale contribuiscono a fare divergere i dati del reddito dichiarato da quelli della ricchezza effettiva, ma comunque in grado di fornire informazioni significative sulle condizioni socio economiche dell'area cui si riferiscono.

Il primo di questi indicatori è rappresentato dall'imponibile IRPEF complessivamente dichiarato dai contribuenti, indicativo delle dimensioni complessive dell'economia del territorio. Tra il 2005 e il 2014 l'imponibile IRPEF complessivamente dichiarato dai contribuenti del comune di Livorno è passato da 1.932 a 2.332 milioni di euro (+20,7 per cento). Si tratta di una crescita inferiore rispetto a quella fatta registrare nello stesso periodo dall'analogo indicatore riferito sia ai contribuenti dell'intera provincia di Livorno (+24,8 per cento), sia a quelli della Toscana (+27 per cento).

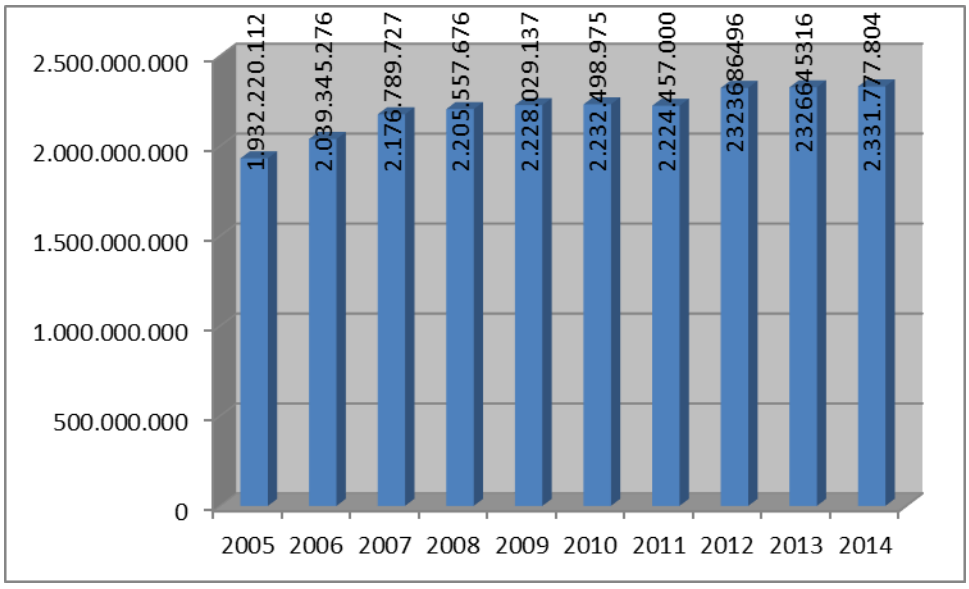


FIGURA 4-99 IMPONIBILE IRPEF DICHIARATO DAI CONTRIBUENTI DI LIVORNO DAL 2005 AL 2014 – FONTE: PORTALE COMUNI-ITALIANI.IT

Un altro indicatore significativo desumibile dalle dichiarazioni IRPEF è costituito dall'imponibile medio per contribuente, che può essere assunto come rappresentativo del tenore di vita medio della popolazione di un territorio.

Nel 2014 l'imponibile medio IRPEF per dichiarante di Livorno è stato di 21.100 euro. Si tratta di un valore superiore dell'8,3 per cento rispetto alla media di questo indicatore riferita ai contribuenti della Toscana, che pone la città al quinto posto tra i capoluoghi di provincia della regione sotto questo aspetto.

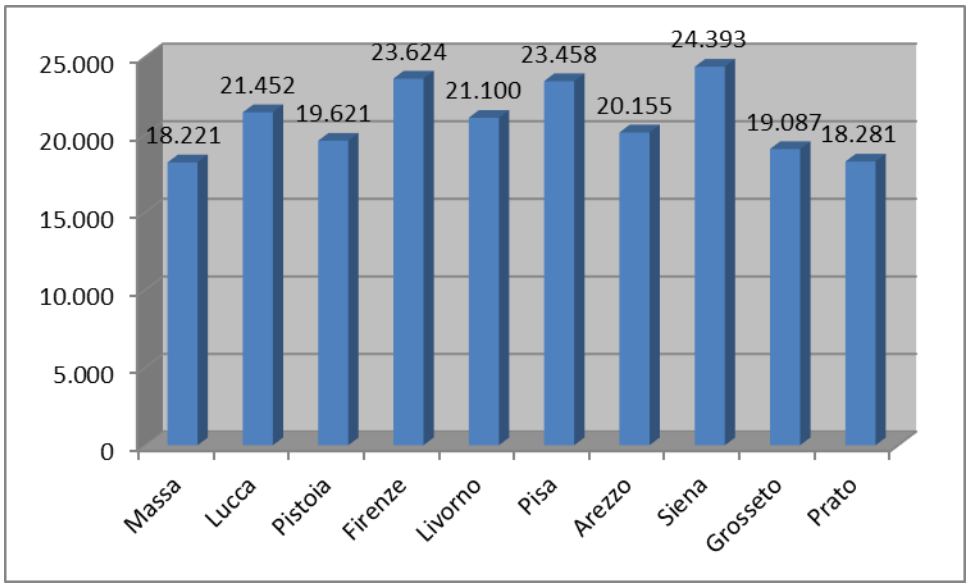


FIGURA 4-100 IMPONIBILE IRPEF MEDIO PER RESIDENTE DICHIARATO DAI CONTRIBUENTI DI LIVORNO E DEGLI ALTRI CAPOLUOGHI TOSCANI PER IL 2014 – FONTE: MEF

Per valutare la diffusione del benessere a Livorno si può fare riferimento ad alcuni degli indicatori contenuti nel rapporto URBES[8]. Secondo questa fonte il 5,3 per cento dei livornesi vive in famiglie con almeno un componente di età compresa tra i 18 e i 59 anni dove nessun componente lavora o percepisce una pensione da lavoro. Il valore di questo indicatore riferito alla provincia di Livorno è del 5,2 per cento, mentre quello riferito alla Toscana è del 4 per cento.

Secondo la stessa fonte, la distribuzione dei contribuenti per fasce di reddito imponibile evidenzia che il 25,7 per cento dei contribuenti di Livorno dichiara un imponibile inferiore ai 10.000 euro. Si tratta di un valore che colloca la città al settimo posto tra i capoluoghi di provincia toscani per incidenza di dichiaranti appartenenti a questa fascia di reddito, inferiore di quasi 3 punti percentuali al valore medio regionale di questo indicatore, pari al 28,6 per cento, e di oltre 6 punti percentuali rispetto al suo valore medio nazionale, pari al 32 per cento.

Questi indicatori evidenziano la presenza di un significativo gruppo di cittadini livornesi almeno potenzialmente a rischio di povertà e di esclusione sociale.

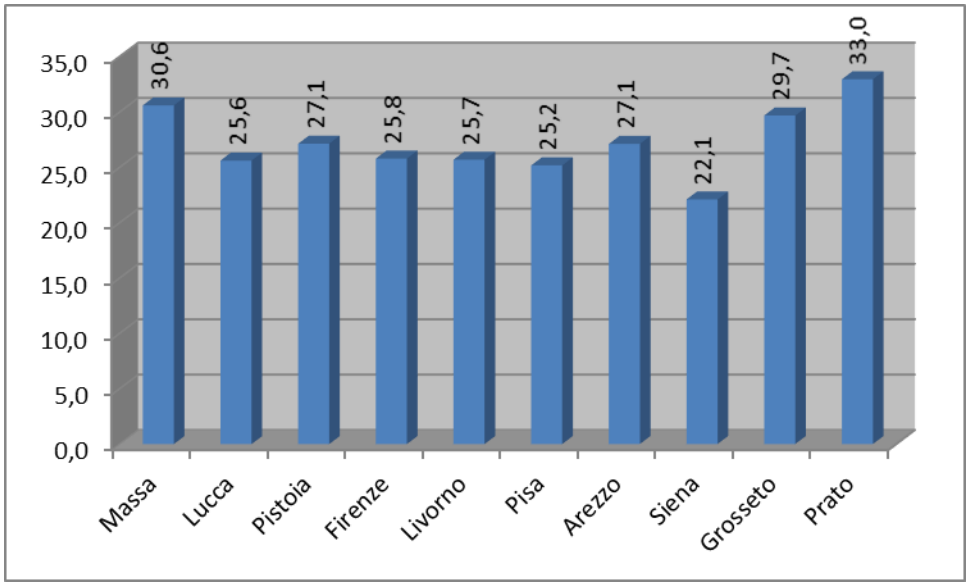


FIGURA 4-101 PERCENTUALE DEI CONTRIBUENTI IRPEF CON REDDITI DICHIARATI INFERIORI AI 10.000 EURO NEI COMUNI CAPOLUOGO DELLA TOSCANA – FONTE: URBES 2015

4.12.4. La domanda alimentare della popolazione di Livorno

Una stima del valore complessivo della domanda di generi alimentari della popolazione di Livorno può essere fatta partendo dai dati sulla spesa media mensile famigliare pubblicati dall'ISTAT, secondo i quali nel 2016 la spesa media mensile di una famiglia toscana è stata pari a 2.821,38 euro, 459,9 dei quali destinati all'acquisto di alimentari e bevande non alcoliche.

[8] Vedi URBES 2015.

Ipotizzando che i consumi alimentari medi delle 71.810 famiglie residenti nel 2016 a Livorno siano pari a quelli delle famiglie toscane, quanto detto permette di stimare il valore complessivo della domanda di generi alimentari (escluse le bevande alcoliche) espressa dai residenti di Livorno nel 2016 in poco più di 33 milioni di euro mensili, corrispondenti a poco più di 396 milioni di euro annui.

Sempre secondo l'ISTAT, nel 2004 la spesa media mensile di una famiglia toscana era pari a 2.672,86 euro, 427,80 dei quali destinati all'acquisto di alimentari e bevande. Ipotizzando, come in precedenza, che i consumi alimentari delle 67.728 famiglie residenti a Livorno nel 2004 fossero pari a quelli delle famiglie toscane, quanto detto permette di stimare il valore complessivo della domanda di generi alimentari espressa dai residenti di Livorno nel 2004 in poco meno di 29 milioni di euro mensili, corrispondenti a circa 348 milioni di euro all'anno. Sulla base delle stime sopra riportare, tra il 2004 e il 2016 il valore complessivo della domanda annua di generi alimentari espressa dai residenti di Livorno risulta quindi cresciuto in termini nominali del 13,8 per cento, corrispondenti a un calo del 4,5 per cento in termini reali.

La fase di pur modesta e instabile crescita demografica instauratasi a Livorno, nella sua provincia e in Toscana a partire dall'inizio del nuovo millennio, unitamente al calo solo congiunturale della spesa delle famiglie per l'acquisto di alimentari e bevande (tra il 2008 e il 2012 si può stimare che il mercato alimentare a Livorno sia diminuito in termini reali del 4,6 per cento), lascia presumere che nei prossimi anni la domanda di generi alimentari espressa da questo territorio esprimerà la tendenza a un leggero aumento. Per valutare correttamente l'attendibilità di quest'ultima conclusione occorre naturalmente tener presente la scarsa prevedibilità di tendenze demografiche legate in modo importante ai flussi migratori e non all'incremento naturale della popolazione, quali sono quelle espresse ormai da anni da Livorno, dal suo contesto territoriale di riferimento e dall'Italia nel suo insieme e più in generale la scarsa prevedibilità dell'andamento della situazione economica locale, legata in modo inestricabile a variabili esogene per le quali una proiezione futura dotata di un minimo di attendibilità non risulta possibile.

4.12.5. L'industria della distribuzione

Lo studio delle caratteristiche strutturali dell'industria della distribuzione nell'area di intervento ha utilizzato diverse fonti ufficiali, i cui dati si sono dimostrati non perfettamente allineati tra di loro, in funzione delle diverse modalità utilizzate per la raccolta e l'aggiornamento degli stessi e probabilmente della presenza di omissioni nella compilazione del database.

Si è comunque scelto di considerare tutte le fonti disponibili, al fine di redigere un report il più analitico e ampio possibile, di conseguenza però, i risultati riportati di seguito sono da considerarsi solamente indicativi.

In questo lavoro sono stati utilizzati dati tratti da:

- Settore Commercio del Comune di Livorno;
- Anagrafe delle medie e grandi strutture di vendita pubblicato dalla Regione Toscana;
- Statistiche strutturali sul commercio pubblicate dall'Osservatorio Nazionale del Commercio ONC;
- Censimento 2011 (limitatamente ai dati relativi agli esercizi specializzati attivi nell'ambito urbano).

Inoltre per quello che riguarda l'area più prossima all'intervento in progetto nel marzo 2016 è stata effettuata una rilevazione sul campo degli esercizi commerciali di vicinato, i cui risultati sono presentati nel seguito. La decisione di utilizzare, limitatamente ai dati relativi agli esercizi specializzati attivi nell'ambito urbano, i pur ormai datati dati censuari è dovuta al fatto che si è ritenuto fossero quelli più attendibili disponibili su questo argomento. Nel seguito è chiaramente indicata la fonte di ogni singolo dato utilizzato. La scelta di utilizzare dati provenienti da un cosi amplio ventaglio di fonti oltre a essere coerente con il quadro prescrittivo impartito sul Documento Preliminare è dovuta al fatto che nessuna delle fonti utilizzate presa singolarmente contiene tutti i dati necessari a sviluppare la trattazione riportata nel seguito.

Per studiare la dotazione di esercizi commerciali della provincia di Livorno si può fare riferimento alle statistiche strutturali sul commercio pubblicate periodicamente dall'ONC sul portale web del Ministero dello Sviluppo Economico, che evidenziano la decisa diminuzione del numero di esercizi commerciali in sede fissa della provincia stessa verificatasi nel corso degli ultimi 10 anni, diminuzione che è stata particolarmente evidente per quel che riguarda gli esercizi specializzati alimentari. Secondo l'ONC tra il 2006 e il giugno 2017 il numero di esercizi commerciali in sede fissa della provincia di Livorno è, infatti, passato da 5.646 a 5.301 (-6,1 per cento).

Si tratta di un andamento peggiore di quello verificatosi nello stesso periodo in Toscana, dove nello stesso periodo il numero di esercizi commerciali in sede fissa è diminuito del 3,3 per cento, e in Italia, dove sempre nello stesso periodo il numero di esercizi commerciali in sede fissa è diminuito dell'1,8 per cento. Si noti che malgrado questo andamento negativo a giugno 2017 la densità di esercizi commerciali in sede fissa in provincia di Livorno era di 1 esercizio ogni 63,5 abitanti, valore ancora decisamente superiore sia a quello dell'analogo indicatore riferito alla Toscana, pari a 1 esercizio ogni 77,7 abitanti, sia alla media nazionale, pari a 1 esercizio ogni 80,9 abitanti.

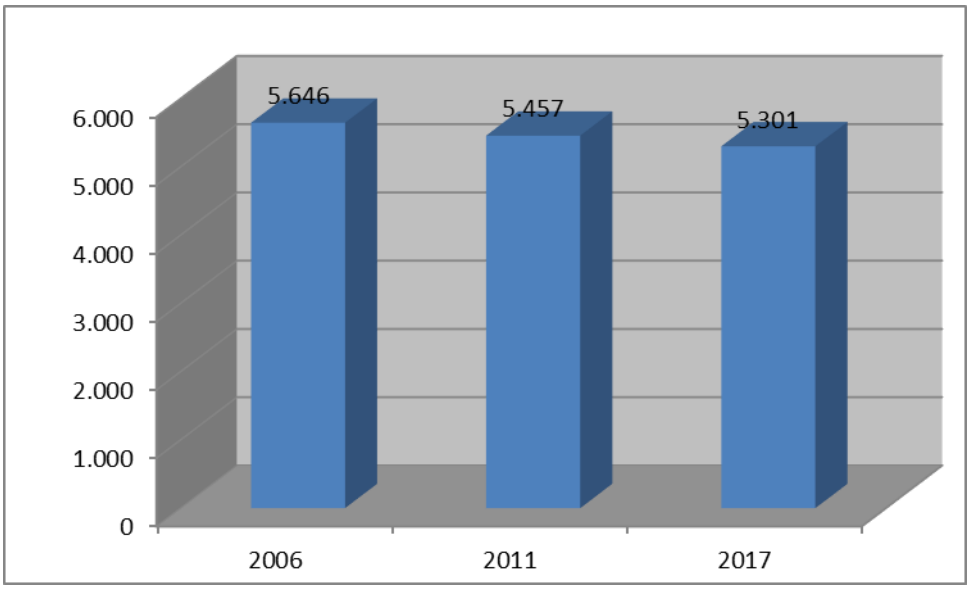


FIGURA 4-102 ESERCIZI COMMERCIALI IN SEDE FISSA IN PROVINCIA DI LIVORNO DAL 2006 AL 2017 – FONTE: OSSERVATORIO NAZIONALE DEL COMMERCIO

Nello stesso periodo, il numero di esercizi specializzati alimentari (esclusi i prodotti del tabacco) della provincia di Livorno è passato da 937 a 815 (-13 per cento). Si tratta di un andamento decisamente peggiore sia rispetto a quello fatto registrare dal complesso degli esercizi commerciali in sede fissa sia rispetto alla media regionale e a quella nazionale. Infatti, nello stesso periodo il numero di esercizi specializzati alimentari (esclusi i prodotti del tabacco) in Toscana è passato da 6.105 a 5.807 (-4,9 per cento) mentre in Italia è passato da 105.431 a 95.837 (-9,1 per cento). Malgrado questo andamento all'inizio del 2017 la densità di esercizi specializzati alimentari in provincia di Livorno era ancora di 1 esercizio alimentare ogni 412,8 abitanti, valore anche in questo caso decisamente superiore sia al valore medio regionale di questo indicatore, pari a 1 esercizio alimentare ogni 644 abitanti, sia alla media nazionale, pari a 1 esercizio alimentare ogni 631,4 abitanti.

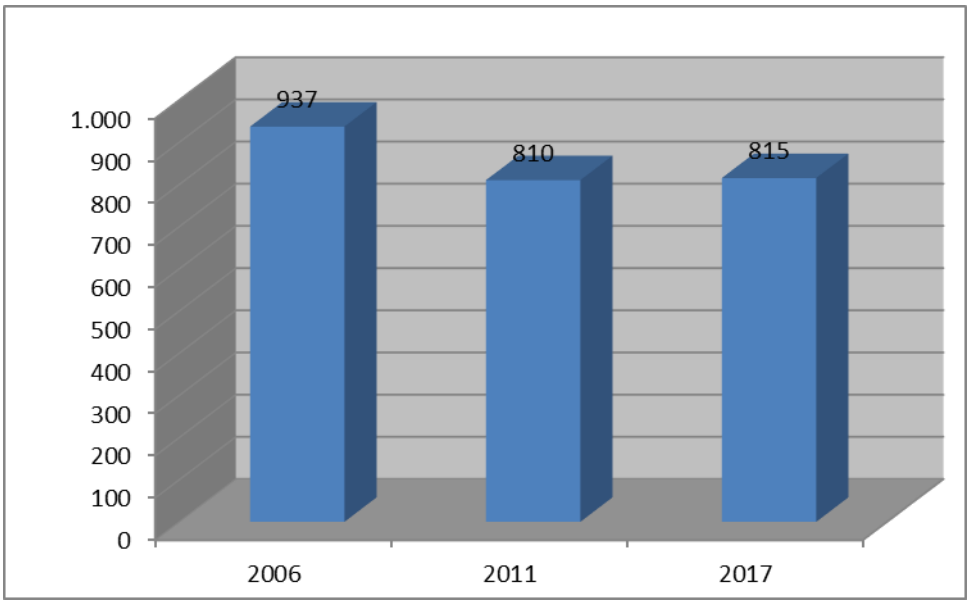


FIGURA 4-103 ESERCIZI ALIMENTARI SPECIALIZZATI (ESCLUSI I PRODOTTI DEL TABACCO) IN PROVINCIA DI LIVORNO DAL 2006 AL 2017 – FONTE: OSSERVATORIO NAZIONALE DEL COMMERCIO

L'andamento fatto registrare in questi ultimi anni dalle attività dell'industria della distribuzione nel comune di Livorno può essere desunto dai dati censuari, in quanto i dati dell'ONC sono forniti a un livello di disaggregazione al massimo provinciale. Malgrado i dati censuari siano leggermente più datati di quelli forniti dall'ONC, la loro lettura permette però di inferire che l'andamento negativo del numero di esercizi specializzati evidenziato in precedenza per la provincia di Livorno può essere considerato valido anche per l'ambito cittadino. Secondo i censimenti dell'ISTAT, tra il 1991 e il 2001 il numero di unità locali impegnate nel commercio al dettaglio a Livorno è infatti passato da 3.146 a 2.697 (-14,3 per cento). Questa riduzione è proseguita nel decennio successivo, infatti tra 2001 e il 2011 il numero di unità locali impegnate nel commercio al dettaglio in questo comune è ulteriormente diminuito, passando da 2.697 a 2.378 unità (-11,8 per cento).

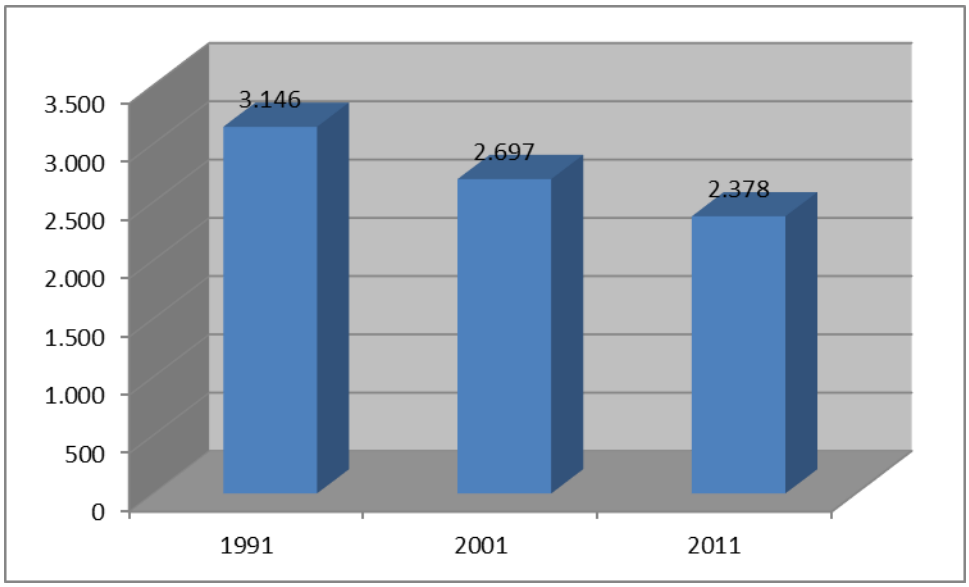


FIGURA 4-104 UNITÀ LOCALI IMPEGNATE NEL COMMERCIO AL DETTAGLIO (ESCLUSI AUTO E MOTO, RIPARAZIONE DI BENI PERSONALI E PER LA CASA) A LIVORNO DAL 1991 AL 2011 – FONTE: ISTAT

Nel corso degli anni '90 e '00 anche il numero di unità locali impegnate nel commercio al dettaglio di prodotti alimentari, bevande e tabacco in esercizi specializzati a Livorno si è drasticamente ridotto. Tra il 1991 e il 2001 queste unità locali sono infatti passate da 968 a 681 (-29,6 per cento), mentre nel decennio successivo sono passate da 681 a 564 (-17,2 per cento). Nello stesso periodo il numero di addetti a queste unità locali è passato da 1.894 a 1.079 (-43 per cento), andamento che testimonia la riduzione dell'importanza occupazionale del commercio alimentare di prossimità nell'economia cittadina.

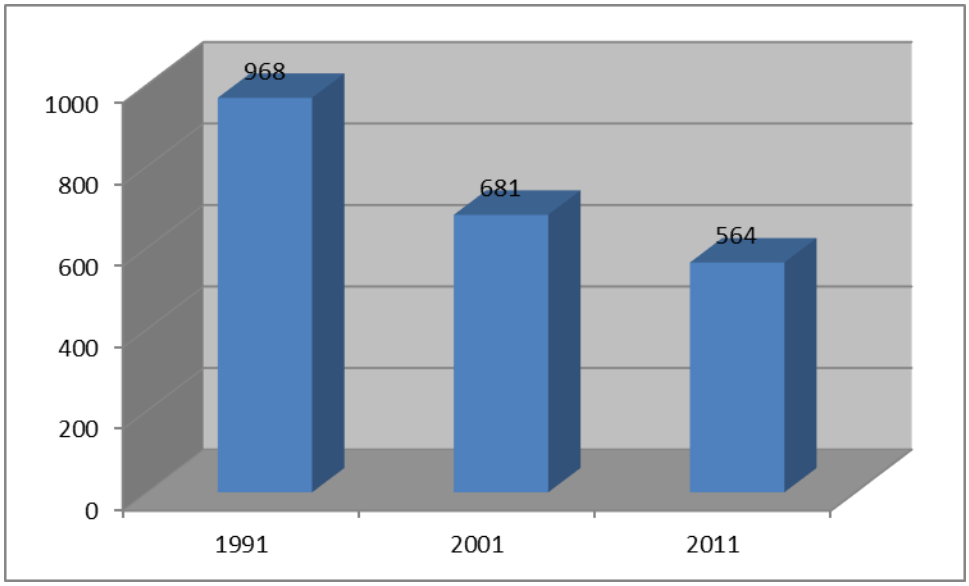


FIGURA 4-105 UNITÀ LOCALI IMPEGNATE NEL COMMERCIO AL DETTAGLIO DI PRODOTTI ALIMENTARI, BEVANDE E TABACCO IN ESERCIZI SPECIALIZZATI A LIVORNO DAL 1991 AL 2011 – FONTE: ISTAT

Scendendo ancora di scala, nel marzo 2016 è stata condotta una rilevazione degli esercizi commerciali di vicinato attivi nell'ambito di influenza dell'intervento in progetto. Come atto prodromico a questa rilevazione si è provveduto a identificare il presumibile ambito di influenza della nuova GSV rispetto agli esercizi commerciali di prossimità.

Nella prassi del settore, le aree gravitazionali, o bacini di accessibilità, delle GSV vengono individuate attraverso zone concentriche sempre più lontane dal punto di vendita, definite mediante linee – dette isocrone – che uniscono tutti i punti dai quali il consumatore impiegherebbe lo stesso tempo per recarsi in auto nel punto di vendita. Le soglie temporali che è opportuno considerare per delimitare i bacini di accessibilità possono variare con le aree geografiche, le dimensioni del centro commerciale, i servizi presenti e la situazione concorrenziale del territorio.

Per il presente studio si è analizzato il bacino primario di influenza in funzione della isocrona calcolata nei giorni e nelle ore di maggiore afflusso che comprende le località che distano fino a 5-10 minuti in auto dalla struttura.

Questi tempi vengono disarticolati in minuti di spostamento effettivi e minuti utilizzati per l'accesso e la ricerca di parcheggio. Sulla base di studi pregressi[9] si sono assunti i tempi per l'accesso e il parcheggio pari a 5 minuti, quindi sono stati ricompresi nell'ambito di influenza i punti raggiungibili in auto in 5 minuti di percorrenza nella situazione maggiormente critica, di conseguenza con velocità medie piuttosto contenute (15-20 km).

Dalla lettura areale del contesto urbano della Città di Livorno è stato possibile individuare alcuni elementi morfologici di confinamento che si è ritenuto opportuno assumere quali limiti esterni del bacino, nello specifico:

- la linea ferroviaria FS Genova-Roma "Tirrenica" a ovest;
- via di Levante a sud;
- il limite del centro storico ad est;
- via Carducci a nord.

Tale area ricopre una superficie pari a 244 ha ed è costituita prevalentemente da un tessuto insediativo di tipo residenziale frammisto ad aree verdi e a un episodio appartenente al "Sistema territoriale delle attività industriali e del commercio" lungo viale Boccaccio.

[9] Vedi: Stanghellini e Staricco (2005).

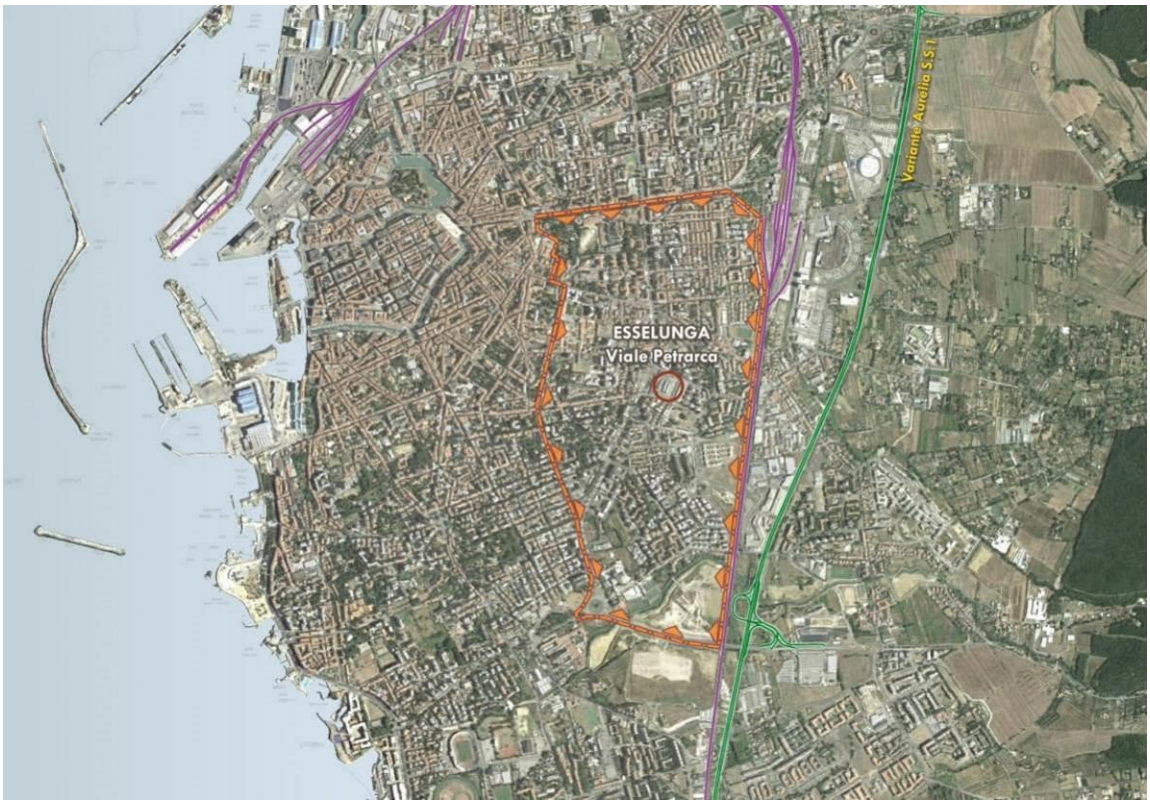


FIGURA 4-106 AMBITO DI INFLUENZA

Si specifica che la definizione dell'ambito di influenza della nuova GSV utilizzata in questa sede è riferita alla sua capacità di esercitare un'influenza sugli esercizi commerciali di prossimità. Viste la configurazione della rete stradale e la posizione delle altre GSV alimentari esistenti nell'area livornese si è, infatti, ritenuto che i consumatori provenienti dall'esterno di quest'ambito potessero essere nella quasi totalità clienti di altri punti vendita della GDO indotti dalla presenza della nuova GSV a riorientare i propri spostamenti verso questo punto vendita, senza pertanto avere un'influenza sugli esercizi di vicinato.

L'area oggetto della rilevazione è quella identificata nella cartografia riportata nella figura sottostante, che identifica anche le sottozone nelle quali la stessa è stata suddivisa per facilitare l'attività di rilevamento.

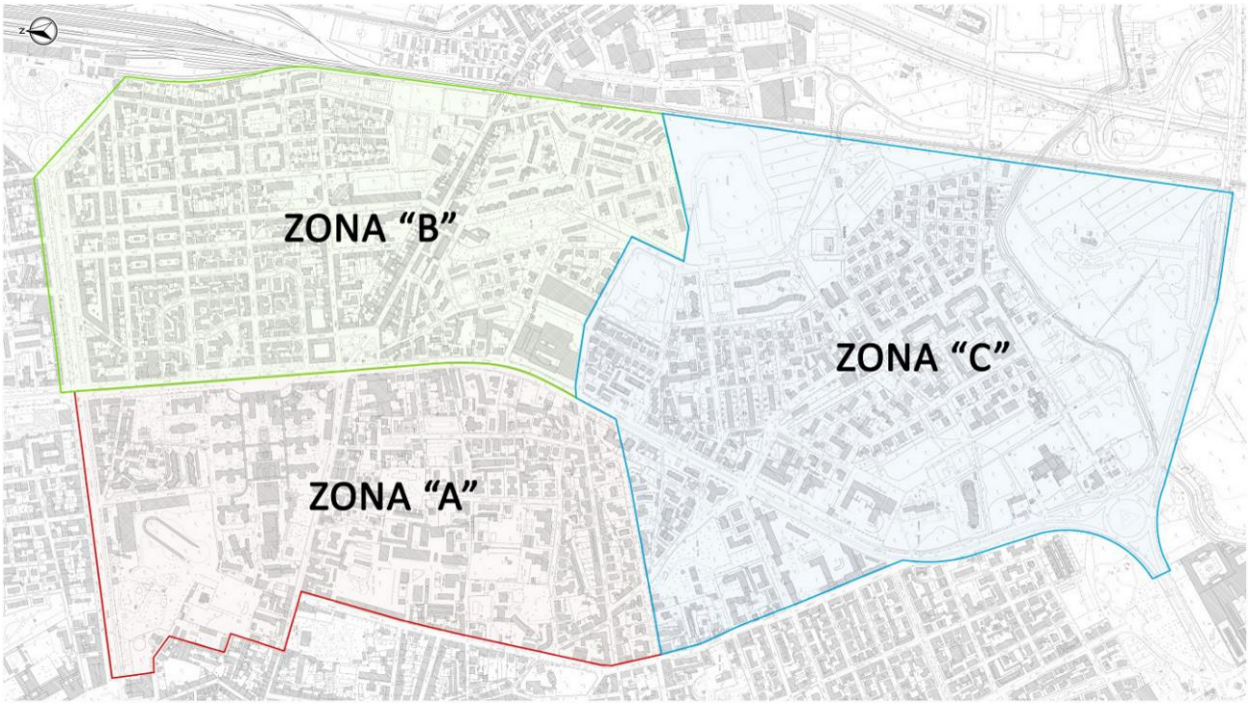


FIGURA 4-107 AREA OGGETTO DELLA RILEVAZIONE DELLE ATTIVITÀ COMMERCIALI DI VICINATO DEL 16 MARZO 2016 E RELATIVE SOTTOZONE.

I risultati della rilevazione svolta sono evidenziati nella tabella sottostante, che evidenzia che gli esercizi commerciali in sede fissa propriamente detti rilevati sono stati 188. Si tratta di:

- 77 esercizi alimentari (il 41 per cento);
- 111 esercizi non alimentari (il rimanente 59 per cento).

Questa ripartizione evidenzia che la maggioranza degli esercizi commerciali operanti nell'ambito oggetto della rilevazione non sarebbe interferita, se non in pochissimi casi e in misura estremamente marginale, dall'attività di un punto vendita della GDO a vocazione prevalentemente alimentare quale si configura quello in progetto. Oltre all'esistenza di questa armatura di esercizi commerciali in sede fissa la rilevazione ha evidenziato la presenza nell'area di 51 esercizi di ristorazione e 131 servizi di vario genere. Si tratta di attività che non solo non subiranno nessuna interferenza negativa dall'intervento in progetto, ma che per loro natura potranno in larga parte beneficiare dall'insediamento nell'area di un moderno punto vendita della GDO.

	Zona A	Zona B	Zona C	TOTALE
Esercizi alimentari	9	50	18	77
Esercizi non alimentari	14	67	30	111
Bar-Pasticceria Ristorazione	12	30	9	51
Altri servizi	14	85	32	131
Fondi vuoti	2	98	10	110
TOTALE	51	330	99	480

TABELLA 4-16 RISULTATI DELLA RILEVAZIONE DELLE ATTIVITÀ NELL'AREA DI INFLUENZA DELL'INTERVENTO IN PROGETTO CONDOTTA IL 16 MARZO 2016

Si noti che i 77 esercizi alimentari rilevati non sono tutti esercizi di vicinato. Tra di essi risultano infatti comprese anche 5 Medie Strutture di Vendita MSV alimentari, con sede rispettivamente in:

- Via Gramsci;
- Via Anna Frank;
- Viale Petrarca;
- Viale Petrarca;
- Via Toscana.

Oltre a queste MSV alimentari, nell'ambito oggetto della rilevazione sono presenti anche una MSV non alimentare e un negozio di prossimità con una Superficie di Vendita al Pubblico SVP che risulta esattamente pari a m^2 300, valore che per il Codice del Commercio della Regione Toscana costituisce il limite superiore della SVP degli esercizi di prossimità. L'ambito di influenza della GSV in progetto non risulta quindi privo di esercizi della GDO, con i quali già ora convivono quindi gli esercizi di prossimità presenti nell'area.

I 72 esercizi alimentari di prossimità (escluse pertanto le medie strutture) emersi dalla rilevazione comprendono 22 panetterie, 10 ortofrutta, 20 alimentari generalisti e gastronomia, 5 rivendite di vino, 9 macellerie, 5 pescherie e un negozio di alimentari esteri.

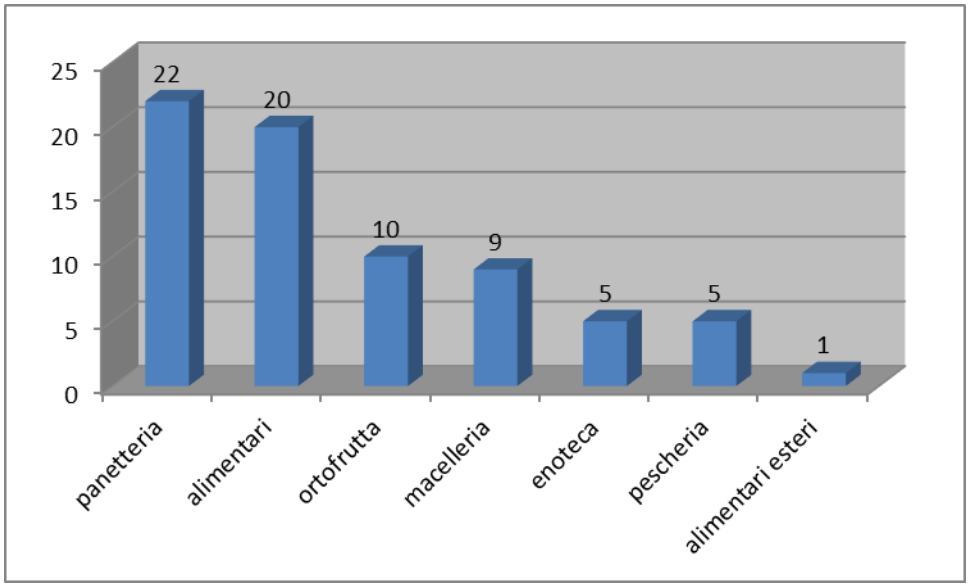


FIGURA 4-108 ESERCIZI ALIMENTARI NELL'AMBITO DI INFLUENZA DELLA NUOVA GSV PER CATEGORIA MERCEOLOGICA

La rilevazione condotta nello stesso ambito di influenza nel febbraio 2015 aveva dato i risultati riportati nella tabella sottostante. Il confronto tra questi risultati e quelli dell'ultima rilevazione condotta mostra che nel periodo intercorso tra le due rilevazioni il numero di esercizi alimentari è rimasto inalterato, mentre quello di esercizi non alimentari è cresciuto di 10 unità e quello di esercizi di ristorazione è cresciuto di 5 unità.

	A	B	C	TOTALE
Esercizi alimentari	10	46	21	77
Esercizi non alimentari	13	63	25	101
Ristorazione	9	27	10	46
Altri servizi	13	85	27	125
Fondi vuoti	0	99	3	102
TOTALE	**45**	**320**	**86**	**451**

FIGURA 4-109 RISULTATI DELLA RILEVAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI COMMERCIO E SERVIZI IN SEDE FISSA CON ACCESSO DIRETTO DALLA PUBBLICA VIA NELL'AMBITO DI INFLUENZA DELLA NUOVA GSV DEL 20 FEBBRAIO 2015

Il raffronto dei risultati della rilevazione delle attività commerciali condotta nel 2015 e di quelli della rilevazione condotta nel 2016 non mostra una significativa evoluzione dell'industria della distribuzione nell'area anche in virtù del poco tempo trascorso tra le due campagne.

Appare invece interessante notare che una terza rilevazione delle attività commerciali condotta nel 2003 dal proponente su un'area che rappresenta un sottoinsieme dell'area di influenza della nuova GSV come definita da questo lavoro (vedi planimetria allegata) aveva rivelato la presenza di 74 esercizi alimentari. Sulla stessa area del 2003 l'attuale rilevazione ha evidenziato la presenza di soli 58 esercizi alimentari. Tra il 2003 e il 2016 in quest'area hanno quindi cessato l'attività 16 esercizi alimentari, corrispondenti al 21,6 per cento del totale. Si tratta di un trend coerente con quello registratosi a livello provinciale, regionale e nazionale nello stesso periodo, anche se più accentuato.

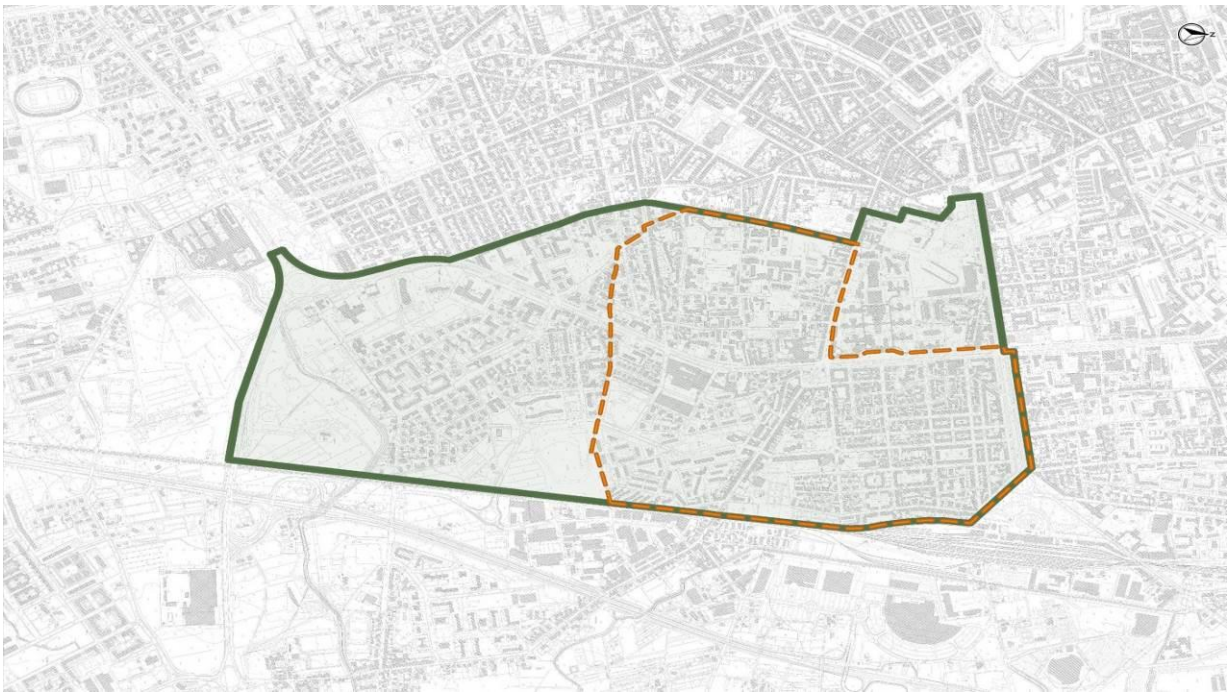


FIGURA 4-110 RAFFRONTO TRA L'AREA DEL CENSIMENTO 2003 IN ARANCIO E QUELLA 2015/16 IN VERDE

Scendendo nel dettaglio si nota che il calo maggiore si è verificato nel numero di alimentari-gastronomia (-10 esercizi), seguiti da macellerie (-5 esercizi), ortofrutta (- 5 esercizi) e pescherie (-3 esercizi), mentre le panetterie sono aumentate di 2 unità. Nel 2003 nell'area non erano state rilevate enoteche ne alimentari esteri.

Questi dati mostrano con chiarezza che il commercio di prossimità mostra difficoltà maggiori laddove non è specializzato. Queste difficoltà dell'esercizio alimentare di vicinato "generalista" emergono con maggiore chiarezza se si considera il fatto che 2 degli 11 esercizi di questo tipo rimasti nell'area presentano una qualche forma di specializzazione (uno in prodotti di panetteria e uno in macelleria).

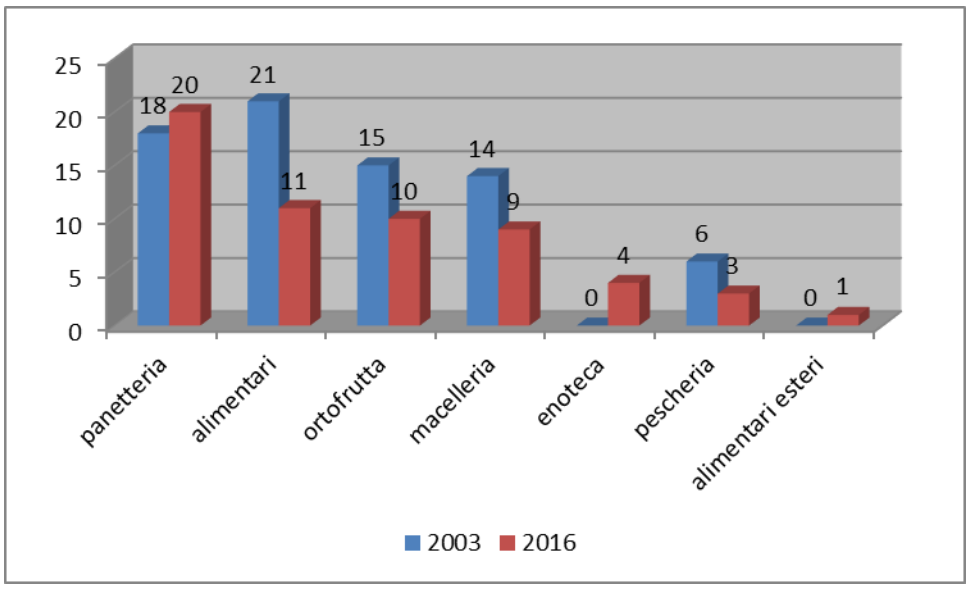


FIGURA 4-111 ESERCIZI ALIMENTARI NELL'AREA DELLA RILEVAZIONE ESEGUITA NEL 2003 PER CATEGORIA MERCEOLOGICA AL 2003 E AL 2016

Secondo i dati forniti dal Settore Commercio del Comune di Livorno la dotazione di medie e grandi strutture di vendita di Livorno risulta complessivamente pari a m^2 114.804 di SVP,[10] corrispondenti a una densità di m^2 72,1 di SVP ogni 100 abitanti. Risultano complessivamente classificati come alimentari m^2 15.110 di questa SVP, corrispondenti a una densità di m^2 9,5 di SVP ogni 100 abitanti.

Queste densità sono state messe a confronto con i valori dei corrispondenti parametri riferiti agli altri capoluoghi di provincia della Toscana ricavati utilizzando i dati contenuti nell'anagrafe delle medie e grandi strutture di vendita pubblicato dalla Regione Toscana. Si tratta di un'operazione dal valore puramente indicativo sia per il fatto che vengono messi a confronto dati di provenienza diversa sia per i problemi di accuratezza delle informazioni riportate da ciascuna delle fonti utilizzate a cui si è fatto cenno in precedenza.

[10] Escludendo dal computo 3 strutture non alimentari, per una SVP complessiva di m^2 9.445, indicate dai dati forniti come non attive.

In ogni caso, i risultati di questo confronto evidenziano che a Livorno la densità di SVP delle medie e grandi strutture di vendita risulta pari a m^2 72,1 ogni 100 abitanti, valore inferiore a quello dell'analogo indicatore riferito a 6 dei 10 capoluoghi di provincia della Toscana, mentre la densità di SVP alimentare di queste strutture risulta pari a m^2 9,5 ogni 100 abitanti, valore inferiore a quello riscontrabile in tutti gli altri capoluoghi di provincia della Toscana ad eccezione di Massa e Prato.

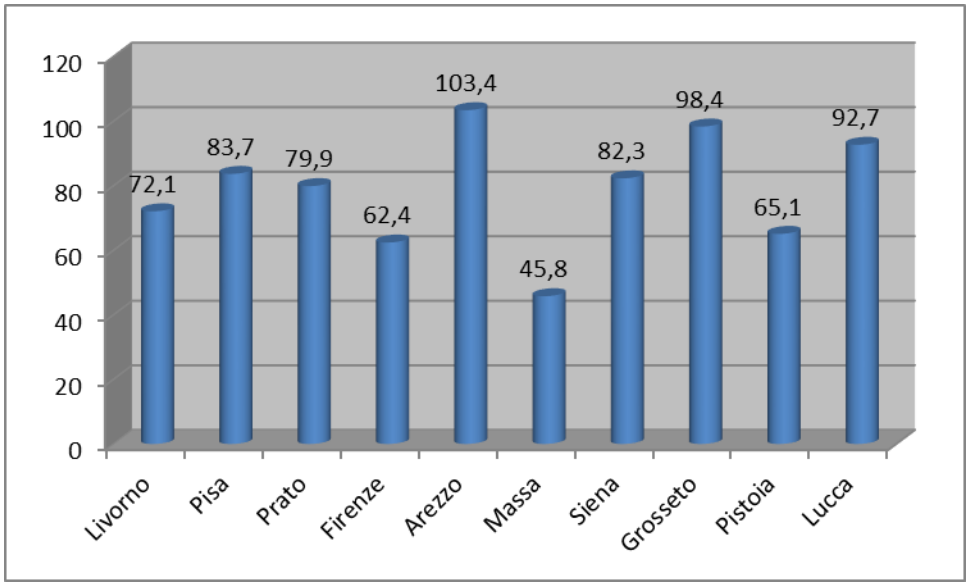


FIGURA 4-112 DENSITÀ DELLA SVP DELLE MEDIE E GRANDI STRUTTURE DI VENDITA NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA DELLA TOSCANA (M^2 PER 100 ABITANTI) – FONTE: NOSTRE ELABORAZIONI SU DATI SETTORE COMMERCIO DEL COMUNE DI LIVORNO, ANAGRAFE DELLE MEDIE E GRANDI STRUTTURE DI VENDITA DELLA TOSCANA.

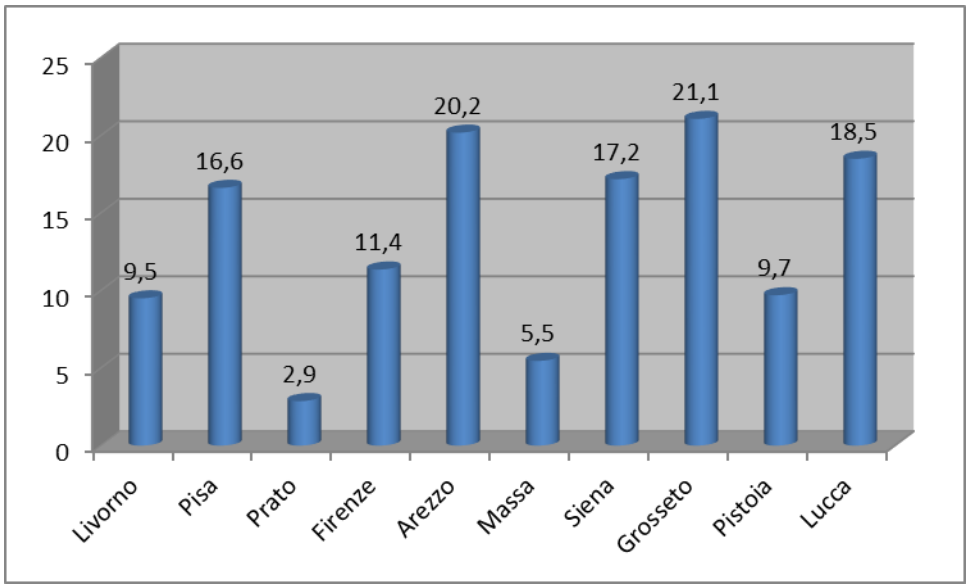


FIGURA 4-113 DENSITÀ DELLA SVP ALIMENTARE DELLE MEDIE E GRANDI STRUTTURE DI VENDITA NEI CAPOLUOGHI DI PROVINCIA DELLA TOSCANA (M^2 PER 100 ABITANTI) – FONTE: NOSTRE ELABORAZIONI SU DATI SETTORE COMMERCIO DEL COMUNE DI LIVORNO, ANAGRAFE DELLE MEDIE E GRANDI STRUTTURE DI VENDITA DELLA TOSCANA.

I risultati ottenuti sono coerenti, anche se non direttamente comparabili, con quelli ottenibili utilizzando i dati contenuti nelle statistiche strutturali sul commercio pubblicate dall'ONC, secondo i quali alla fine del 2016 la densità di SVP dei supermercati a Livorno era di m^2 7,9 ogni 100 abitanti. Si tratta del valore più basso di questo indicatore tra quelli riferiti ai capoluoghi di provincia della Toscana, pari a meno della metà di quelli riferiti a Prato, Massa, Firenze e Arezzo e a meno di un terzo rispetto a quelli riferiti a Siena, Pisa, Lucca e Grosseto.[11]

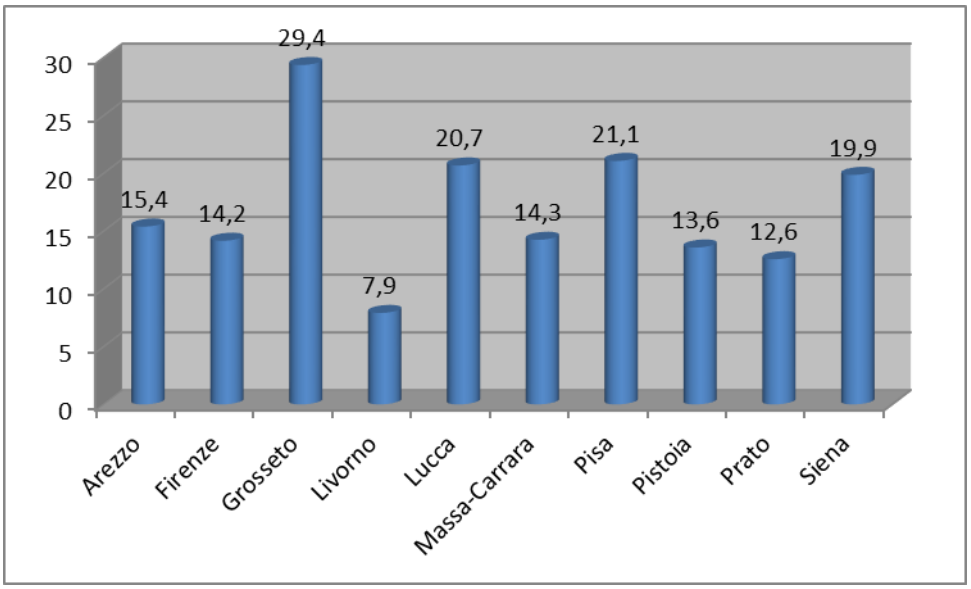


FIGURA 4-114 DENSITÀ DI SUPERFICIE DI VENDITA AL PUBBLICO DEI SUPERMERCATI NEI CAPOLUOGHI TOSCANI AL 31 DICEMBRE 2016 (M^2 PER 100 ABITANTI) – FONTE: NOSTRE ELABORAZIONI SU DATI OSSERVATORIO NAZIONALE DEL COMMERCIO – ISTAT

Secondo la stessa fonte, sempre alla fine del 2016 nei supermercati di Livorno risultavano complessivamente impegnati 179 addetti, con una densità di 1 addetto ogni m^2 70,2 di SVP. Si tratta di un valore pari a circa la metà del valore di questo indicatore riferito al complesso dei supermercati dei capoluoghi di provincia della Toscana, pari a 1 addetto ogni m^2 32,3 di SVP.

Naturalmente questi dati devono essere presi con cautela in quanto come noto il dato relativo agli addetti è soggetto a un elevato margine di incertezza.

[11] Come noto, secondo la definizione fornita dall'ONC un supermercato è un esercizio al dettaglio operante nel campo alimentare che dispone di una superficie di vendita uguale o superiore a m^2 400, ed eventualmente anche di alcuni articoli non alimentari di uso domestico corrente.

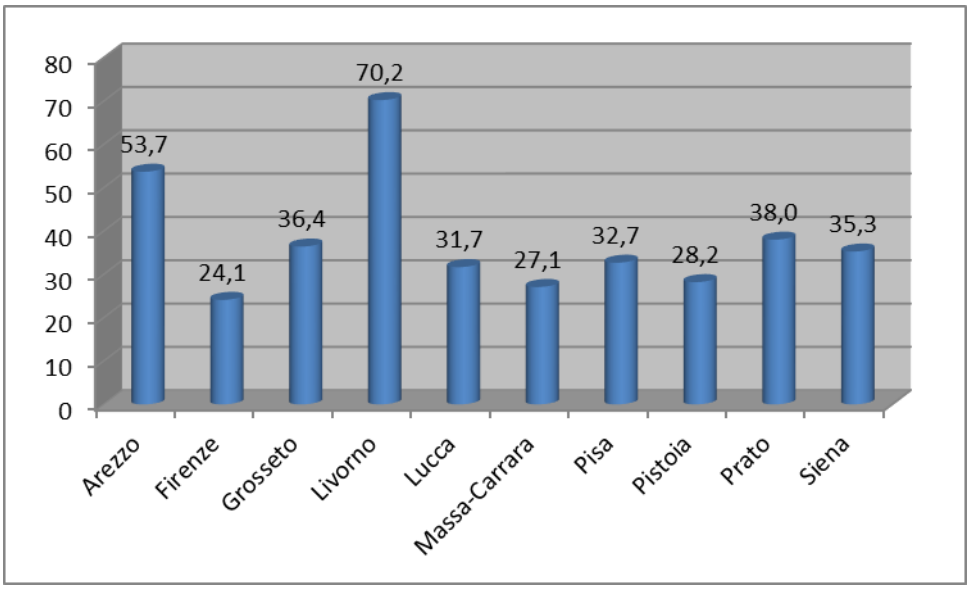


FIGURA 4-115 DENSITÀ DI ADDETTI NEI SUPERMERCATI DI LIVORNO AL 31 DICEMBRE 2016 (M^2 DI SVP PER ADDETTO) – FONTE: NOSTRE ELABORAZIONI SU DATI ONC

4.12.6. Il mercato immobiliare

In questi ultimi anni l'andamento del mercato immobiliare nell'intorno dell'area di intervento in progetto e, più in generale, a Livorno è stato estremamente stagnante, mentre nel primo semestre del 2017 ha mostrato qualche timido segnale di ripresa. Per quanto riguarda l'intorno dell'area di intervento, secondo le quotazioni pubblicate dall'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI) tra il secondo semestre 2012 e il primo semestre 2017 il prezzo medio al m^2 di un abitazione di tipo civile in normale stato di conservazione e manutenzione nell'area Via Galilei – Cisternone – Stazione – Ospedale – Coteto (identificata in figura) è passato da 2.350 a 1.750 euro (-25,5 per cento). Si noti che rispetto al primo semestre 2008 il calo dei prezzi delle abitazioni di questo tipo nell'area è risultato ancora più incidente (-35,2 per cento)



FIGURA 4-116 L'AREA VIA GALILEI – CISTERNONE – STAZIONE – OSPEDALE – COTETO - FONTE: OMI

Nello stesso periodo, sempre nella stessa area il prezzo medio al m² di un'abitazione di tipo economico è passato da 1.950 a 1.475 euro (-24,4 per cento). Anche per le abitazioni di questo tipo rispetto al primo semestre 2008 il calo dei prezzi è risultato ancora più incidente (-28 per cento).

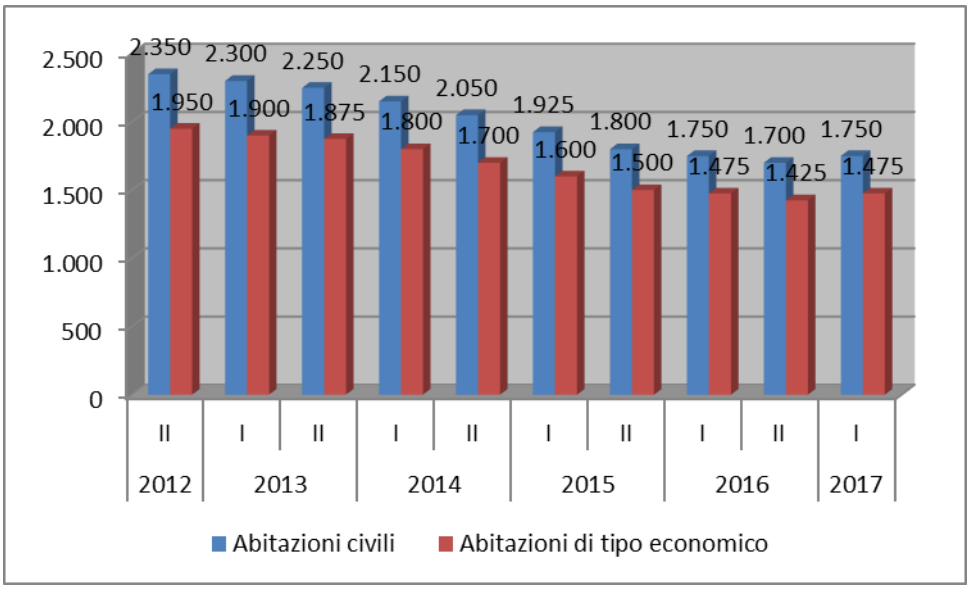


FIGURA 4-117 PREZZI MEDI DELLE ABITAZIONI NELL'AREA VIA GALILEI – CISTERNONE – STAZIONE – OSPEDALE – COTETO DAL SECONDO SEMESTRE 2012 AL PRIMO SEMESTRE 2017 – FONTE: NOSTRE ELABORAZIONI SU DATI OMI

Questo andamento negativo del mercato immobiliare a livello cittadino risulta confermato dai dati pubblicati dall'Osservatorio sul Mercato Immobiliare di Nomisma, secondo i quali tra il 2008 e il 2015 i valori immobiliari a Livorno hanno subito una decisa contrazione.

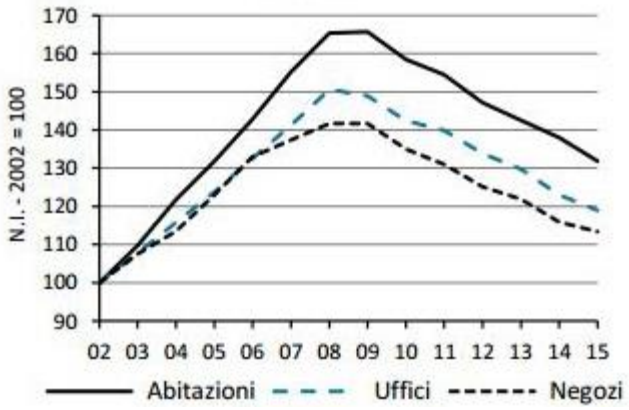


FIGURA 4-118 ANDAMENTO DEI VALORI IMMOBILIARI DI ABITAZIONI USATE, UFFICI E NEGOZI A LIVORNO DAL 2002 AL 2015 (BASE 2002=100) – FONTE: OSSERVATORIO SUL MERCATO IMMOBILIARE DI NOMISMA[12]

Appare inoltre interessante notare che tra il primo semestre 2012 e il primo semestre 2017 il valore di mercato medio dei negozi ha subito una riduzione del 35 per cento, passando da 1.600 a 1.040 euro al m^2.

4.12.7. Conclusioni

L'industria della distribuzione, e in particolare quella della distribuzione alimentare, mostra da anni una tendenza alla crescita della distribuzione moderna e al contemporaneo ridimensionamento dei piccoli esercizi. Utilizzando l'intuizione keynesiana che l'offerta tende ad adattarsi alle richieste della domanda da questa constatazione si può concludere che i consumatori di questo territorio, come del resto quelli di larga parte del territorio nazionale, si orientano sempre di più verso quelle tipologie commerciali la cui fruizione meglio si adatta agli stili di vita e di consumo propri dei nostri tempi.

Come visto, pur con le cautele dovute ai problemi relativi alle fonti utilizzate di cui si è detto, in provincia di Livorno la densità di SVP alimentare della GDO sembrerebbe inferiore rispetto a quella che caratterizza quasi tutte le altre zone della Toscana.

Inoltre, anche se con tutte le cautele del caso si è visto che la domanda di consumi alimentari nei prossimi anni prevedibilmente avrà un andamento moderatamente positivo. Questo permette di concludere che in provincia di Livorno esiste una domanda inevasa di esercizi della GDO, in particolare nel settore alimentare.

Infine, la lunga fase di stagnazione attraversata dal mercato degli immobili residenziali a Livorno e nell'area di intervento conferma, a maggior ragione, la scelta di modificare la destinazione di quest'ultima da residenziale a commerciale.

[12] Vedi: Nomisma (2016).

4.12.8. Bibliografia

Agenzia delle Entrate - Osservatorio del Mercato Immobiliare, *Banca dati delle Quotazioni Immobiliari*, www.agenziaentrate.gov.it

Ministero dell'Economia e delle Finanze – Dipartimento delle Finanze, *Dati e statistiche fiscali*, http://www1.finanze.gov.it/finanze2/pagina_dichiarazioni/dichiarazioni.php

Nomisma, *Livorno/Mercato immobiliare: stazionario, ma ancora lontano dalla ripresa*, Comunicato stampa del 23 marzo 2016 http://www.nomisma.it/images/COMUNICATISTAMPA/20160323-CS_LIVORNO_def.pdf

Osservatorio Nazionale del Commercio, *Statistiche strutturali*, Portale web del Ministero dello Sviluppo Economico, osservatoriocommercio.sviluppoeconomico.gov.it/indice_statistiche.htm

Portale web Comuni-Italiani.it, www.comuni-italiani.it, 2015.

Portale web dell'Istituto Nazionale di Statistica, www.istat.it, 2018.

Stanghellini A, Staricco L, *Un'applicazione della network analysis allo studio della concorrenza spaziale tra centri commerciali*, comunicazione presentata alla XXVI Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Napoli 17-19 ottobre 2005.

URBES, *Il benessere equo e sostenibile nelle città 2015,* mizar.comune.livorno.it/statistica/ind/urbes/index.htm

5. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE - IMPATTI DEL PROGETTO E INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Ai fini della valutazione degli impatti risulta opportuno ricordare che la necessità della Verifica di Assoggettabilità a VIA è generata dalle caratteristiche dell'intervento commerciale privato che si configura quale struttura di vendita, anche nella forma di centro commerciale, avente un parcheggio ad uso pubblico superiore a 500 posti auto.

Le opere di sistemazione viabilistiche correlate alla realizzazione dell'attività commerciale non ricadono nell'ambito di applicazione della VIA, ma *vengono comunque considerate nella presente valutazione per la concomitanza della fase di costruzione dei due interventi ai fini della valutazione degli impatti cumulativi* come richiesto nell' ALLEGATO V - Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19 comma 3 punto *"g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti e/o approvati;"*

5.1. SINTESI E METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Al fine di intercettare le attività e le azioni più impattanti per le singole componenti ambientali si è optato per un metodo matriciale basato **sull'Analisi Multicriteri (MCA Multi Criteria Analisys)**, metodologia largamente utilizzata negli studi per le Valutazioni Ambientali.

Nella pratica operativa, la distinzione tra unico obiettivo e obiettivo multiplo si basa sulla semplice idea che, in un problema decisionale complesso (quale può essere una valutazione ambientale) vi possano essere una pluralità di aspetti rilevanti, punti di vista o addirittura decisori che rendono la procedura difficilmente riconducibile ad un unico obiettivo.

L'ipotesi fondamentale alla base di queste tecniche è, infatti, che sia possibile scomporre l'oggetto dell'analisi in fattori semplici, ossia i criteri, che lo descrivono esaustivamente, e che questi criteri siano poi analizzabili separatamente.

Questi metodi sono stati sviluppati principalmente per essere di supporto alle decisioni pubbliche. Vale, quindi, la pena di sottolineare che i modelli a multi criteri sono molto comuni soprattutto nelle VIA poiché permettono di sintetizzare tutte le informazioni in matrici di valutazione facilmente leggibili anche a chi non è esperto in materia.

Le applicazioni di questo tipo di approccio sono potenzialmente numerosissime; in particolare, esse possono trovare un'ampia e generale applicazione soprattutto nella valutazione di impatti legati alla determinazione di siti geografici sensibili e per la localizzazione di attività di vario tipo, soprattutto a livello locale (viabilità, residenza, aree verdi attrezzate, discariche ed inceneritori, eccetera), ma anche a livello regionale e nazionale (grandi opere, piani e programmi urbanistici).

Nel caso in esame ci si è avvalsi dell'ausilio di uno specifico software, il "VIA 100x100", inserito tra l'altro tra i software per VIA della banca dati dell'Ispra (ex Apat) ed utilizzato in molteplici studi di infrastrutture stradali, ferroviarie, portuali ….

Sono stati coinvolti, coerentemente con il processo metodologico operativo precedentemente descritto, numerosi esperti e specialisti di settore, messi a sistema secondo una visione complessiva improntata all'omogeneità di trattazione delle varie sezioni che hanno composto le diverse aree progettuali e le rispettive fasi di analisi e valutazione integrata degli impatti.

5.1.1. Descrizione sintetica della metodologia utilizzata per la valutazione e la stima degli impatti

Tra i diversi approcci possibili alle Analisi Multi Criteri (AMC), la metodologia delle Matrici a livelli di correlazione variabile dà buoni risultati interpretativi e permette nel contempo di prendere in considerazione anche aspetti non strettamente ambientali, come i fattori biologici e quelli antropici, che altrimenti sarebbero stati di difficile lettura o rappresentazione, data la loro complessità e correlazione.

Le matrici a livelli di correlazione variabile permettono di effettuare una valutazione quantitativa alquanto attendibile, significativa e sintetica. Essa mette in relazione due liste di controllo (generalmente componenti ambientali e fattori ambientali, come per esempio componente Suolo e fattore Modifiche Morfologiche) e il suo scopo principale è quello di stimare l'entità dell'impatto elementare dell'intervento in progetto su ogni componente.

In base alle problematiche emerse dalla fase di analisi e dai suggerimenti dei professionisti del gruppo di lavoro impegnati nello studio, si è proceduto all'individuazione dei fattori (del clima, della vegetazione, del paesaggio, ecc.) e delle componenti (ambiente idrico, suolo, ecosistema, ecc.).

Poiché i risultati della metodologia che impiega i modelli matriciali sono fortemente condizionati dalle scelte operative effettuate dai redattori (magnitudo dei fattori e livelli di correlazione in primo luogo), sono stati effettuati alcuni incontri che hanno portato alla stesura e successiva compilazione di questionari secondo il metodo Delphi (USAF, United State Air Force) per individuare, scegliere e pesare gli elementi significativi da impiegare nella stima, le magnitudo da attribuire ai fattori e i livelli di correlazione da assegnare alle componenti.

Relativamente ai fattori dopo un confronto con gli esperti, la lettura del territorio in esame ed in base ai dati ricavati dai questionari Delphi, sono stati attribuiti le magnitudo (magnitudo minima, massima e propria). Le magnitudo minima e massima possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'opera in oggetto calcolato in quel contesto ambientale e territoriale.

Le matrici a livelli di correlazione variabile consentono anche di:

- individuare quali siano le componenti ambientali più colpite, sulle quali si dovranno concentrare gli studi delle mitigazioni possibili;

- stabilire se l'impatto dell'opera prevista su ogni singola componente si avvicina o meno ad una soglia di attenzione, precedentemente individuata dal gruppo di esperti;
- rappresentare i risultati dello sviluppo matriciale relativo ai possibili impatti elementari sotto forma di istogrammi di semplice lettura e facile interpretazione.

Di seguito viene riportato l'elenco delle Componenti ambientali e dei Fattori/Azioni di progetto presi in considerazione per le due matrici prescelte.

LISTA COMPONENTI

a) Atmosfera;

b) Rumore;

c) Vibrazioni,

d) Suolo e Sottosuolo;

e) Ambiente idrico sotterraneo;

f) Ambiente idrico superficiale;

g) Ecosistema urbano;

h) Paesaggio;

i) Archeologia;

j) Salute pubblica e benessere.

Nella trattazione qualitativa di descrizione delle componenti ambientali si è ritenuto opportuno ricomprendere anche gli **aspetti socio-economici**, in un apposito paragrafo. Infatti, si ritiene che la mancata conoscenza degli aspetti socio-economici, che per la natura dell'opera in oggetto risultano fortemente positivi, non offra una descrizione esaustiva di tutti gli impatti legati alla realizzazione del progetto; pertanto, anche se l'analisi socio-economica non influisce sul processo valutativo effettuato con l'AMC e sul valore finale degli impatti in fase di cantiere ed esercizio, si ritiene comunque fondamentale riportare tali considerazioni nel presente documento e non perdere il quadro generale dei potenziali impatti. Inoltre, la scelta di valutare quantitativamente con l'AMC solo gli impatti negativi è fortemente cautelativa nel panorama generale delle reali conseguenze generate sul territorio dall'introduzione della nuova infrastruttura.

Di seguito si propongono le liste dei fattori utilizzati nei diversi momenti valutativi. Per ogni fattore è stato attribuito un codice alfa numerico progressivo che lo identifichi univocamente.

LISTA FATTORI CANTIERE

VC1	Emissioni di polveri (PM10)
VC2	Emissioni di gas inquinanti (CO, NO2)
VC3	Incremento di rumore legato alle lavorazioni previste
VC4	Incremento di rumore legato ai flussi di mezzi di cantiere
VC5	Trasmissione di vibrazioni causate dalle lavorazioni agli edifici circostanti
VC6	Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni
VC7	Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo
VC8	Interruzione della funzionalità idrogeologica
VC9	Contaminazione della qualità delle acque di falda
VC10	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.
VC11	Impermeabilizzazione dell'area d'intervento.
VC12	Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti.
VC13	Taglio di esemplari arborei
VC14	Occupazione/sottrazione – alterazione diretta
VC15	Intervisibilità
VC16	Interferenza con aree archeologiche
VC17	Impatti sulla salute e benessere legati a clima acustico e qualità dell'aria

TABELLA 5-1 LISTA DEI FATTORI UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DELLA FASE DI CANTIERE E RELATIVO CODICE

LISTA FATTORI ESERCIZIO

VE1	Incremento delle emissioni di polveri (PM10, PM2.5)
VE2	Incremento delle emissioni di gas inquinanti (CO, NO2, C6H6)
VE3	Incremento di rumore dovuto alle sorgenti fisse dell'edificio commerciale
VE4	Incremento di rumore dovuto al traffico indotto ed alle nuove opere di urbanizzazione
VE5	Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni
VE6	Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo
VE7	Interruzione della funzionalità idrogeologica
VE8	Contaminazione della qualità delle acque di falda
VE9	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale
VE10	Impermeabilizzazione dell'area d'intervento
VE11	Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti

TABELLA 5-2 LISTA DEI FATTORI UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DELLA FASE DI ESERCIZIO E RELATIVO CODICE

Dopo aver individuato le componenti ed i fattori/azioni in gioco sono stati attribuiti le magnitudo (minima, massima e propria) e i livelli di correlazione.

Le magnitudo minime e massime possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'intervento in oggetto.

Nell' Allegato 3 "Fase di valutazione" è riportato l'elenco dei fattori con le relative magnitudo attribuite nei due casi valutati.

5.1.2. Note sul Delphi

Il Delphi è un metodo ideato dall'USAF (United State Air Force) per raccogliere pareri attraverso questionari e, successivamente, utilizzare i risultati ottenuti per individuare, scegliere e pesare i dati da impiegare in stime.

Il metodo Delphi è quindi una tecnica di rilevazione e analisi delle valutazioni espresse da un Gruppo di esperti, utilizzata soprattutto a sostegno dell'attività decisionale. È stato largamente utilizzato nel mondo della ricerca scientifica e sono molte le versioni che attualmente vengono impiegate, soprattutto per le stime quali-quantitative.

Dette stime consistono, come nel nostro caso, in una "quantificazione di dati qualitativi": attraverso la procedura Delphi le osservazioni (espressioni di giudizio) fatte da esperti vengono ordinate e ponderate per poi generare una scala cardinale di valori (pesi) per una loro più idonea e corretta utilizzazione ai fini tecnico-scientifici. Il Delphi da noi proposto, che tra le varianti è la più vicina a quello originale dell'USAF, è strutturato in più fasi:

1) Creazione di un Gruppo di controllo (GC), costituito da professionisti che conoscono il metodo, sono in sintonia tra loro, sono difficilmente influenzabili e mantengono un comportamento scientificamente corretto.

2) Creazione di un Gruppo di esperti (GE), definito anche Panel. Nel nostro caso sono stati invitati a farne parte anche alcuni i professionisti non facenti parte del Gruppo di lavoro.

3) Compilazione da parte del GC della scheda-questionario e delle note descrittive (commenti e suggerimenti vari per la compilazione della scheda).

4) Invio delle suddette schede ai singoli componenti del GE. In questa fase i vari membri non si confrontano tra loro: questa forma di anonimato evita i problemi di leadership che porterebbero alcuni esperti a fornire risposte condizionate. In questa fase il GC, se coinvolto, deve limitarsi a fornire esclusivamente indicazioni sulle modalità di compilazione della scheda.

5) Una volta terminato il flusso di ritorno delle schede il GC controlla la loro corretta compilazione (in caso contrario le reinvia) e prosegue nel confronto delle singole risposte date analizzando i vari pesi attribuiti. L'elaborazione statistica dei pesi (distribuzione gaussiana, deviazione standard, indici di correlazione, grafici ad istogramma, ecc.) consentirà, in caso di elevata concordanza nell'attribuzione, di assegnare il valore definitivo nella matrice componenti / fattori.

6) Se, in caso contrario, i pesi si differenziano eccessivamente, si procederà ad un nuovo invio delle schede ai componenti del GE in disaccordo. Questo superamento dell'anonimato consentirà agli esperti di confrontarsi e di rivedere i propri precedenti giudizi dopo aver conosciuto quelli forniti dagli altri. In questo modo, si attiverà un processo di comunicazione controllata attraverso il quale sarà possibile o perfezionare l'accordo o rendere espliciti i termini del disaccordo.

7) Il GC prosegue nel confronto e nell'elaborazione statistica dei pesi "in revisione" e completa la matrice.

5.1.3. Lista dei fattori e relative descrizioni

Circa le scelte effettuate riguardo ai fattori/azioni, si rende necessario precisare alcuni aspetti.

Nel caso dell'assegnazione della magnitudo minima, massima e propria, l'attribuzione dei pesi è strettamente dipendente dalla possibilità di differenziare l'entità dei contributi forniti dai fattori in gioco.

Per esempio, se si hanno pochi elementi di giudizio a disposizione si sceglie una scala di magnitudo più limitata (per esempio da 1 a 5), dove la magnitudo minima sarà 1 e quella massima 5. La magnitudo propria è attribuita in base alle condizioni reali del luogo in esame e con grado di stima proporzionale ai valori di intervallo. Se, al contrario, si hanno a disposizione elementi di conoscenza sufficienti e competenze professionali adeguate, é possibile differenziare i diversi livelli di modifiche morfologiche utilizzando per l'attribuzione della magnitudo una scala più ampia (per esempio da 1 a 10: minimo = 1 e massimo = 10).

In ossequio ai principi comunemente riconosciuti per gli studi di valutazione ambientale, l'intera relazione e le sue modalità costruttive devono risultare trasparenti e ripercorribili; a tal fine è stata redatta una descrizione dettagliata di tutti i fattori presi in considerazione e delle motivazioni che hanno indotto il "Gruppo Delphi" ad attribuire determinate magnitudo.

In particolare, per ogni fattore:

- sono stati descritti i termini e i contenuti strutturali e funzionali;
- sono state individuate e analizzate le motivazioni che hanno spinto a prenderlo in considerazione;
- è stato prescelto l'intervallo di scala della magnitudo (si veda l'allegato "Fase di valutazione delle configurazioni progettuali alternative");
- sono stati assegnati i livelli di magnitudo minima, massima e propria, così come definito in precedenza (si veda l'allegato "Fase di valutazione delle configurazioni progettuali alternative").

5.1.3.1 Costruzione ed elaborazione della matrice

L'attribuzione delle magnitudo minime, proprie e massime permette di confrontare gli impatti elementari, propri dell'opera, con i minimi e massimi possibili.

Tali valori delimitano un dominio che, per ogni componente, individua un relativo intervallo di codominio la cui dimensione è direttamente proporzionale alla difficoltà dell'espressione di giudizio.

Dopo aver effettuato la scelta delle componenti da analizzare e dei fattori da prendere in esame, stabilite caso per caso sia le magnitudo proprie che le minime e massime, sono stati attribuiti, per ogni componente, i relativi livelli di correlazione e l'influenza complessiva.

Infine, una volta attribuite le magnitudo e stabiliti i livelli di correlazione, si passa allo sviluppo delle matrici.

A tal proposito, si è deciso di adottare un software ad hoc largamente impiegato nel settore (Impatto Ambientale della Microsoftware S.r.l. di Ancona, progettato dal Prof. Geol. Alfonso Russi), in grado di calcolare gli impatti elementari mediante una matrice con al massimo 7 livelli di correlazione e sommatoria variabile. Il coordinamento, data la pratica consolidata nel campo delle analisi multicriteri, ha proposto l'adozione di 4 livelli di correlazione (A=2B, B=2C, C=2D, D=1) e sommatoria dei valori d'influenza pari a 10 (nA+nB+nC+nD=10).

Le espressioni di giudizio che gli esperti del gruppo di lavoro hanno impiegato per l'attribuzione dei livelli di correlazione sono state:

A = elevata;

B = media;

C = bassa;

D = molto bassa.

La fase di calcolo consiste nello sviluppare i sistemi di equazione per ogni componente, composti dai fattori moltiplicativi dei livelli di correlazione e dall'influenza complessiva dei valori.

L'impatto elementare si ottiene dalla sommatoria dei prodotti tra l'influenza ponderale di un fattore e la relativa magnitudo:

$$Ie = \sum_{i=1}^{n} (Ipi * Pi)$$

dove: Ie = impatto elementare su una componente

Ipi = influenza ponderale del fattore su una componente

Pi = magnitudo del fattore

Il software permette, oltre allo sviluppo matematico, di analizzare nel dettaglio le singole operazioni effettuate, i singoli valori attribuiti e le influenze che ne derivano. Impiegando la magnitudo minima e massima dei fattori in gioco (m, M), si ottiene, per ogni singola componente, il relativo impatto elementare minimo e massimo. Il risultato di tale elaborazione permette di confrontare gli impatti elementari previsti per ogni singola componente, nonché di stabilire se l'impatto dell'opera prevista si avvicina o meno ad un livello rilevante di soglia (attenzione, sensibilità o criticità).

5.2. IMPATTI PER ATMOSFERA E CLIMA

Di seguito sono trattate le analisi modellistiche svolte per la valutazione degli impatti generati dall'intervento sia nella fase di realizzazione che di esercizio sulla componente atmosfera e clima.

5.2.1. Fase di cantiere

Le problematiche connesse agli impatti prodotti dalle emissioni d'inquinanti atmosferici in fase di costruzione sono riconducibili essenzialmente a tre fenomeni:

le emissioni di gas di scarico delle macchine operatrici;

il sollevamento e la dispersione di polveri a seguito del transito dei mezzi su strada non pavimentate;

il sollevamento e la dispersione di polveri provocati dalle lavorazioni svolte (scavo, movimentazione, posa).

L'attività di cantiere in progetto presenta la caratteristica di essere mobile, spostandosi con continuità lungo il sedime della struttura commerciale con l'avanzare dello scavo.

I ricettori presenti sia lungo il tracciato che in prossimità del sedime della struttura sono pertanto interessati direttamente dalle emissioni prodotte da queste attività solamente per un periodo di tempo relativamente limitato, individuabile nel cronoprogramma lavori, che determina una situazione di temporaneità degli impatti.

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas	NOx, PM, COV,…
Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie	A	B	M
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento di alberi)	M	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Misure di sicurezza dell'opera: perforazione, calcestruzzo a proiezione	M	B	M
Impermeabilizzazioni di opere interrate e di ponti	M	A	B
Lavori di sterro (incl. lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Posa binari	M	B	A

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas	NOx, PM, COV,…
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
Lavori di finitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superfici del traffico	B	A	B
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M
Ripristino e protezione di strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	A	B	B
Opere in pietra naturale e pietra artificiale	M	B	B
Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	B	A	B
Sigillature e isolazioni speciali	B	A	B
Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	M	M	B
Opere da pittore (esterne/interne)	M	A	B
Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in vario materiale	M	M	B
Pulizia dell'edificio	M	M	B

A	elevata /molto elevata	M	Media	B	ridotta

TABELLA 5-3 INCIDENZA DELLA TIPOLOGIA DI INQUINANTI IN FUNZIONE DELLE LAVORAZIONI

Nella precedente tabella, ripresa dalla direttiva "Protezione dell'aria sui cantieri edili" dell'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna" in vigore dal 1/09/02, viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni.

Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione di un'opera civile si evince che gli impatti maggiormente rilevanti risultano associati alle produzioni di polveri e di sostanze inquinanti da motori; viceversa risultano sostanzialmente trascurabili le emissioni non da motori di natura diversa rispetto al particolato.

In ottemperanza alle raccomandazioni e prescrizioni recepite è stata calcolata e modellata la dispersione degli inquinanti sulla base delle caratteristiche dei cantieri e del dettaglio sulle fasi costruttive.

Sulla base dei calcoli effettuati sono stati successivamente elaborati interventi di mitigazione estesi a tutte le fasi di cantierizzazione e finalizzati alla massima riduzione degli impatti attesi sul contesto circostante l'area d'intervento.

Per la simulazione delle emissioni sono state utilizzate le metodologie migliori disponibili sulla base delle linee guida europee CORINAIR 2013 e sulle linee guida EPA, in particolare i documenti AP-42. La modellazione della dispersione dei gas inquinanti e delle polveri è stata eseguita utilizzando il software raccomandato EPA AERMOD, rev. 16216r del dicembre 2016.

5.2.1.1 Impostazione e metodologia di analisi

L'approccio metodologico utilizzato per la costruzione delle mappe di dispersione si è basato sull'individuazione rispetto al cronoprogramma della fase maggiormente impattante in termini di concentrazione degli inquinanti.

In particolare, relativamente alla componente atmosfera, la situazione prescelta è la fase di scavo del sedime della struttura che risulta contemporanea alla fase di realizzazione della paratia a pali secanti e ad alcune lavorazioni relative agli interventi viabilistici.

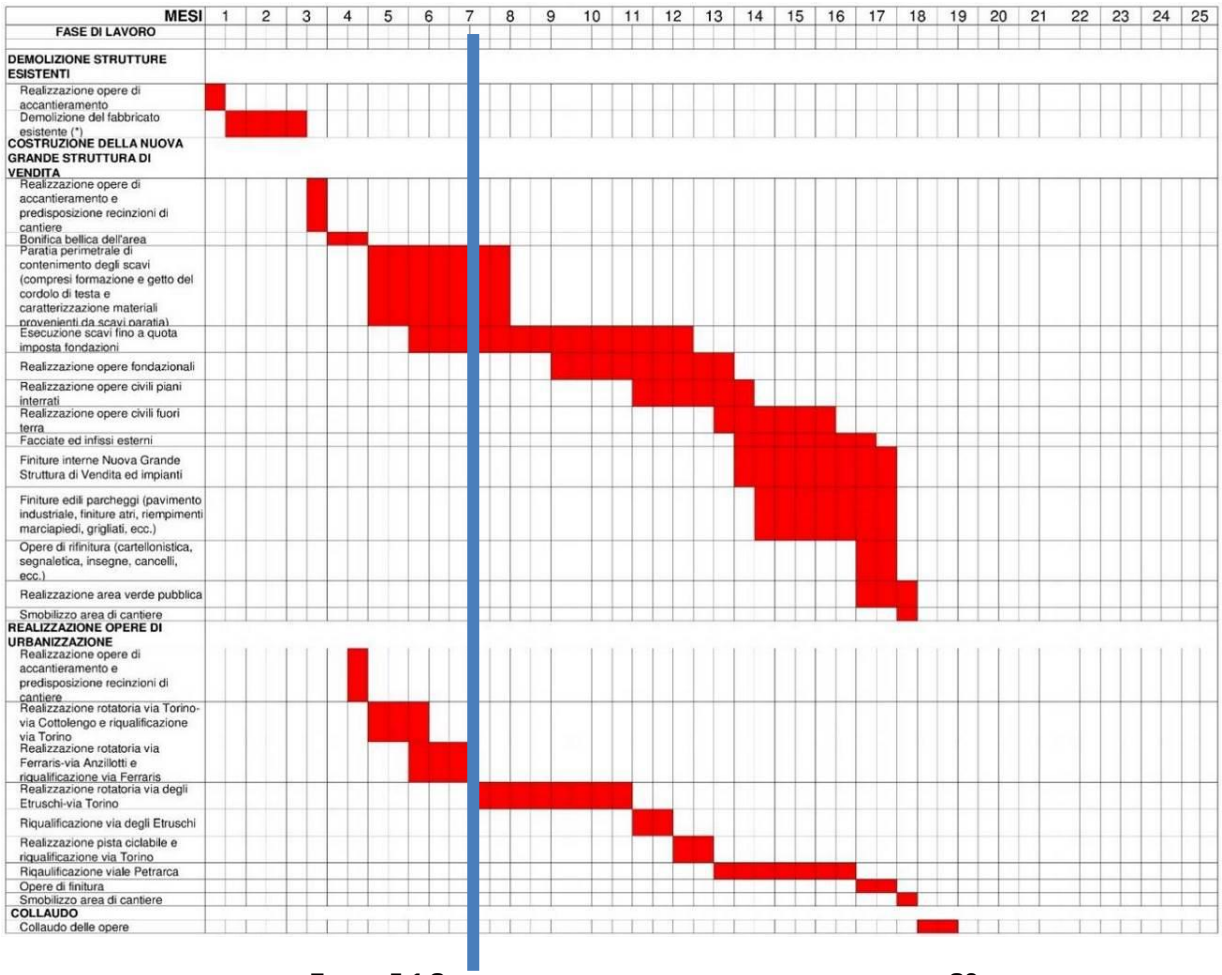


FIGURA 5-1 SEZIONE TEMPORALE MAGGIORMENTE IMPATTANTE – S3

Per simulare lo scenario più critico dal punto di vista atmosferico, una volta definita la situazione maggiormente impattante all'interno del cantiere la stessa è stata assunta costante per la durata dell'intero cantiere

Tale ipotesi permette di avere elevati margini di sicurezza rispetto a possibili scarti e variazioni metereologiche difficilmente valutabili negli scenari futuri. Lo scenario meteorologico di calcolo prescelto è l'anno 2016, in coerenza con l'analisi atmosferica svolta per la fase di esercizio.

La situazione prescelta verrà valutata come media giornaliera (in funzione degli inquinanti considerati e dei relativi limiti imposti) per l'arco temporale di riferimento annuale, permettendo di definire il caso peggiore rispetto alle differenti condizioni metereologiche che si presentano nell'arco dell'anno.

Parametro geografico	Parametro meteorologico	Parametro progettuale	Concentrazione
Costante	Parametro giorno 1	Costante e pari al fattore di emissione della fase maggiormente impattante	Concentrazione giorno 1
Costante	Parametro giorno 2	Costante e pari al fattore di emissione della fase maggiormente impattante	Concentrazione giorno 2
Costante	Parametro giorno …	Costante e pari al fattore di emissione della fase maggiormente impattante	Concentrazione giorno …
Costante	Parametro giorno 365	Costante e pari al fattore di emissione della fase maggiormente impattante	Concentrazione giorno 365

TABELLA 5-4 SCHEMA METODOLOGICO ADOTTATO PER LA STIMA DELLE CONCENTRAZIONI

Applicando questa metodologia per ogni fase di cantiere, è possibile valutare la media giornaliera relativa al "Worst-Case Scenario", considerando anche la contemporaneità spaziale e temporale e valutando così il principio di sovrapposizione degli effetti.

In ultimo quindi, verificando il rispetto dei limiti normativi per il "Worst-Case Scenario", è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, nei quali il margine di sicurezza è maggiore.

L'analisi dei dati sito specifici, del flusso di massa delle emissioni e della loro durata si è svolta in coerenza alle indicazioni del DL 152/2006 (Allegato V alla Parte 5°, "Polveri e sostanze organiche liquide, Parte I: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"), mentre i limiti di concentrazione considerati per gli inquinanti analizzati sono quelli imposti dal DL 155/2010.

5.2.1.1.1 Quantificazione degli impatti

Sono stati quantificati gli impatti massimi attesi per le aree adiacenti alle aree di cantiere distinguendo tra emissioni connesse a impianti fissi e mobili, oltre che agli impatti legati al trasporto di materiali, principalmente inerti, dal fronte di cantiere alle aree di stoccaggio e agli impianti di lavorazione degli stessi.

Le fonti emissive considerate sono:

- Emissioni prodotte dallo scavo per la struttura;
- Emissioni prodotte dalla movimentazione materiali;
- Emissioni prodotte dai mezzi operativi;
- Emissioni prodotte dal risollevamento connesso al movimento mezzi nelle aree di cantiere;
- Emissioni prodotte dai mezzi circolanti sulla viabilità di cantiere.

Per tutte le tipologie di emissione sono stati considerati, quando possibile, gli effetti delle mitigazioni proposte, computando i ratei emissivi durante l'intera fase di cantierizzazione. I valori sono stati restituiti sia in forma tabulare che come mappe di dispersione.

5.2.1.1.2 Modello di aerodispersione Aermod

Il codice AERMOD è stato sviluppato in ambito EPA dall'American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale. Tale modello è stato recentemente riconosciuto come "regulatory" nei protocolli EPA per la modellazione della dispersione atmosferica, in sostituzione di ISC3.

AERMOD è un modello di calcolo stazionario (steady-state) in cui la dispersione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se lo strato limite atmosferico è stabile. Se invece lo strato limite atmosferico è instabile, si è in presenza di meccanismi convettivi e il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità (p.d.f.) bigaussiana per la direzione verticale (Willis e Deardorff, 1981; Briggs, 1993).

Per tale motivo AERMOD è ritenuto un modello ibrido di nuova generazione, dal momento che è in grado di descrivere in modo molto più rappresentativo gli effetti della turbolenza dello strato limite atmosferico che risultava invece una limitazione per i modelli gaussiani tradizionali (o di vecchia generazione).

Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) ed a ciascun tipo di sorgente fa corrispondere un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione.

Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine e ne somma gli effetti in corrispondenza di ricettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti. Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (nella simulazione in oggetto l'intervallo temporale è pari ad un'ora).

Nell'attuale simulazione sono stati elaborate due tipologie di risultati:

- "*short term*": concentrazioni medie orarie, ogni 8 ore e giornaliere e quindi a breve termine, consentendo di individuare la peggior condizione possibile;
- "*long-term*": tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell'intervallo di tempo considerato, nel nostro caso corrispondente ad un anno solare.

Nel caso di atmosfera stabile il codice di AERMOD suppone che l'inquinante diffonda nello spazio mantenendo una forma sia nella direzione orizzontale che verticale assimilabile ad una distribuzione gaussiana, mentre nel caso di atmosfera convettiva la forma adottata dal codice per diffondere il pennacchio riflette la natura non gaussiana della componente verticale della velocità del vento in modo tale da

descrivere correttamente le elevate concentrazioni di inquinanti che possono essere osservate in prossimità delle sorgenti in condizioni convettive.

L'attuale versione di AERMOD è in grado di considerare la disomogeneità verticale della struttura dello strato limite atmosferico (PBL –planetary boundary layer) anche attraverso l'utilizzo di un profilo meteorologico verticale. In caso di condizioni stabili il rimescolamento verticale è limitato. AERMOD ed è in grado di simulare il comportamento del pennacchio in diverse situazioni:

Tiene conto della morfologia del terreno, quantificando gli effetti dell'orografia sulla dispersione e sul profilo verticale dei dati metereologici;

calcola il "plume rise", ossia l'innalzamento del pennacchio legato agli effetti di intrappolamento del pennacchio nei flussi turbolenti, sia di natura meccanica che convettiva, che tendono a manifestare una spinta discendente sottovento agli edifici eventualmente presenti vicino al camino e una spinta ascendente collegata ai flussi turbolenti diretti verso l'alto;

simula la "buoyancy", ossia la spinta di galleggiamento del pennacchio legato alle differenze di densità e di temperatura del pennacchio rispetto all'aria esterna;

è in grado di simulare i "plume lofting", cioè le porzioni di massa degli inquinanti che in situazioni convettive prima di diffondersi nello strato limite, tendono ad innalzarsi e a rimanere in prossimità del top dello strato limite;

tiene conto della penetrazione del plume in presenza di inversioni termiche in quota, caratteristiche delle zone montuose.

AERMOD include quindi diversi miglioramenti rispetto ai modelli Gaussiani standard:

- Turbolenza – I modelli Gaussiani standard sono basati su sei classi di stabilità atmosferica discrete a cui corrispondono parametri di dispersione ottenuti da osservazioni di rilasci al suolo. Al contrario, AERMOD utilizza profili continui di turbolenza orizzontali e verticali che possono essere basati su misure o calcolati per mezzo della teoria di similarità.
- Dispersione in condizioni convettive – AERMOD descrive la dispersione verticale non Gaussiana in condizioni convettive, caratterizzate dalla presenza di updraft e downdraft con diversa probabilità di accadimento e diversa intensità.
- Dispersione in condizioni stabili – In condizioni stabili AERMOD descrive la dispersione orizzontale e verticale come i modelli Gaussiani standard, ad esempio ISC3, con la differenza che non assume uno strato limite di spessore infinito.
- Terreno complesso – AERMOD ha un processore del terreno (AERMAP) che prepara i dati per il loro utilizzo all'interno del modello di dispersione.

Per una descrizione più dettagliata delle caratteristiche del modello si rimanda ai documenti ufficiali EPA consultabili all'indirizzo: http://www3.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermod_mfd.pdf

5.2.1.2 Emissioni in atmosfera dovute alle azioni di cantiere

Durante le lavorazioni di cantiere le emissioni in atmosfera più rilevanti sono dovute al sollevamento di polveri e alla presenza e funzionamento dei mezzi mobili di cantiere.

Per quanto riguarda le polveri, queste potranno svilupparsi per il passaggio di automezzi di cantiere per gli approvvigionamenti e gli smaltimenti dei materiali, e per le operazioni di movimentazione del materiale (scavi, reinterri, terrapieni, modellazioni, ecc.) oltre che per le operazioni di scavo del sedime della struttura.

Per minimizzare gli impatti, così come prescritto nei documenti a base di gara, si provvederà ad utilizzare veicoli con capacità di carico pari a 20 m3, circolanti alla velocità massima di 30 km/h. I veicoli saranno omologati EURO VI.

Per la corretta gestione dell'attività di cantiere, dovranno essere previsti alcuni accorgimenti alla riduzione e/o contenimento delle emissioni e principalmente dei fenomeni erosivi e dispersivi, che incidono in misura maggiore nell'emissione di polveri. Questi accorgimenti verranno trattati nel paragrafo dedicato alle misure di mitigazione legate al cantiere.

5.2.1.2.1 Emissioni sul fronte di scavo

La quantificazione dei fattori di emissione di polveri legati all'attività di scotico e sbancamento è avvenuta con riferimento al capitolo 13.2.3 Heavy construction operation del documento AP42, in particolare ai dati riguardanti "Scrapers removing topsoil", in accordo a quanto definito dalle "Linee Guida per la produzione di emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" redatte da ARPAT.

Il volume di scavo stimato per la fase rappresentata è pari a 135000 m3, che corrisponde in coerenza al cronoprogramma ad uno sbancamento pari a 80 m3/h, destinati al trasporto ai poli di conferimento. La profondità dello scavo è di circa 8.5 m.

Stimando una profondità di scavo dell'escavatore di 1.5 m, seguendo un approccio cautelativo sono stati considerati necessari almeno sei strati di sbancamento successivi per raggiungere la profondità di 8.5 m. Ne risulta quindi un'attività su tratto lineare fittizio di circa 21.43 m/h.

Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS ed una frazione di PM2.5 pari ad un decimo del PM10, sono stati calcolati i seguenti fattori di emissione:

Frazione polveri	Fattori di emissione scavo			
	[kg/km]	[kg/h]	[g/h]	[g/s]
PTS	5.7	0.122	122.1	0.0339
PM10	3.42	0.073	73.3	0.0204
PM2.5	0.342	0.007	7.3	0.0020

TABELLA 5-5 FATTORI DI EMISSIONE DELLE POLVERI

Le simulazioni inoltre non tengono conto di eventuali mitigazioni possibili in quanto non sono disponibili dati in letteratura sulle emissioni in tali condizioni, ed è stata adottata quindi l'ipotesi più conservativa (nessuna mitigazione). È plausibile però che a partire dal secondo strato di sbancamento il materiale presenti umidità relativa sempre maggiore.

Poiché direttamente correlata alla sequenza delle operazioni di scavo è stata considerata l'azione di scarico del materiale dalla benna dell'escavatore a terra, da distanza minima. Successivamente il materiale verrà caricato su pala e scaricato nei cassoni dei camion per essere allontanato dal cantiere. La valutazione delle emissioni connesse alla movimentazione del materiale di risulta degli scavi viene calcolata secondo le modalità descritte nell'EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2013, utilizzando i coefficienti di emissione identificati con codici SCC (Source Classification Code) applicati al volume di scavo orario calcolato (densità ipotizzata: 1500 kg/m3). Data l'umidità del materiale scavato è stato applicato un coefficiente di riduzione delle emissioni del 50%.

Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden, SCC 3-05-010-42	EF [kg/t]	EF [g/h]	EF [g/s]
PTS	-	-	-
PM10	0.00045	54.24	0.0075
PM2.5	0.000045	5.42	0.0008

TABELLA 5-6 FATTORI DI EMISSIONE DELLE POLVERI – SCARICO ESCAVATORE

Truck Loading: Overburden, SCC 3-05-010-37	EF [kg/t]	EF [g/h]	EF [g/s]
PTS	-	-	-
PM10	0.00675	813.62	0.1130
PM2.5	0.000675	81.36	0.0113

TABELLA 5-7 FATTORI DI EMISSIONE DELLE POLVERI – CARICO PALA

Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden, SCC 3-05-010-42	EF [kg/t]	EF [g/h]	EF [g/s]
PTS	-	-	-
PM10	0.00045	54.24	0.0075
PM2.5	0.000045	5.42	0.0008

TABELLA 5-8 FATTORI DI EMISSIONE DELLE POLVERI – SCARICO PALA

La caratterizzazione preventiva del terreno permetterà l'allontanamento del materiale scavato senza che sia necessario lo stoccaggio e l'attesa dei risultati delle analisi.

5.2.1.2.2 Emissioni prodotte dai mezzi operativi

Per la caratterizzazione delle emissioni di inquinanti dovute all'attività dei mezzi operativi sono state considerate le seguenti tipologie di emissioni di particolato:

- gli scarichi dei motori dei mezzi d'opera in attività;
- il particolato generato dalla movimentazione dei materiali durante la realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda le emissioni dai motori, si sono considerati mezzi d'opera tipici delle attività svolte, quali escavatori cingolati, pale meccaniche, autocarri. Si sono ipotizzati consumi medi di gasolio di 0.22 l/Hph assumendo una potenza media per ciascun mezzo d'opera di 120 Hp.

È stato inoltre ipotizzato un coefficiente globale di utilizzo dei mezzi pari al 60%, tenendo conto dei tempi di fermo dovuti alle attività di cantiere, alla manutenzione ordinaria e straordinaria del macchinario e il tempo per i rifornimenti.

Parametro	Valore
Consumo specifico di gasolio (l/(CV*h))	0.220
Peso specifico gasolio (kg/l)	0.825
Potenza media dei mezzi (CV)	120
Coefficiente di utilizzo	0.6

TABELLA 5-9 – PARAMETRI UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DELLE MACCHINE OPERATRICI

Inquinante	Fattore emissione in g/kg combustibile secondo 2004/26/CE
CO	18.4
NOx	11.86
COV	2.72
CH4	0.17
PTS	0.42
PM10	0.42
PM2.5	0.40
NH3	0.007
N2O	1.30

TABELLA 5-10 – FATTORI DI EMISSIONE UTILIZZATI PER I MEZZI OPERATIVI

Emissioni autocarro	EURO VI [g/km]
FC 1	251
CO 1	0.121
NOX 1	0.507
COV 1	0.012
SO2 2	0.002
PTS 1	0.0013

Emissioni autocarro	EURO VI [g/km]
PM10 1	0.0013
PM2.5 1	0.0013
NH3 1	0.011
CO2 2	788.143
N2O 1	0.049
Pb 1	1.3E-05
B(a)P 1	9E-07

TABELLA 5-11 – FATTORI DI EMISSIONE PER UN AUTOCARRO TIPO DA 20M3 CIRCOLANTE ALLA VELOCITÀ DI 30 KM/H, EURO VI, DI EMISSIONE. FONTI: (1) = EMEP/EEA EMISSION INVENTORY GUIDEBOOK 2013, SEZ. 1.A.3.B, TIER 2 DATA (2) = EMEP/EEA EMISSION INVENTORY GUIDEBOOK 2013, SEZ. 1.A.3.B, TIER 1 DATA.

Il numero di mezzi impiegati in contemporanea in cantiere è stato stimato pari a 10, supponendoli operativi contemporaneamente nell'area di avanzamento. Questi mezzi utilizzeranno, come prescritto, diesel a basso contenuto di zolfo e avranno caratteristiche di efficienza e ridotte emissioni sulla base dei moderni standard di fabbricazione (EURO VI).

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dalle lavorazioni si utilizzano le relazioni specificamente elaborate dall'EPA. Il particolato è in questo caso generato dall'azione scortico del terreno e successivo riporto, stesa e compattazione del materiale. Con riferimento alle fasi di lavorazione indicate, si sono adottate le relazioni consigliate per quanto attiene le attività di scortico, di riporto-stesura strati e di compattazione.

I valori assegnati ai diversi parametri ed i fattori di emissione ottenuti sono raccolti nella tabella seguente.

PARAMETRI	
Coefficiente dimensionale legato alla granulometria (K) (m/s): U=1	6
Velocità media del vento (U) [m/s]	1
Contenuto di umidità del terreno (M) [%]	3
Fattore di emissione PTS [mg/s]	0.07
Fattore di emissione PM10 [mg/s]	0.025
Fattore di emissione PM2.5 [mg/s]	0.0065

TABELLA 5-12 PARAMETRI E FATTORI DI EMISSIONE CONNESSI AL SOLLEVAMENTO DI POLVERI NELLE AREE DI SCORTICO/RIPORTO/STESA/COMPATTAZIONE

5.2.1.2.3 Emissioni dovute al trasporto

Le emissioni connesse al movimento mezzi nelle aree di cantiere sono legate a due processi distinti:

- combustione all'interno dei motori dei mezzi;
- sollevamenti di polveri.

Gli autocarri destinati al trasporto degli aggregati percorrono un alcuni tratti sterrati all'interno dell'area di cantiere. Si ipotizza che il transito dei mezzi provochi il risollevamento delle polveri depositate: la formulazione matematica per il fattore di emissione (in g per chilometro percorso) da adottare per tale attività lungo tratti non pavimentati è la seguente (fonte: EPA AP-42 cap. 13.2.2-3):

$$FE = 281{,}9 \cdot k \left(\frac{S}{12}\right)^{a} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b}$$

dove

k, a e b = costanti empiriche (per PTS: k=4,9; a=0,7; b=0,45; per PM10: k=1,5; a=0,9; b=0,45; per PM2,5: k=0,15; a=0,9; b=0,45),

S = contenuto percentuale di polveri fini sulla superficie stradale assunto pari al 4,8 %

W = peso medio dei veicoli transitanti, assunto pari a 30 tonnellate.

Mentre, nel caso di tratti pavimentati, le emissioni possono essere stimate secondo la seguente formula (fonte EPA AP-42 cap. 13.2.1-4):

$$FE = k(sL)^{0{,}91} \cdot W^{1{,}02}$$

Dove FE è espresso in g/km,

k è pari a 0.15 per il PM2.5, 0,62 per il PM10, 3,23 per le PTS (PM30)

sL è il carico di particolato < 0,625 mm presente sulla strada (posto pari a 10)

W è il peso medio del veicolo.

Sulla base dell'algoritmo di cui sopra, si ricavano i seguenti Fattori di emissione (in g/km) per le polveri risollevate da transito degli autocarri. Per il calcolo della riduzione di emissioni dovuta alla bagnatura delle superfici si è utilizzata la formula proposta da Cowherd et al (1998):

$$C(\%) = 100 - (0{,}8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau)/I$$

dove:

C è l'efficienza di abbattimento del bagnamento [%]

P è il potenziale medio dell'evaporazione giornaliera, assunto pari a 0,34 mm/h

trh è il traffico medio orario [h-1]

I è la quantità media del trattamento applicato, ipotizzata pari a 0,25 l/m2

T è l'intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (12h)

Inquinante	Fattore emissione (kg/km) da transito automezzi su tratti non pavimentati	Fattore di emissione (kg/km) da transito automezzi su tratti non pavimentati bagnati	Fattore di emissione (kg/km) da transito automezzi su tratti pavimentati	Fattore di emissione (kg/km) da transito automezzi su tratti pavimentati bagnati
PTS	2.11	0.33	0.84	0.045
PM10	0.54	0.08	0.16	0.008
PM2.5	0.05	0.008	0.04	0.002

TABELLA 5-13 – RATEI EMISSIVI GENERATI DALLA PERCORRENZA DI MEZZI DI CANTIERE SU TRATTI PAVIMENTATI E NON, IN PRESENZA O MENO DI MITIGAZIONE PER BAGNATURA

Le emissioni annue di polveri da risollevamento dovute al transito dei mezzi pesanti sulle aree di cantiere si ottengono moltiplicando i fattori di emissione con le percorrenze complessive stimate dei mezzi all'interno dell'area.

Dal punto di vista del modello di dispersione queste emissioni sono state incluse nella sorgente areale che rappresenta l'intera area di cantiere, considerando un percorso standard cautelativo di 100m. L'emissione di polveri lungo i tratti di viabilità ordinaria pavimentata è stata considerata per un tratto di 300m oltre l'uscita dal cantiere. Si ipotizza infatti una dispersione di polveri trascurabile grazie alla copertura dei carichi ed al lavaggio dei mezzi in uscita dal cantiere. Il numero di passaggi considerato per la fase di scavo è stato ricavato dalla scheda dei transiti dei mezzi pesanti per la fase S3 (12veic/h).

Impatto determinato dal traffico indotto

Un'ulteriore fonte di potenziale alterazione della qualità dell'aria è rappresentata dalle emissioni dei gas di scarico dei mezzi deputati all'approvvigionamento del cantiere e al conferimento a destinazione delle macerie e delle terre in esubero.

L'entità dei flussi veicolari, comprensivi sia dell'andata sia del ritorno, coinvolti in tale attività varierà in funzioni delle diverse attività risultano pari a:

- 3 veicoli/h per la sezione temporale 1 – demolizione;
- 3 veicoli/h per la sezione temporale 2 – paratia e interventi viabilistici;
- 12 veicoli/h per la sezione temporale 3 – paratia, scavi e interventi viabilistici;
- 15 veicoli/h per la sezione temporale 4 – scavi, opere fondazionali e interrati, interventi viabilistici;
- 3 veicoli/h per la sezione temporale 5 – opere civili fuori terra e interventi viabilistici;

Questi flussi veicolari si immettono sulla viabilità ordinaria di via Torino e via Ferraris per poi dirigersi verso i poli di conferimento. In relazione ai volumi di traffico già transitanti nel comparto interessato si ritiene trascurabile il contributo in termini di concentrazione di inquinanti dovuto ai suddetti flussi.

5.2.1.2.4 Determinazione delle sorgenti considerate

Si riportano di seguito la tabella delle emissioni totali e successivamente la tabella che contiene la somma di tutte le emissioni di PM10 considerate nel modello per quanto riguarda la sorgente areale di scavo (superficie totale 134000 m2 circa).

Emissioni totali sorgente di cantiere	EF [g/s]	EF [g/s*m2]
CO	0.334	0.0000250
PM10	0.153	0.0000115
NO2	0.024	0.0000018

TABELLA 5-14 EMISSIONI TOTALI SORGENTE AREALE DI CANTIERE

Emissioni di PM10 sorgente di cantiere	EF [g/h]	EF [g/h*m2]	EF [g/s]	EF [g/s*m2]
Scavo	73.29	0.0057	0.0204	0.0000015
Carico/Scarico	470.20	0.0367	0.1306	0.0000098
Stoccaggio	0.00	0.0000	0.0000	0.0000000
Trasporto	8.23	0.0006	0.0023	0.0000002
Totale	551.71	0.0431	0.1533	0.0000115

TABELLA 5-15 EMISSIONI TOTALI DI PM10SORGENTE AREALE DI CANTIERE

Il valore orario ricavato (551.71 g/h) rappresenta l'emissione confrontabile con le indicazioni delle Linee guida di ARPAT in materia di valutazione delle concentrazioni di PM10 sui ricettori circostanti.

Le indicazioni proposte si basano su condizioni al contorno fortemente approssimative che non considerano le caratteristiche orografiche e meteorologiche specifiche del sito di studio ed inoltre confidano nell'ipotesi di sorgente puntuale stazionaria e fissa. Il valore orario precedentemente citato infatti deriva dalla somma algebrica di emissioni considerate distribuite su tutta l'area di cantiere al fine di rappresentare la distribuzione spaziale e temporale variabile delle lavorazioni considerate.

La scelta dell'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti deriva infatti anche dalle stesse indicazioni delle linee guida, che al cap.2 specificano testualmente:

> Nella definizione dei precedenti valori di soglia assumono rilevanza anche la forma e le dimensioni della sorgente; in pratica le valutazioni effettuate sono adeguate per sorgenti che possono essere ricondotte ad aree con emissioni uniformi aventi dimensioni lineari inferiori ai 100 m.
> Quando ci si discosta da tali condizioni è preferibile effettuare valutazioni dirette mediante modelli di dispersione. In alternativa, per trattare situazioni caratterizzate da sorgenti più estese, si può ipotizzare di suddividerle in parti aventi dimensioni coerenti con quanto sopra espresso.

La sorgente areale di cantiere risulta lunga circa 120 m, non compatibile quindi con le dimensioni lineari indicate. Risulta difficoltosa infatti la determinazione della distanza dei ricettori da suddetta sorgente. Di seguito si riportano le distanze minime (rispetto al confine di cantiere) e medie (rispetto al baricentro della sorgente areale considerata) dei principali gruppi di ricettori posti in prossimità del cantiere.

Primo fronte	Direz.	Dmedia [m]	Dmin [m]
Fronte Torino	S	85	20
Fronte Petrarca	W	100	50
Fronte Ferraris	N	75	20
Fronte Officine	E	75	15

TABELLA 5-16 DISTANZA MEDIA E MINIMA DEI PRINCIPALI RICETTORI DALLA SORGENTE IPOTIZZATA

L'utilizzo della distanza minima per la determinazione delle concentrazioni rispetto al valore orario ricavato secondo le linee guida sovrastima di almeno un ordine di grandezza l'impatto delle polveri sul ricettore considerato e risulta quindi un'ipotesi non propriamente realistica: a bordo cantiere infatti si verificheranno solamente lavorazioni "di passaggio" quali scavi e realizzazione di pali di durata molto inferiore ai tempi totali considerati ed emissione pari ad una frazione proporzionale del valore orario ricavato (la stima della durata e delle emissioni legate al passaggio risulta essere difficilmente applicabile).

L'utilizzo della distanza media (intesa rispetto al baricentro dell'area) appare geometricamente più realistico ma comunque intrinsecamente approssimativo per la metodologia di analisi della dispersione adottata.

In ogni caso la metodologia di studio utilizzata ha previsto fin dall'inizio l'analisi delle concentrazioni mediante il modello di dispersione degli inquinanti Aermod che richiede dati sito specifici (metereologici ed orografici) e permette l'inserimento di sorgenti areali di forma anche complessa automaticamente discretizzate dal software. L'output consiste in valori di concentrazione direttamente confrontabili con i limiti imposti dal DL 155/2010.

5.2.1.2.5 Mappe di dispersione dei principali inquinanti

In questo paragrafo vengono presentati i risultati del calcolo delle mappature di dispersione degli inquinanti negli intorni dei cantieri principali, effettuato sulla base dei dati di emissioni delle sorgenti fisse e del flusso dei mezzi di cantiere presentati nei precedenti paragrafi. Gli inquinanti analizzati sono PM10, NO2 e CO i cui limiti di concentrazione sono fissati dal D.L. 155/2010 e di seguito esposti:

PM10	NO2	CO
max 50 µg/m3 sulle 24h (da non superarsi più 35 volte per anno civile)	max 200 µg/m3 su 1h (da non superarsi più 18 volte per anno civile)	max 10 mg/m3 su 8h (10'000 µg/m3)
max 40 µg/m3 sull'anno civile	max 40 µg/m3 sull'anno civile	

TABELLA 5-17 - LIMITI DI CONCENTRAZIONE INQUINANTI SECONDO IL DL 155/2010

Le concentrazioni massime giornaliere evidenziano le situazioni di maggiore criticità determinate da ogni singola attività, viceversa i risultati relativi alle medie annuali sono da considerarsi indicativi del contributo delle singole attività sul lungo periodo. Le mappe di concentrazione di PM10 elaborate rappresentano il 36° massimo calcolato per la concentrazione di PM10 sulle 24h e la media annuale ricavata, mentre le mappe di concentrazione di NO2 rappresentano il 19° massimo calcolato per la concentrazione di NO2 sull'ora e la media annuale ricavata.

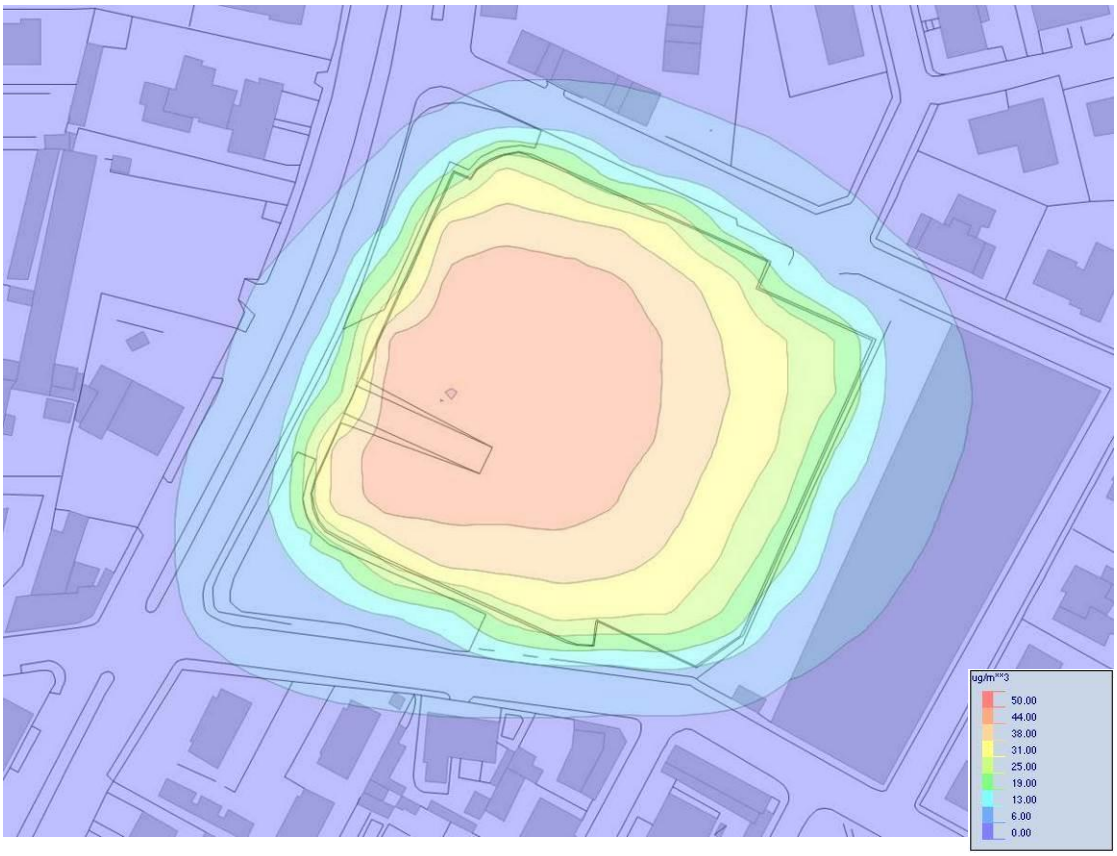


FIGURA 5-2 VALORI MASSIMI ATTESI - PM10 MEDIA 24H – 36° MASSIMO

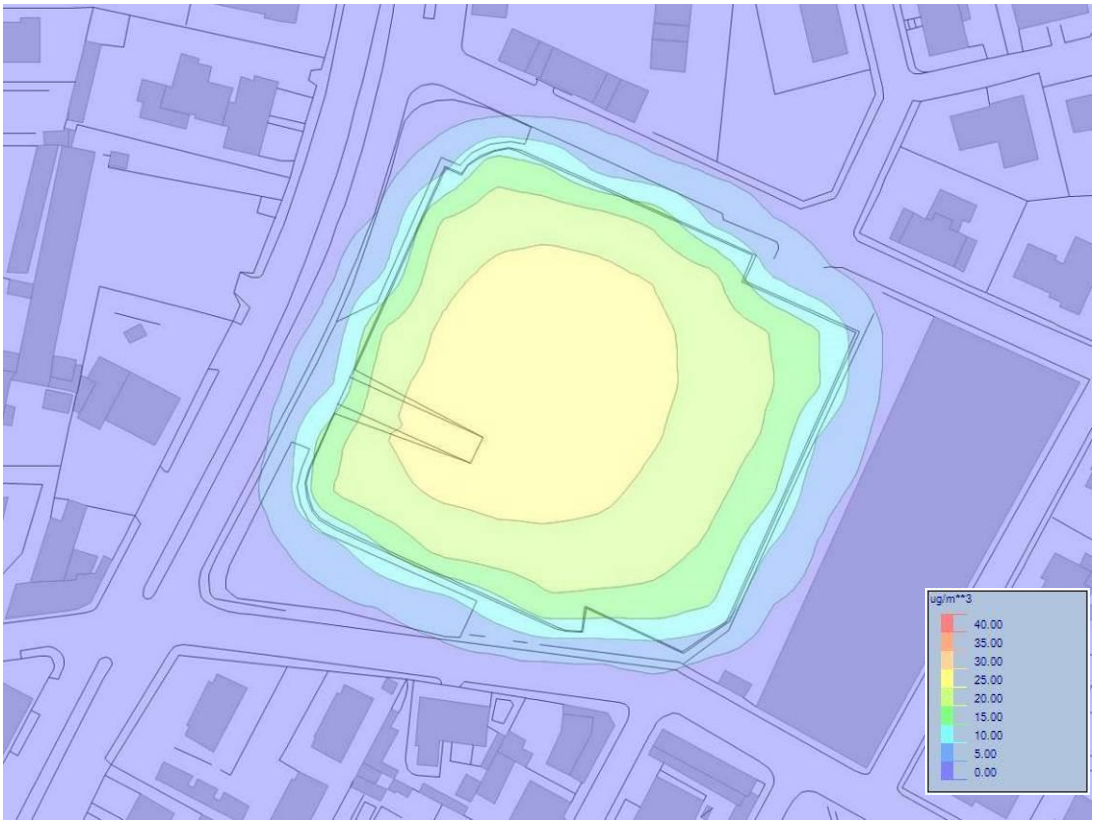


FIGURA 5-3 VALORI MASSIMI ATTESI - PM10 MEDIA ANNUALE



FIGURA 5-4 VALORI MASSIMI ATTESI – NO2 MEDIA 1H – 19° MASSIMO

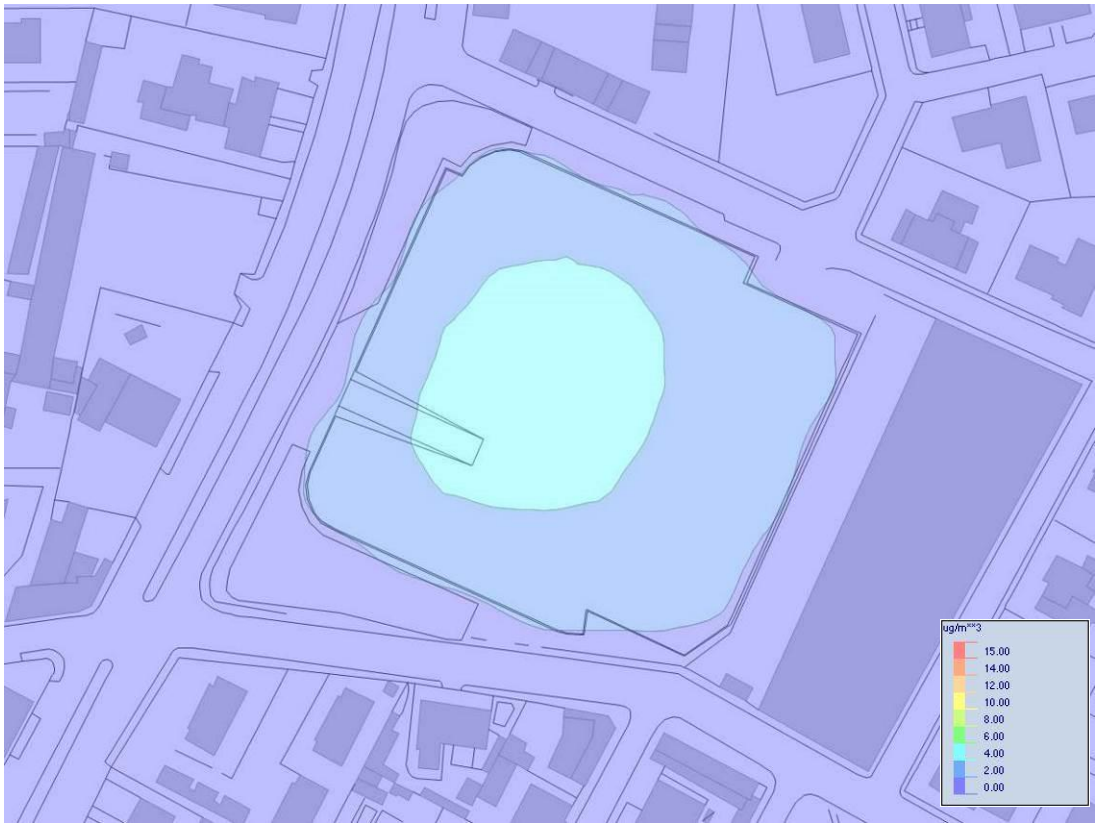


FIGURA 5-5 VALORI MASSIMI ATTESI - NO2 MEDIA ANNUALE



FIGURA 5-6 VALORI MASSIMI ATTESI - CO MEDIA 8H

5.2.1.3 Conclusioni

L'analisi dei dati sito specifici, del flusso di massa delle emissioni e della loro durata si è svolto in coerenza alle indicazioni del DL 152/2006 (Allegato V alla Parte 5°, "Polveri e sostanze organiche liquide, Parte I: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"), considerando quando possibile nelle valutazioni anche le indicazioni sui presidi mitigativi proposti. In particolare verranno utilizzati mezzi telonati (chiusi) per il trasporto del materiale. Verrà garantita l'umidificazione costante e sufficiente della superficie del suolo e delle parti demolite: saranno presenti impianti di nebulizzazione che garantiranno la bagnatura del materiale movimentato e di risulta delle demolizioni, le piste non asfaltate verranno opportunamente bagnate e saranno presenti vasche di lavaggio per i mezzi in uscita dal cantiere. Inoltre verranno installate recinzioni in corrispondenza del perimetro di cantiere.

Grazie all'impostazione metodologica del DL 152/2006 recepita dalle linee guida ARPAT ed ai presidi mitigativi ipotizzati, nonostante la simulazione del Worst Case Scenario, i limiti di concentrazione imposti dal DL 155/2010 risultano rispettati, anche in considerazione dell'effetto mitigativo dovuto alla recinzione, non implementabile nelle modellazioni effettuate. Rispetto alle concentrazioni di fondo medie di PM10 registrate nell'anno 2016 nella stazione di LI-Carducci (media 24 µg/m3) gli incrementi dovuti alle lavorazioni previste non risultano in generale tali da determinare superamenti in corrispondenza dei ricettori più esposti (3÷5 µg/m3 di incremento su media annuale - limite 40 µg/m3).

Sarà in ogni caso determinante il monitoraggio strumentale in corrispondenza dei ricettori residenziali prospicenti l'area di cantiere, esposti alle lavorazioni, al fine di controllare i livelli di concentrazione di polveri ed attivare procedure di mitigazione specifiche in caso di criticità.

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Emissioni di polveri (PM_{10}) intesa come un'alterazione della qualità dell'aria locale a causa della produzione o del risollevamento di polveri;
- Emissioni di gas inquinanti (CO, NO_2) intesa come un'alterazione della qualità dell'aria locale a causa delle emissioni dei mezzi operativi di cantiere.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Emissioni di polveri (PM_{10})	**6 (Medio)**
Emissioni di gas inquinanti (CO, NO_2)	**4 (Basso)**

5.2.2. Fase di esercizio

La metodologia di analisi degli effetti sulla qualità dell'aria generati dall'esercizio della struttura commerciale si è basata sulla modellazione previsionale della dispersione degli inquinanti che, rispetto alle fasi precedenti, ha potuto confidare in un modello in grado di recepire dati meteorologici più dettagliati e completi. Lo studio raffronta per ciascun inquinante la condizione ante operam e la condizione post operam, sviluppate secondo i risultati modellistici dello studio di traffico. Per quanto riguarda le sorgenti fisse legate all'edificio non sono riscontrabili impianti tali da generare variazioni significative delle concentrazioni di inquinanti e pertanto non sono state incluse nella modellazione.

5.2.2.1 Modello previsionale della dispersione degli inquinanti

Al fine di rappresentare scenari coerenti con le effettive condizioni di fondo residuo di sostanze inquinanti caratterizzanti l'area oggetto di studio, si è scelto un modello di dispersione degli inquinanti in grado di simulare correttamente sia sorgenti fisse puntuali che sorgenti lineari quali emissioni stradali. Inoltre il contesto provinciale analizzato mostra criticità in termini di numero di giorni di superamento pertanto si è ritenuto determinante affidare l'analisi previsionale ad un modello che potesse associare variazioni delle condizioni meteo realistiche agli scenari di emissione studiati.

Alla luce di queste considerazioni, il modello di simulazione per la dispersione degli inquinanti utilizzato è AERMOD, sviluppato in ambito EPA, del quale è riportata una descrizione generale al precedente paragrafo 5.2.1.1.2. AERMOD è un modello gaussiano stazionario che recepisce dati meteorologici orari e rappresenta lo standard consigliato dall'Environmental Protection Agency (EPA) a livello federale. Recentemente l'EPA ha iniziato un percorso di promozione del modello AERMOD per la modellazione di sorgenti mobili lineari, con l'obiettivo di rimpiazzare i modelli CALINE, molto diffusi ma ormai obsoleti rispetto alla precisione delle simulazioni ed alla disponibilità di dati meteorologici locali.

Nel recente documento Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter ([EPA–HQ–OAR–2015–0310; FRL–9956–23–OAR]), sulla base di diversi studi scientifici specifici di raffronto tra i due modelli13, è riportato espressamente al cap 6:

"Based on the more scientifically sound basis for AERMOD, improved model performance over CALINE3, and the availability of more representative meteorological data, the EPA proposes replacing CALINE3 with AERMOD as the preferred appendix A model for determining near-field impacts for primary emissions from mobile sources, including PM2.5, PM10, and CO hot-spot analyses."

"Sulla base dell'approccio scientifico più approfondito di AERMOD, delle prestazioni migliorate rispetto a CALINE3 e della disponibilità di dati meteorologici più rappresentativi, l'EPA propone di sostituire CALINE3 con AERMOD come modello indicato nell'Appendice A per determinare gli impatti a corto raggio per le emissioni primarie provenienti da fonti mobili, incluse PM2.5, PM10 e CO."

A seguito di numerose osservazioni della comunità scientifica a tale proposta l'EPA ha successivamente concesso l'utilizzo dei modelli CALINE per simulazioni ufficiali per un periodo di almeno un altro anno.

Nel caso specifico analizzato, oltre ad una evidente maggiore affidabilità dei dati meteorologici, AERMOD ha il valore aggiunto di poter simulare con ottime prestazioni sorgenti sia puntuali che lineari, mantenendo per le valutazioni di cantiere la stessa base modellistica valida per le analisi dello stato di fatto/progetto.

5.2.2.1.1 Modello di dispersione AERMOD

Il codice AERMOD è stato sviluppato in ambito EPA dall'American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale. Tale modello è stato recentemente riconosciuto come "regulatory" nei protocolli EPA per la modellazione della dispersione atmosferica, in sostituzione di ISC3. Al precedente paragrafo 5.2.1.1.2 è riportata una descrizione del modello.

---

13 Heist, D., V. Isakov, S. Perry, M. Snyder, A. Venkatram, C. Hood, J. Stocker, D. Carruthers, S. Arunachalam, AND C. Owen. "Estimating near-road pollutant dispersion: a model inter-comparison. Transportation Research Part D: Transport and Environment." Elsevier BV, AMSTERDAM, Netherlands, 25:93–105, (2013).

EPA "Technical Support Document (TSD) for Replacement of CALINE3 with AERMOD for Transportation Related Air Quality Analyses" (July 2015).

Weiping Dai. "A Comparison Study in Response to the Proposed Replacement of CALINE3 with AERMOD in Appendix W" (April 2016).

5.2.2.2 Coefficienti di emissione – Traffico veicolare

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia del veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc.. Per tale motivo a livello internazionale sono stati sviluppati programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l'Unione Europea, tramite numerose misure di emissione effettuate nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante. I fattori di emissione forniti non fanno direttamente riferimento ai limiti di legge definiti dalle normative ma derivano da prove in laboratorio e in strada che, per quanto possibile, cercano di riprodurre le effettive emissioni durante il normale impiego dei veicoli.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic*km (ovvero grammi emessi per ciascun veicolo lungo un tratto stradale di un chilometro), si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare e sono valutati in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli.

In generale le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di 3 contributi:

$$E_{Tot} = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

in cui:

Ehot = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;

Ecold = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento dei veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C.

Eevap = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

In ragione delle caratteristiche tipologiche delle infrastrutture analizzate si è fatto riferimento ai fattori di emissione a caldo, risultando sostanzialmente trascurabili, almeno in prima approssimazione, le emissioni a freddo e evaporative.

I fattori di emissione sono stati valutati attraverso l'impiego del modello COPERT V, COmputer Programme to calcolate Emissions from Road Trasport (http://emisia.com/copert), strumento modellistico sviluppato per il calcolo delle emissioni sotto il diretto controllo dell'EEA. Nello specifico è stata impiegata la versione 5.1.1.

Le analisi si sono concentrate sui seguenti inquinanti:

Monossido di Carbonio – CO;

Ossidi di Azoto – NOX e NO2;

NMVOC, Composti Organici Volatili;

Polveri inalabili – PM10;

Polveri respirabili – PM2.5;

Benzene – C6H6.

ed hanno considerando le diverse tipologie di mezzi (autovetture, commerciali leggeri, commerciali pesanti), di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano, ibridi) e di omologazione alle diverse direttive in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V, VI).

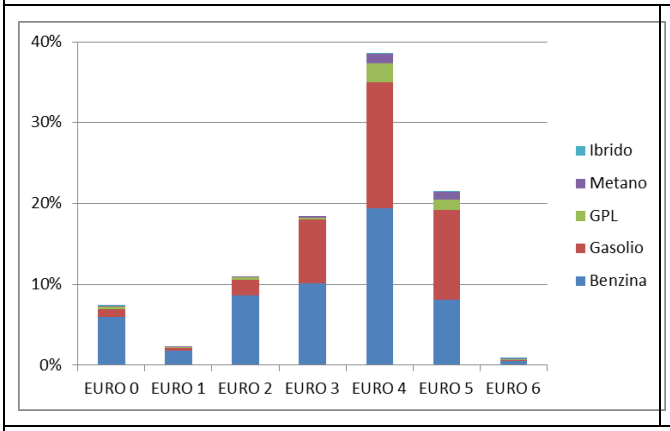
Per ciò che concerne il PM10 sono state considerate anche le emissioni associate ai fenomeni di usura dei freni, pneumatici e manto stradale in base ai coefficienti di emissione proposti dal "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016".

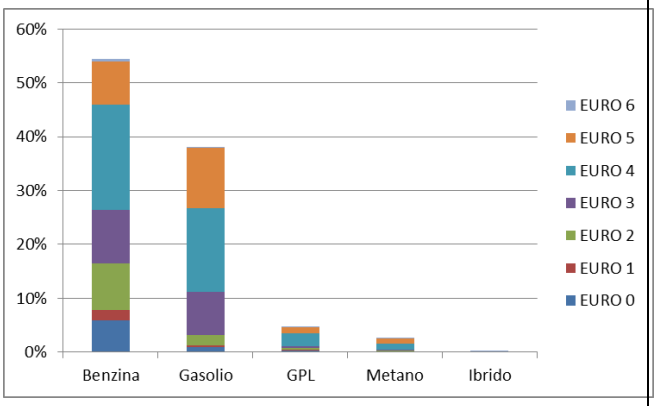
Il calcolo delle emissioni relative al Benzene è stato effettuato a partire dai valori forniti dal modello COPERT per i NMVOC applicando, in funzione delle tipologie veicolari, le percentuali di incidenza di tale inquinanti sulla totalità dei composti organici volatili non metanici fornite dal "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2016".

Al fine di documentare l'evoluzione in termini emissivi del parco veicolare della Provincia di Livorno, si è ritenuto opportuno analizzare la composizione del suddetto parco e le relative emissioni ad esso associate nel triennio 2014÷2016.

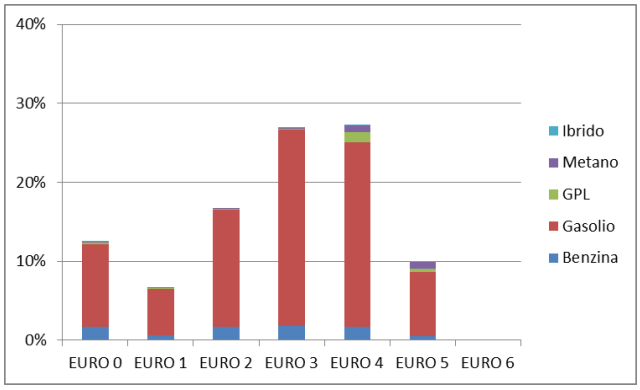
Nelle Tabella 5-18 ÷Figura 5-8 si riportano gli istogrammi relativi alla composizione del parco veicolare in termini di tipologia di combustibile e di direttive delle emissioni di riferimento per le diverse macro categorie considerate. Nota la composizione dei parchi veicolari nei diversi anni considerati è stato possibile calcolare il coefficiente di emissione medio per macro tipologia veicolare e per velocità di transito. Gli esiti delle valutazioni e le riduzioni medie annuali dei coefficienti di emissione sono riportati nelle Tabella 5-19÷Tabella 5-21.

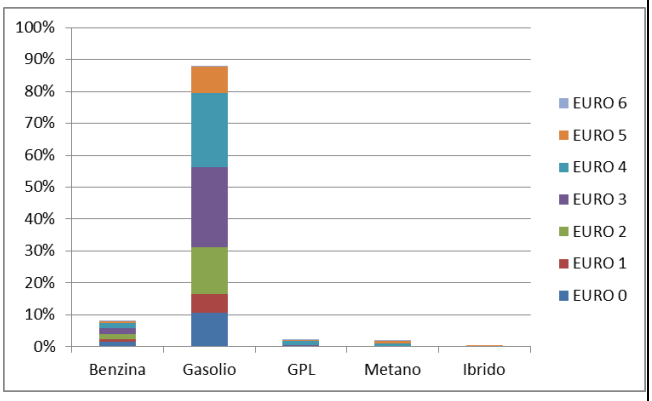
Autoveicoli



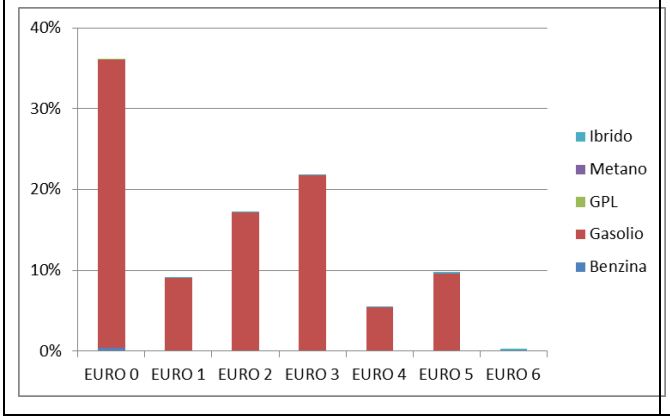


Veicoli Commerciali Leggeri (LDV)





Veicoli Commerciali Pesanti (HDV)



Motocicli

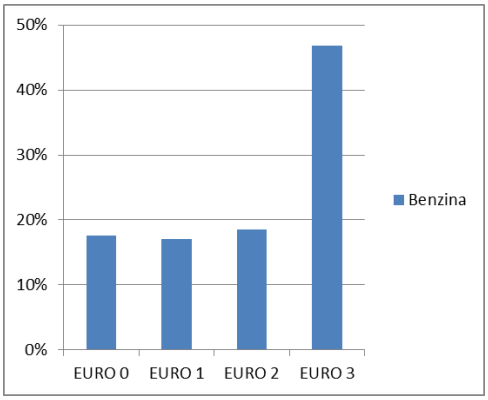
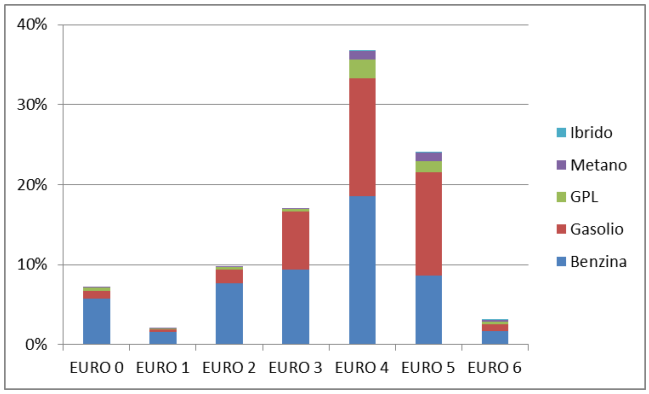
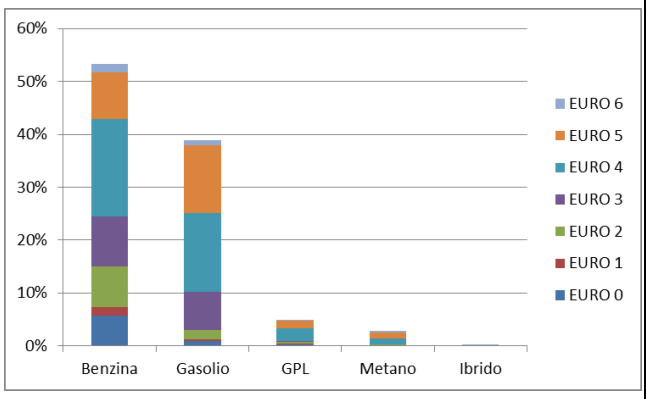


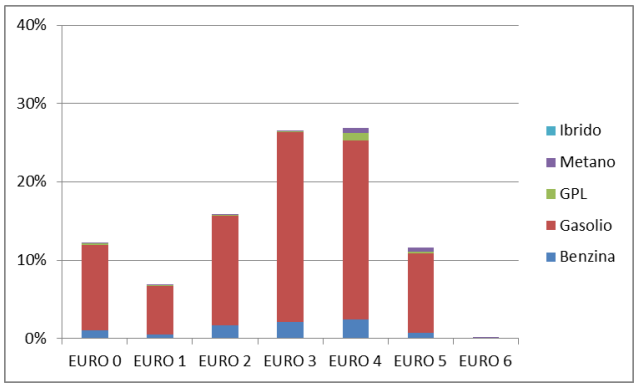
TABELLA 5-18 COMPOSIZIONE PARCO VEICOLARE PROVINCIA DI LIVORNO – 2014

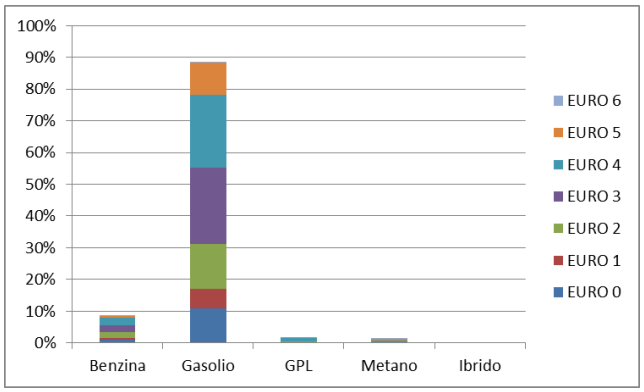
Autoveicoli



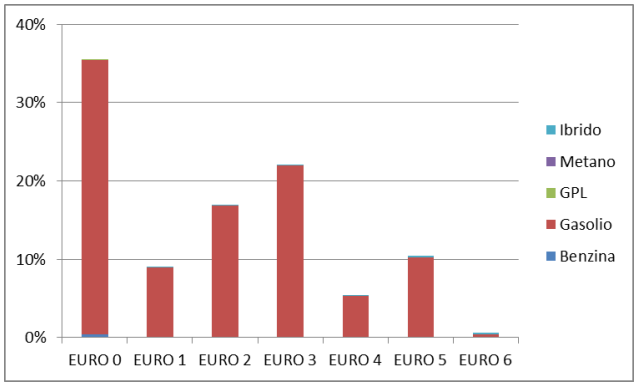


Veicoli Commerciali Leggeri (LDV)





Veicoli Commerciali Pesanti (HDV)



Motocicli

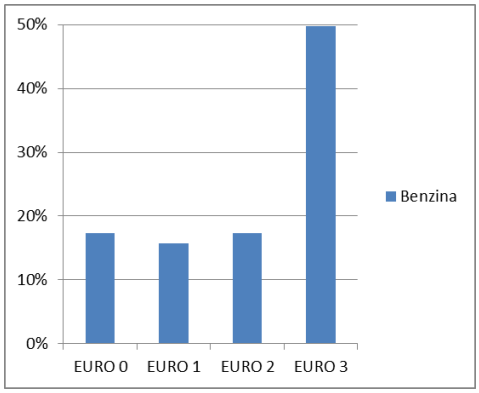
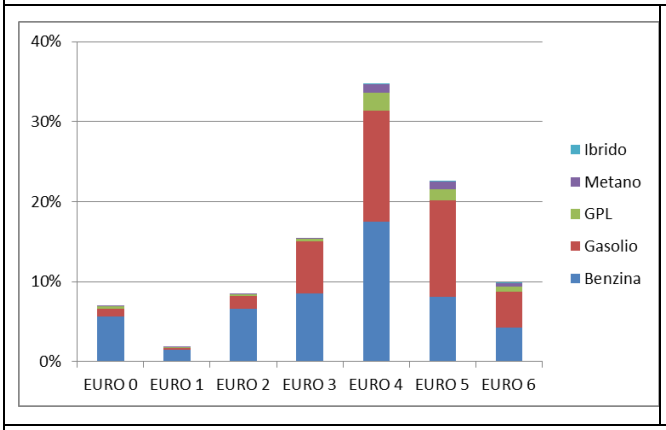
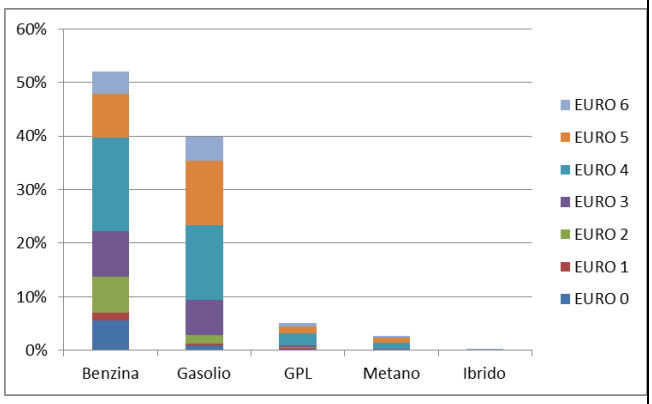


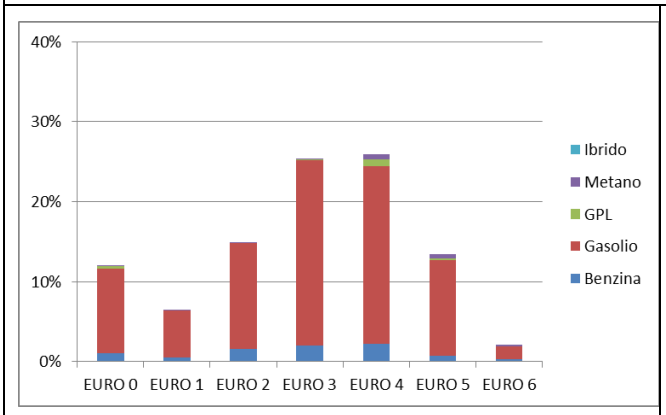
FIGURA 5-7 COMPOSIZIONE PARCO VEICOLARE PROVINCIA DI LIVORNO – 2015

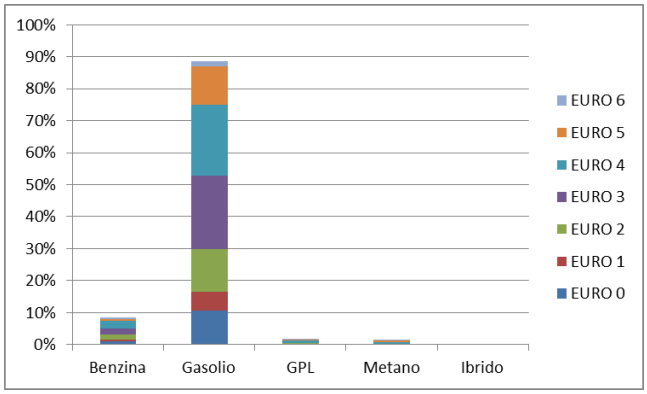
Autoveicoli



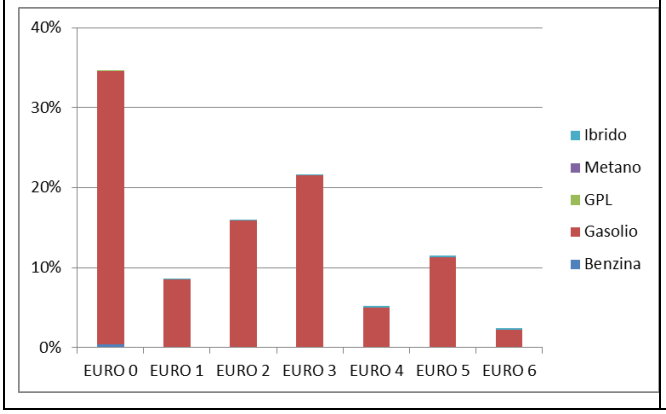


Veicoli Commerciali Leggeri (LDV)





Veicoli Commerciali Pesanti (HDV)



Motocicli

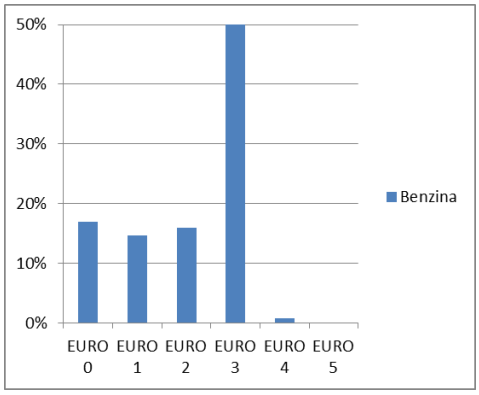


FIGURA 5-8 COMPOSIZIONE PARCO VEICOLARE PROVINCIA DI LIVORNO – 2016

Emissioni Autoveicoli Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 [g/km*veic]								
Velocità km/h	CO	NOx	NO2	VOC	CO2 kg	PM10	PM2,5	C6H6
30 U	0.9972	0.4159	0.1113	0.1395	0.1795	0.0337	0.0236	0.00794
40 U	0.8021	0.3837	0.0972	0.1140	0.1608	0.0323	0.0223	0.00641
50 U	0.6838	0.3656	0.0878	0.0963	0.1492	0.0288	0.0201	0.00533
60 U	0.6114	0.3598	0.0825	0.0963	0.1433	0.0257	0.0184	0.00450
Emissioni Autoveicoli Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 [g/km*veic]								
30 U	0.9659	0.4146	0.1126	0.1349	0.1793	0.0331	0.0230	0.00770
40 U	0.7772	0.3821	0.0984	0.1103	0.1607	0.0318	0.0218	0.00621
50 U	0.6626	0.3636	0.0889	0.0933	0.1491	0.0283	0.0196	0.00517
60 U	0.5921	0.3571	0.0835	0.0933	0.1432	0.0252	0.0179	0.00436
Emissioni Autoveicoli Parco Circolante Provincia di Livorno 2016 [g/km*veic]								
30 U	0.9347	0.4118	0.1114	0.1305	0.1791	0.0325	0.0224	0.00746
40 U	0.7521	0.3792	0.0975	0.1067	0.1606	0.0313	0.0212	0.00602
50 U	0.6408	0.3605	0.0881	0.0903	0.1490	0.0278	0.0191	0.00501
60 U	0.5721	0.3536	0.0827	0.0903	0.1432	0.0247	0.0174	0.00423
Differenza percentuale Emissioni Autoveicoli Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 e 2015								
30 U	-3.15%	-0.32%	1.14%	-3.29%	-0.12%	-1.66%	-2.37%	-3.08%
40 U	-3.10%	-0.41%	1.20%	-3.21%	-0.10%	-1.57%	-2.28%	-3.03%
50 U	-3.10%	-0.56%	1.21%	-3.17%	-0.07%	-1.65%	-2.36%	-3.01%
60 U	-3.15%	-0.73%	1.16%	-3.17%	-0.04%	-1.80%	-2.51%	-3.03%
Differenza percentuale Emissioni Autoveicoli Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 e 2016								
30 U	-3.22%	-0.68%	-0.98%	-3.30%	-0.11%	-1.86%	-2.67%	-3.13%
40 U	-3.23%	-0.75%	-0.92%	-3.24%	-0.08%	-1.77%	-2.59%	-3.07%
50 U	-3.28%	-0.85%	-0.90%	-3.21%	-0.05%	-1.86%	-2.69%	-3.06%
60 U	-3.39%	-1.00%	-0.93%	-3.21%	-0.02%	-2.03%	-2.87%	-3.08%

TABELLA 5-19 EMISSIONI AUTOVEICOLI PARCO CIRCOLANTE PROVINCIA DI LIVORNO 2014, 2015 E 2016

Emissioni LDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 [g/km*veic]								
Velocità km/h	CO	NOx	NO2	VOC	CO2 kg	PM10	PM2,5	C6H6
30 U	0.9432	1.1629	0.2838	0.1139	0.2618	0.1074	0.0917	0.00364
40 U	0.6872	0.9993	0.2492	0.0961	0.2276	0.0996	0.0838	0.00287
50 U	0.5146	0.8860	0.2257	0.0821	0.2040	0.0922	0.0786	0.00226
60 U	0.4254	0.8227	0.2132	0.0821	0.1925	0.0893	0.0779	0.00179
Emissioni LDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 [g/km*veic]								
30 U	0.9022	1.1633	0.2907	0.1095	0.2607	0.1052	0.0894	0.00349
40 U	0.6587	1.0030	0.2564	0.0926	0.2270	0.0975	0.0818	0.00275
50 U	0.4947	0.8924	0.2332	0.0791	0.2038	0.0902	0.0766	0.00216
60 U	0.4102	0.8310	0.2212	0.0791	0.1926	0.0873	0.0759	0.00172
Emissioni LDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2016 [g/km*veic]								
30 U	0.8620	1.1608	0.2952	0.1051	0.2594	0.1026	0.0868	0.00335
40 U	0.6308	1.0042	0.2615	0.0888	0.2262	0.0953	0.0796	0.00264
50 U	0.4752	0.8966	0.2388	0.0758	0.2036	0.0882	0.0746	0.00208
60 U	0.3952	0.8374	0.2272	0.0758	0.1928	0.0853	0.0738	0.00165
Differenza percentuale Emissioni LDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 e 2015								
30 U	-4.35%	0.04%	2.44%	-3.79%	-0.42%	-2.12%	-2.49%	-4.28%
40 U	-4.15%	0.37%	2.89%	-3.73%	-0.27%	-2.04%	-2.42%	-4.20%
50 U	-3.87%	0.72%	3.35%	-3.65%	-0.08%	-2.08%	-2.44%	-4.09%
60 U	-3.58%	1.01%	3.72%	-3.65%	0.06%	-2.19%	-2.51%	-3.95%
Differenza percentuale Emissioni LDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 e 2016								
30 U	-4.45%	-0.22%	1.57%	-4.08%	-0.51%	-2.43%	-2.86%	-3.93%
40 U	-4.23%	0.12%	1.98%	-4.09%	-0.33%	-2.26%	-2.70%	-3.96%
50 U	-3.95%	0.47%	2.40%	-4.11%	-0.09%	-2.27%	-2.68%	-4.00%
60 U	-3.66%	0.77%	2.73%	-4.11%	0.08%	-2.39%	-2.75%	-4.05%

TABELLA 5-20 EMISSIONI LDV PARCO CIRCOLANTE PROVINCIA DI LIVORNO 2014, 2015 E 2016

Emissioni HDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 [g/km*veic]								
Velocità km/h	CO	NOx	NO2	VOC	CO2 kg	PM10	PM2,5	C6H6
30 U	1.8899	6.8700	0.7936	0.6742	0.6629	0.3165	0.2778	0.00041
40 U	1.5419	6.0331	0.6975	0.5302	0.5813	0.2730	0.2343	0.00031
50 U	1.3577	5.5725	0.6448	0.4382	0.5350	0.2380	0.2050	0.00025
60 U	1.2559	5.3167	0.6156	0.4382	0.5102	0.2132	0.1859	0.00020
Emissioni HDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 [g/km*veic]								
30 U	1.8737	6.7923	0.7851	0.6656	0.6607	0.3130	0.2744	0.00041
40 U	1.5288	5.9604	0.6895	0.5234	0.5796	0.2702	0.2316	0.00031
50 U	1.3462	5.5022	0.6371	0.4326	0.5336	0.2356	0.2026	0.00024
60 U	1.2453	5.2475	0.6081	0.4326	0.5089	0.2109	0.1836	0.00020
Emissioni HDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2016 [g/km*veic]								
30 U	1.8445	6.6747	0.7740	0.6421	0.6631	0.3034	0.2651	0.00039
40 U	1.5046	5.8454	0.6785	0.5050	0.5818	0.2623	0.2240	0.00030
50 U	1.3252	5.3855	0.6257	0.4174	0.5356	0.2287	0.1960	0.00024
60 U	1.2264	5.1266	0.5961	0.4174	0.5105	0.2047	0.1776	0.00019
Differenza percentuale Emissioni HDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 e 2015								
30 U	-0.86%	-1.13%	-1.08%	-1.28%	-0.34%	-1.08%	-1.23%	-1.24%
40 U	-0.85%	-1.21%	-1.14%	-1.27%	-0.30%	-1.02%	-1.18%	-1.22%
50 U	-0.84%	-1.26%	-1.19%	-1.28%	-0.27%	-1.02%	-1.18%	-1.20%
60 U	-0.84%	-1.30%	-1.22%	-1.28%	-0.25%	-1.05%	-1.21%	-1.19%
Differenza percentuale Emissioni HDV Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 e 2016								
30 U	-1.56%	-1.73%	-1.41%	-3.53%	0.35%	-3.06%	-3.38%	-3.58%
40 U	-1.59%	-1.93%	-1.60%	-3.52%	0.39%	-2.93%	-3.28%	-3.57%
50 U	-1.56%	-2.12%	-1.79%	-3.50%	0.37%	-2.92%	-3.27%	-3.55%
60 U	-1.52%	-2.30%	-1.96%	-3.50%	0.31%	-2.95%	-3.28%	-3.53%

TABELLA 5-21 EMISSIONI HDV PARCO CIRCOLANTE PROVINCIA DI LIVORNO 2014, 2015 E 2016

Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 [g/km*veic]								
Velocità km/h	CO	NOx	NO2	VOC	CO2 kg	PM10	PM2,5	C6H6
30 U	7.4570	0.1329	0.0053	1.8037	91.8935	0.0392	0.0344	0.10761
40 U	6.8661	0.1433	0.0057	1.4547	83.7889	0.0392	0.0344	0.08553
50 U	6.8888	0.1594	0.0064	1.2798	80.5312	0.0379	0.0338	0.07437
60 U	7.3442	0.1806	0.0072	1.2798	81.4019	0.0367	0.0332	0.07026
Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 [g/km*veic]								
30 U	7.2905	0.1302	0.0052	1.7703	92.0130	0.0385	0.0337	0.10565
40 U	6.7106	0.1403	0.0056	1.4277	83.8581	0.0385	0.0337	0.08398
50 U	6.7304	0.1558	0.0062	1.2562	80.5686	0.0372	0.0331	0.07303
60 U	7.1728	0.1766	0.0071	1.2562	81.4216	0.0360	0.0325	0.06901
Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2016 [g/km*veic]								
30 U	7.1412	0.1275	0.0051	1.7379	92.2490	0.0377	0.0329	0.10374
40 U	6.5698	0.1371	0.0055	1.4015	84.0293	0.0377	0.0329	0.08246
50 U	6.5856	0.1523	0.0061	1.2331	80.6981	0.0365	0.0324	0.07171
60 U	7.0147	0.1726	0.0069	1.2331	81.5279	0.0352	0.0318	0.06777
Differenza percentuale Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2014 e 2015								
30 U	-2.23%	-2.03%	-2.03%	-1.85%	0.13%	-1.86%	-2.12%	-1.82%
40 U	-2.27%	-2.15%	-2.15%	-1.86%	0.08%	-1.86%	-2.12%	-1.82%
50 U	-2.30%	-2.21%	-2.21%	-1.85%	0.05%	-1.92%	-2.16%	-1.81%
60 U	-2.33%	-2.21%	-2.21%	-1.85%	0.02%	-1.99%	-2.20%	-1.78%
Differenza percentuale Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2015 e 2016								
30 U	-2.05%	-2.11%	-2.11%	-1.83%	0.26%	-1.89%	-2.16%	-1.81%
40 U	-2.10%	-2.22%	-2.22%	-1.84%	0.20%	-1.89%	-2.16%	-1.81%
50 U	-2.15%	-2.27%	-2.27%	-1.84%	0.16%	-1.95%	-2.20%	-1.81%
60 U	-2.20%	-2.27%	-2.27%	-1.84%	0.13%	-2.02%	-2.24%	-1.80%

Tabella 5-22 Emissioni Motocicli Parco Circolante Provincia di Livorno 2014, 2015 e 2016

I coefficienti di emissione calcolati dalla media pesata rispetto alla composizione del parco veicolare per ciascuna tipologia di mezzi sono stati poi associati alle riduzioni percentuali medie individuate per gli anni 2014-2015 e 2015-2016 per ciascun inquinante e per categoria veicolare, al fine di stimare coefficienti di emissione realistici per gli scenari futuri.

Per la simulazione delle sorgenti stradali, al fine di raggiungere il massimo dell'accuratezza, ogni tratto è stato inserito nel modello come un array lineare di sorgenti volumetriche, che rappresenta la semplificazione più coerente con la condizione reale, in cui effettivamente l'interazione dei mezzi stessi con i fumi emessi genera turbolenze che una semplice sorgente lineare non può simulare.

5.2.2.3 Scenari analizzati

Lo Scenario Stato di fatto, base di riferimento per rappresentare la condizione attuale, ha considerato le principali sorgenti stradali individuate dallo studio trasportistico. I flussi veicolari medi giornalieri di ogni arco stradale oggetto di simulazione sono stati ricostruiti a partire dalle indicazioni dei flussi dell'ora di punta desumibili dalle analisi trasportistiche sviluppate a cui si rimanda per ogni eventuale approfondimento. Analogamente dai flussi veicolari rilevati nelle sezioni di misura sono state ricavate informazioni sulla composizione del parco veicolare rispetto ai diversi tratti stradali.

Lo Scenario di Progetto, che rappresenta la configurazione viabilistica prevista all'entrata in esercizio della struttura di vendita, ha considerato le principali sorgenti stradali individuate dallo studio trasportistico. I flussi veicolari medi giornalieri di ogni arco stradale oggetto di simulazione sono stati ricostruiti a partire dalle indicazioni dei flussi dell'ora di punta desumibili dalle analisi trasportistiche sviluppate a cui si rimanda per ogni eventuale approfondimento. Analogamente dai flussi veicolari rilevati nelle sezioni di misura sono state ricavate informazioni sulla composizione del parco veicolare rispetto ai diversi tratti stradali. In corrispondenza delle rampe, al fine di rappresentare la fuoriuscita di parte delle emissioni prodotte all'interno del parcheggio sotterraneo, sono state inserite ulteriori sorgenti volumetriche.

La ricostruzione dei valori relativi al TGM e la scomposizione nelle macrocategorie veicolari è stata effettuata considerando le seguenti ipotesi desunte dalle informazioni raccolte per le analisi trasportistiche:

- Ora di punta (17-18) pari al 7.3% del TGM per viale Petrarca e al 7.6% per il resto della rete;
- TGM diurno (6-22) pari a 93.6% del TGM totale per viale Petrarca e al 94.3 per il resto della rete;
- Autoveicoli: pari al 82% del TGMLeggeri per viale Petrarca e al 76% per il resto della rete;
- Moto: pari al 16% del TGMLeggeri per viale Petrarca e al 22% per il resto della rete;
- Furgoni (LDV) : pari al 2% del TGMLeggeri per viale Petrarca e al 2% per il resto della rete;
- Veicoli commerciali pesanti (HDV): pari al 0.4% del TGM.

In termini emissivi per lo Stato di fatto sono state considerate le emissioni veicolari del parco 2016 attualizzato al 2018, mentre per lo scenario di progetto si è considerato, per l'apertura della Nuova Grande Struttura di Vendita, un orizzonte temporale a due anni (2020) applicando alle emissioni attuali il tasso di riduzione calcolato a due anni.



FIGURA 5-9 SORGENTI VOLUMETRICHE E RETE DI RICETTORI – STATO DI FATTO

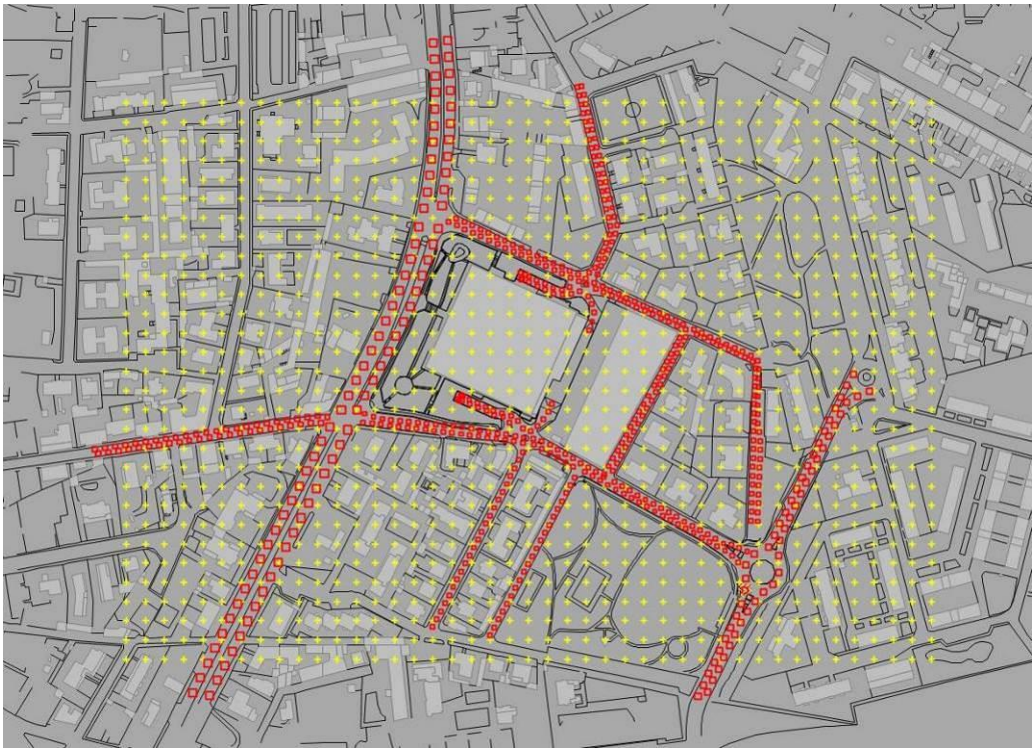


FIGURA 5-10 SORGENTI VOLUMETRICHE E RETE DI RICETTORI – SCENARIO DI PROGETTO

5.2.2.4 Risultati del modello previsionale

I risultati delle valutazioni modellistiche relative allo stato attuale ed allo scenario di progetto sono stati rappresentati tramite mappe al continuo delle curve isoplete. Per facilitare il raffronto tra i due scenari sono state riportate di seguito le mappature dello stato attuale e dello scenario di progetto relative a ciascun parametro indagato:

- Concentrazione massima media su 8h di CO – **FIGURA 5-11 FIGURA 5-12**;
- Concentrazione media annuale di NO2 – **FIGURA 5-13 FIGURA 5-14**;
- Concentrazione massima orarie di NO2 – 19esimo massimo – **FIGURA 5-15 FIGURA 5-16**;
- Concentrazione media annuale di PM10 – **FIGURA 5-17 FIGURA 5-18**;
- Concentrazione massima giornaliere di PM10 – 36esimo massimo – **FIGURA 5-19 FIGURA 5-20**;
- Concentrazione media annuale di PM2.5 – **FIGURA 5-21 FIGURA 5-22**;
- Concentrazione media annuale di C6H6 – **FIGURA 5-23 FIGURA 5-24**;

Monossido di Carbonio (CO)

Le concentrazioni massime relative allo Scenario Stato di Fatto del parametro di controllo previsto dalla normativa (concentrazione massima giornaliere su 8 ore, valore limite 10 mg/m³ secondo il DLgs 155/10) si registrano in corrispondenza delle intersezioni caratterizzate dai maggiori flussi veicolari (viale Petrarca – via Torino, via Ferrigni – via Torino, via degli Etruschi) e risultano inferiori a 500 µg/m³ (0.5 mg/m³). Tale valore risulta significativamente inferiore al limite legge e consente di ipotizzare il pieno rispetto delle prescrizioni normative anche in presenza di livelli di fondo temporanei di una certa entità.

In analogia con la ridistribuzione dei flussi veicolari, nello Scenario di Progetto si registrano lievi incrementi in corrispondenza delle intersezioni caratterizzate dai maggiori flussi veicolari che determinano concentrazioni comunque inferiori a 500 µg/m³ (0.5 mg/m³). Tale valore risulta significativamente inferiore al limite legge e consente di ipotizzare il pieno rispetto delle prescrizioni normative anche in presenza di livelli di fondo temporanei di una certa entità.

Biossido di Azoto (NO2)

Anche per il biossido di azoto (limite media annuale 40 µg/m³, concentrazione massima oraria 200 µg/m³, 18 superamenti concessi all'anno, secondo il DLgs 155/10), i valori più alti si registrano in corrispondenza delle intersezioni caratterizzate dai maggiori flussi veicolari (viale Petrarca – via Torino, via Ferrigni – via Torino, via degli Etruschi) e risultano inferiori ai 5 µg/m³ annuali e 40 µg/m³ orari. Nello Scenario di Progetto si registrano incrementi dell'ordine di 2 µg/m³ sulla media annuale e di circa 10 µg/m³ sulla massima media oraria in corrispondenza delle intersezioni e delle viabilità locali interessate da nuovi flussi. Rispetto ai limiti concessi dalla normativa e ai valori di fondo registrati nelle principali centrali per la qualità dell'aria (che già includono le emissioni legate al traffico veicolare) non si prevedono superamenti legati ai flussi indotti.

Polveri (PM10 e PM2.5)

Per quanto riguarda le polveri, nello Scenario Stato di Fatto, analogamente a quanto riscontrato per gli altri inquinanti, le sorgenti principali sono viale Petrarca, via degli Etruschi, via Torino e via Ferrigni. Non si evidenziano criticità sulle concentrazioni risultanti: per il PM10 (limite media annuale 40 µg/m³, concessi 35 superamenti della soglia di 50 µg/m³ relativamente alla concentrazione media giornaliera) si evidenziano livelli ai ricettori in generale contenuti entro i 4 µg/m³ per il 36esimo massimo giornaliero, che si riducono a 3 µg/m³ per la media annuale. Per la media annuale di PM2.5 (limite normativo media annua 25 µg/m³) le concentrazioni ai ricettori più esposti scendono a circa 1 µg/m³. Nello Scenario di Progetto si registrano lievi incrementi in corrispondenza delle intersezioni caratterizzate dai maggiori flussi veicolari che determinano lievi incrementi in corrispondenza delle viabilità locali (PM10 +1 µg/m³ sulla media annuale, +2 µg/m³ sulla massima giornaliera, PM2.5 +1 µg/m³ sulla media annuale). Tali incrementi generano concentrazioni comunque ampiamente inferiori al limite legge e consentono di ipotizzare il pieno rispetto delle prescrizioni normative anche in presenza di livelli di fondo temporanei di una certa entità.

Benzene

Le concentrazioni medie annuali di C6H6 stimate nello Scenario Stato di Fatto, risultano in corrispondenza del sistema edificato pari al massimo a 1 µg/m³, valore che risulta abbondantemente inferiore al limite normativo previsto dal Dlgs 155/10 (5 µg/m³).

Nello Scenario di Progetto sono riscontrabili leggeri incrementi in corrispondenza delle viabilità locali interessate dai nuovi flussi (+0.25 µg/m³).

I potenziali impatti indotti nella fase di esercizio sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Incremento delle emissioni di polveri (PM_{10}, $PM_{2.5}$) intesa come un'alterazione della concentrazione locale di polveri a causa della ridistribuzione dei flussi veicolari;
- Incremento delle emissioni di inquinanti (CO, NO_2, C_6H_6) intesa come un'alterazione della concentrazione locale di gas inquinanti a causa della ridistribuzione dei flussi veicolari.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Incremento delle emissioni di polveri (PM_{10}, $PM_{2.5}$)	**4 (Basso)**
Incremento delle emissioni di gas inquinanti (CO, NO_2, C_6H_6)	**4 (Basso)**

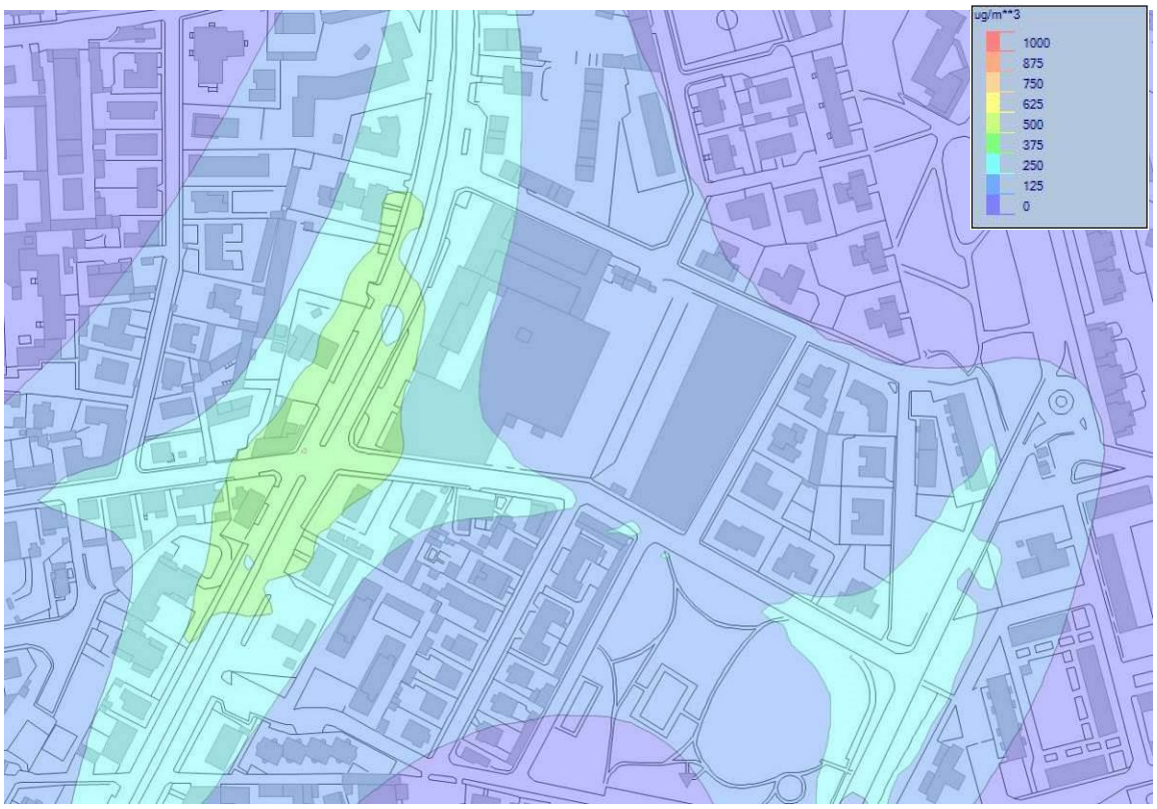


FIGURA 5-11 CONCENTRAZIONE MASSIMA MEDIA SU 8H DI CO – STATO DI FATTO

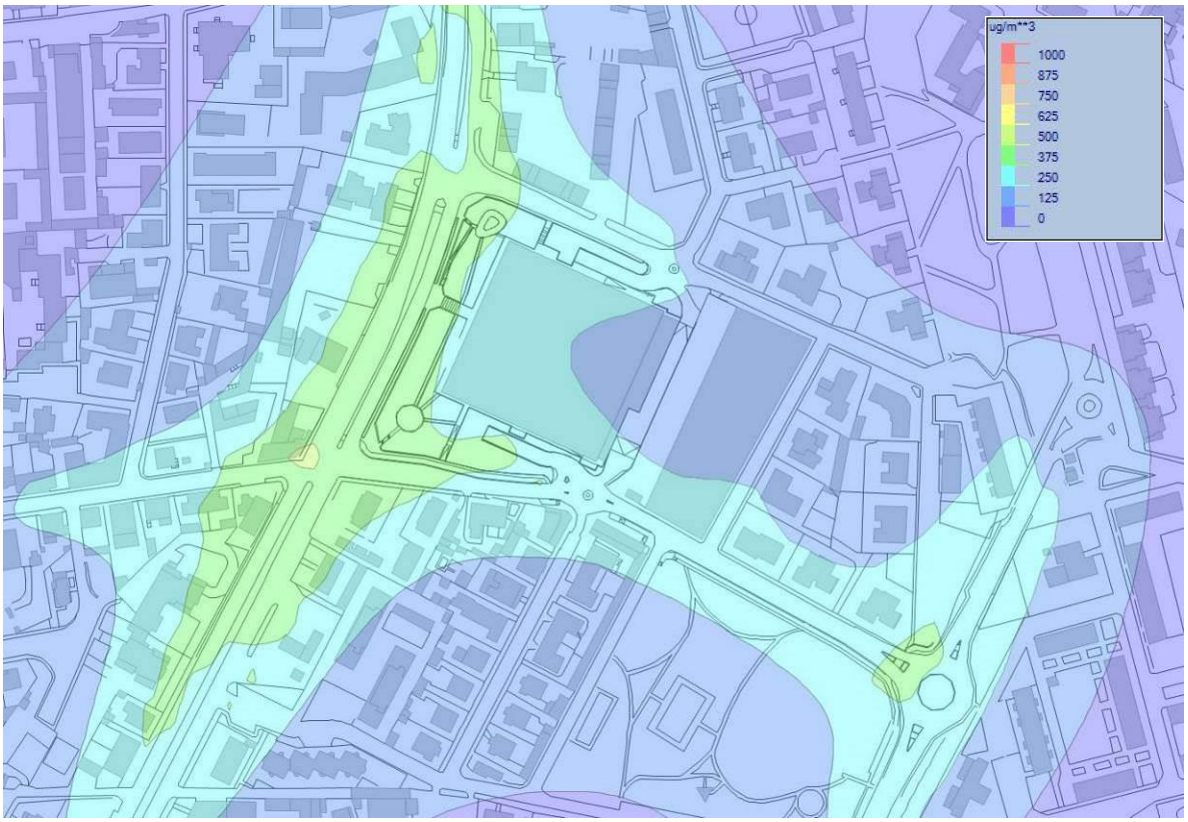


FIGURA 5-12 CONCENTRAZIONE MASSIMA MEDIA SU 8H DI CO – PROGETTO

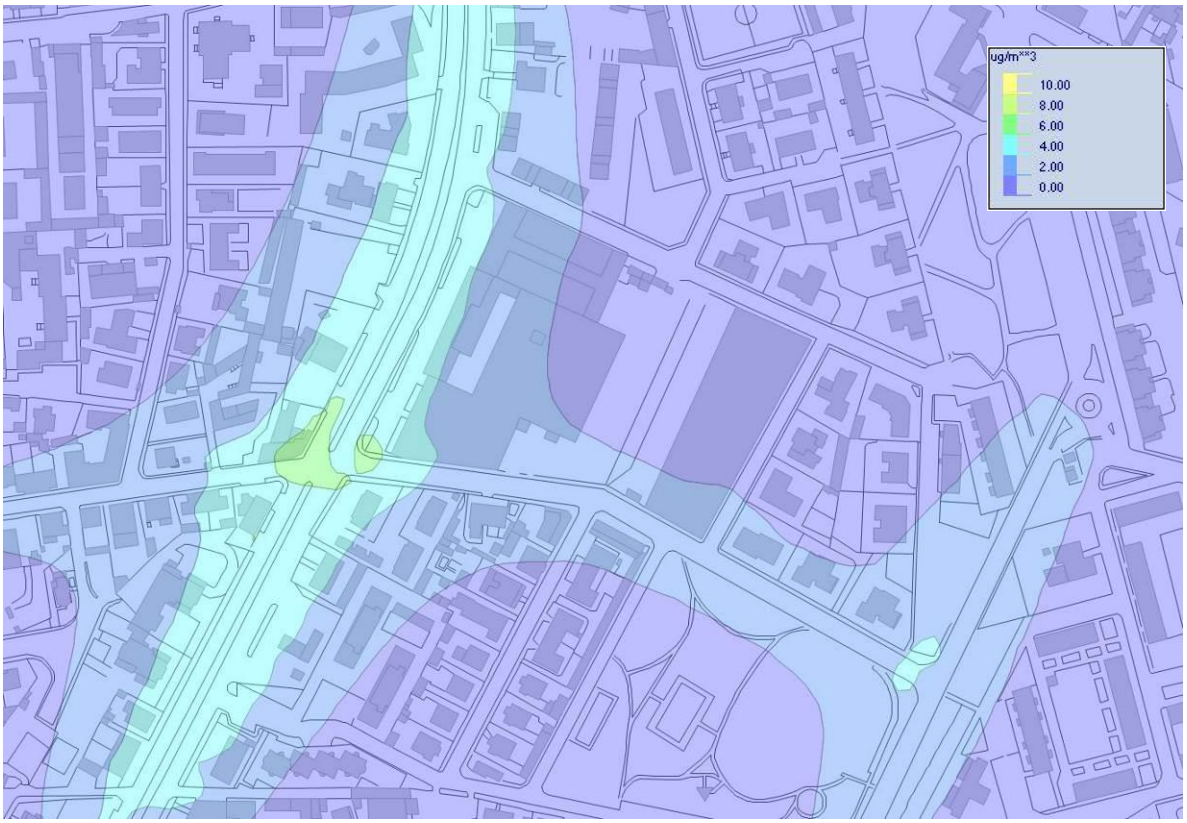


FIGURA 5-13 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NO2 – STATO DI FATTO

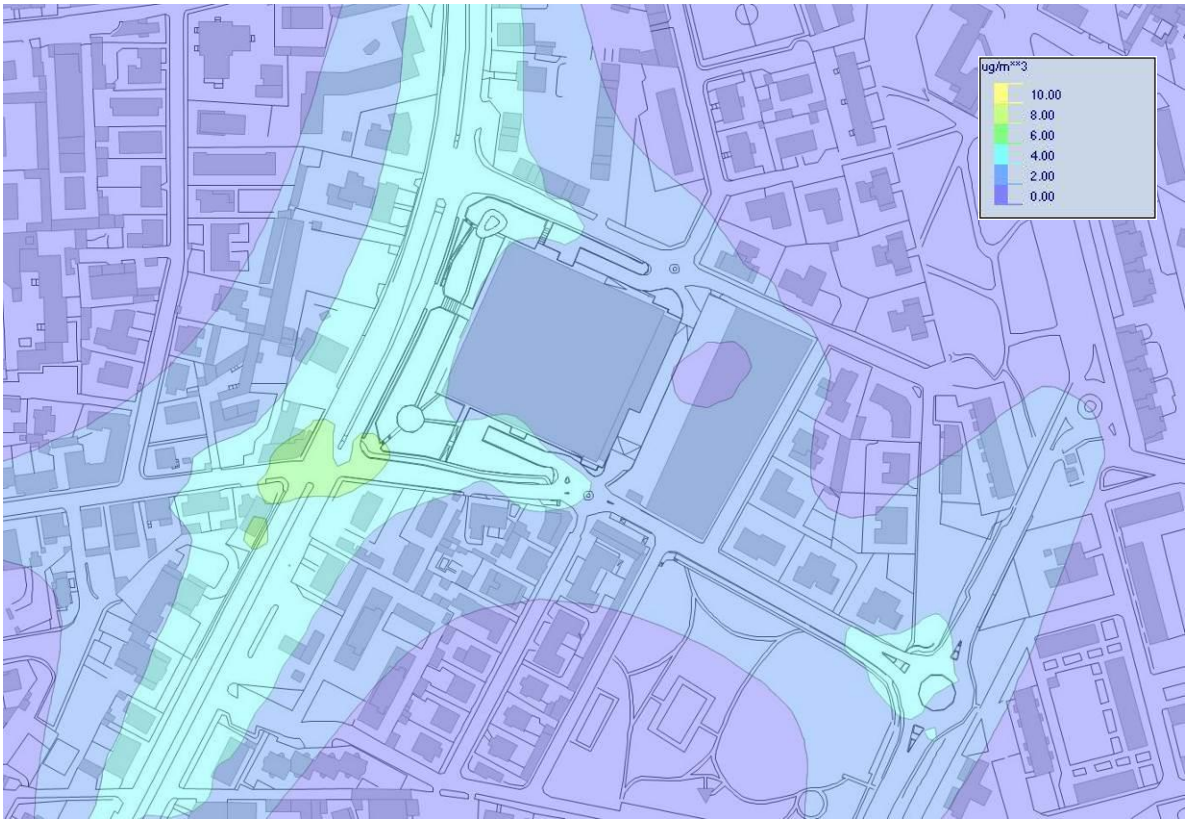


FIGURA 5-14 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI NO2 – PROGETTO

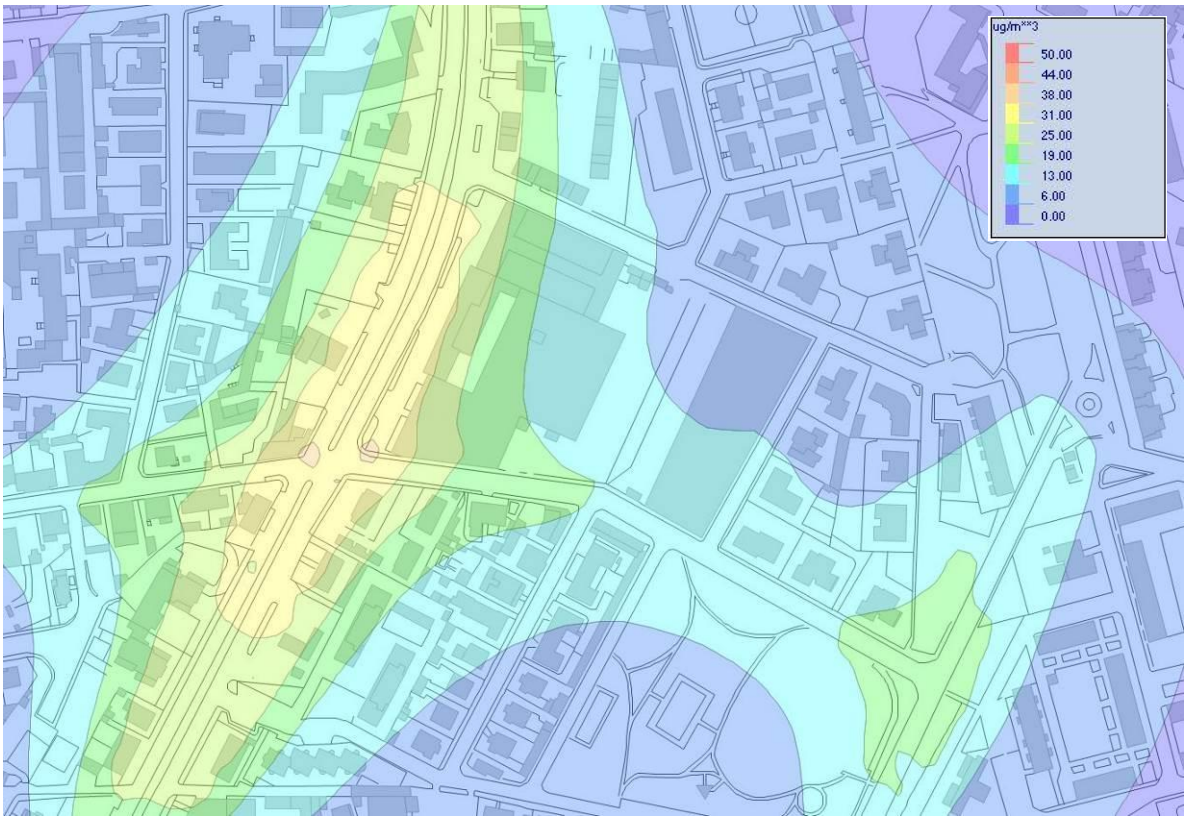


FIGURA 5-15 CONCENTRAZIONE MASSIMA ORARIA DI NO2 – 19ESIMO MASSIMO – STATO DI FATTO

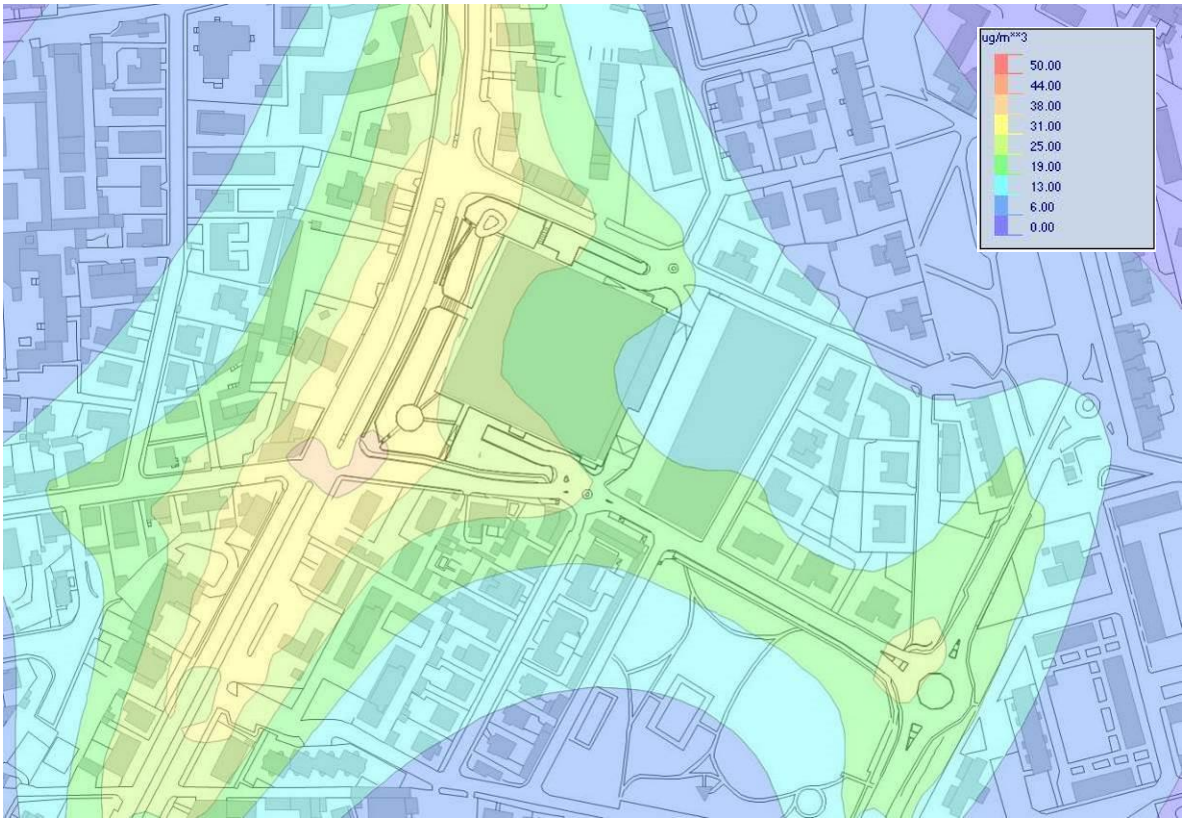


FIGURA 5-16 CONCENTRAZIONE MASSIMA ORARIA DI NO2 – 19ESIMO MASSIMO – PROGETTO

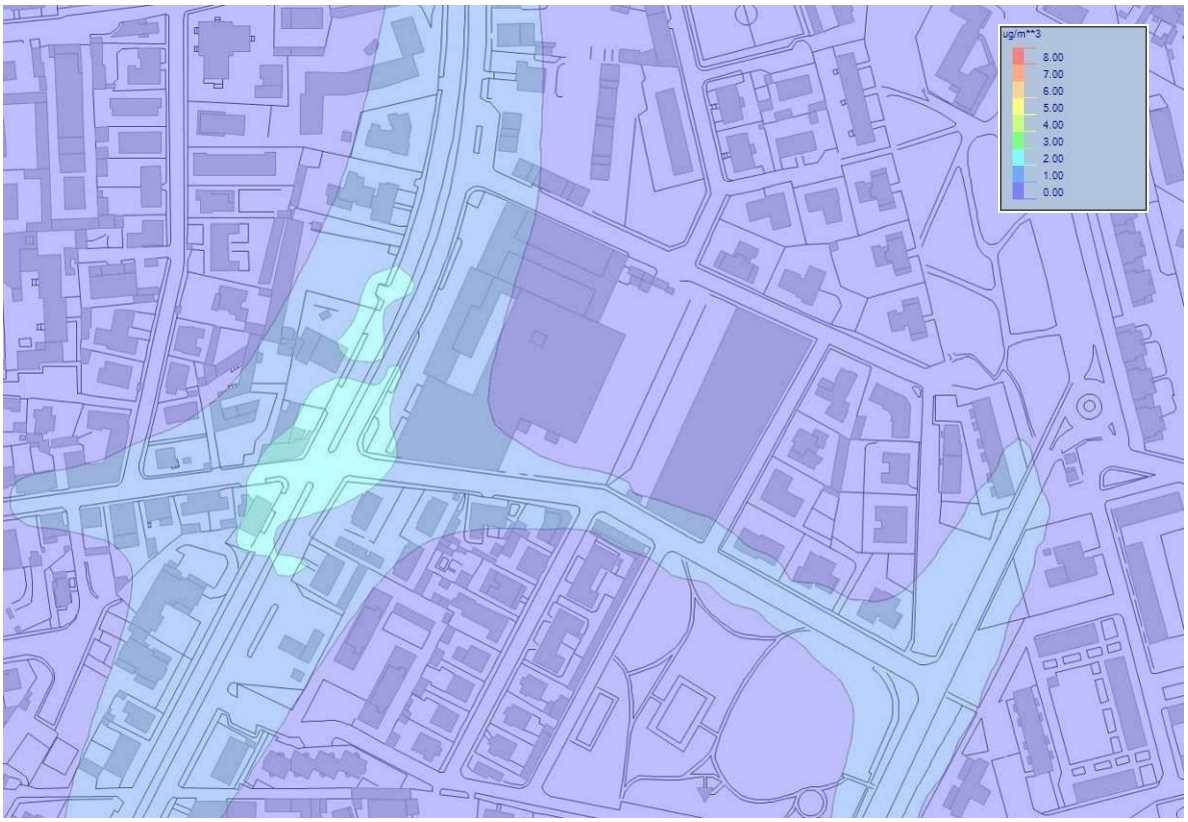


FIGURA 5-17 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM10 – STATO DI FATTO

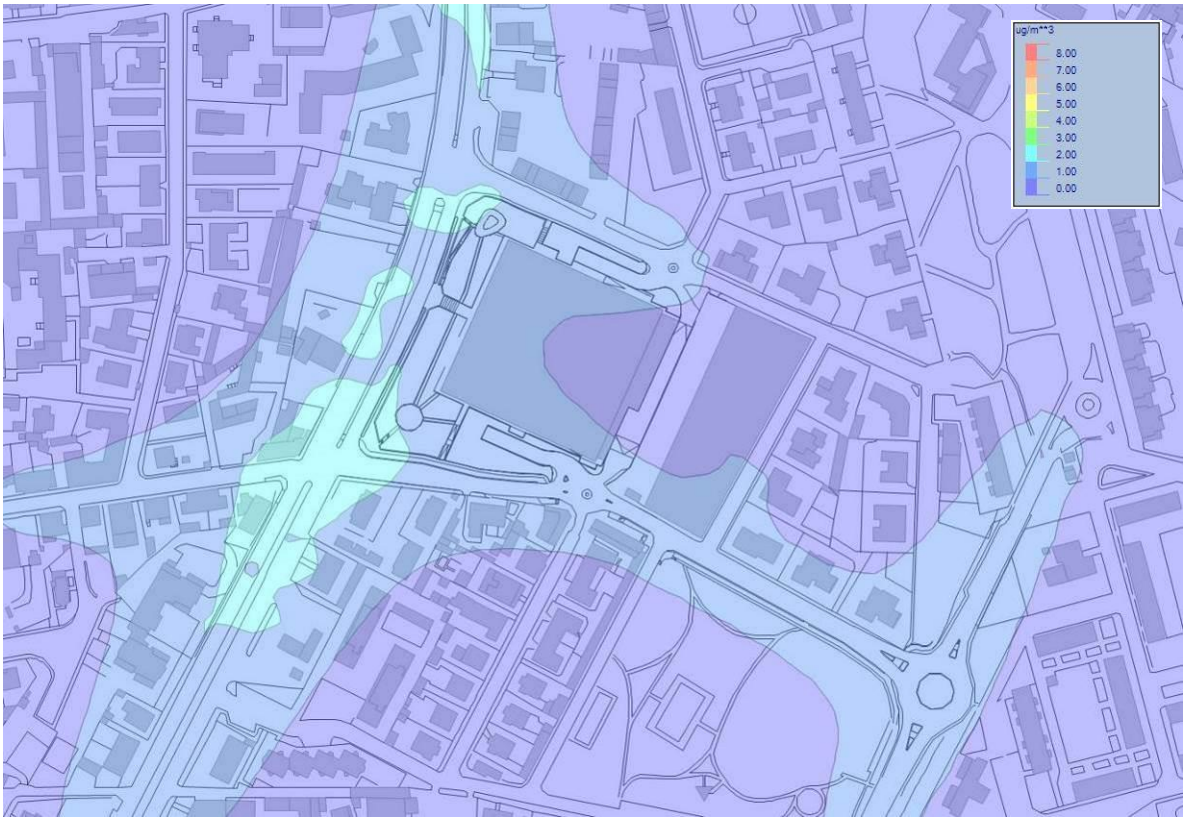


FIGURA 5-18 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM10 – PROGETTO

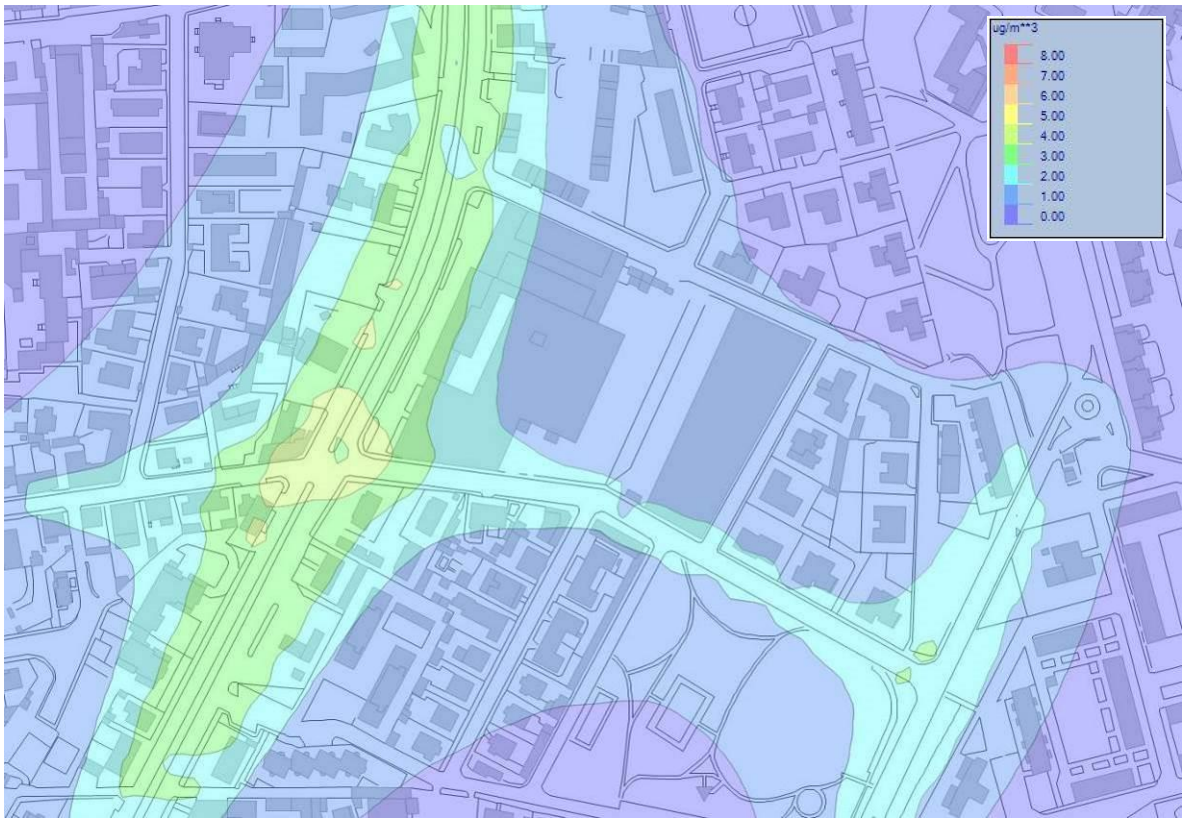


FIGURA 5-19 CONCENTRAZIONE MASSIMA GIORNALIERA DI PM10 – 36ESIMO MASSIMO – STATO DI FATTO

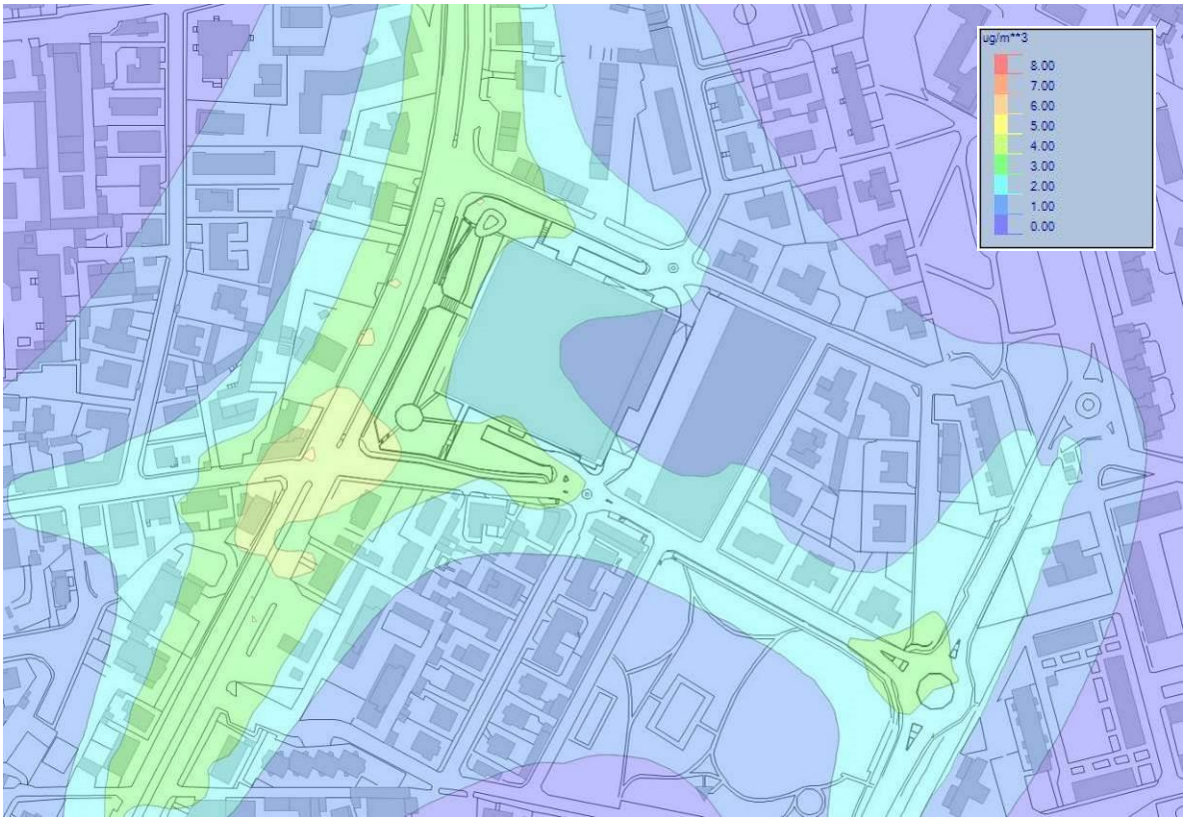


FIGURA 5-20 CONCENTRAZIONE MASSIMA GIORNALIERA DI PM10 – 36ESIMO MASSIMO – PROGETTO



FIGURA 5-21 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM2.5 – STATO DI FATTO

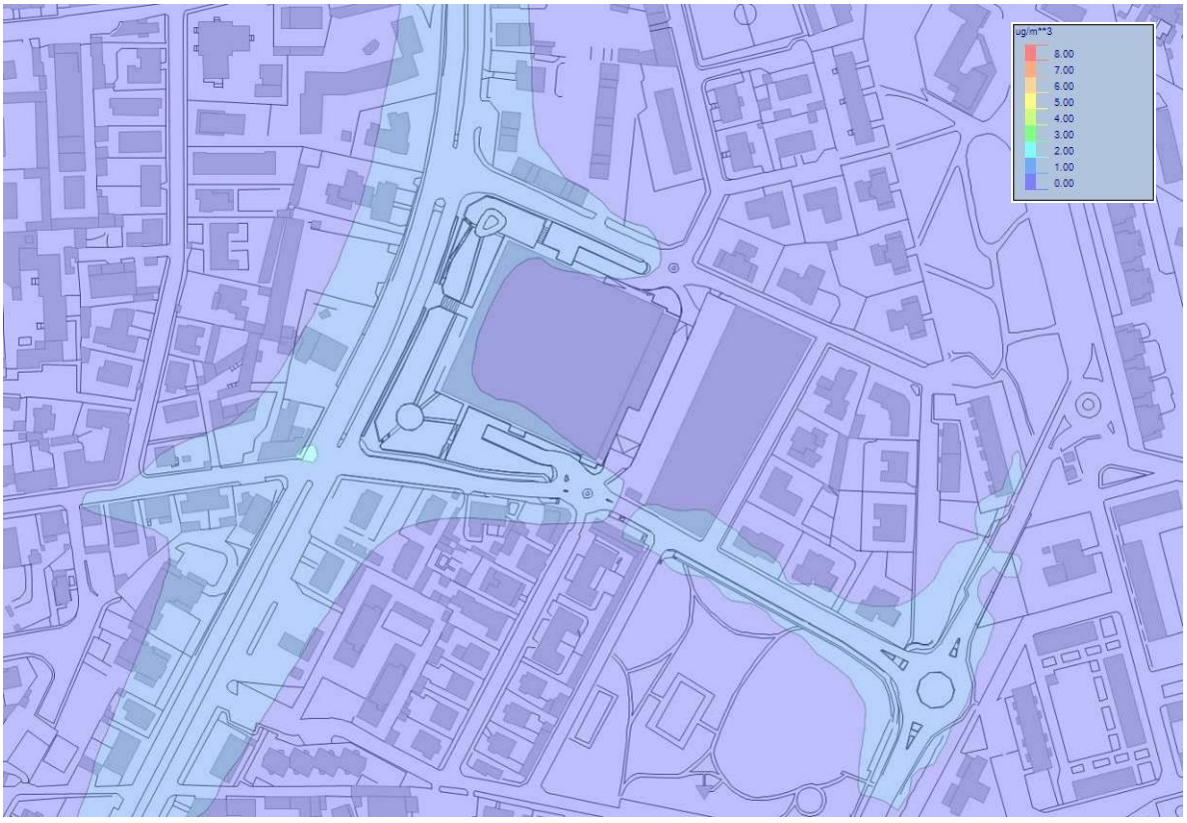


FIGURA 5-22 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI PM2.5 – PROGETTO

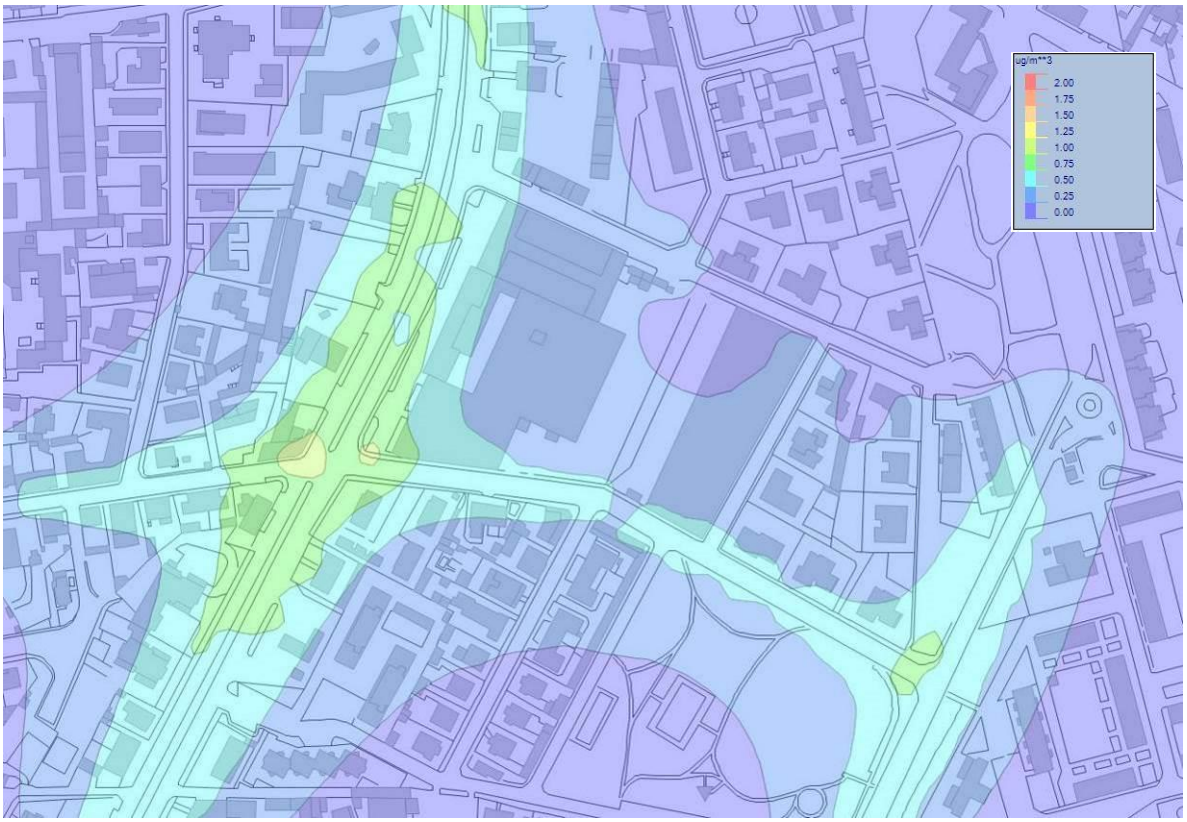


FIGURA 5-23 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI C6H6 – STATO DI FATTO

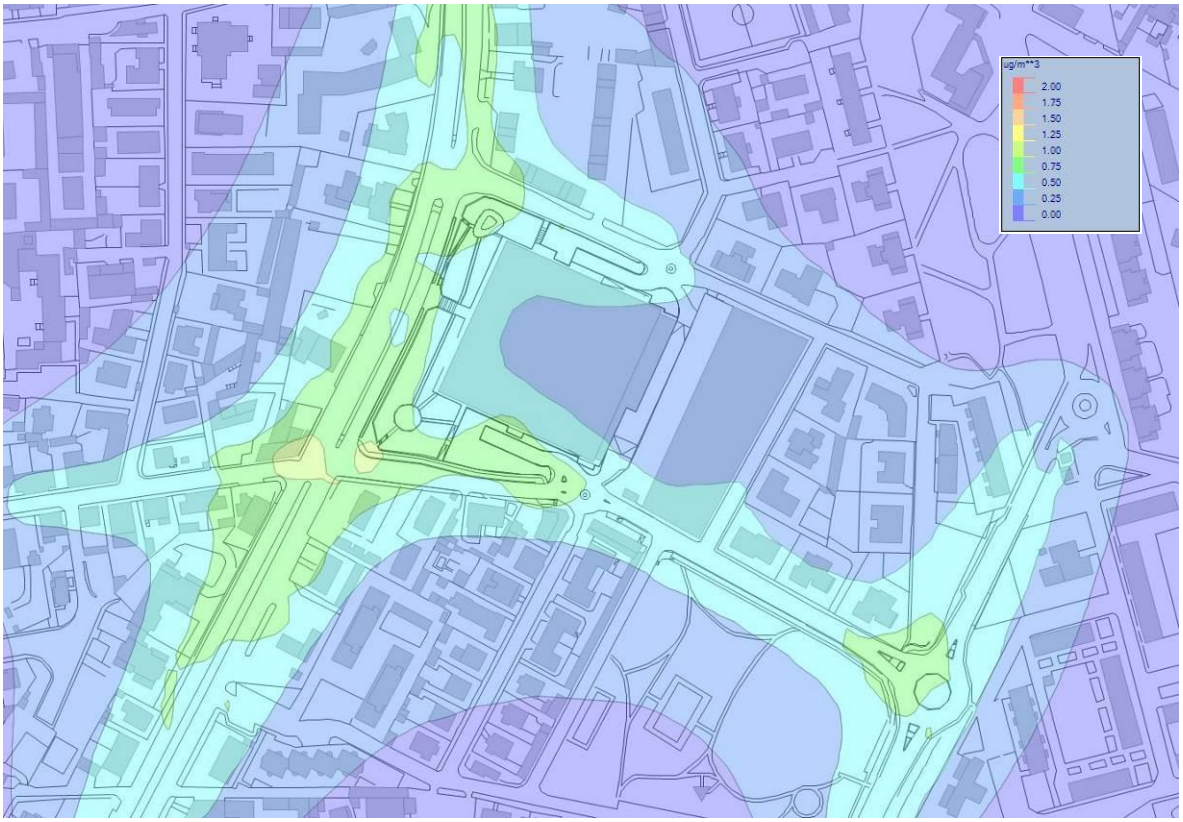


FIGURA 5-24 CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE DI C6H6 – PROGETTO

5.3. IMPATTI PER IL RUMORE

Di seguito sono trattate le analisi modellistiche svolte per la valutazione degli impatti generati dall'intervento sia nella fase di realizzazione che di esercizio sulla componente atmosfera e clima.

5.3.1. Fase di cantiere

Nella formulazione del progetto si è scelto, fin da subito, di realizzare un processo produttivo che consentisse la perfetta integrazione con le componenti ambientali potenzialmente interferite. In ragione di ciò, anche in ottemperanza al quadro prescrittivo, è stata sviluppata una dettagliata analisi sui potenziali impatti che le lavorazioni potrebbero indurre per le componenti rumore e vibrazioni, al fine di predisporre le opportune opere di mitigazione e di monitoraggio. In tale sezione si rende conto della suddetta analisi e dei risultati conseguiti e delle azioni mitigative programmate.

5.3.1.1 Impostazione e metodologia dell'analisi del rumore

La valutazione previsionale dell'impatto acustico in fase di cantiere è sviluppata in aderenza al quadro normativo vigente che prevede due ulteriori livelli di affinamento delle analisi.

- autorizzazione all'apertura dei cantieri, con relativo studio di impatto acustico;
- concessione di deroghe temporanee ai limiti di rumore per le attività più rumorose.

L'approccio metodologico utilizzato per la costruzione delle mappe di propagazione del rumore si è basato sull'individuazione rispetto al cronoprogramma della fase maggiormente impattante in termini di emissioni di rumore.

In particolare, analogamente alla componente atmosfera, la situazione prescelta è la fase di scavo del sedime della struttura che risulta contemporanea alla fase di realizzazione della paratia a pali secanti e ad alcune lavorazioni relative agli interventi viabilistici.

L'analisi pertanto valuta la sovrapposizione degli effetti delle lavorazioni legate alla realizzazione dell'edificio ed alla realizzazione delle opere infrastrutturale, condizione più sfavorevole in termini di pressione sonora sul contesto circostante.

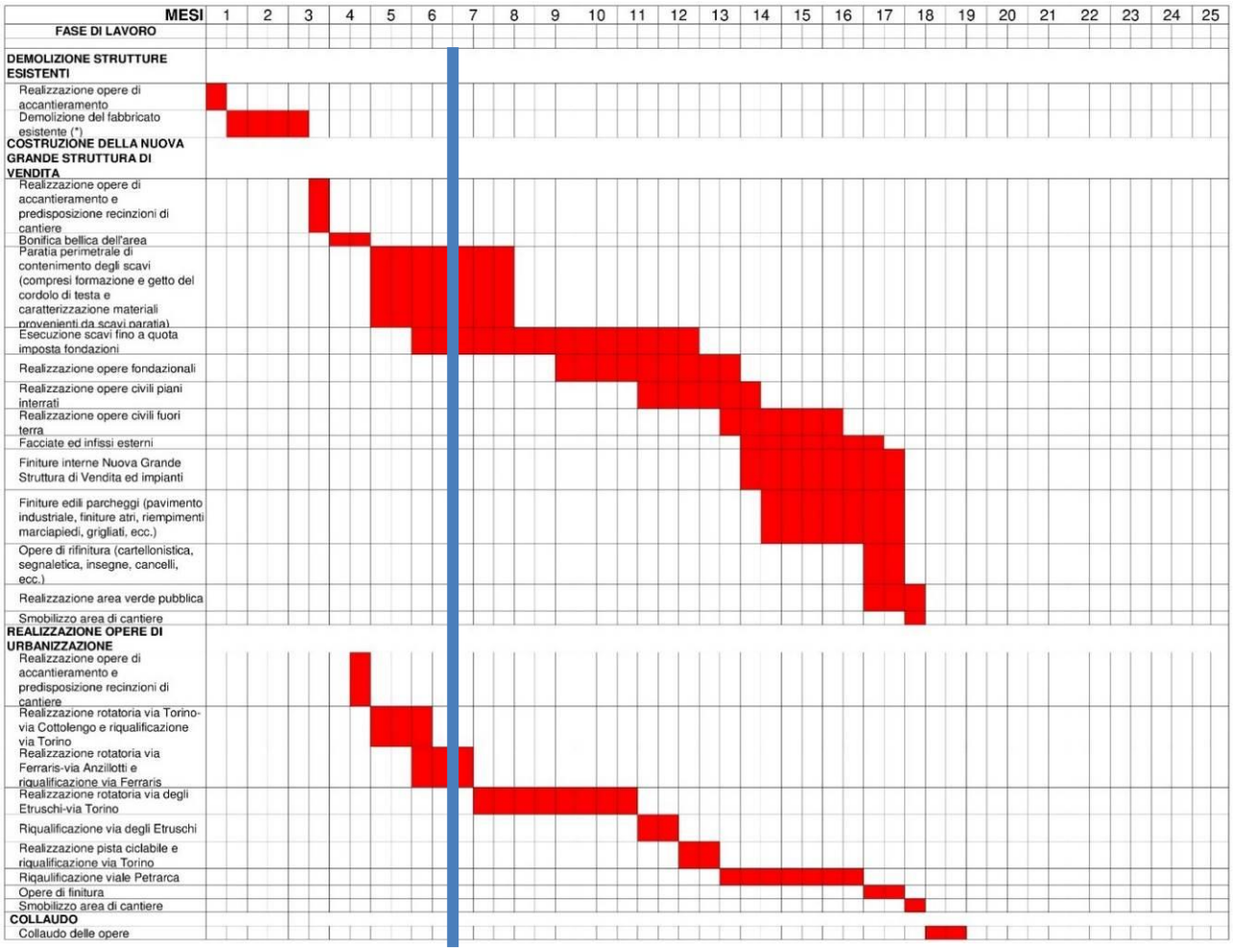


FIGURA 5-25 SEZIONE TEMPORALE MAGGIORMENTE IMPATTANTE – S3

Mediante questo tipo di approccio è possibile valutare i livelli equivalenti diurni relativi al "*Worst-Case Scenario*", considerando anche la contemporaneità spaziale e temporale e valutando così il principio di sovrapposizione degli effetti. In questo modo quindi, verificando il rispetto dei limiti normativi nella situazione maggiormente impattante, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, nei quali il margine di sicurezza è maggiore.

Il *Regolamento Comunale delle attività rumorose e modalità di rilascio delle deroghe al limite di zona* del Comune di Livorno all'art. 11 *Cantieri edili, stradali o assimilabili con attività potenzialmente rumorose,* definisce il campo di applicazione e le disposizioni generali relative alle autorizzazioni di emissioni di rumore in deroga ai limiti di zonizzazione previsti per cantieri edili e stradali, non soggetti all'applicazione dei limiti differenziali.

5.3.1.1.1 Stima delle emissione sonore dei macchinari

Per valutare il rumore prodotto dai cantieri è fondamentale individuare le tipologie di macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

Per ciò che riguarda i livelli di potenza sonora (L_w) è possibile avere utili indicazioni attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici disponibili e dei risultati di alcune indagini fonometriche specifiche effettuate in ambiti di cantiere.

In particolare i dati impiegati in questo studio fanno riferimento dati bibliografici riportati in "*Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili*" – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Le sorgenti considerate per la realizzazione degli scavi consistono in due escavatori cingolati e due pale gommate, la cui localizzazione per semplicità nella costruzione del modello è stata individuata al centro dell'area di scavo.

MACCHINA	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16k Hz	L_w(dBA)
Autocarro	95.1	97.1	95	91.5	89.5	92.3	90.1	84.7	79.8	75.2	96.2
Escavatore cingolato	105.8	102.5	93.2	92.7	92.6	94.1	93.7	86.5	81.2	72.7	98.7
Pala meccanica	110.4	119.3	108.8	104,4	101.8	103.0	99.3	95.0	92.9	85.0	107.1

TABELLA 5-23 EMISSIONI SONORE IN FREQUENZA – REALIZZAZIONE SCAVI

Per quanto riguarda le lavorazioni legate alla realizzazione delle paratie di pali secanti, ritenute maggiormente impattanti sul primo fronte edificato, a causa della caratteristica mobilità di questo tipo di sorgenti si è deciso di prendere in considerazione le due simulazioni maggiormente critiche nei confronti del fronte edificato a nord della futura struttura di vendita e di quello a sud. La simulazione comprende quindi una macchina per pali con a fianco un'autobetoniera posta sul lato est, e una macchina per pali, autobetoniera, autogrù e autopompa localizzata sul lato nord o sud a seconda dello scenario simulato. Le sorgenti considerate pertanto sono:

MACCHINA	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16k Hz	L_w(dBA)
Macchina per pali	105.6	109.2	111.7	118.2	113.7	111.6	107.8	107.3	101.5	93.1	117.1
Autobetoniera	97.5	100.8	91.1	92.1	94.1	92.3	91.3	88.0	83.2	78.5	97.7
Autopompa	57.4	83.9	88.6	94.92	100.5	106.3	105.8	101.3	94.2	82.8	110.5
Autogrù	65.9	76.3	77.0	84.0	89.3	94.1	94.9	87.4	80.0	65.9	98.77

TABELLA 5-24 EMISSIONI SONORE IN FREQUENZA – REALIZZAZIONE PARATIA

Sono inoltre previste due aree di "cantiere fisso" separate, relative alla realizzazione delle opere di urbanizzazione e della struttura. Nell'area di cantiere relativa alla struttura sarà posta una vasca di lavaggio dei mezzi.

CANTIERE STRUTTURA COMMERCIALE			
N.	**MACCHINA**	**L_w (dBA)**	**FRAZIONE DEL TEMPO DI UTILIZZO**
1	Vasca lavaggio gomme mezzi	99	(6h/8h)

TABELLA 5-25 – EMISSIONI SONORE DELLE SORGENTI PRINCIPALI – CANTIERE STRUTTURA DI VENDITA

Il movimento di autocarri legato a queste aree di cantiere è stato simulato come sorgente lineare seguendo i percorsi previsti.

5.3.1.1.2 Modello previsionale di propagazione del rumore

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale e dalle attività di cantiere è stato utilizzato il modello previsionale *SoundPLAN* versione 8.0. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del *ray-tracing* e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale francese *NMPB-Routes-96*.

5.3.1.1.2.1 Metodo di calcolo NMPB-Routes-96

Questo metodo di calcolo è raccomandato dal Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. La legislazione nazionale italiana ribadisce quanto affermato dal testo redatto dalla Commissione della comunità europea e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003 in merito alle linee guida relative ai metodi di calcolo.

Per il rumore da traffico veicolare viene raccomandato il metodo di calcolo ufficiale francese «*NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*», citato in «*Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133*». Nella linea guida il metodo è denominato «*XPS 31-133*».

Il metodo di calcolo provvisorio è raccomandato per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo. In *NMPB* il calcolo dell'emissione si basa sul livello di potenza sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un nomogramma (cfr. **FIGURA 5-26**), che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico. Il livello di potenza sonora corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997.

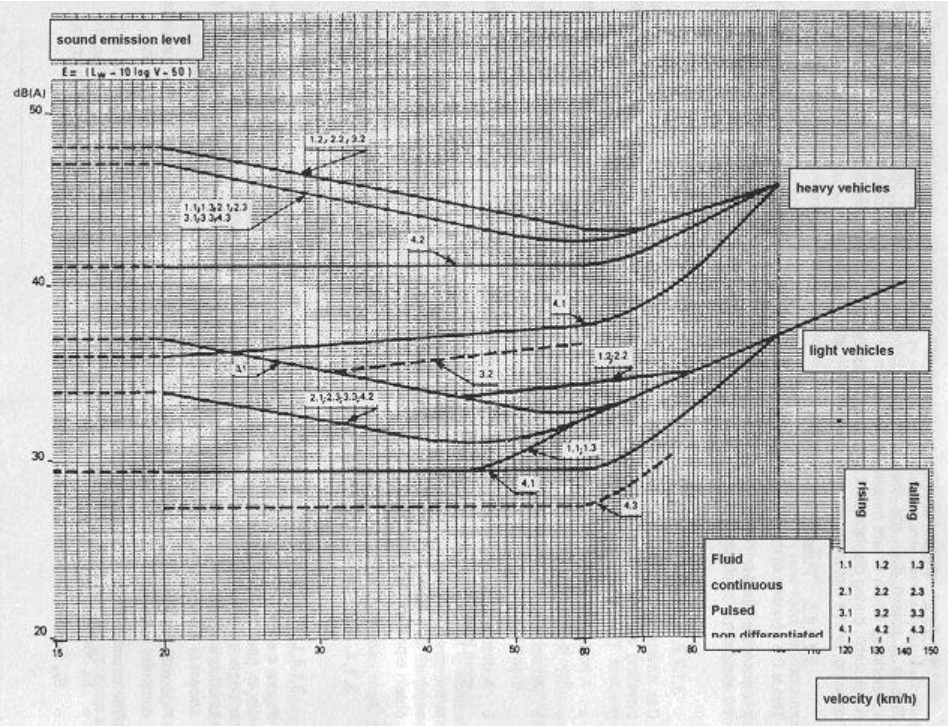


FIGURA 5-26 NOMOGRAMMA NMPB

Da considerare inoltre che:

- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione inizialmente diminuisce con la velocità, poi rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);
- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
  - "*Fluid continuous flow*" per velocità all'incirca costanti;
  - "*Pulse continuous flow*" per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
  - "*Pulse accelerated flow*" con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
  - "*Pulse decelerated flow*" con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.
- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel nomogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

La versione attuale *di NMPB-Routes-96* citato nella norma francese XPS 31-133, può tendenzialmente sovrastimare le emissioni del parco circolante, in misura maggiore nel Nord e Centro Italia rispetto al Sud Italia.

Il confronto delle emissioni *NMPB-Routes-96* con le emissioni in uso in altri paesi europei (cfr. **FIGURA 5-27**) evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco *RLS90*. La riduzione delle emissioni determinata da un parco circolante italiano più giovane rispetto a quello considerato da *NMPB-Routes-96* può tuttavia essere parzialmente compensata dalle componenti di traffico provenienti dai paesi extra europei.

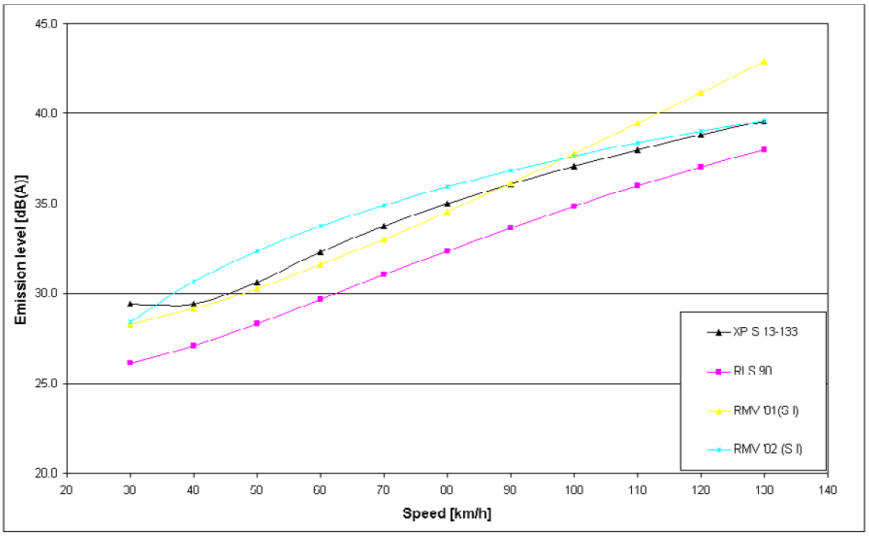


FIGURA 5-27 EMISSIONI DEI VEICOLI STRADALI

Nella **FIGURA 5-28** sono riportati i valori di emissione L_{AE} per diversi metodi di calcolo per veicoli leggeri alla distanza di riferimento di 10 m e ad un'altezza di 1,5 m.

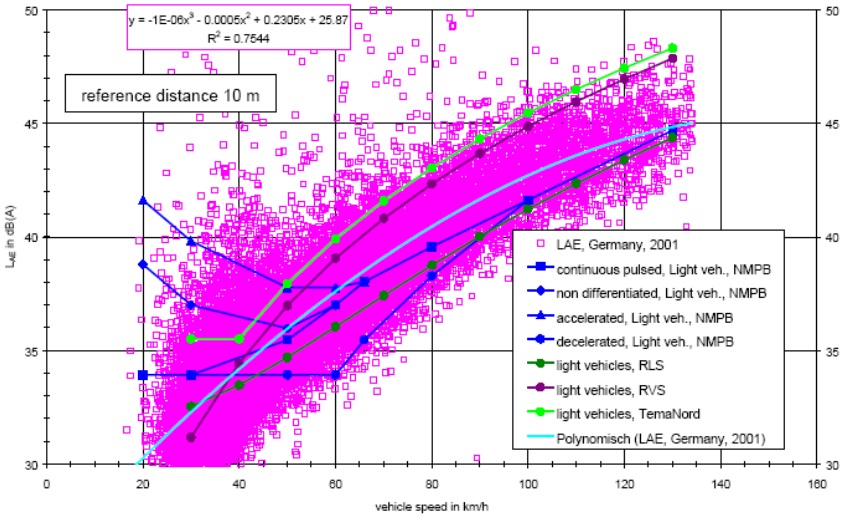


FIGURA 5-28 VALORI DI EMISSIONE L_{AE} IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ PER VEICOLI LEGGERI

Si evidenzia che i valori di esposizione L_{AE} per gli standard *NMPB* e *RLS* sono simili per velocità superiori o uguali a 100 Km/h in caso di flusso indifferenziato, velocità e tipologia di flusso tipici di un tracciato autostradale. Per quanto riguarda la divergenza geometrica, l'assorbimento atmosferico e l'effetto del terreno *NMPB96* prevede quanto segue:

- Divergenza geometrica - Il decremento del livello di rumore con la distanza (A_{div}) avviene secondo una propagazione sferica.
- Assorbimento atmosferico - Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (A_{atm}). In *NMPB* le condizioni standard sono 15°C e 70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.
- Effetto del terreno - L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente *G* del terreno, che è nullo per superfici riflettenti.

5.3.1.1.2.2 Il metodo di calcolo del rumore industriale ISO 9613-2

Per la caratterizzazione del rumore determinato da attività industriali o ad esse assimilabili, come le attività di cantiere, la Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale END indica il metodo di previsione basato sulla norma ISO 9613-2 "*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 1: Calculation of the Absorption of Sound by the Atmosphere*", 1993. "*Part 2: General method of calculation*", 1996. Tale norma tratta esclusivamente la propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore.

La Norma Tecnica ISO 9613 è riconosciuta dalla Comunità Europea come metodo di calcolo raccomandato nell'ambito dei metodi di calcolo provvisori aggiornati per il rumore delle attività industriali di cui alla Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003.

I dati di rumorosità (dati di ingresso) idonei a questo metodo di calcolo possono essere determinati mediante una delle tecniche di rilevamento descritte nelle norme internazionali ISO 8297, EN ISO 3744, EN ISO 3746:

- ISO 8297: 1994 "*Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method*".
- EN ISO 3744: 1995 "*Acoustics - Determination of sound power levels of noise using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*".
- EN ISO 3746: 1995 "*Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*".

Una maggiore accuratezza si può ottenere solo tramite caratterizzazione acustica delle singole sorgenti presenti all'interno dell'area industriale o di cantiere attraverso la conoscenza (possibilmente tramite misure dirette) dei livelli di potenza sonora in bande d'ottava. La Norma ISO 9613 è una norma di tipo ingegneristico, rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996-2:1987 "*Acoustics – Description and Measurement of Environmental Noise – Part 2: Acquisition of Data Pertinent to Land Use*", che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria. La prima parte della norma ISO 9613 tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte della ISO 9613 tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno (riflessioni da parte di superfici di vario genere);
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (edifici, siti industriali).

La norma ISO 9613, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la rappresentazione di sorgenti di vario tipo come sorgenti puntiformi. In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2\,H_{max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{max} è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT}(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$L_{AT}(DW) = L_w + D_c - A$$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuta ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

con A_{div} attenuazione per divergenza geometrica, A_{atm} attenuazione per assorbimento atmosferico, A_{gr} attenuazione per effetto del terreno, A_{bar} attenuazione di barriere, A_{misc} attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione favorevole è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

- direzione del vento compresa entro un angolo di ± 45° rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;
- velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $L_{AT}(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$C_{met} = 0 \text{per } d_p < 10\,(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0\,[1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \qquad \text{per } d_p > 10\,(h_s + h_r)$$

dove h_s è l'altezza della sorgente dominante, h_r è l'altezza del ricevitore e d_p la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale. C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0 – 5 dB): la ISO 9613 consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di edifici, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

Un aspetto importante è la possibilità di determinare un'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO 9613 ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi associati a riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella .

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza 0 < d < 100 m	Distanza 100 m < d < 1000 m
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

TABELLA 5-26 - ACCURATEZZA ASSOCIABILE ALLA PREVISIONE DI LIVELLI SONORI GLOBALI

5.3.1.1.2.3 Evoluzione delle emissioni del parco circolante a lungo termine

In una logica di studio acustico a lungo termine è necessario considerare che il rumore può variare sia in relazione all'aumento o diminuzione del traffico, sia al turn-over del parco circolante. In particolare, la progressiva eliminazione dei veicoli pesanti e leggeri caratterizzati dalle maggiori classi di età, avrà come conseguenza pratica una riduzione della emissione di rumorosità della sorgente.

Un corretto dimensionamento degli interventi di mitigazione richiede che l'atteggiamento di cautela e i margini di sicurezza del progettista non determinino un eccessivo sovradimensionamento delle opere di mitigazione, con conseguenti impatti indiretti legati ad esempio alla percezione visiva.

Per i paesi aderenti all'Unione Europea sono vigenti già dall'inizio degli anni '70 delle prescrizioni di omologazione che hanno obbligato i costruttori europei e gli importatori a considerare i limiti di emissione di rumore come fattore di progetto. Alla prima direttiva 70/156/CEE sono seguite successive regolamentazioni che hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione (direttive 77/212/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) o modificato le prescrizioni tecniche del test di omologazione (Direttive 81/334/CEE, 84/372/CEE e 96/20/CEE). La **FIGURA 5-29** visualizza la variazione dei livelli massimi ammessi dai test per i veicoli leggeri e veicoli pesanti.

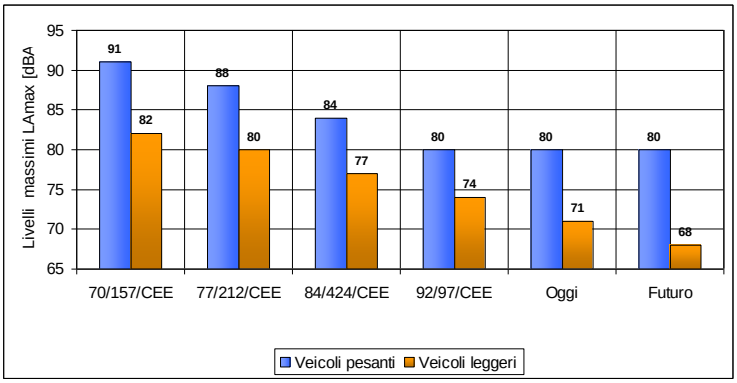


FIGURA 5-29 EVOLUZIONE STORICA E TENDENZE DI MEDIO TERMINE

Senza entrare nel merito tecnico di conduzione dei test, decritti nella ISO 362, si ricorda che le misure degli autoveicoli vengono svolte in un campo prova rettilineo a 7.5 m dall'asse di passaggio del veicolo, condotto alla velocità di 50 km/ora e sottoposto a partire da 10 m prima della posizione del microfono ad una brusca accelerazione con differenti rapporti di marcia inseriti. Per i veicoli pesanti e autobus i test riguardano differenti "*range*" di velocità. La riduzione delle emissioni in sede di omologazione non corrispondono, purtroppo, ad una pari riduzione di emissioni autostradali e di rumorosità immessa all'interno delle fasce di pertinenza. Il confronto tra le emissioni di rumore di veicoli leggeri e di veicoli pesanti a distanza di 25 anni evidenzia infatti che per le velocità di interesse autostradale le emissioni dei veicoli leggeri non sono di fatto cambiate mentre quelle dei veicoli pesanti hanno avuto viceversa una significativa riduzione, in particolare nel campo delle velocità medio-basse (cfr. **FIGURA 5-30**).

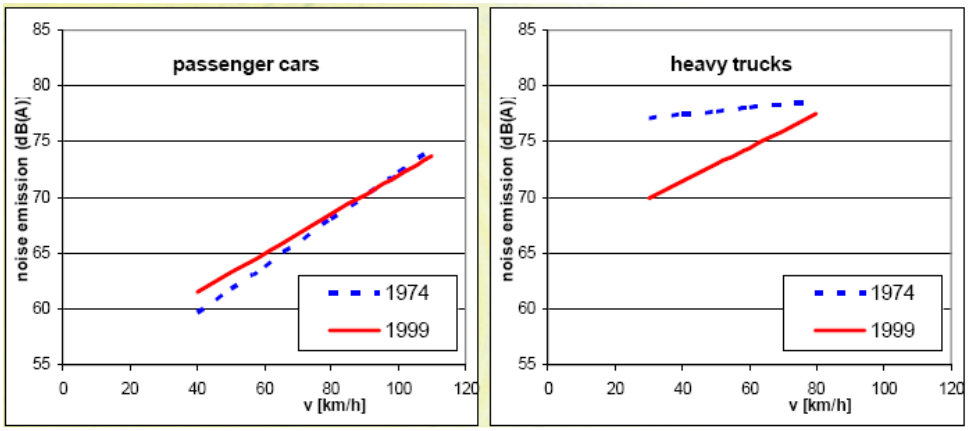


FIGURA 5-30 EMISSIONI DI RUMORE IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ, VEICOLI LEGGERI E PESANTI

Le motivazioni di questo insuccesso per i veicoli leggeri sono sostanzialmente riconducibili a quattro cause:

a) i limiti di omologazione sono stati definiti in modo "generoso" (in accordo alle case costruttrici) e non in relazione alla migliore tecnologia disponibile;

b) i cambiamenti via via introdotti nelle tecniche di misura e nelle modalità di test hanno compensato la riduzione dei valori limite;

c) la differenza tra le emissioni del "veicolo medio" e le emissioni dei veicoli ai quali sono permesse emissioni più elevate sono aumentate a causa dell'aumento di larghezza dei pneumatici (+1 dB(A)), l'aumento della percentuale di penetrazione nel mercato dei veicoli diesel (+1 dB(A)), l'aumento di immatricolazioni di veicoli SUV (+2 dB(A)).

d) i test di pass-by sono rappresentativi delle emissioni di un traffico accelerato / decelerato a bassa velocità (condizioni urbane) che, come noto, sono principalmente determinate dal motore/scappamento e meno dal rotolamento.

Attualmente sono in corso di preparazione in ambito ISO i nuovi metodi di prova che potranno correggere le incongruenze manifestate dall'attuale procedura. Da considerare a tal riguardo che lo stato dell'arte permetterebbe attualmente già di ridurre da 74 dB(A) a 71 dB(A) i limiti, per poi prefigurare nel medio-lungo termine il raggiungimento di 68 dB(A) applicando la migliore tecnologia disponibile.

Viceversa, per i veicoli pesanti la riduzione dei limiti di omologazione ha permesso di raggiungere risultati significativi e non sono attesi ulteriori sostanziali correzioni.

La valutazione del turnover del parco circolante permette di stimare una riduzione a lungo termine delle emissioni autoveicolari compresa tra 1.5-2 dB(A).

5.3.1.1.2.4 Influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore

NMPB96 considera due condizioni meteorologiche di propagazione delle onde sonore finalizzato al calcolo di un livello di pressione di lungo termine:

- Condizioni favorevoli
- Condizioni omogenee

indicando che, in generale, l'effetto delle condizioni meteorologiche è rilevabile per distanze sorgente - ricettore superiori a 100 m e debba essere considerato per distanze oltre i 250 m.

Un tale approccio implica che le condizioni meteorologiche dell'ambito di studio siano note e siano in special modo quelle locali, nel caso in cui non si verifichino alcune condizioni, quali: siti piuttosto pianeggianti con scarsa vegetazione e copertura erbosa, assenza di laghi e fiumi, assenza di ostacoli di grandi dimensioni che ostacolano la propagazione, altitudine massima di 500 m. In mancanza di condizioni meteorologiche note, o di specifici studi finalizzati alla taratura dei modelli previsionali, sono raccomandati i seguenti valori:

- 50% di condizioni favorevoli per il periodo diurno;

- 75% di condizioni favorevoli per il periodo serale;
- 100% di condizioni favorevoli per il periodo notturno.

Il livello di lungo termine è calcolato sommando energeticamente il livello L_F calcolato in condizioni favorevoli e il livello L_H calcolato in condizioni omogenee attraverso l'equazione:

$$L_{longterm} = 10 * lg\left[p * 10^{L_F/10} + (1-p) * 10^{L_H/10}\right]$$

I livelli in condizioni favorevoli ed in condizioni omogenee vengono a loro volta calcolati per ciascuna banda d'ottava tenendo conto del termine di divergenza geometrica, dell'assorbimento atmosferico, dell'effetto del terreno, della diffrazione e della riflessione delle onde sonore.

$$L = L_w - A_{div} - A_{atm} - A_{grd} - A_{dif}$$

L'influenza delle caratteristiche meteorologiche sui fenomeni di propagazione acustica è determinata, prioritariamente, dagli effetti rifrattivi prodotti sull'onda sonora mentre attraversa una atmosfera non omogenea. Ragionando in termini di raggi sonori, in analogia a quanto avviene nel campo dell'ottica per i raggi luminosi, la traiettoria del raggio sonoro risulta influenzata dalla variazione della velocità di trasmissione dell'onda nel mezzo. Tale velocità (c) in atmosfera è funzione della Temperatura (T) e della proiezione della velocità del vento (u) lungo l'asse x (direzione parallela al suolo) secondo la formula:

$$c = 20.5\sqrt{T} + u\cos\theta$$

in cui θ è l'angolo compreso tra la direzione del vento e la direzione di propagazione.

In considerazione del fatto che i normali processi meteorologici, soprattutto nelle prime decine di metri dell'atmosfera a contatto con il suolo, creano gradienti verticali di temperatura e velocità del vento, appare evidente che si instaurino dei gradienti verticali della velocità del suono. Tali gradienti determinano dei profili di velocità che possono risultare costanti, decrescenti o crescenti.

In assenza di gradiente, ossia nel caso di profilo costante, i raggi sonori procedono seguendo traiettorie lineari. In presenza di un gradiente positivo i raggi curvano verso il basso. In presenza di un gradiente negativo, viceversa, i raggi curvano verso l'alto determinando, ad adeguate distanze dalla sorgente, zone di ombra acustica.

Analizzando più nel dettaglio l'influenza della temperatura dell'aria sulla propagazione del rumore si osserva che se questa aumenta con l'altezza si instaura un gradiente di velocità di propagazione positivo. Una situazione del genere si verifica in presenza di superficie del suolo fredda in quanto innevata/ghiacciata oppure semplicemente non scaldata dal sole come avviene nelle ore notturne o, ancora, al tramonto di giornate molto limpide quando il suolo si raffredda molto rapidamente per radiazione verso il cielo. Inoltre, la presenza di un gradiente di temperatura positivo può essere anche determinata dai fenomeni di schermatura della radiazione solare causati da uno strato di nubi fitte e basse.

Viceversa, in presenza di una riduzione della temperatura con la quota, situazione che normalmente caratterizza i bassi stati dell'atmosfera, il gradiente della velocità di propagazione del suono risulta negativo.

Gli effetti determinati dal vento sull'onda sonora, la cui velocità di norma aumenta con l'altezza dal piano campagna, possono essere diversi a seconda della posizione relativa sorgente-ricettore. Se il ricettore è localizzato sotto vento, la propagazione dell'onda sonora e il vento si sommano vettorialmente determinato un incremento della velocità di propagazione del suono con l'aumento della quota. Il fenomeno è di segno opposto, ossia consistente nella riduzione della velocità di propagazione all'aumentare dell'altezza, nelle situazioni in cui il ricettore è localizzato sopravento.

I fenomeni fin qui descritti sono graficamente esemplificati nella **TABELLA 5-27**.

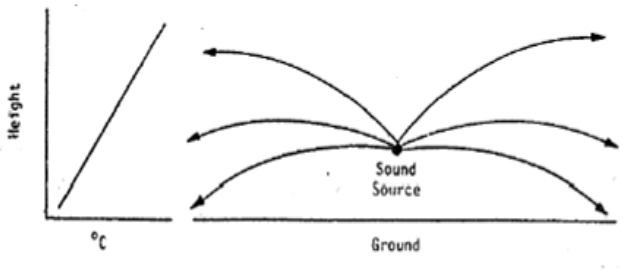
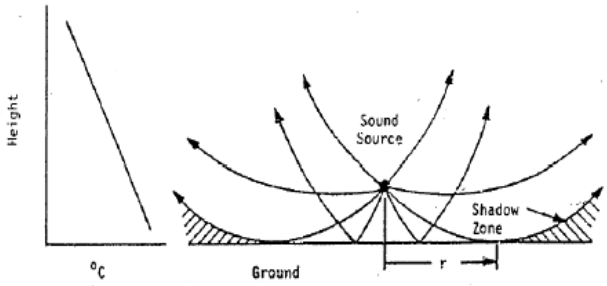
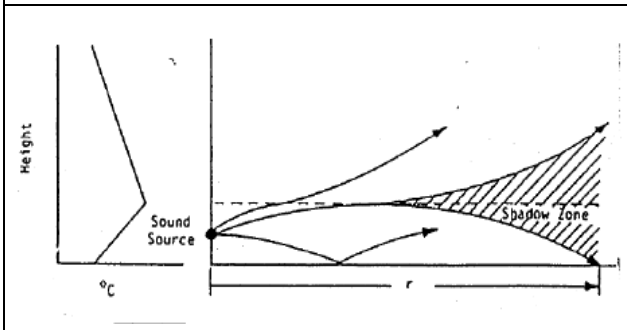
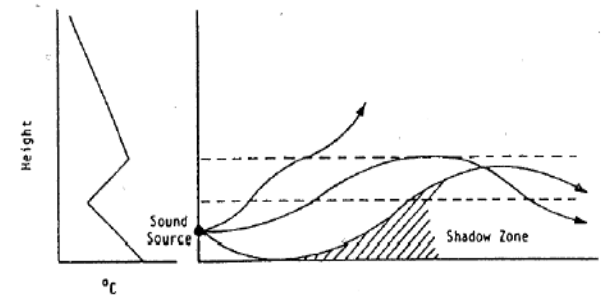
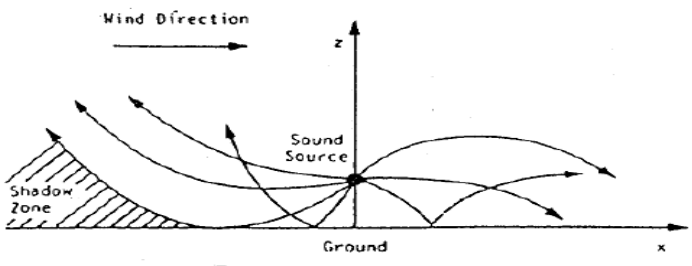
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Deviazione delle onde sonore per effetto
di un gradiente positivo di T</td><td>Deviazione delle onde sonore per effetto
di un gradiente negativo di T</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Deviazione delle onde sonore in presenza
di un'inversione del gradiente di T</td><td>Deviazione delle onde sonore in presenza
di un'inversione del gradiente di T</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Effetto congiunto vento e gradiente di temperatura sulla deviazione delle onde sonore</td></tr>
</table>

TABELLA 5-27 EFFETTI DEI GRADIENTI DI TEMPERATURA E DI VELOCITÀ DEL VENTO

Il primo riferimento normativo che sottolinea la necessità di considerare gli effetti sulla propagazione del suono dovuti alle condizioni meteorologiche è la Direttiva Europea 2002/49/CE. In particolare, nella definizione dell'indicatore armonizzato L_{den}, si specifica che deve essere valutato per un "anno medio sotto il profilo meteorologico". L'indicazione di anno medio non è tuttavia precisata da un punto di vista tecnico nella Direttiva Europea, e neppure nel suo recepimento nazionale attuato con il D.Lgs. 194/2005.

Un'indicazione di metodo è fornita dalla "*Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure*" prodotto dal WG-AEN (*Working Group - Assessment of Exposure to Noise*) della Commissione Europea, che costituisce il principale supporto per la produzione di mappe di rumore in accordo con la Direttiva 2002/49/CE. Tale linea guida indica di valutare le condizioni meteorologiche da un punto di vista acustico, adattando quanto riportato nella ISO 1996-2:1987, ed impiegando quindi la definizione di quadro meteorologico favorevole alla propagazione. La sua valutazione si basa principalmente sulla disponibilità di informazioni non sempre disponibili, ovvero: la misura diretta dei gradienti di temperatura e della velocità del vento per mezzo di torri meteo, oppure la loro valutazione tramite le relazioni di micro-meteorologia le quali, a loro volta, necessitano di particolari acquisizioni svolte con l'ausilio di anemometri tridimensionali ad ultrasuoni.

In assenza di dati meteo in grado di fornire informazioni sulle condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore, la Linea Guida WG-AEN (*Final Draft - Version 2,* 13th January 2006) suggerisce l'utilizzo delle seguenti condizioni (*Toolkit 17*):

- day (06:00- 20:00) condizioni favorevoli 50%
- night (22:00 – 06:00) condizioni favorevoli 100%

L'esperienza tratta da attività di monitoraggio finalizzate alla taratura di modelli previsionali evidenzia che tale assunzione, nella maggioranza dei casi, risulta fortemente cautelativa.

5.3.1.1.3 Flusso veicolare dei mezzi di cantiere

Il movimento dei mezzi adibiti al trasporto degli inerti lungo la rete di collegamento di cantiere è stato quantificato sulla base del calcolo dei transiti di mezzi deputati all'approvvigionamento del cantiere e al conferimento a destinazione delle macerie e delle terre in esubero, in analogia con la componente atmosfera.

Un'ulteriore fonte di potenziale alterazione del clima acustico è rappresentata dalle emissioni di rumore dei mezzi deputati all'approvvigionamento del cantiere e al conferimento a destinazione delle macerie e delle terre in esubero.

L'entità dei flussi veicolari, comprensivi sia dell'andata sia del ritorno, coinvolti in tale attività varierà in funzioni delle diverse attività risultano pari a:

- 3 veicoli/h per la sezione temporale 1 – demolizione;
- 3 veicoli/h per la sezione temporale 2 – paratia e interventi viabilistici;

- 12 veicoli/h per la sezione temporale 3 – paratia, scavi e interventi viabilistici;
- 15 veicoli/h per la sezione temporale 4 – scavi, opere fondazionali e interrati, interventi viabilistici;
- 3 veicoli/h per la sezione temporale 5 – opere civili fuori terra e interventi viabilistici;

Questi flussi veicolari si immettono sulla viabilità ordinaria di via Torino e via Ferraris per poi dirigersi verso i poli di conferimento. In relazione ai volumi di traffico già transitanti nel comparto interessato ed alla temporaneità delle lavorazioni si ritiene contenuto il contributo in termini di livelli di rumore dovuto ai suddetti flussi.

5.3.1.2 Valutazione dei livelli sonori in fase di cantiere

In questo paragrafo vengono presentati i risultati delle simulazioni effettuate sulla base dei dati di emissioni delle sorgenti fisse, del flusso dei mezzi di cantiere e delle principali sorgenti associate alle lavorazioni maggiormente impattanti.

L'obiettivo dello studio è stato il rispetto delle indicazioni del *Regolamento Comunale delle attività rumorose e modalità di rilascio delle deroghe al limite di zona* del Comune di Livorno per le attività di cantiere, che in caso di superamenti tecnicamente non mitigabili dei limiti di zonizzazione acustica, può comunque concedere autorizzazioni in deroga ai limiti vigenti, previa valutazione di impatto acustico del cantiere. Si specifica che nelle successive fasi gli approfondimenti progettuali relativi alle strutture e la disponibilità di dati di targa dei mezzi effettivi utilizzati potranno indirizzare in modo più preciso la valutazione di impatto.

In entrambi gli scenari sono state mantenute nella stesso posizione le sorgenti relative allo scavo del sedime di progetto, poste al centro dell'area poiché statisticamente più realistiche, e una macchina per pali con a fianco un'autobetoniera posta sul lato est del sedime, che rappresenta la condizione probabilmente più sfavorevole in termini di sovrapposizione degli effetti delle sorgenti nei confronti dei fronti edificati a sud ed a nord.

Il primo scenario rappresenta la situazione in cui la seconda macchina per pali sarà localizzata sul lato nord (via Ferraris) ed affiancata da una autobetoniera, un'autogrù ed un'autopompa.

Il secondo scenario rappresenta la situazione analoga in cui la stessa macchina per pali sta lavorando sul fronte sud (via Torino).

I valori calcolati comprendono già l'effetto di barriere acustiche mobili di altezza pari a 4 m che potranno essere spostate insieme al fronte di avanzamento al fine di massimizzare la schermatura dei ricettori più esposti al rumore generato dalle lavorazioni.

Le mappe si riferiscono al livello di immissione sonora calcolato a 4m dal piano campagna.

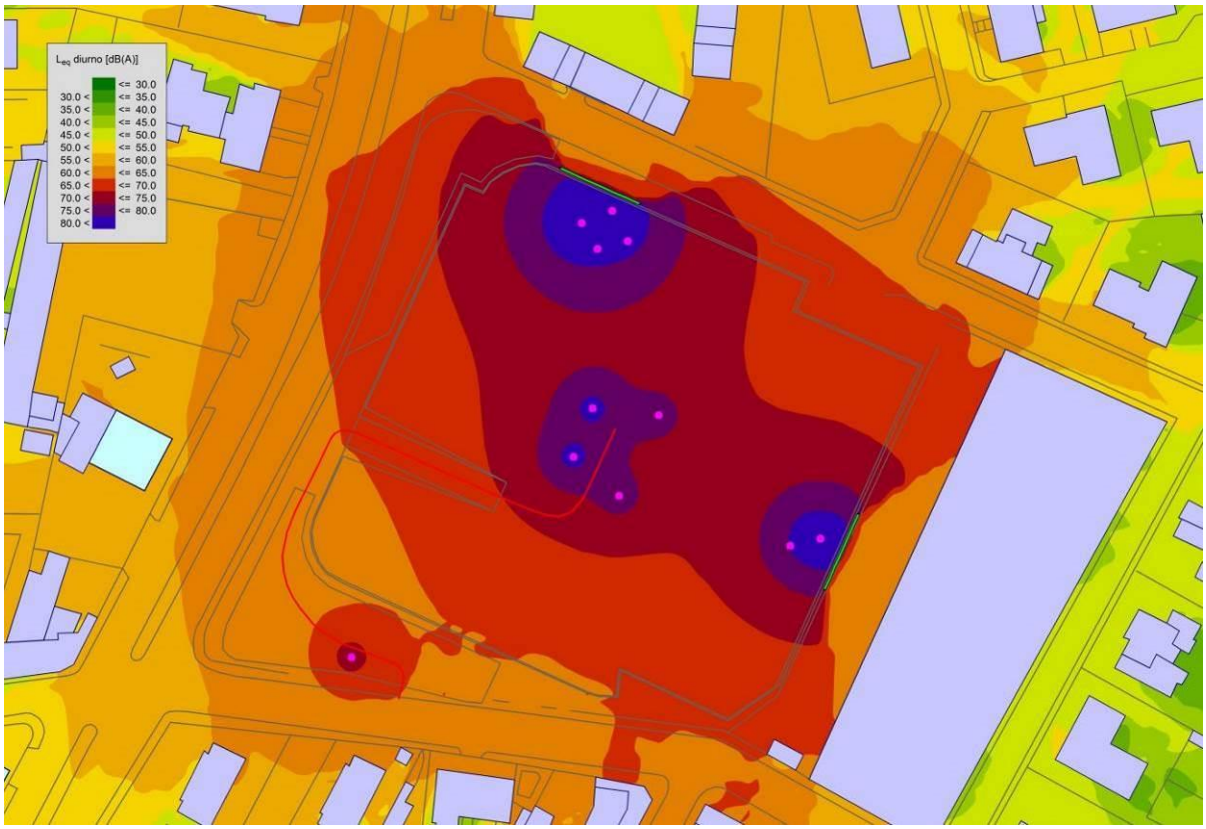


FIGURA 5-31 MAPPA DELLE ISOFONICHE DIURNE – SCENARIO 1 – REALIZZAZIONE SCAVI E PALI AREA NORD

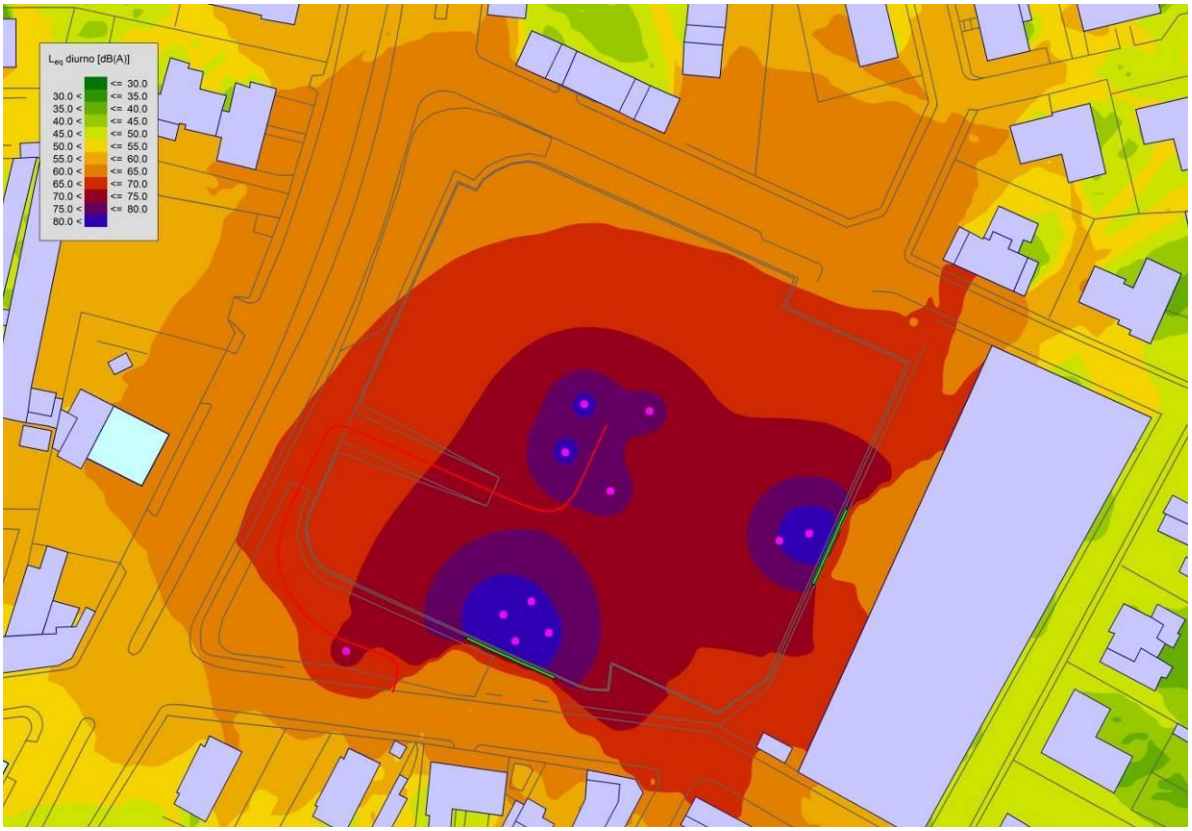


FIGURA 5-32 MAPPA DELLE ISOFONICHE DIURNE – SCENARIO 2 – REALIZZAZIONE SCAVI E PALI AREA SUD

5.3.1.3 Conclusioni

La metodologia di analisi adottata verte sul concetto di "*Worst Case Scenario*", ossia l'individuazione e la modellazione della condizione più sfavorevole per la propagazione del rumore, che è verosimile pensare si ripresenti molto raramente nell'arco del periodo di cantierizzazione, in considerazione della durata limitata e della localizzazione variabile delle attività considerate. Questo approccio risulta cautelativo e permette la conferma di margini di sicurezza rispetto al livello di approssimazione legato alla modellazione.

Le simulazioni effettuate tramite modello previsionale non mostrano livelli teorici superiori a 70 dB(A) in facciata agli edifici, temporaneamente esposti alle lavorazioni, ma comunque i livelli di immissione generati su alcuni ricettori supereranno i limiti imposti dalla zonizzazione acustica. Per questo, in base alle disposizioni del *Regolamento Comunale delle attività rumorose e modalità di rilascio delle deroghe al limite di zona* del Comune di Livorno per le attività di cantiere, l'impresa, o il suo legale rappresentante, dovrà indirizzare all'ufficio competente incaricato specifica e motivata domanda di autorizzazione in deroga *non semplificata* (a causa della durata dei lavori superiore a 20 giorni), allegando all'istanza una *relazione descrittiva dell'attività che si intende svolgere*, redatta da tecnico competente. . Si specifica che nelle successive fasi gli approfondimenti progettuali relativi alle strutture ed alle tecnologie realizzative potranno indirizzare in modo più preciso la valutazione di impatto e di conseguenza la scelta dei presidi per la minimizzazione degli impatti.

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Incremento di rumore legato alle lavorazioni previste intesa come un'alterazione dei livelli di immissione ai ricettori a causa delle emissioni di rumore delle macchine operative;
- Incremento di rumore legato ai flussi di mezzi di cantiere intesa come un'alterazione dei livelli di immissione ai ricettori a causa delle emissioni legate ai flussi indotti di cantiere.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Incremento di rumore legato alle lavorazioni previste	**7 (Alto)**
Incremento di rumore legato ai flussi di mezzi di cantiere	**2 (Basso)**

5.3.2. Fase di esercizio

La metodologia di valutazione degli effetti sulla componente rumore legati all'esercizio delle opere previste si è basata sull'individuazione delle principali tipologie di sorgenti di rumore: rumore da impianti fissi o assimilabile (operazioni di carico/scarico), e rumore da traffico veicolare. Gli impianti fissi presenti afferiscono al nuovo edificio commerciale e pertanto ne sono stati valutati i livelli di immissione in facciata ai ricettori più vicini e raffrontati con i limiti di immissione assoluti e differenziali.

La valutazione relativa agli effetti dei flussi indotti è strettamente correlata alla configurazione viabilistica determinata dalle nuove opere di urbanizzazione pertanto l'analisi si è riferita esclusivamente al rumore stradale (DPR 142/2004) ed ai relativi limiti delle fasce di pertinenza acustica, o della classificazione acustica al di fuori delle fasce.

5.3.2.1 Edificio commerciale

Il progetto prevede l'insediamento di un edificio commerciale dotato di impianti tecnologici, di parcheggi su due piani interrati, e di un'area di scarico merci che determineranno nuove sorgenti di emissione rispetto allo scenario attuale. La maggior parte delle sorgenti sonore saranno installate all'interno di appositi locali tecnici; al piano primo troviamo : il locale centrale frigo, il locale UTA, il locale Quadri elettrici, il locale Trasformatori, il locale Ced, il locale UPS. Il Gruppo elettrogeno di emergenza ed il locale pompe antincendio è posizionato al primo piano interrato. Mentre sulla copertura dell'edifico saranno installate solo una minima parte dei macchinari, che non possono essere allocati diversamente. Le sorgenti sonore di servizio alla struttura commerciale avranno un funzionamento variabile/discontinuo, e differenziato per i diversi periodi della giornata.

Nello scenario di funzionamento diurno (06:00-22:00) è prevista l'attivazione dei parcheggi ai piani interrati, degli impianti di trattamento e condizionamento aria, dell'impianto frigo alimentare, e della zona di scarico merci con arrivo e scarico delle merci mediante automezzi.

Nello scenario di funzionamento notturno (22:00-06:00) è prevista l'attivazione del solo impianto frigo alimentare le cui emissioni sono determinate dalla centrale compressori, posta all'interno di un locale tecnico in muratura, e dai condensatori posti in esterno sulla copertura dell'edificio.

5.3.2.1.1 Valutazione modellistica dell'impatto acustico delle sorgenti fisse

Sulla base dei dati disponibili sul progetto impiantistico, in fase di studio e prossimo completamento, è stata eseguita una prima valutazione di impatto acustico utilizzando un software di calcolo *(Mithra* v.5.1.12), con il quale è stato creato un modello semplificato della geometria dei luoghi e delle sorgenti sonore .

Il software è stato impostato con il metodo di calcolo secondo la *ISO9613*, e sono stati creati due diversi scenari di simulazione : quello relativo allo scenario di emissione nel periodo diurno, e quello relativo alle emissioni sonore nel periodo notturno.

Tutte le sorgenti sonore impiantistiche sono state schematizzate come puntiformi, e poste ad una quota compresa tra 0.5 m e 2.0 m dal piano di appoggio.

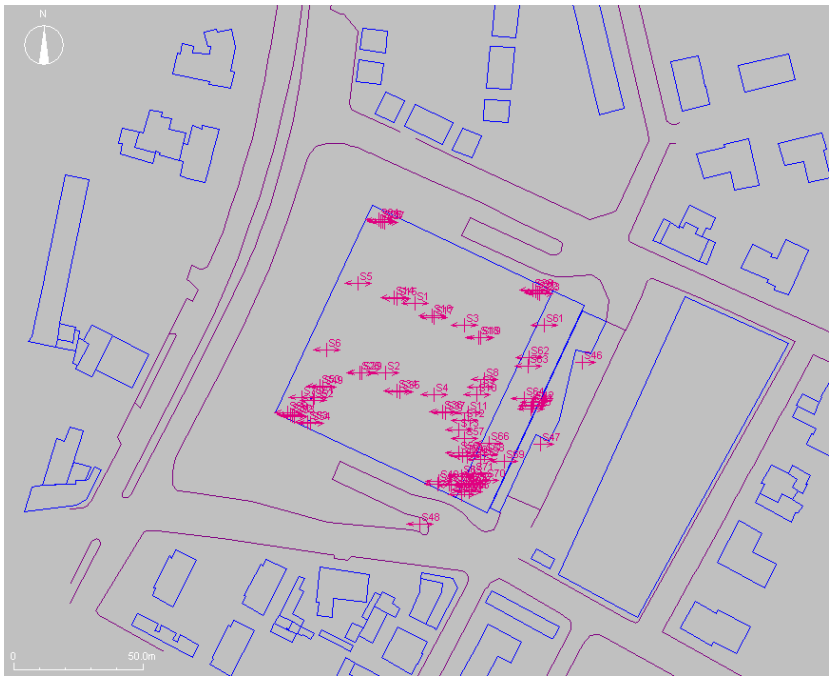


FIGURA 5-33 ESTRATTO DEL MODELLO DI CALCOLO

In base ai valori di emissione sonora dei macchinari ad oggi noti, forniti dal progettista impianti, è stata fatta una simulazione nello scenario di funzionamento diurno e notturno. Si riportano di seguito le mappe orizzontali (ad una quota di 10m) con le isofoniche calcolate.

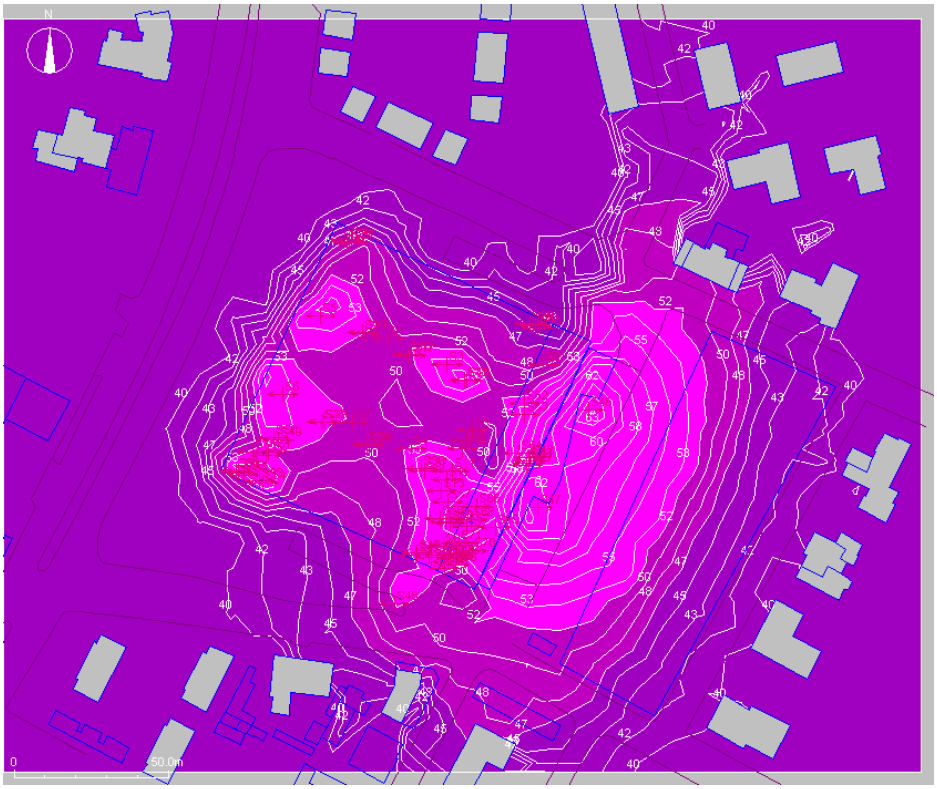


FIGURA 5-34 MAPPA ORIZZONTALE CON ISOFONICHE A 10M – SCENARIO DIURNO

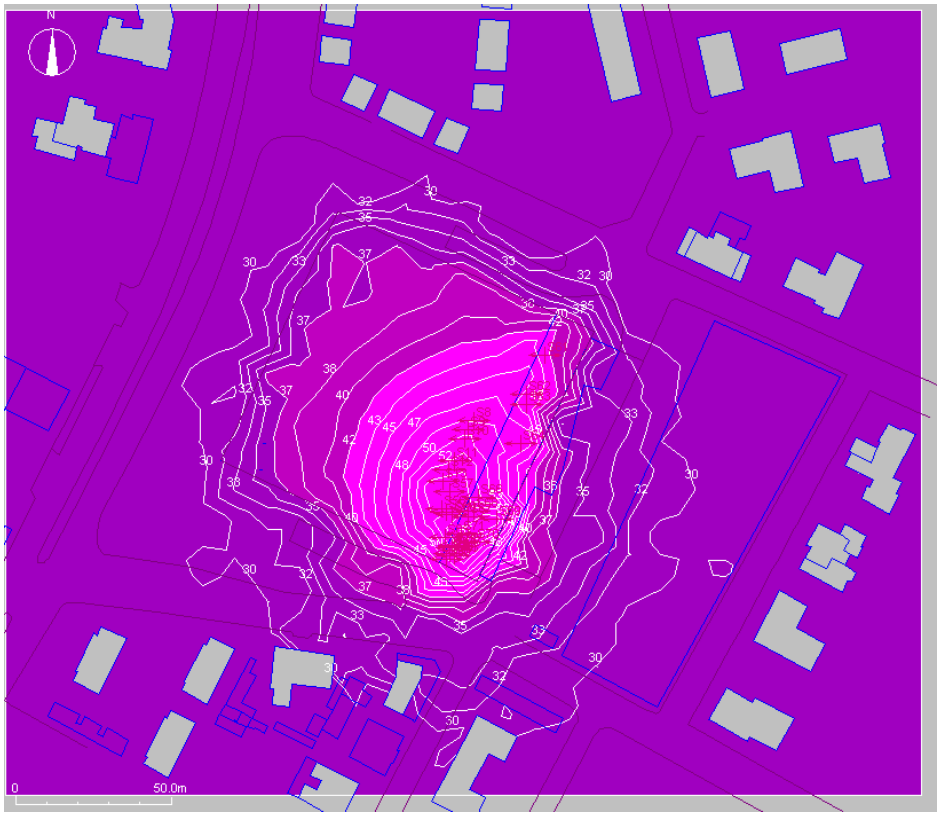


FIGURA 5-35 MAPPA ORIZZONTALE CON ISOFONICHE A 10M – SCENARIO NOTTURNO

In base alla simulazione eseguita con gli interventi di mitigazione previsti, quali rivestimenti fonoassorbenti, coperture, insonorizzazione di locali e macchinari, descritti nel dettaglio al successivo par. 5.14.2.2.1, il livello sonoro prodotto dall'attività dell'edificio commerciale nel suo complesso in prossimità dei ricettori considerati (abitazioni di Via Torino, Viale F.Petrarca. Via G.Ferraris, e Via Napoli) è inferiore ai limiti assoluti di classificazione acustica ed ai valori di soglia (50dBA di giorno e 40dBA di notte) per l'applicazione del limite differenziale di immissione.

I potenziali impatti indotti nella fase di esercizio sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Incremento di rumore dovuto alle sorgenti fisse dell'edificio commerciale intesa come un'alterazione dei livelli di immissione di rumore ai ricettori a causa delle emissioni sonore degli impianti fissi;

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Incremento di rumore dovuto alle sorgenti fisse dell'edificio commerciale	**3 (Basso)**

5.3.2.2 Opere di urbanizzazione e traffico indotto dalla struttura commerciale

La valutazione di impatto acustico delle opere di urbanizzazione e del traffico indotto è stata svolta in coerenza alle indicazioni della Deliberazione n.857 del 21/10/2013 della Giunta Regionale della Regione Toscana "*Criteri per la predisposizione della documentazione di impatto acustico" e "Criteri per la predisposizione della documentazione di clima acustico*". I risultati sono stati forniti sotto forma di mappature acustiche e valori puntuali. La codifica dei ricettori è consultabile nella successiva Figura 5-38.

5.3.2.2.1 Modello previsionale di propagazione del rumore

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale è stato utilizzato il modello previsionale *SoundPLAN* versione 8.0. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale. Per una descrizione di dettaglio del modello si rimanda al par. 5.3.1.1.2.

5.3.2.2.2 Taratura del modello

Grazie alle numerose misure effettuate nella campagna di rilievi fonometrici (anno 2015, anno 2016 e anno 2017) è stata possibile la calibrazione del modello previsionale rispetto ai dati reali restituiti. La procedura si è rivelata particolarmente complessa per il numero significativo di misure disponibili in un'area relativamente ridotta e per la sensibile differenza di tipologia di traffico transitante sulle viabilità urbane principali e quelle locali. Ovviamente sia per la durata delle misure che per il fatto che sono più recenti, si è fatto maggior affidamento sulle misure di 48h e settimanali. In questo modo il modello risulta sufficientemente preciso, mantenendo uno scarto sulle altre misure di circa ±1dB, corrispondente all'errore intrinseco atteso.

PUNTO DI MISURA	LIVELLI MISURATI		LIVELLI SIMULATI		DIFFERENZA SIMULATI - MISURATI	
	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT
P1	69.3	-	69.1	62	-0.2	-
P2	66.7	-	67.9	60.3	1.2	-
P3	63.3	-	64.1	56	0.8	-
P4	60.7	-	62.6	53.9	1.9	-
P5	65.0	58.1	65.7	58.2	0.7	0.1
P6a	60.3	52.5	60.8	52.1	0.5	-0.4
P6b	69.6	63.5	69.9	63.4	0.3	-0.1

TABELLA 5-28 RISULTATI DELLA TARATURA DEL MODELLO

5.3.2.2.3 Limiti applicabili all'ambito di studio

Trattandosi di immissioni prodotte da traffico stradale, i risultati saranno confrontati considerando il maggiore dei limiti previsti dall'inviluppo delle fasce di pertinenza delle infrastrutture citate e stabiliti dal DPR 142/2004. Per i ricettori che si trovano all'esterno delle fasce acustiche menzionate il rumore prodotto dall'infrastrutture stradali concorre al raggiungimento dei limiti di immissione stabiliti dal piano di classificazione acustica.

In particolare, l'influenza acustica delle strade è stata valutata in coerenza con il PGTU – Classificazione funzionale delle strade e le fasce di pertinenza delle infrastrutture stabilite dal DPR 142/2004 secondo la seguente classificazione:

INFRASTRUTTURA	SOTTOTIPI AI FINI ACUSTICI (SECONDO NORME CNR 1980 E DIRETTIVE PUT)	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA [M]	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RICETTORI	
			DIURNO [DB(A)]	NOTTURNO [DB(A)]	DIURNO [DB(A)]	NOTTURNO [DB(A)]
Via F. Petrarca	Da	100	50	40	70	60
Via G. Ferraris	E	30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			
Via Torino	E	30				
Via Napoli	E	30				

TABELLA 5-29 LIMITI APPLICABILI AI SENSI DEL DPR 142/2004

5.3.2.2.4 Scenari analizzati

Analogamente a quanto sviluppato per le valutazioni atmosferiche, lo Scenario Stato di fatto, base di riferimento per rappresentare la condizione attuale, ha considerato le principali sorgenti stradali individuate dallo studio trasportistico. I flussi veicolari medi giornalieri di ogni arco stradale oggetto di simulazione sono stati ricostruiti a partire dalle indicazioni dei flussi dell'ora di punta desumibili dalle analisi trasportistiche sviluppate a cui si rimanda per ogni eventuale approfondimento. Analogamente dai flussi veicolari rilevati nelle sezioni di misura sono state ricavate informazioni sulla composizione del parco veicolare rispetto ai diversi tratti stradali.

Lo Scenario di Progetto, che rappresenta la configurazione viabilistica prevista all'entrata in esercizio della struttura di vendita, ha considerato le principali sorgenti stradali individuate dallo studio trasportistico. I flussi veicolari medi giornalieri di ogni arco stradale oggetto di simulazione sono stati ricostruiti a partire dalle indicazioni dei flussi dell'ora di punta desumibili dalle analisi trasportistiche sviluppate a cui si rimanda per ogni eventuale approfondimento. L'ingresso al parcheggio interrato è stato considerato come un tunnel per meglio rappresentare la condizione reale.

La ricostruzione dei valori relativi al TGM e la scomposizione nelle macrocategorie veicolari è stata effettuata considerando le seguenti ipotesi desunte dalle informazioni raccolte per le analisi trasportistiche:

- Ora di punta (17-18) pari al 7.3% del TGM per viale Petrarca e al 7.6% per il resto della rete;
- TGM diurno (6-22) pari a 93.6% del TGM totale per viale Petrarca e al 94.3 per il resto della rete;
- Veicoli commerciali pesanti (HDV): pari al 0.4% del TGM.

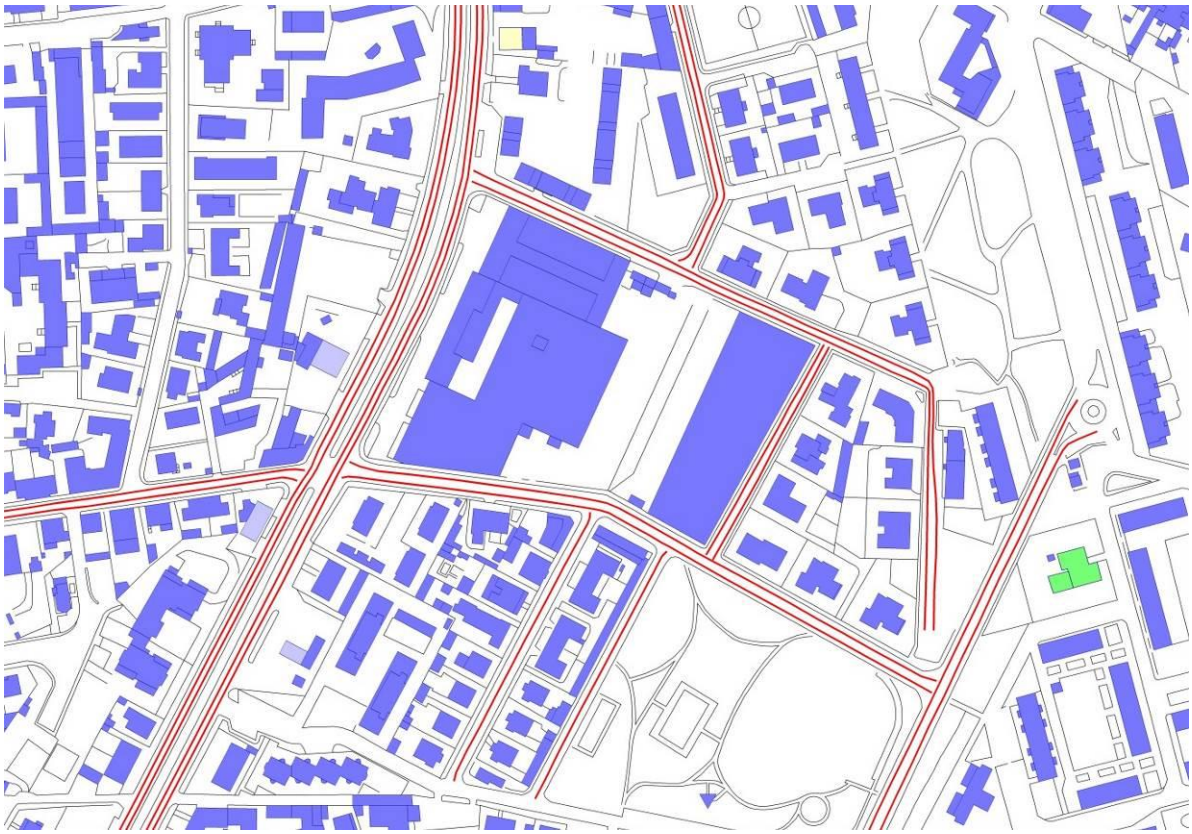


FIGURA 5-36 GRAFO STRADALE SIMULATO – STATO DI FATTO

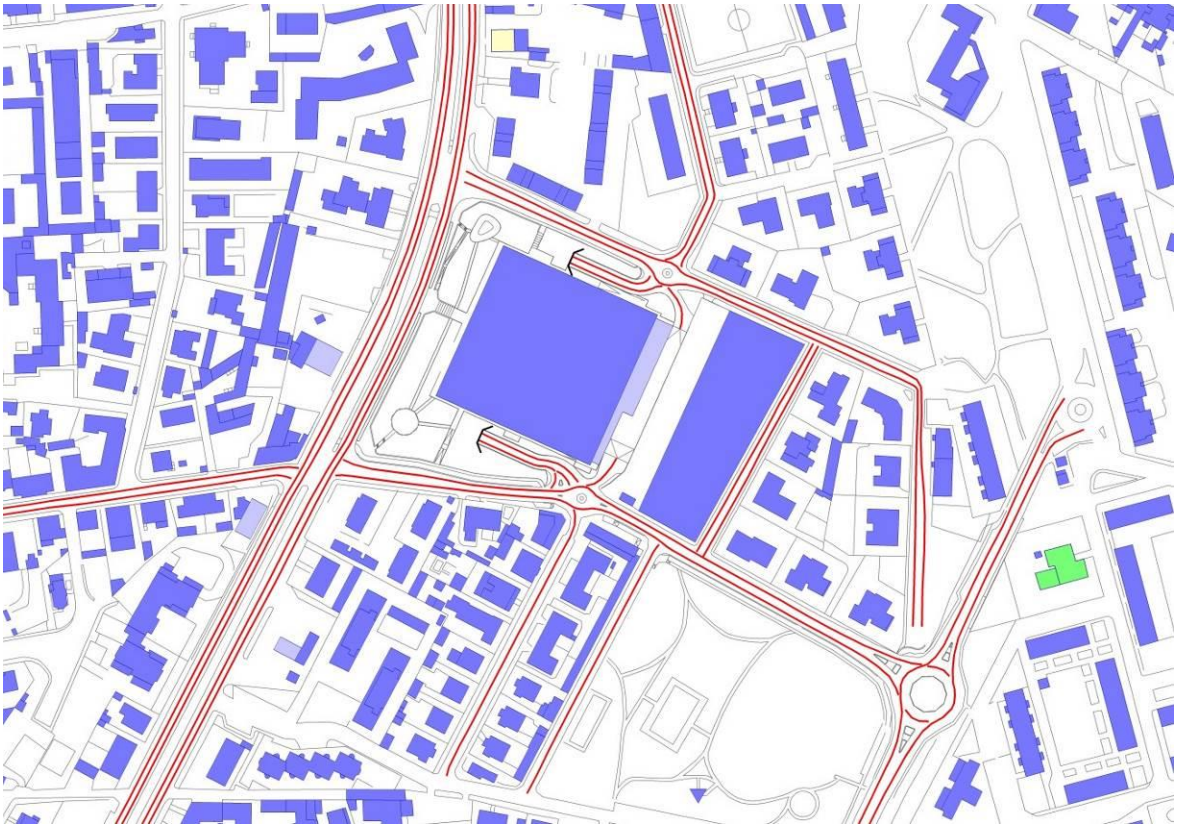


FIGURA 5-37 GRAFO STRADALE SIMULATO – SCENARIO DI PROGETTO

5.3.2.2.5 Risultati previsionali

Nelle figure successive sono riportate le mappature acustiche a 4m diurne e notturne relative ai tre scenari simulati: Stato Attuale, Scenario di Progetto e Scenario di Progetto con mitigazioni. Sono inoltre riportati nell'Allegato 2 - Risultati puntuali delle simulazioni acustiche in forma tabellare i risultati puntuali relativi alle tre fasi calcolati per ogni piano sulle facciate più esposte di ogni ricettore codificato. Per quanto riguarda lo Scenario di Progetto con mitigazioni si rimanda alla descrizione della pavimentazione di tipo *SplittMastix Asphalt* prevista riportata al successivo par. 5.14.2.2.2.

Stato di Fatto

Nello stato di fatto il campo sonoro è dominato dal traffico su via Petrarca che a 4 m di altezza dal p.c. determina sul primo fronte edificato livelli di rumore compresi tra 65 e 75 dBA nel periodo diurno e tra 60 e 65 dBA nel periodo notturno. In particolare sulla casa di riposo si sono calcolati livelli massimi di rumore pari a 71 dBA e a 64.5 dBA rispettivamente nel periodo diurno e nel periodo notturno.

Rispetto ai limiti della fascia di pertinenza di 100 m di via Petrarca, pari a 70 dBA nel periodo diurno e di 60 dBA nel periodo notturno (strada urbana di interquartiere), i livelli di rumore sui primi fronti sono in alcune situazioni superiori nel solo periodo notturno, in altre come per la casa di riposo anche nel periodo diurno.

Su via Galileo Ferraris, viabilità a nord classificata come "strada urbana locale", gli edifici residenziali più prossimi a via Petrarca all'altezza dell'area in progetto sono esposti a livelli di rumore compresi tra 60 e 65 dBA nel periodo diurno con livelli massimi di 64 dBA e tra 55 e 60 dBA nel periodo notturno con livelli massimi di 60 dBA. Fino a via Anzilotti questi ricettori ricadono sia nella fascia di pertinenza acustica di 30 m di via G. Ferraris sia di 100 m di via Petrarca. I livelli di rumore calcolati sono pertanto conformi al maggiore dei limiti di ciascuna infrastruttura in entrambi i periodi di riferimento, pari a 70 dBA nel periodo di riferimento diurno e a 60 dBA nel periodo notturno. Nella fascia dei 30 m i limiti propri dell'infrastruttura sono quelli della classificazione acustica comunale. I ricettori fino a via Anzilotti sono in classe IV.

Gli edifici più lontani da via Petrarca, tra via Anzilotti e via Milano, sono caratterizzati prevalentemente da livelli di rumore nel periodo diurno compresi tra 55 e 63 dBA e nel periodo notturno tra 45 e 55 dBA, con livelli massimi di esposizione fino a 63 dBA e a 54 dBA rispettivamente nel periodo diurno e notturno.

Questi ricettori ricadono esclusivamente nella fascia di 30 m di via G. Ferraris, pertanto sono da confrontare con i limiti della zonizzazione acustica in Classe III (60/50 dBA). Si constata in generale la conformità ai limiti con esuberi per i ricettori R63 e R64.

I ricettori su via Torino sono caratterizzati da livelli di clima acustico superiori a quelli su via G. Ferraris, nel periodo diurno dell'ordine di grandezza del campo sonoro presente su via Petrarca. Gli edifici ricadono a 4 m di altezza dal p.c. nella zona di rumore di 65-70 dBA nel periodo diurno e di 55-60 dBA nel periodo notturno. I ricettori su via Napoli presentano presentano esuberi di 2÷5 dBA in periodo diurno e di 1÷2 dBA in periodo notturno rispetto ai limiti di immissione di Classe III. Il ricettore R55 esposto anche al rumore di via Torino ed i ricettori R70 e R71 su via Torino presentano esuberi diurni fino a 6 dB e notturni fino ad 8 dB rispetto ai limiti di Classe III. Risultano rispettati i limiti per via Cottolengo e via Vecchi Orti.

Su via degli Etruschi in corrispondenza dell'asilo si registrano livelli pari a circa 63 dB diurni quindi conformi ai limiti, mentre il ricettore R74 posto in Classe III presenta superamenti di 7÷8 dB in periodo diurno e fino a 10 dB in periodo notturno.

Nelle Figura 5-39 e Figura 5-40 sono rappresentate le mappature acustiche diurne e notturne relative allo Stato Attuale.

Scenario di Progetto

Come evidenziato in Figura 5-41, Figura 5-42, nello Scenario di Progetto si constata un incremento dei livelli di rumore su via G. Ferraris e via Torino in relazione all'incremento di traffico previsto dall'opera in progetto. Si specifica che i flussi indotti dalla struttura commerciale saranno esclusivamente in periodo diurno. Sugli edifici residenziali di via Galileo Ferraris più prossimi a via Petrarca all'altezza dell'area in progetto si stimano livelli di rumore maggiori di 65 dBA con livelli massimi di 69 dBA e, allontanandosi da via Petrarca, tra via Anzilotti e via Milano, i livelli di rumore a 4 m di altezza arrivano fino a 65 dBA, superiori quindi al limite diurno di 60 dBA per la classe III. Per gli edifici nella fascia di pertinenza acustica di via Petrarca i livelli di progetto si incrementano fino a 6÷7 dBA, ma quindi superano il limite diurno di 70 dBA. Su via Torino l'incremento dei livelli di rumore rispetto allo Stato di Fatto è minimo per il tratto prossimo tra viale Petrarca e via Cottolengo, mentre per il tratto di fronte al parco dove gli edifici sono soggetti alla classificazione acustica comunale si incrementano ovviamente gli esuberi. Per ciò che concerne via Napoli si documentano aumenti dei livelli in facciata dell'ordine di 2-3 dBA in periodo diurno e anche notturno a causa della ridistribuzione del traffico. Su via degli Etruschi in corrispondenza dell'asilo la variazione è pari a +0.5 dB in periodo diurno, pertanto restano rispettati i limiti, mentre per il ricettore R74 si assiste a ulteriori lievi incrementi.

In considerazione di tali aspetti, sono stati previsti alcuni interventi mitigativi che da un lato permettono di compensare gli impatti apportati nel periodo diurno dal comparto commerciale in progetto, dall'altro migliorano il clima acustico nel periodo notturno, anche nell'ipotesi in cui il numero di veicoli in tale periodo di riferimento possa in qualche misura aumentare. In particolare su Via G. Ferraris, la previsione di un impianto semaforico all'intersezione con via F. Petrarca, favorirebbe la svolta a sinistra su Via F. Petrarca da via G. Ferraris anziché come è attualmente da via Torino. Si segnala inoltre che per quanto concerne via Napoli si è ritenuto opportuno non prevedere in questa fase specifici interventi di mitigazione, infatti le ipotesi ancorché cautelative associate allo studio di traffico potrebbero aver determinato su tale asse una previsione di incremento dei flussi veicolari potenzialmente sovrastimata[14].

[14] Nelle microsimulazioni di traffico delle reti stradali effettuate utilizzando il software AIMSUN, gli eventi che si verificano durante l'intervallo di tempo simulato non avvengono in maniera deterministica ma ogni evento avviene entro un fascia di probabilità (ingresso dei veicoli nella rete, dimensioni degli stessi, caratteristiche comportamentali, ecc.). Per questo motivo i risultati forniti dal modello sono le medie dei risultati di un set di almeno 10 simulazioni successive per ottenere un risultato il più rappresentativo possibile dei diversi eventi che possono presentarsi nell'area di studio. La modifica di una parte della rete (associata ad esempio all'innesco di tutte le relazioni di mobilità in corrispondenza del nodo Petrarca/Ferraris) comporta una diversa riconfigurazione della scelta dei percorsi anche durante l'evolversi stesso della simulazione generando nei risultati finali alcune variazioni dei flussi complessivi medi misurati sulle singole tratte stradali del sistema. Alla luce di quanto esposto i valori dei flussi emersi nelle simulazioni di traffico non devono essere intesi in senso assoluto, ancorché derivanti da un processo basato su ipotesi ragionate ed improntate ad elevata cautela.

Per tale ragione in fase di esercizio verranno effettuati specifici rilevamenti fonometrici finalizzati a verificare l'effettivo superamento dei limiti di legge e solo in tal caso si provvederà alla posa dell'asfalto fonoassorbente anche su tale viabilità.

L'intervento di mitigazione previsto è la posa di una pavimentazione di tipo *SplittMastix Asphalt* su tutta via Torino, su via Ferraris fino a via Anzilotti e su via degli Etruschi in corrispondenza dell'intersezione con via Torino, fino al limite dell'intervento. Dal punto di vista acustico per tale tipologia di manto è stata considerata una riduzione all'emissione pari a -4 dB(A). Per una descrizione più approfondita si rimanda al par. 5.14.2.2.2.

I potenziali impatti indotti nella fase di esercizio sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Incremento di rumore dovuto al traffico indotto ed alle nuove opere di urbanizzazione intesa come un'alterazione dei livelli di immissione ai ricettori a causa della ridistribuzione dei flussi veicolari.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Incremento di rumore dovuto al traffico indotto ed alle nuove opere di urbanizzazione	**6 (Medio)**

Scenario di Progetto con mitigazioni

Nel seguito si documentano i risultati relativi allo Scenario di Progetto Mitigato, espressi anche in questo caso mediante mappe di rumore diurno (Figura 5-43) e notturno (Figura 5-44) realizzate a 4 m di altezza dal piano campagna. A valle degli interventi di mitigazione proposti, è possibile riportare il clima acustico diurno della zona a livelli di rumore simili a quello dello Stato di Fatto con alcuni miglioramenti locali.

Su via Galileo Ferraris gli edifici residenziali più prossimi a via Petrarca all'altezza dell'area in progetto sono esposti nel periodo diurno a livelli di rumore compresi tra 61 e 68 dBA, mentre quelli più lontani da via Petrarca, tra via Anzilotti e via Milano, sono caratterizzati prevalentemente da livelli di rumore nel periodo diurno compresi tra 60 e 65 dBA.

Per quanto riguarda via Torino la posa della pavimentazione a bassa emissione determina una riduzione generale dei livelli di immissione fino ad un massimo di -3 dB in corrispondenza dei ricettori R55, R70 e R71 che presentavano livelli significativi già nello Stato di Fatto. Anche su via degli Etruschi il tratto di nuova pavimentazione permette la riduzione di 2.7 dB dei livelli in facciata all'asilo ed un generale miglioramento dei livelli di immissione sugli edifici prospicienti (ad esempio R74, critico nello Stato di Fatto).

Per quanto riguarda il periodo notturno il miglioramento rispetto al clima acustico dello Stato di Fatto conseguibile con gli interventi di mitigazione è più evidente a causa dell'assenza di flussi indotti dalla struttura commerciale. Rispetto allo stato di fatto si segnala in particolare un decremento dei livelli massimi di esposizione a 56-57 dBA sugli edifici di via Torino in prossimità di via Cottolengo e via dei Vecchi Orti.

Su via G.Ferraris tra via Anzilotti e via Milano la conformità ai limite di Classe III è completamente rispettata su tutti i fronti e piani ad eccezione di R64. È da segnalare che gli edifici all'incrocio con via Milano sono esposti al traffico veicolare di via degli Etruschi, significativo già in condizione attuale.

Di seguito è riportata la tabella relativa all'impatto sulla componente rumore considerando gli interventi di mitigazione proposti.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Incremento di rumore dovuto alle sorgenti fisse dell'edificio commerciale	**1 (Molto basso)**
Incremento di rumore dovuto al traffico indotto ed alle nuove opere di urbanizzazione	**4 (Basso)**

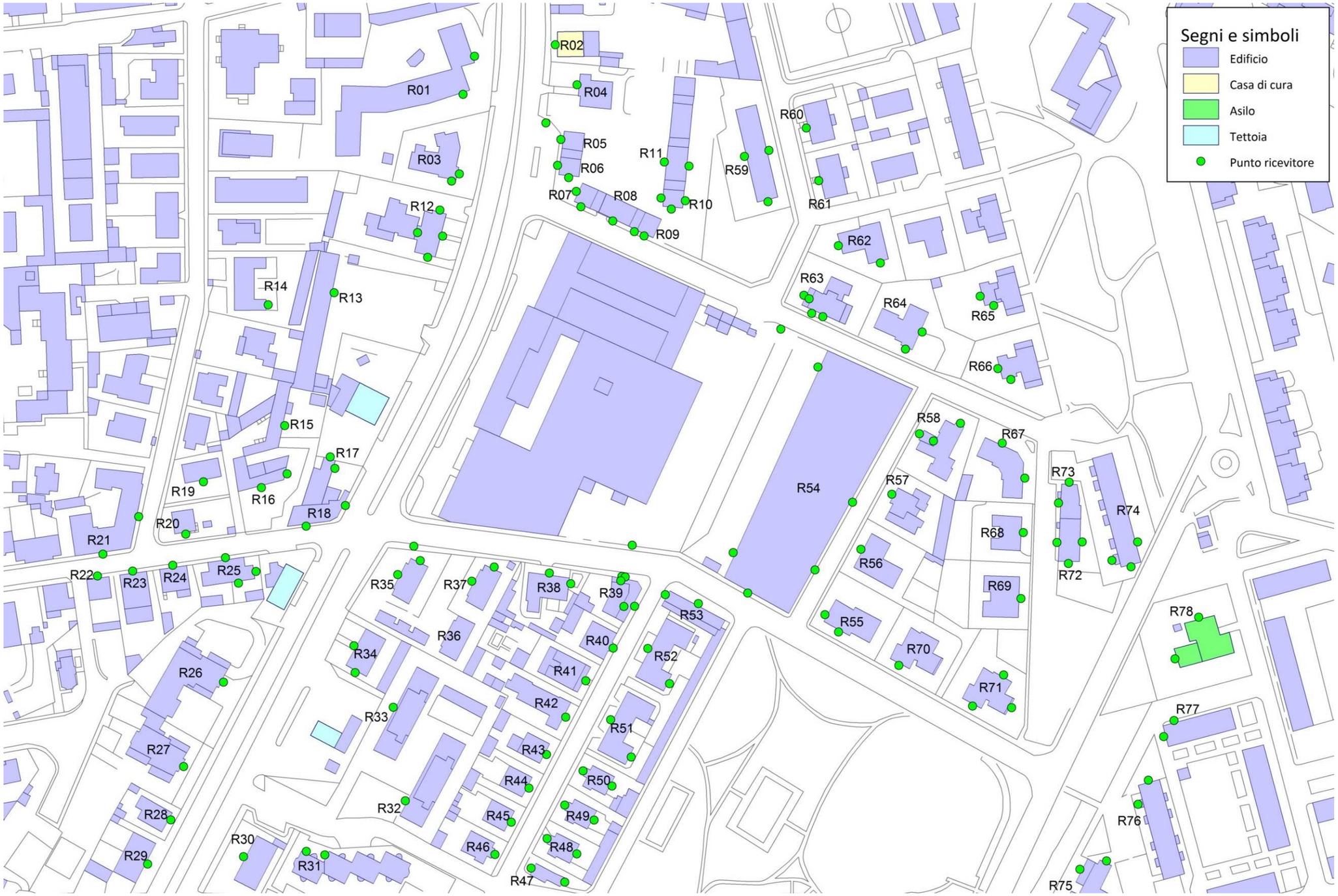


FIGURA 5-38 CODIFICA DEI RICETTORI

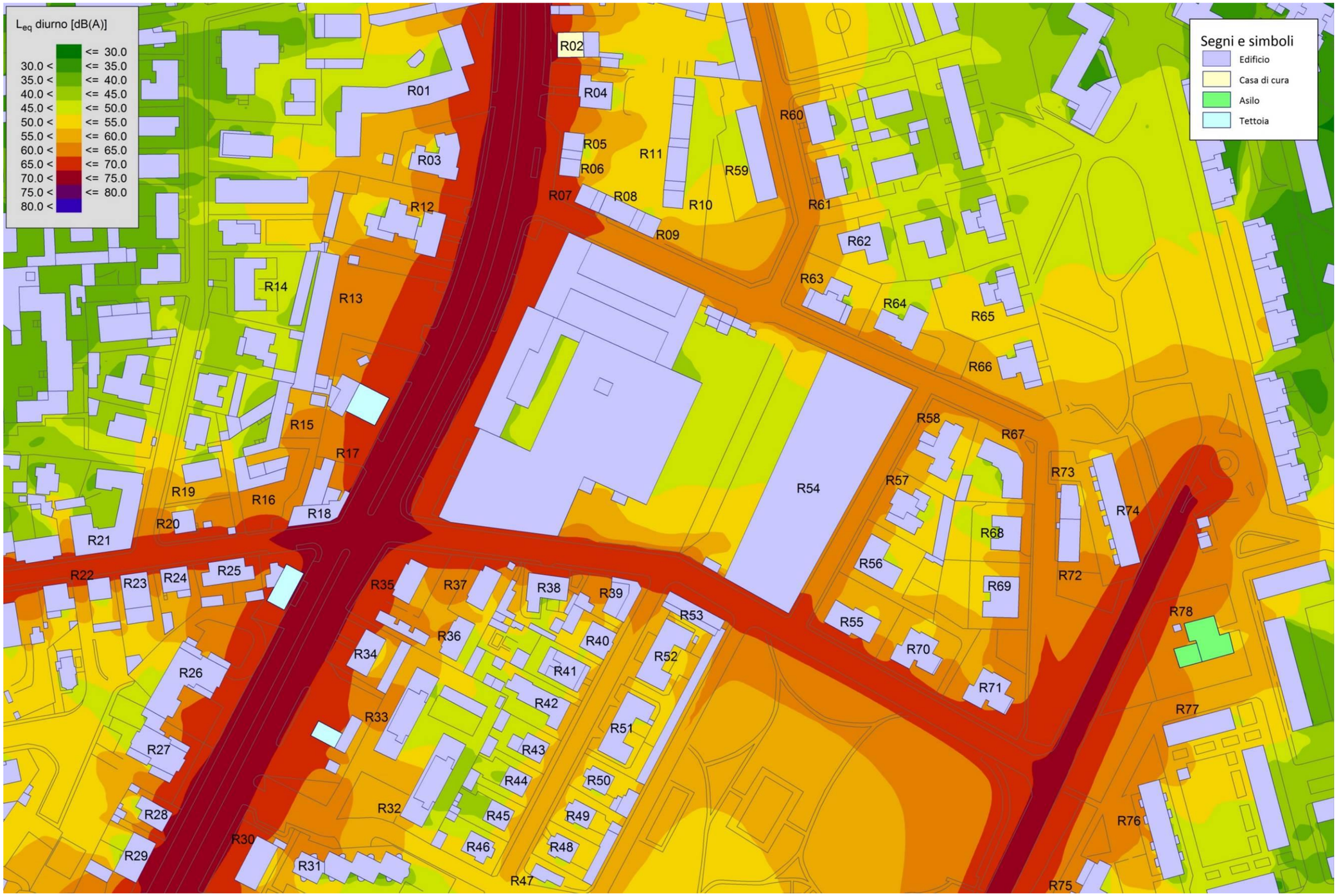


FIGURA 5-39 MAPPATURA ACUSTICA STATO DI FATTO – PERIODO DIURNO



FIGURA 5-40 MAPPATURA ACUSTICA STATO DI FATTO – PERIODO NOTTURNO

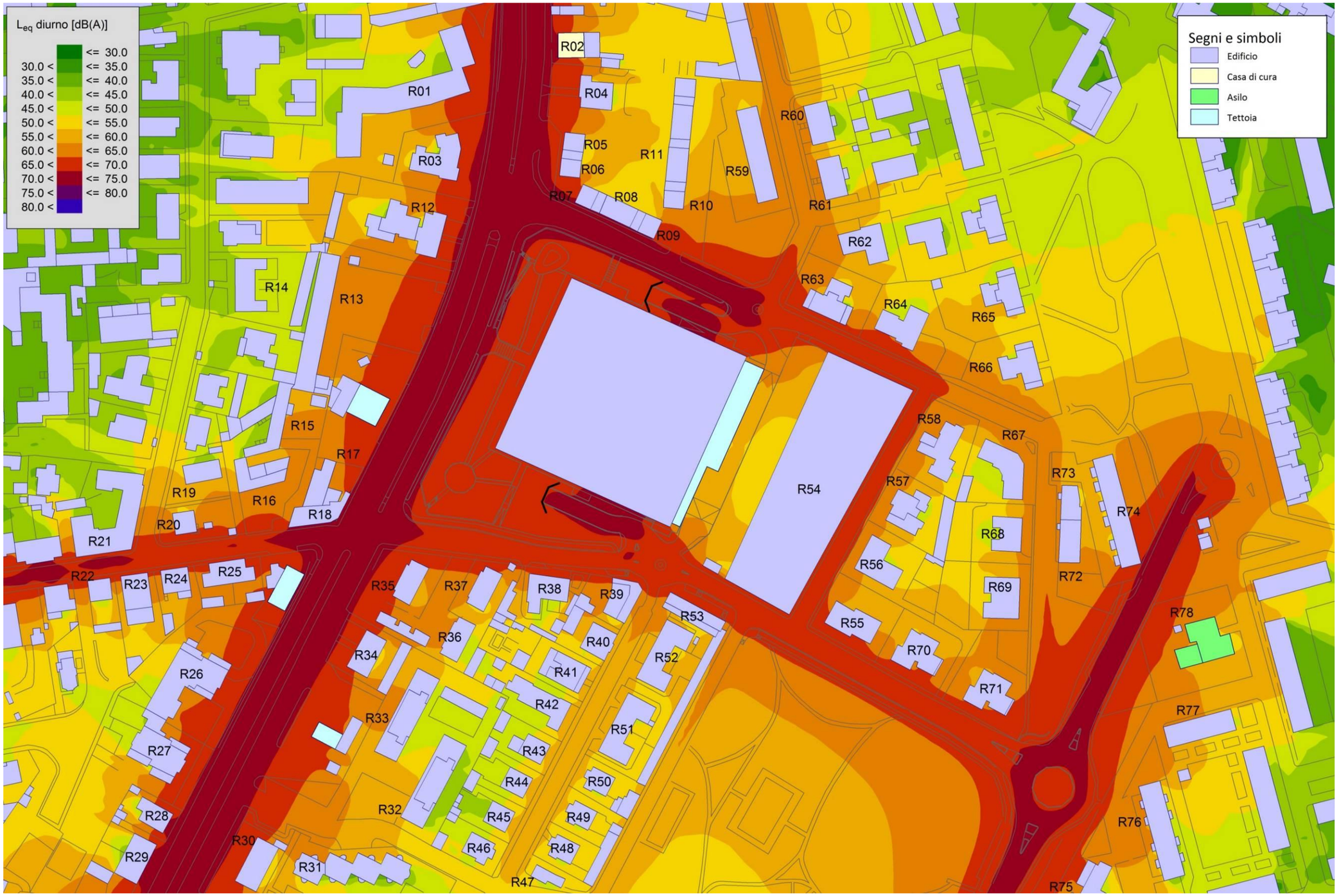


FIGURA 5-41 MAPPATURA ACUSTICA PROGETTO – PERIODO DIURNO



FIGURA 5-42 MAPPATURA ACUSTICA PROGETTO – PERIODO NOTTURNO

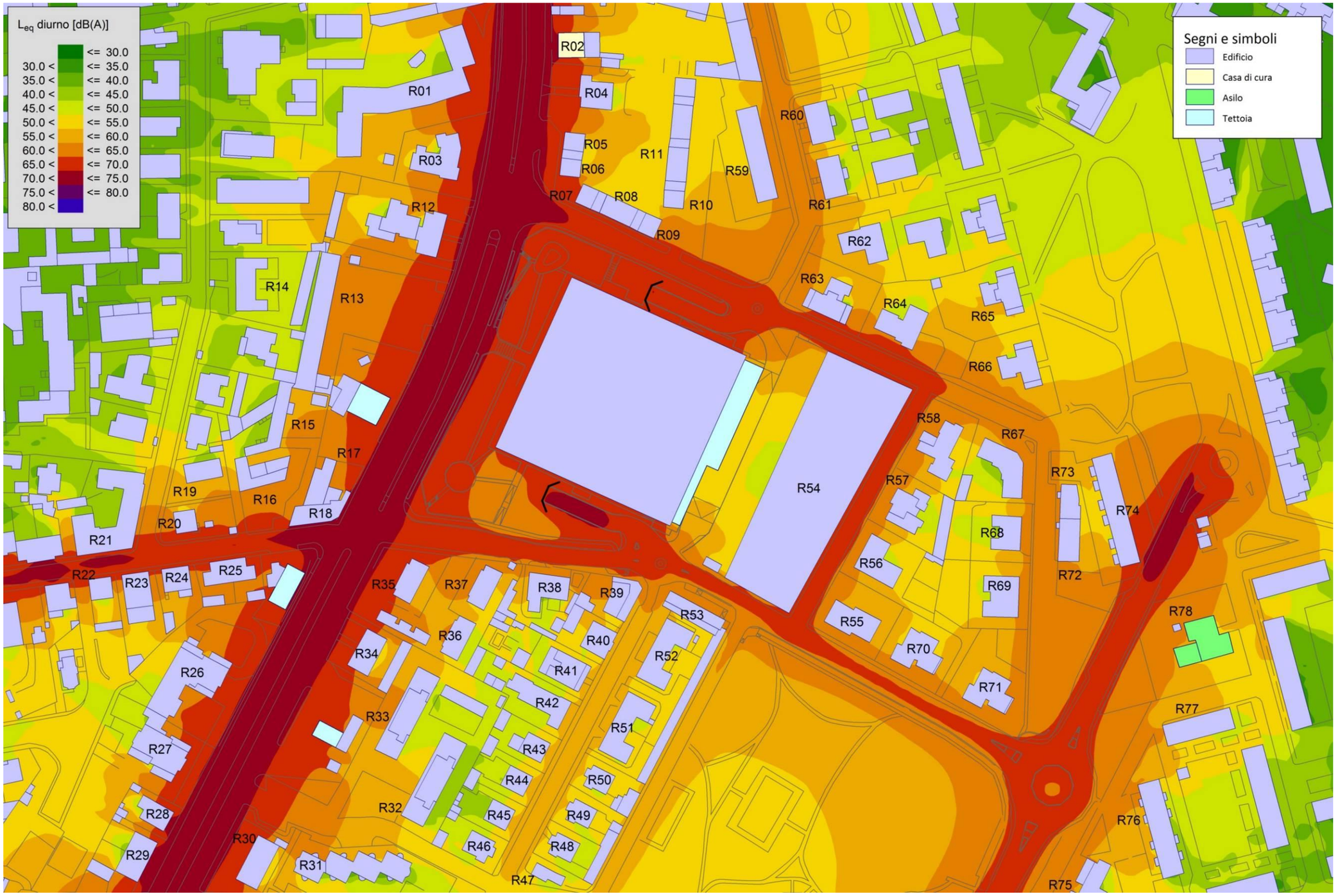


FIGURA 5-43 MAPPATURA ACUSTICA PROGETTO CON MITIGAZIONI – PERIODO DIURNO



FIGURA 5-44 MAPPATURA ACUSTICA PROGETTO CON MITIGAZIONI – PERIODO NOTTURNO

5.4. IMPATTI PER LE VIBRAZIONI

La valutazione degli effetti legati alla propagazione delle vibrazioni si è concentrata sull'analisi della fase di realizzazione delle opere in cui si prevedono alcune lavorazioni che potrebbero generare livelli vibrazionali non trascurabili. Per quanto riguarda la fase di esercizio, non si ritiene significativo l'effetto generato dal traffico veicolare, peraltro caratterizzato da una quota di veicoli pesanti minima.

5.4.1. Fase di cantiere

Le opere in progetto possono determinare effetti significativi in fase di costruzione, in particolare in relazione alle fasi di demolizione delle strutture esistenti, alla realizzazione delle opere di fondazione e di formazione dei sottofondi e pavimentazioni delle aree parcheggio e della viabilità. L'impatto in fase di esercizio, esclusivamente determinato dal traffico veicolare, si può ritenere del tutto trascurabile.

I problemi di vibrazioni in fase di cantiere possono derivare da emissione dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissione di rumore a bassa frequenza, in relazione ai fattori causali e agli effetti riassunti nella tabella seguente.

Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature di superficie quali rulli vibranti, vibrocompattatori, martelli pneumatici, ecc.

Il potenziale impatto delle attività correlate con l'utilizzo dei mezzi d'opera sopra citati, inteso come immissione negli edifici di vibrazioni e di rumore trasmesso per via solida, è sostanzialmente determinato dalla geometria sorgente-ricettore, dal mezzo geolitologico e dal mezzo utilizzato. In presenza di caratteristiche geolitologiche simili lungo il percorso e a parità di attrezzatura utilizzata, l'impatto vibroacustico dipende dalla distanza del fronte in fase di lavorazione dalle fondazioni degli edifici.

L'utilizzo di un martello pneumatico comporta, per esempio, un incremento dei livelli di accelerazione, ma presenta un'emissione di tipo impulsivo. Il disturbo vibrazionale prodotto sui ricettori, qualora superiore alla soglia di sensibilità umana, sussiste per tempi limitati, corrispondenti alla durata della fase di lavorazione, e sarà di natura intermittente durante l'arco temporale giornaliero.

Le emissioni di rumore a bassa frequenza delle macchine operatrici di tipico impiego nelle aree di cantiere quali betoniere, escavatori, dumper, ecc. possono determinare effetti di risonanza sui vetri, sui pannelli lignei delle porte e sulle suppellettili.

PROBLEMATICHE	PRINCIPALI FATTORI CAUSALI	EFFETTI POTENZIALI
EMISSIONE VIBRAZIONI	Demolizioni con martelli pneumatici, martelloni o altro; scavi con mezzi meccanici	Vibrazioni trasmesse dal terreno agli elementi strutturali degli edifici, con emissione di rumore per via solida
	Movimento carroponti	
	Compattazione con vibrocompattatori, rulli vibranti, ecc.	
	Transito mezzi pesanti su pavimentazioni stradali sconnesse	
EMISSIONE RUMORE A BASSA FREQUENZA	Macchine operatrici nell'area di cantiere	Vibrazione elementi strutturali (vetri, suppellettili) con emissione di rumore in corrispondenza delle frequenze di risonanza

TABELLA 5-30 MACCHINARI TIPICI DEI CANTIERI E EFFETTI POTENZIALI

Nello specifico, per i lavori di realizzazione della nuova viabilità, della nuova struttura di vendita e del parco saranno previste le seguenti attività:

- Realizzazione di pali;
- Scavi di fondazione;
- Costruzione edifici;
- Realizzazione nuova pavimentazione;
- Sistemazione esterna.

I mezzi operativi utilizzati nelle lavorazioni indicate sono escavatori, perforatrici, autobetoniere, autogru, rulli vibrocompattatori, autocarri, ecc.

Le sorgenti vibrazionali più significative, dal punto di vista emissivo, possono essere pertanto ricondotte in primis all'impiego di rulli vibrocompattatori per la compattazione del terreno, secondariamente all'utilizzo di escavatori durante le fasi di scavo e perforatrici nei consolidamenti del terreno.

Nella figura seguente viene riportato l'andamento del livello di accelerazione in funzione della distanza per le tipologie edilizie in muratura e in c.a., relativamente al rullo vibrocompattatore (livelli di accelerazione ponderati UNI9614N in dB). Nel grafico è riportato anche il limite UNI9614 indicato dalla normativa per gli edifici residenziali di giorno, periodo in cui saranno presenti le attività di cantiere.

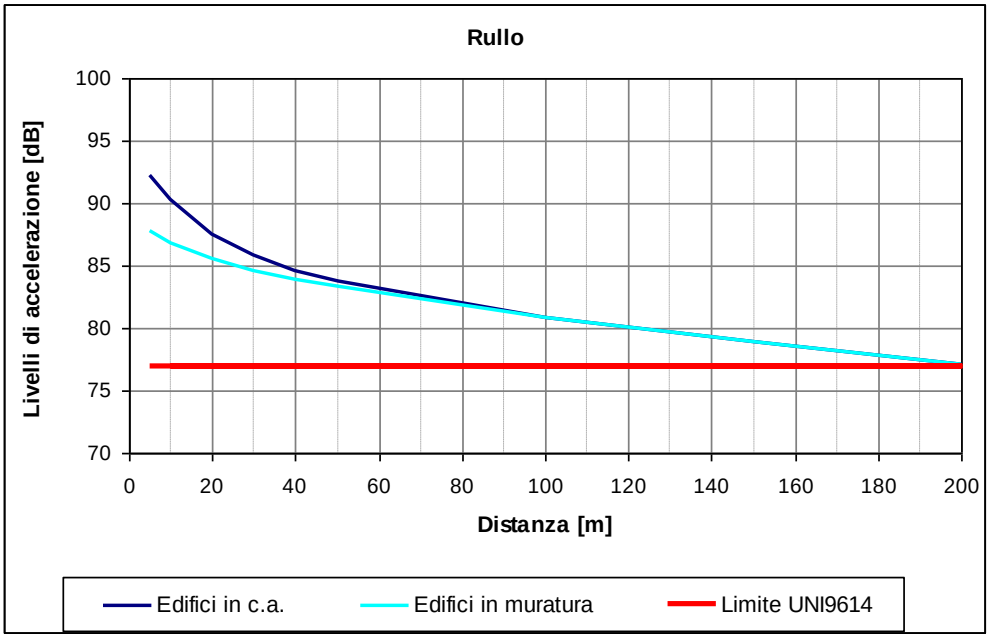


FIGURA 5-45 LIVELLO DI IMPATTO VIBRAZIONALE DEL RULLO

Si evidenzia che l'attività con il rullo vibrocompattatore risulta potenzialmente critica in termini di disturbo alle persone fino a distanze dei ricettori di 200 m. I ricettori più prossimi alle aree in cui sarà impiegato il rullo verranno a trovarsi a distanze indubbiamente inferiori a 200 m da tale sorgente, pertanto potranno essere esposti a livelli di impatto superiori ai limiti di riferimento. Tale superamento, in ogni caso, sarà limitato alla breve durata connessa alla fase di compattazione del terreno. L'impiego dell'escavatore non comporta invece livelli di impatto significativi in riferimento ai limiti normativi, stimandosi livelli di accelerazione inferiori ai limiti già a distanze prossime a 20 m dalla sorgente nel caso di edifici in c.a..

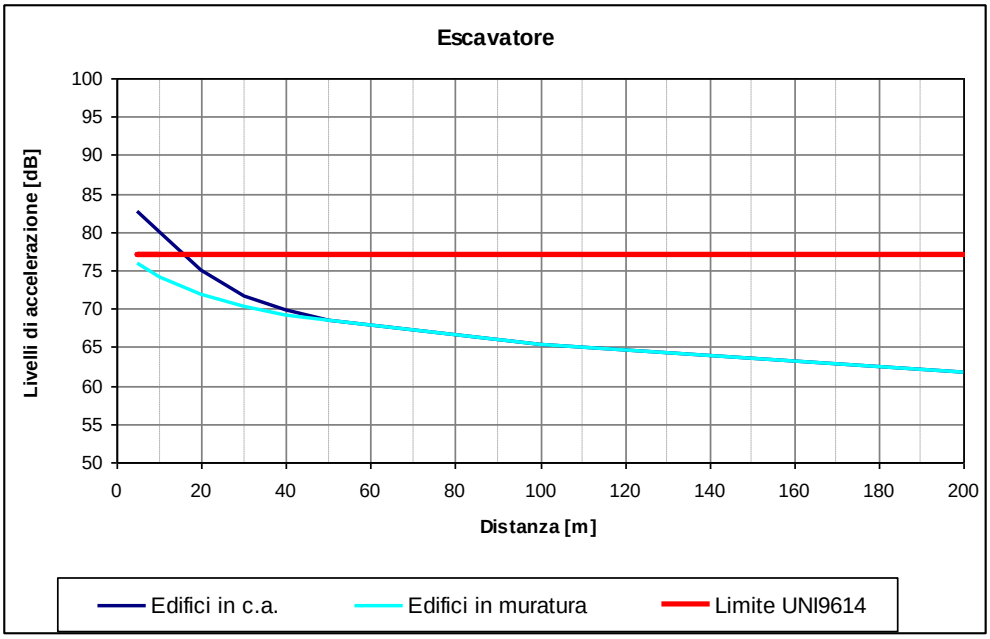


FIGURA 5-46 LIVELLO DI IMPATTO VIBRAZIONALE DELL'ESCAVATORE

Si specifica che per l'esecuzione delle fondazioni provvisionali è prevista la realizzazione di pali secanti mediante trivella, molto più impattante a livello di vibrazioni rispetto all'infissione e comunque meno impattante della realizzazione di diaframmi tramite idrofresa.

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

- Trasmissione di vibrazioni causate dalle lavorazioni agli edifici circostanti intesa come l'alterazione dello stato vibrazionale ai ricettori a causa delle lavorazioni previste;

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	MAGNITUDO
Trasmissione di vibrazioni causate dalle lavorazioni agli edifici circostanti	**1 (Molto basso)**

5.4.2. Fase di esercizio

Non si prevedono impatti correlati alla componente vibrazioni per la fase di esercizio: non si ritiene significativo l'effetto generato dal traffico veicolare, peraltro caratterizzato da una quota di veicoli pesanti minima.

5.5. IMPATTI DA CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici, data l'assenza di sorgenti di progetto significative, si ritiene trascurabile l'impatto sul contesto circostante, sia nella fase di cantiere che di esercizio.

5.6. IMPATTI PER IL SUOLO E IL SOTTOSUOLO

5.6.1. Fase di cantiere

Nel seguito si illustreranno i potenziali impatti previsti per il sottosuolo in fase di cantiere con riferimento alle lavorazioni ed alle opere previste, in relazione alle differenti caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dell'ambito d'intervento.

Riassumendo si può prima di tutto indicare la seguente stratigrafia interessante ai fini dei progetti sia dell'edificio commerciale, sia delle opere di urbanizzazione e rappresentativa di una situazione media dell'area.

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,0 - 0,6	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante
0,6 – 5,5	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA
	fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio
5,5 – 7,0	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro
7,0 – 25,0	Limo con argilla di colore grigio con sottili intercalazioni di sabbia con limo argillosa di colore grigio

Per valutare le possibili interazioni tra parcheggio interrato e assetto stratigrafico e geotecnico si devono considerare i seguenti parametri:

- Modalità di sostegno dei fronti di scavo interazioni con l'esterno
- Interazioni tra opere e substrato di fondazione

La paratia di pali di grande diametro prevista per il sostegno dei fronti di scavo avrà sia funzione provvisionale, sia di esercizio.

La scelta di questa metodologia di opera di sostegno dei fronti è stata scelta in quanto, sia pure più costosa rispetto ad altre soluzioni, offre maggiori garanzie per minimizzare gli impatti verso l'esterno anche in fase di cantiere.

La tipologia di palo di grande diametro prevista (CFA), consente infatti di lavorare sempre con tubazioni di rivestimento che di fatto impediscono anche il solo temporaneo allentamento dei terreni circostanti durante la fase di scavo del palo, impedendo così l'innesco di eventuali cedimenti o assestamenti verticali od orizzontali dei terreni circostanti. In questo modo, si potrà operare in condizioni di assoluta sicurezza anche in ambiti fortemente urbanizzati quali quello in esame.

Anche le vibrazioni indotte all'intorno, che potrebbero essere causa di assestamenti di tipo dinamico dei terreni, saranno estremamente ridotte se non praticamente assenti dato che si tratterà di pali trivellati e gettati in opera e non di pali prefabbricati da infiggere.

Il palo di grande diametro consentirà inoltre di evitare il ricorso a tiranti provvisionali, sempre problematici sia dal punto di vista operativo, sia per le possibili interazioni dei bulbi di ancoraggio con i terreni adiacenti e, nel caso di tiranti sub-orizzontali, anche con le eventuali strutture o infrastrutture che potrebbero accidentalmente incontrare.

Relativamente alle possibili deformazioni dei pali durante le fasi di scavo dell'interrato, quando questi entreranno effettivamente in esercizio, nel dimensionamento di progetto sarà ovviamente tenuto conto di minimizzare e contenere questo fenomeno entro limiti di assoluta accettabilità sia per la struttura stessa, sia per evitare fenomeni di allentamento dei terreni all'esterno con possibili ripercussioni sulle strutture.

Comunque, preliminarmente all'inizio delle fasi di scavo, sarà allestito un sistema di monitoraggio della paratia di pali per poterne controllare in continuo, durante tutte le fasi di cantiere, il comportamento in termini di deformazioni assolute e relative.

Per quanto riguarda la platea di fondazione, sia per effetto del confinamento operato dalla paratia di pali che la circonderà interamente, sia per i carichi effettivi indotti sul substrato di fondazione, che saranno prossimi a zero per effetto dell'asportazione di terreno necessaria per la realizzazione dell'interrato (fondazione compensata), gli effetti di cedimento assoluto e differenziale saranno sicuramente trascurabili se non nulli sia al di sotto della platea, sia all'intorno. Ovviamente nell'azzerare gli effetti all'intorno gioca un ruolo molto importante l'effetto di confinamento indotto dalla paratia di pali.

I potenziali impatti indotti dal progetto sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni indotte dagli interventi di progetto;
2. potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinati.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni	**2 (Bassa)**
Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo	**1 (Molto bassa)**

Per valutare le possibili interazioni tra opere di urbanizzazione e assetto stratigrafico e geotecnico si devono considerare i seguenti parametri:

- Modalità di scavo e sostegno dei fronti di scavo interazioni con l'esterno
- Interazioni tra opere e substrato di fondazione

La realizzazione degli interventi previsti non comporta lavorazioni a rischio particolari anche per quanto riguarda le possibili interazioni con i terreni. Non si prevedono infatti scavi particolarmente significativi e tali da generare deformazioni di entità sensibile nei terreni ed eventuali manufatti all'intorno.

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni indotte dagli interventi di progetto;
2. potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinanti.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni	**1 (Molto bassa)**
Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo	**2 (Bassa)**

5.6.2. Fase di esercizio

Per valutare le possibili interazioni tra edificio commerciale completo di parcheggio interrato e assetto stratigrafico e geotecnico in fase di esercizio non sono da prevedersi problematiche particolari.

Rispetto alla fase di cantiere si deve, infatti, tenere conto che eventuali cedimenti della platea di fondazione (peraltro poco probabili o comunque di molto modeste entità sia in termini assoluti, sia di scarto differenziale) si saranno sicuramente esauriti.

Per quanto riguarda la paratia perimetrale di pali, oltre ad avere esaurito il suo normale ciclo di deformazione, comunque tenuto sotto costante monitoraggio in fase di cantiere, si troverà ad essere contrastata dalla platea di fondazione e dai solai di interpiano, fino al piano terra. Di conseguenza non sono da aspettarsi deformazioni sensibili della struttura in esercizio.

Per il resto, non sono da segnalarsi altre problematiche di rilievo e l'impatto complessivo è quindi da considerarsi estremamente ridotto.

Relativamente a possibili contaminazione, l'edificio è completamente impermeabilizzato e quindi sono da escludere contaminazioni dei suoli circostanti

I potenziali impatti indotti dalle alternative progettuali sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni indotte dagli interventi di progetto;
2. potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinati.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni	**2 (Bassa)**
Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo	**1 (Molto bassa)**

5.7. IMPATTI PER L'AMBIENTE IDRICO

5.7.1. Acque sotterranee

5.7.1.1 Fase di cantiere

Nel seguito si illustreranno i potenziali impatti previsti per il sottosuolo in fase di cantiere con riferimento alle lavorazioni ed alle opere previste, in relazione alle differenti caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dell'ambito d'intervento.

Riassumendo si può prima di tutto indicare la seguente stratigrafia interessante ai fini dei progetti sia dell'edificio commerciale, sia delle opere di urbanizzazione e rappresentativa di una situazione media dell'area, dove si indica anche il grado di permeabilità rappresentativo di ciascun orizzonte:

PROFONDITA' (m da p.c.)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PERMEABILITA'
0,0 - 0,6	Terreno di riporto; clasti lapidei e laterizi di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a blocchi con matrice sabbioso-limoso-argillosa variamente abbondante	Media
0,6 – 5,5	Sabbia limosa fine e limo sabbioso debolmente argilloso o argilloso; locali livelli di sabbia ghiaiosa (ghiaia fine) limosa; colore da marrone-nocciola a grigio	Medio-bassa
5,5 – 7,0	Sabbia calcarea localmente cementata (calcarenite - tipo «Panchina») con abbondanti resti fossiliferi; granulometria da fine a grossolana; colore da giallastro a nocciola a grigio-giallastro	Media / medio-alta
7,0 – 25,0	Limo con argilla di colore grigio con sottili intercalazioni di sabbia con limo argillosa di colore grigio	Molto bassa

Per valutare le possibili interazioni tra parcheggio interrato e circolazioni idriche sotterranee si devono considerare i seguenti parametri:

- profondità di scavo;
- caratteristiche stratigrafiche dei terreni;
- andamento della falda (direzione di deflusso, gradienti)

Con la profondità di scavo prevista, il parcheggio interrato andrà ad impegnare tutti gli orizzonti geologici indagati mediante la campagna geognostica, arrivando ad attestarsi nell'orizzonte limoso-argilloso più profondo. Lo scavo andrà quindi ad interessare l'intero spessore dei livelli acquiferi superficiali.

Per la realizzazione del parcheggio interrato, è prevista una paratia di pali secanti di grande diametro per poter limitare al massimo i pompaggi necessari per il mantenimento all'asciutto del fondo scavo nelle fasi di cantiere.

Con questo accorgimento e tenendo conto che la base dello scavo è costituita dall'orizzonte di terreni limoso-argillosi, si ritiene che le venute d'acqua all'interno siano da considerarsi trascurabili se non nulle.

Infatti, i possibili afflussi idrici saranno limitati ad eventuali trafilaggi dovuti ad imperfezioni nei giunti tra i pali o alla risalita dal sottostante orizzonte limoso-argilloso dotato di permeabilità estremamente bassa.

Durante la fase realizzativa delle opere saranno quindi previsti solo semplici accorgimenti di cantiere consistenti in canalette drenanti facenti capo ad alcuni pozzali di raccolta delle acque muniti di pompe da cantiere.

In questo modo si potrà mantenere asciutto lo scavo dai, sia pure minimi, afflussi idrici e si potrà inoltre intervenire per l'allontanamento delle acque di pioggia.

Il sistema sarà comunque munito di vasche di decantazione per eliminare eventuali torbidità o impurità delle acque per consentirne poi l'allontanamento nella rete drenante della zona. Le vasche di raccolta e decantazione avranno, inoltre, un volume sufficiente per poter trattenere temporaneamente le acque in modo da farle poi defluire con ritardo sufficiente rispetto ai picchi di piena della rete drenante locale.

Tali pompaggi saranno ovviamente limitati alla sola fase di cantiere dato che, per il parcheggio interrato, è prevista la totale impermeabilizzazione sia del fondo, sia delle pareti.

La realizzazione del parcheggio interrato non andrà comunque a creare soglie di permeabilità tali da modificare le direzioni di deflusso dell'acquifero ed i relativi gradienti in modo significativo. Da un punto di vista pratico, non si avranno modificazioni dei livelli piezometrici nell'immediato intorno e tantomeno a livello dell'assetto generale dell'acquifero sotterraneo, tali da creare anomalie significative nei confronti dei fabbricati e delle infrastrutture presenti all'intorno.

In fase di cantiere saranno inoltre adottati tutti gli accorgimenti usuali per evitare contaminazioni chimico-fisiche dell'acquifero ed alterazioni significative dei livelli piezometrici all'intorno. In particolare, è da considerare che i pompaggi per il prosciugamento dello scavo in fase di cantiere, saranno limitati al tempo necessario per la realizzazione del piano interrato e delle strutture sufficienti a contrastare la sottospinta idraulica. Una volta raggiunta questa situazione i pompaggi saranno interrotti ed anche in fase di esercizio la struttura realizzata non necessiterà di ulteriori pompaggi, cosicché l'acquifero sotterraneo non subirà nessun tipo di disturbo né per quanto riguarda le sue caratteristiche chimico-fisiche, ne' relativamente all'andamento piezometrico in termini di gradienti e livelli di falda.

Le modalità operative indicate consentiranno quindi la gestione delle acque di prosciugamento senza gravare in modo significativo sul reticolo idraulico superficiale e senza che vengano indotte, sia pure temporanee, perturbazioni di rilievo nell'acquifero relativamente alle direzioni di deflusso e ad eventuali depressioni della piezometrica.

I potenziali impatti indotti dalle alternative progettuali sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. interruzione della funzionalità idrogeologica, intesa come una significativa alterazione del regime della falda acquifera causato da un fattore interferente con la stessa;
2. contaminazione della qualità delle acque di falda per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinati o a causa di una lavorazione che incrementa la vulnerabilità dell'acquifero.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Interruzione della funzionalità idrogeologica	**3 (Bassa)**
Contaminazione della qualità delle acque di falda	**2 (Bassa)**

La realizzazione degli interventi viabilistici non comporta lavorazioni a rischio particolari anche per quanto riguarda le possibili interazioni con la falda. Non si prevedono infatti interazioni significative con l'acquifero, fatta eccezione per la possibile realizzazione di infrastrutture a rete che necessitino di scavi interagenti con le acque di falda.

Anche in questo caso, considerando la ridotta permeabilità dei primi metri di terreno, si potrà operare con normali accorgimenti di cantiere, senza dover indurre depressioni significative nell'acquifero.

Le modalità di allontanamento delle acque pompate saranno analoghe a quelle previste per l'area dell'edificio commerciale.

Altro accorgimento operativo riguarda la cura nelle lavorazioni per evitare sversamenti di inquinanti occasionali quali carburanti od oli dalle macchine operatrici.

I potenziali impatti indotti dalle alternative progettuali sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. interruzione della funzionalità idrogeologica, intesa come una significativa alterazione del regime della falda acquifera causato da un fattore interferente con la stessa;
2. contaminazione della qualità delle acque di falda per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinati o a causa di una lavorazione che incrementa la vulnerabilità dell'acquifero.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Interruzione della funzionalità idrogeologica	**1 (Molto bassa)**
Contaminazione della qualità delle acque di falda	**2 (Bassa)**

5.7.1.2 Fase di esercizio

riprendendo quanto detto a proposito delle fasi di cantiere, per valutare le possibili interazioni tra parcheggio interrato e circolazioni idriche sotterranee anche in fase di esercizio, si devono considerare i seguenti parametri:

- profondità di scavo;
- caratteristiche stratigrafiche dei terreni;
- andamento della falda (direzione di deflusso, gradienti)

Il progetto prevede la totale impermeabilizzazione del parcheggio interrato per cui, in fase di esercizio, non sono previsti pompaggi neppure di minima entità.

Le interazioni si limitano quindi al fatto che si è realizzato un corpo di fabbrica di fatto immerso nella falda. Da notare comunque che, dato che l'acquifero è costituito da terreni permeabili per porosità, si possono ragionevolmente escludere interazioni significative con l'assetto idrogeologico locale sia in termini di alterazioni locali significative delle quote, dei gradienti e delle direzioni di deflusso.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Interruzione della funzionalità idrogeologica	**3 (Bassa)**
Contaminazione della qualità delle acque di falda	**2 (Bassa)**

5.7.2. Acque superficiali

Il presente capitolo descrive le attività di cantiere e di esercizio che potenzialmente possono generare dei reflui, eventualmente impattanti sulla componete acque superficiali.

L'intervento di progetto ricade in un'area priva di un reticolo idrografico superficiale limitrofo, quindi l'evacuazione delle acque meteoriche avviene mediante l'esistente rete fognaria acque bianche, separata da quella delle acque nere, anch'essa presente lungo le viabilità circostanti all'edificio da demolire.

Le pressioni generate dall'attività antropica sulla componente acque superficiali possono essere schematizzate attraverso i seguenti fattori:

1. inquinamento da fonte diffusa (dilavamento di superfici contaminate con recapito nel ricettore finale), e da fonte puntuale (scarico civile ed industriale diretto nel ricettore finale);
2. impermeabilizzazione dell'area d'intervento, con conseguente incremento delle portate meteoriche nel ricettore finale;
3. pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti da corpo idrico per scopi civili, industriali ed irrigui.

5.7.2.1 Fase di cantiere

Nella fase di cantiere l'intervento di progetto non comporta effetti significativi sulla componete acque superficiali, in quanto:

1. i corsi d'acqua più prossimi all'area di cantiere distano, da questo, almeno 700m, perciò, sono scongiurati scarichi incontrollati o accidentali tali da generate effetti di inquinamento puntuali e diffuso sulle acque superficiali. Inoltre, la perimetrazione della pericolosità idraulica individuata nel PGRA, evidenzia per l'area d'intervento una pericolosità bassa (P1), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale, quindi, anche in questo caso, risultano trascurabili gli effetti di interferenza tra le acque superficiali e le sostanze potenzialmente inquinanti utilizzate per le lavorazioni.
   Nell'ambito dei presenti cantieri non sono previsti depositi di serbatoi di combustibili e lubrificanti, ovvero officine e centrali di betonaggio, minimizzando la possibilità di potenziali sversamenti accidentali al suolo e quindi nella rete acque bianche. Conseguentemente le acque meteoriche dilavano superfici non sottoposte ad inquinanti e, nel caso di eventuali sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi, a seguito di un incidente di un autocarro impegnato nelle lavorazioni, questi saranno gestiti attraverso un piano di emergenza mediante perimetrazione dell'area, immediata asportazione del materiale inquinante con conferimento dello stesso presso centri autorizzati per il loro smaltimento finale.
   In tutte le aree di cantiere è previsto un impianto automatico di lavaggio pneumatici dei mezzi (Figura 5-47) impiegati nelle lavorazioni (autocarri) e che necessitano di utilizzare la viabilità pubblica, questo determina la formazione di acque reflue che sono raccolte in una vasca a tenuta integrata all'impianto

medesimo, evitando la dispersione al suolo e quindi nella rete acque bianche. Tali reflui, infine, saranno prelevati periodicamente da ditta autorizzata, mediante autospurgo per il relativo smaltimento finale.

Infine , fra le attività che possono potenzialmente alterare il livello qualitativo delle acque in fase di cantiere si annovera la produzione di reflui provenienti dall'attività e presenza umana (WC, spogliatoi, ed uffici di cantiere). Per gestire efficacemente questi reflui sono stati previsti presidi idraulici di trattamento degli stessi, nelle aree di cantiere dove sono presenti servizi comuni. Come evidenziato nei layout di cantiere è previsto l'utilizzo di fosse tipo "Imhoff" o apprestamenti analoghi per la raccolta e trattamento delle acque nere e delle acque saponose. Tale sistema sarà di tipo chiuso ovvero senza recapito nella fogna esistente, ma con lo spurgo periodico effettuato da ditte specializzate.

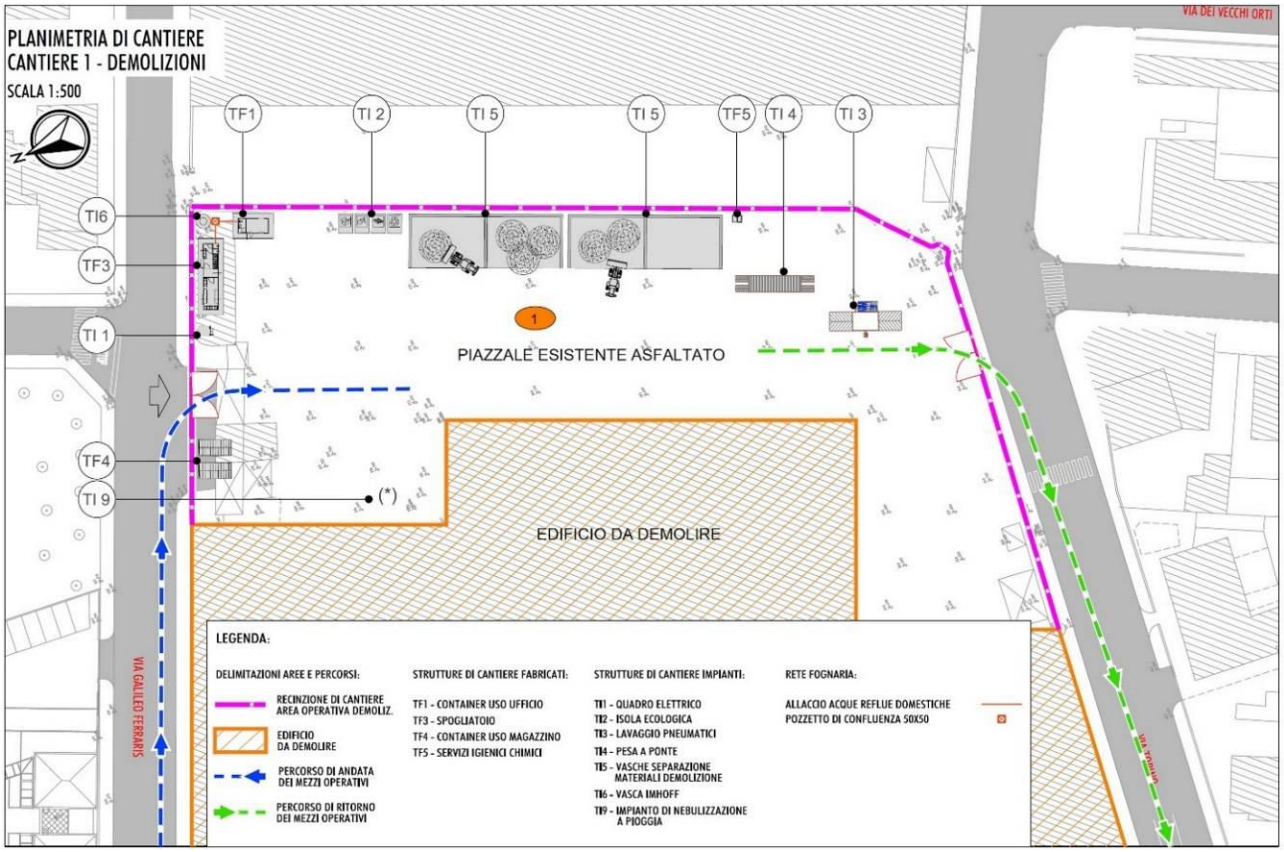


FIGURA 5-47 – AREA DI CANTIERE PER LA FASE DI DEMOLIZIONE DELL'EDIFICIO ESISTENTE

2. le aree di cantiere sorgono su superfici attualmente impermeabilizzate, rappresentate dai piazzali limitrofi all'edificio esistente. In ragione di ciò, non si generano incrementi dei quantitativi d'acqua riversati nell'attuale recapito, costituito dalla rete acque bianche esistente presente lungo le viabilità circostanti, pertanto non si richiedono, per la fase di cantiere, interventi di compensazione idraulica.

   Relativamente alle acque di aggottamento della falda idrica, il progetto del fabbricato prevede la realizzazione di due piani interrati adibiti a parcheggio, le cui fasi di scavo saranno precedute dalla realizzazione di una paratia di pali secanti di contenimento dei fronti stessi. La profondità degli scavi pari a 8.50 m circa si attesta su un substrato limoso argilloso presente da circa 6,0-8,5 m da p.c. che costituisce l'acquiclude del sistema idrogeologico locale, confinando l'acquifero al di sopra, nei livelli

limoso-sabbiosi o calcarenitici. L'alimentazione di questo acquifero superficiale avviene essenzialmente per infiltrazione diretta delle acque meteoriche ed il livello statico, sulla base di misurazioni riferite ad un intorno significativo, varia tra 1,2-1,5 m nei periodi di ricarica e 2,5-3,0 m nei periodi di magra. A valle di queste considerazioni per scavi maggiori di circa 2 m dal p.c. sarà necessario tenere conto della possibile presenza di acque di falda, comunque contenuta, considerata sia la modesta permeabilità degli strati più superficiali di terreno sia per la presenza di una perimetrazione "impermeabile" dello scavo costituita dalla paratia di pali secanti e dal substrato limo-argilloso.

Le acque di falda non hanno caratteristiche inquinanti particolari, ma potrebbero presentare un certo livello di torbidità legata alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni in posto, quindi in fase di scavo le acque saranno emunte e successivamente trattate per abbattere la componente sedimentabile (Figura 5-48). Prima dello scarico nella fogna bianca esistente lungo via Torino, le acque emunte potranno essere stoccate temporaneamente in una vasca di raccolta, in particolare durante il verificarsi di eventi meteorici, al fine di non contribuire a incrementare i deflussi in fogna, mitigando gli effetti sulla medesima;

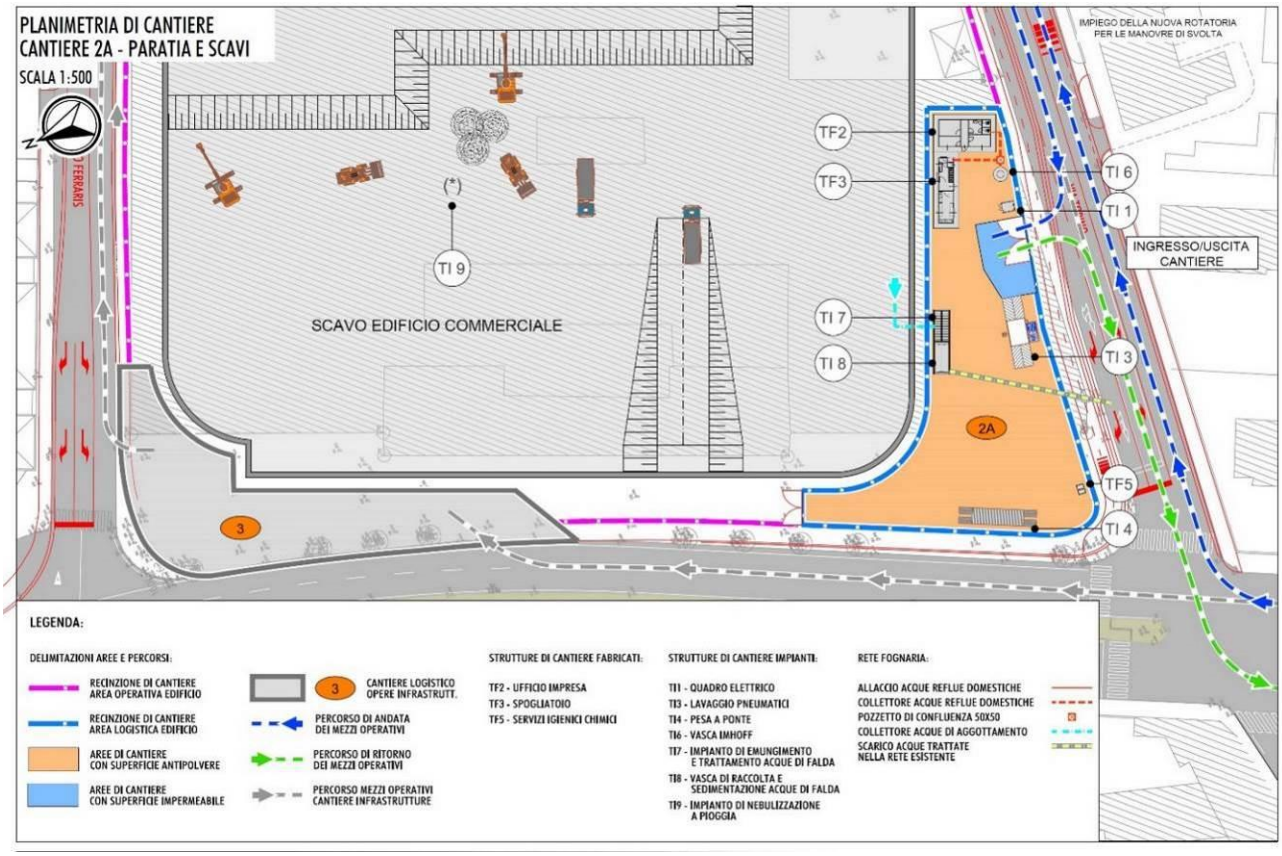


FIGURA 5-48 – AREA DI CANTIERE PER LA FASE DI SCAVO E REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO COMMERCIALE

3. lo stato quantitativo delle acque superficiali non risulta direttamente influenzato dalle lavorazioni in quanto il fabbisogno idrico per le lavorazioni potrà essere garantito tramite l'allaccio alla rete acquedottistica o tramite la fornitura mediante autocisterne.

Le precedenti considerazioni riguardo ai potenziali impatti sulla componente acque superficiali, conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	MAGNITUDO
Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.	4 (bassa)
Impermeabilizzazione dell'area d'intervento.	1 (molto bassa)
Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti.	3 (bassa)

Per le considerazioni sopra esposte e nel rispetto delle azioni indicate nel presente Studio Preliminare Ambientale, si ritiene che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di cantiere, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla "quantità" ed alla "qualità" della risorsa acqua.

5.7.2.2 Fase di esercizio

Anche nella fase di esercizio, gli effetti sulla componente acque superficiali, risultano non significativi in quanto:

1. il potenziale inquinamento da fonte diffusa e puntuale, generato dai reflui prodotti dalle attività legate all'edificio commerciale e dalle acque di dilavamento stradale, sarà minimizzato in quanto lo smaltimento degli stessi potrà avvenire attraverso la pubblica fognatura. Inoltre, per i reflui lo scarico finale nel reticolo idrografico sarà preceduto da un processo di trattamento nel depuratore comunale;
2. non sono previsti interventi di artificializzazione dei corsi d'acqua, in quanto non esistono interferenze tra questi e l'opera di progetto. Inoltre è prevista la riconversione di 5.215 m^2 di superficie attualmente pavimentata in zona a verde, di cui 2.827 m^2 a verde su terrapieno e 2.388 m^2 a verde pensile, quindi permeabile, sgravando notevolmente le condizioni idrauliche della rete acque bianche esistente a beneficio della ricarica della falda idrica;



FIGURA 5-49 – STATO DI FATTO DELL'AMBITO D'INTERVENTO



FIGURA 5-50 – FOTOINSERIMENTO DELLO STATO DI PROGETTO

3. I consumi della risorsa idrica, necessari per le attività previste nella GSV potranno essere garantiti dall'allacciamento all'acquedotto cittadino, quindi senza alterare lo stato quantitativo delle acque superficiali.

Le precedenti considerazioni riguardo ai potenziali impatti sulla componente acque superficiali, conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo:

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	MAGNITUDO
Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.	2 (bassa)
Impermeabilizzazione dell'area d'intervento.	1 (molto bassa)
Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti.	3 (bassa)

Per le considerazioni sopra esposte e nel rispetto delle azioni indicate nel presente Studio Preliminare Ambientale, si ritiene che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di esercizio, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla "quantità" ed alla "qualità" della risorsa acqua.

5.8. IMPATTI PER L'ECOSISTEMA URBANO

5.8.1. Fase di cantiere

Le piante ubicate lungo Viale Petrarca interferiranno con il progetto delle opere pubbliche previste e dato il loro mediocre valore estetico e la struttura arborea assunta negli anni, si ritiene ammissibile una loro sostituzione compensativa.

Alcune esemplari posti lungo la viabilità sono interessati da minime lavorazioni superficiali con rimozione dell'attuale strato di asfalto tramite scarificatura superficiale e cordoli o cemento ammalorato tra la sede stradale e i marciapiedi per rifacimento di nuovo manto omogeneo per tutto il tratto in questione.

Su viale Petrarca in prossimità di queste piante è previsto il rifacimento del marciapiede tramite rimozione dell'attuale asfalto che costipa le piante sino al colletto con rifacimento con materiali drenanti all'acqua e permeabili all'ossigeno così che le condizioni vegetative degli apparati radicali siano migliorative rispetto all'attuale. Sul tratto di Viale Petrarca sul fronte del nuovo edificio commerciale le lavorazioni di potenziamento e ottimizzazione degli elementi viabilistici esistenti, con la finalità di incrementare i livelli di sicurezza e fruibilità della rete stradale anche a fronte della nuova domanda di mobilità, prevedono l'allargamento della sede stradale per permettere anche la predisposizione della futura pista ciclabile, come richiesto dall'amministrazione comunale livornese.

Tali lavorazioni coinvolgono il marciapiede di viale Petrarca sia nella porzione prospiciente il futuro edificio commerciale sia nel tratto successivo all'incrocio con via Ferraris; questo determina l'arretramento del filo strada ed una interferenza diretta con le alberature, dalla n.3 alla n.16, tale per cui non risulta possibile e compatibile il mantenimento delle alberature esistenti in quanto la nuova viabilità necessita di allargamento e adeguamento.

Si rilevano già in fase di indagine di campo situazioni di grave interferenza tra le piante e il marciapiede e il cordolo stradale esistenti. Queste piante presentano radici e colletto eccessivamente affioranti e le operazioni previste non possono permettere il mantenimento di questi esemplari di Platano lungo il Viale Petrarca su fronte dell'edificio commerciale anche perché operazioni di adeguamento comporterebbero comunque lesioni gravi e difficilmente compatibili con la corretta e futura vitalità delle piante.

Le piante su Viale Petrarca che sarà possibile conservare, (n.1 e 2) saranno trattate con lavorazioni preferibilmente manuali al fine di limitarne le possibili lesioni, creando nel contorno della zolla condizioni stazionali idonee così da migliorarne la qualità vegetativa e il sito di radicazione.

Su via degli Etruschi, la situazione è invece decisamente migliore, con piante di Leccio in buone o discrete condizioni vegetative che saranno certamente conservate salvo lavorazioni interferenti che ne rendano impossibile la loro conservazione. In particolare, le piante di Leccio nn.23-24-25-26 che sono ubicate proprio in prossimità del sito individuato come il migliore possibile, per la realizzazione della rotatoria, dovranno essere certamente rimosse o spostate in altro sito.

Le precedenti considerazioni riguardo ai potenziali impatti sulla componente conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo:

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO	MAGNITUDO
Taglio di esemplari arborei	4 (media)



FIGURA 5-51 PARTICOLARI DI ESEMPLARI ARBOREI POSTI LUNGO VIALE PETRARCA CON RADICI E COLLETTO AFFIORANTI

5.8.2. Fase di esercizio

Passando alla presentazione della parte privata, essa si compone di 5.200 m^2 circa di verde, distribuito sul fronte e sui lati del futuro edificio commerciale. Parte di esso verte su parcheggio interrato e pertanto si può considerare come giardino pensile.

Richiamando quanto già ampiamente descritto nelle relazioni architettoniche e di inquadramento generale, anche la progettazione del verde ripercorre l'idea di ispirarsi alla città come centro militare, caratterizzato da fortezze e baluardi. Sul fronte dell'insediamento è stato pensato un rincalzo del terreno a richiamare i vecchi bastioni, ovvero quelle ondulazioni del terreno alla base delle mura difensive (vedi successiva figura). Proprio come quelle, anche in questo caso prevale la sistemazione a prato.



FIGURA 5-52 ESEMPIO DI ONDULAZIONE DEL TERRENO

Il dislivello del terreno verrà piantumato con un'essenza tappezzante, avente lo scopo di consolidarlo e di mantenerlo nel tempo, evitando perniciosi fenomeni erosivi. Si sottolinea il fatto che il dislivello sarà di circa 1 metro e comunque con una pendenza tale da evitare fenomeni di smottamento.

Il progetto agronomico mantiene un profilo austero e dalle linee rigorose, proprio come un impianto fortilizio, senza però dimenticare un ingentilimento dato dalla opportuna scelta varietale delle essenze vegetali.

Lungo i tre lati dell'edificio comunque saranno presenti filari alberati: sul fronte la già citata sequenza di platani, lungo le vie Torino e Ferraris filari di lecci.

La monumentalità dei primi ben si addice all'importanza di viale Petrarca, mentre il portamento più misurato dei lecci è più consono alla viabilità secondaria, con l'ulteriore vantaggio di una chioma sempreverde che ha effetto mitigante a beneficio delle vicine residenze.

Per concedere una verticalità puntuale, si è deciso anche di inserire due gruppi di tre cipressi, uno sullo spigolo nord-est dell'edificio in corrispondenza dell'ingresso del cortile delle ribalte, uno sul fianco sud, lungo il percorso pedonale di collegamento tra la via Torino e il supermercato.

Nota particolare merita l'inserimento di due piazze pedonali sul fronte supermercato, una perfettamente circolare - destinata al transito dei pedoni e alla diramazione dei diversi camminamenti -, l'altra sagomata e contornata da sedute, utili per la sosta ed il riposo (vedi figura successiva).



FIGURA 5-53 ESEMPIO DI PIAZZA CON SEDUTE E VEGETAZIONE ALLE SPALLE

La piazza pedonale circolare è circondata da 14 alberi di terza grandezza, e per la precisione oleandri ad alberello:

La piazza sagomata, per assonanza, è contornata sempre da oleandri, ma ad arbusto per ricreare uno spazio protetto e ingentilito dalla presenza dei fiori nei mesi estivi, di due colori diversi, rosso e rosa salmone.

Si è scelto l'oleandro sia perché pianta connotata dalla rusticità e dalle generosità di accrescimento, sia perché presente alla base di una dei lati vicina Fortezza Nuova.Gli ingressi pedonali e carrabili sono, infine, caratterizzati da importanti macchie di rose arbustive che impreziosiscono l'accesso all'edificio.

Per la parte pensile di oltre 2.000 m^2 si prevede di impiegare verde tecnologico, ovvero un pacchetto di materiale e substrati idonei a fare crescere piante in spessori ridotti, garantendo un corretto e uniforme smaltimento delle acque meteoriche (vedi figura successiva).



FIGURA 5-54 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DI UN GIARDINO PENSILE

La manutenzione sarà articolata tutto l'anno al fine di mantenere condizioni di decoro e di costante fruibilità dell'area con frequenti tagli prato, operazioni di potatura, concimazione e trattamenti fitosanitari rispettosi dell'ambiente e della biodiversità. La realizzazione di un impianto irriguo automatizzato sarà ulteriore garanzia di un risultato eccellente e duraturo nel tempo.

Di seguito si riportano foto di alcune realizzazioni eseguite da parte di Esselunga S.p.A.



FIGURA 5-55 FIRENZE GALLUZZO – VIA SENESE



FIGURA 5-56 MILANO – VIA ADRIANO



FIGURA 5-57 ABBIATEGRASSO (MI)



FIGURA 5-58 BOLOGNA SANTA VIOLA – VIA EMILIA PONENTE



FIGURA 5-59 PRATO VIALE LEONARDO DA VINCI



FIGURA 5-60 MONZA – VIALE LIBERTÀ

Si prevede l'inserimento delle seguenti alberature che andranno a compensare largamente le piante sottratte nella fase di realizzazione degli interventi viabilistici:

- 9 piante di *Platanus acerifolia*;
- 6 piante di *Cupressus Sempervirens*;
- 12 piante di *Quercus ilex.*

In generale gli impatti all'ecosistema urbano si ritengono largamente positivi in quanto il progetto introduce una nuova area verde in un contesto fortemente urbanizzato, che potrà essere utilizzato anche come sosta e rifugio per l'avifauna che caratterizza l'ambito.

In ragione della positività degli effetti indotti dal progetto non è stato individuato uno specifico impatto ai fini dell'Analisi Multicriteri.



FIGURA 5-61 STRALCIO DELLA PLANIMETRIA DI PROGETTO CON INDIVIDUAZIONE DELLE AREE VERDI



FIGURA 5-62 ELENCO DELLE SPECIE UTILIZZATE PER IL PROGETTO DEL PARCO AD USO PUBBLICO

5.9. IMPATTI PER IL PAESAGGIO E IL PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

Al fine della valutazione degli impatti sul paesaggio e sul patrimonio storico-culturale sono stati valutati alcuni parametri che caratterizzano la natura dell'ambito interessato, come descritti nella sezione di inquadramento dello stato ambientale di riferimento.

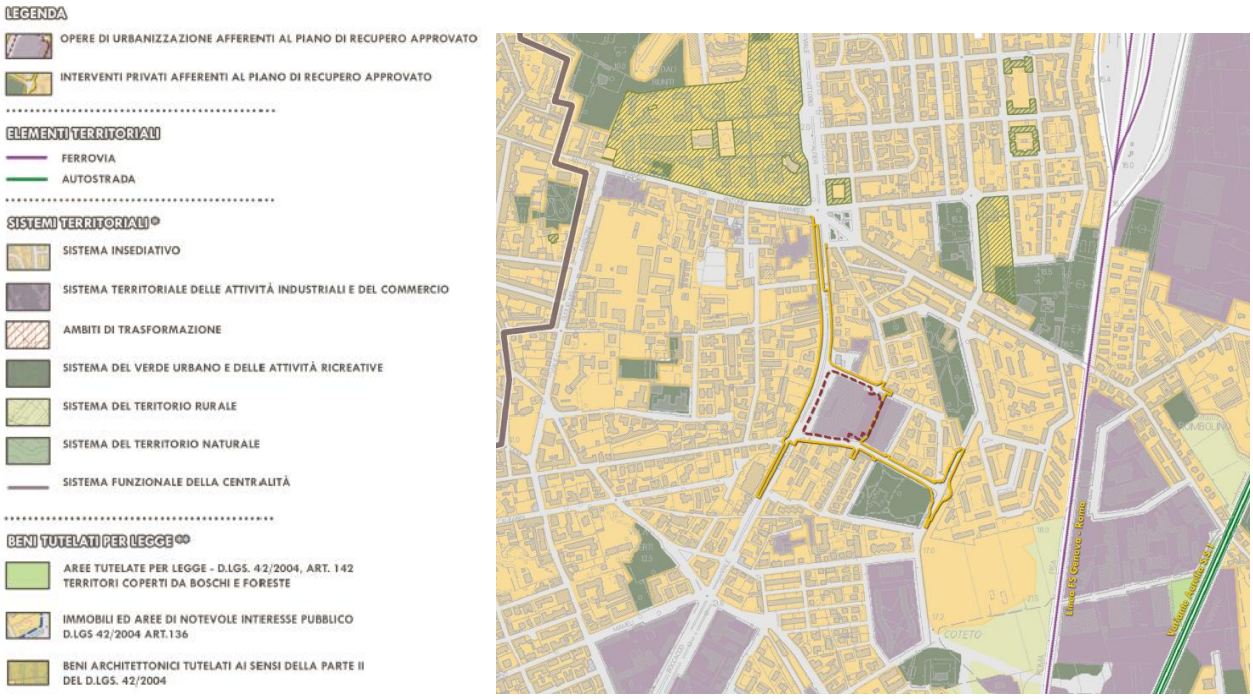


FIGURA 5-63 STRALCIO CARTA DEL PAESAGGIO URBANO E RELATIVA LEGENDA

L'intervento progettuale si colloca in un contesto urbano principalmente a carattere insediativo residenziale anche se si riscontra la presenza di attività industriali e commerciali.

Nelle vicinanze dell'ambito di intervento sono da segnalare alcuni giardini pubblici mentre non risulta esserci alcuna interferenza diretta con beni tutelati per legge (vedi Elaborato SPA.01.07 "Carta del Paesaggio Urbano").

5.9.1. Fase di cantiere

Il sedime su cui sono state ubicate le aree di cantiere fisse, ricade all'interno degli ambiti previsti per gli interventi privati afferenti al Piano di recupero approvato, ovvero su suolo pubblico, senza interessare aree private di terzi e coincide prevalentemente con il sedime della futura area verde pubblica.

Le relazioni con il sistema paesaggistico e, quindi, i potenziali impatti derivanti dalla fase di cantiere, possono essere ricondotti al fattore "occupazione/sottrazione-alterazione diretta" di risorse ed al fattore "intervisibilità" (intrusione visiva temporanea e limitata all'esecuzione dei lavori).

Per quanto riguarda il primo fattore, gli impatti sul paesaggio in fase di cantiere sono quindi da relazionarsi alla transitoria occupazione di suolo delle cantierizzazioni, della viabilità di cantiere ed alla conseguente presenza di uomini e mezzi.

In particolare, si sottolinea che, è stato valutato il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature e le maestranze e i materiali inerti ed edili in stoccaggio, limitando le necessità di occupazioni temporanee e si è operato in modo da limitare al minimo gli effetti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità sia di ricettori sensibili che di emergenze storico-testimoniali e

naturalistiche di pregio.

Per quanto possibile, saranno mantenuti anche tutti i percorsi pedonali, programmando di volta in volta eventuali chiusure di tratti di marciapiedi, spostando il transito dei pedoni sul lato opposto della strada, ed operando con la garanzia della massima sicurezza per pedoni e utenti della strada.

In relazione all'intervisibilità, si possono evidenziare relazioni seppure temporanee, con la qualità del paesaggio, durante lo svolgimento dei lavori.

Tuttavia, essendo l'area di cantierizzazione interna all' ambito di intervento, ad oggi abbandonato e raffigurante un vero e proprio vuoto urbano capace di caratterizzare negativamente la percezione e lo stato del quartiere in generale, l'impatto derivante dalla presenza del cantiere sul paesaggio può essere considerato basso.

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono quindi essere riassunti come segue:

1. Occupazione/sottrazione – alterazione diretta intesa come transitoria occupazione di suolo delle cantierizzazioni, della viabilità di cantiere ed alla conseguente presenza di uomini e mezzi;
2. Intervisibilità intesa come intrusione visiva temporanea e limitata all'esecuzione dei lavori.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Occupazione/sottrazione – alterazione diretta	**1 (Molto bassa)**
Intervisibilità	**3 (Bassa)**

5.9.2. Fase di esercizio

Per quanto riguarda gli effetti del progetto sulla componente paesaggio in fase di esercizio, si sottolinea come tale fase sia finalizzata in particolare ad accertare se la realizzazione dell'opera induce un cambiamento paesisticamente significativo nel territorio coinvolto.

Sulla potenziale alterazione della configurazione paesaggistica del luogo che caratterizza lo stato attuale dell'area di intervento, si sottolinea come l'intervento progettuale oggetto del presente studio si inserisce in un contesto di scarsa qualità vegetazionale, principalmente costituita da verde di arredo alla viabilità lungo Viale Petrarca, giardini e ambiti a verde privato e una limitata qualità urbana e architettonica.

Tale condizione è principalmente dovuta alla poca cura dell'arredo e delle funzioni viabilistiche e alla presenza dell'edificio industriale dismesso, oggetto di riqualificazione in progetto, elemento di abbandono e deterioramento urbano.

La proposta in oggetto persegue gli obiettivi della corretta localizzazione paesaggistica ed ambientale della nuova struttura di vendita e la ricerca di qualità urbana e architettonica riducendo l'impatto visivo dato dall'eliminazione del "filo edilizio" e la realizzazione di un'area a verde interclusa tra Via Petrarca e il nuovo fabbricato.

L'intervento, perseguendo un inserimento ambientale rispettoso del contesto, scelte architettoniche sostenibili e la cura del verde, concorrerà alla rigenerazione urbana, architettonica e paesaggistica dell'intero quartiere, migliorandone notevolmente la qualità e la percezione emotiva e visiva da parte della popolazione e creando una vera e propria occasione di continuità strutturale e fruitiva, sostenibile paesaggisticamente ed ambientalmente, per l'intero tessuto urbano di contesto, anche attraverso la realizzazione di un tratto di pista ciclabile collegata a quella esistente e a quella di futura realizzazione.

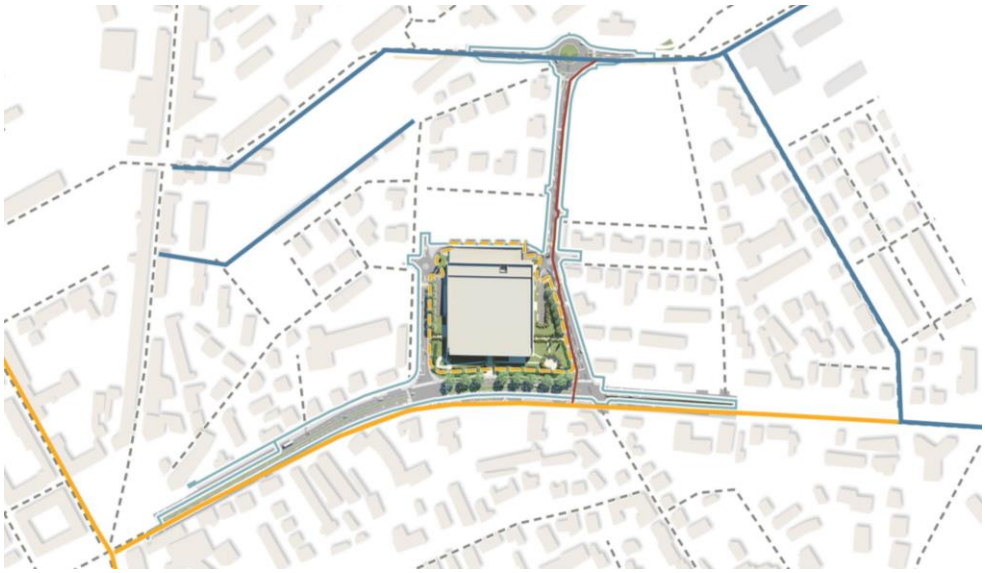


FIGURA 5-64 STRALCIO PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI RELAZIONI URBANE - RELAZIONE TRA LA PISTA CICLABILE IN PROGETTO (AMARANTO), QUELLA ESISTENTE (BLU) E QUELLA DI FUTURA REALIZZAZIONE (GIALLO).

Ulteriore integrazione sarà consentita con il Centro Commerciale Le Colline, che potrebbe essere potenziata tramite la promozione di politiche attive per favorire il commercio nell'area, come verrà descritto nella successiva analisi degli impatti per il sistema socioeconomico (par. 5.12).

Inoltre, verso piazza Damiano Chiesa è prevista la prosecuzione dell'intervento di riqualificazione del marciapiede. Anche questa azione progettuale riveste la finalità di realizzare efficacemente un collegamento sinergico con il centro commerciale naturale "Colline". Tale proposta trova riscontro, come indicato dal Proponente, nella lettera di impegno del 30.10.2017 verso il Comune di Livorno e come concordato nei successivi incontri con i tecnici competenti dell'Amministrazione comunale.

La vasta area a verde (circa 5200 m^2), che verrà realizzata all'interno del lotto di edificazione della nuova grande struttura di vendita, contribuirà a migliorare la qualità urbana del quartiere portando un deciso miglioramento della situazione vegetazionale e un possibile incremento degli elementi arborei e arbustivi dell'area.

Il parco, oltre a ridurre la cementificazione dell'area, funzionerà da "filtro" migliorando l'integrazione dell'intervento nel tessuto urbano preesistente e si integrerà con gli altri giardini pubblici localizzati nel contesto, contribuendo a mitigare gli effetti di degrado e quelli prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività dell'uomo.



FIGURA 5-65 STRALCIO PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI RELAZIONI URBANE - RELAZIONE TRA GLI AMBITI DI PROGETTO E IL CENTRO COMMERCIALE NATURALE "LE COLLINE"



FIGURA 5-66 STRALCIO PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI RELAZIONI URBANE - RELAZIONE TRA GLI AMBITI DI PROGETTO E IL VERDE ESISTENTE

La proposta non va ad interferire con alcun ambito sottoposto a vincolo paesaggistico-ambientale o con elementi di pregio e valore naturale, ecosistemico ed architettonico e, integrandosi nel paesaggio esistente, migliora in modo consistente la qualità urbana, ambientale, paesaggistica e percettiva dell'area.

Per tali motivi è possibile concludere affermando che l'impatto in fase di esercizio sia da ritenersi positivo di conseguenza non verrà valutato dal software utilizzato per lo sviluppo delle matrici.



FIGURA 5-67 VISTA DA OVEST DELL'AREA DI PROGETTO



FIGURA 5-68 FOTOINSERIMENTO DI PROGETTO – VISTA DA OVEST



FIGURA 5-69 VISTA DA SUD DELL'AREA DI PROGETTO



FIGURA 5-70 FOTOINSERIMENTO DI PROGETTO – VISTA DA SUD



FIGURA 5-71 VISTA DA EST DELL'AREA DI PROGETTO



FIGURA 5-72 FOTOINSERIMENTO DI PROGETTO – VISTA DA EST

5.10. IMPATTI SUL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti mediante le indagini archeologiche, è possibile definire il grado di potenziale archeologico del contesto territoriale preso in esame, ovvero di livello di probabilità che in esso sia conservata una stratificazione archeologica (**Tabella 5-31**).

L'area della Città di Livorno risulta frequentata compiutamente nell'età del Bronzo finale/età del Ferro, sia lungo la costa sia nell'entroterra, in relazione ai contatti commerciali e culturali che sfoceranno in età romana e medievale nel *Portus Pisanus*. In età etrusca e romana, l'area era costellata di fattorie/ville e impianti produttivi che sfruttavano il collegamento della *Via Aurelia* fra i centri costieri e quelli dell'interno. Nel Medioevo, la ricchezza demografica e economica è testimoniata dalle numerose pievi che sorsero nel territorio e in prossimità della costa. L'uso rurale del territorio oggetto di studio fu mantenuto fino alle grandi trasformazioni urbanistiche iniziate alla fine del XIX secolo.

Il contesto territoriale preso in esame si trova pertanto in una posizione geografica e geomorfologica favorevole all'insediamento umano antico, ma sono sostanzialmente assenti gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici. Ne consegue un potenziale archeologico di grado 3 (BASSO).

5.10.1. Fase di cantiere

Sulla base della definizione di potenziale archeologico attribuita al contesto territoriale (Grado 3: BASSO), ne deriva uno specifico grado di "rischio" archeologico per gli interventi in progetto e di un consequenziale impatto sul patrimonio archeologico atteso.

Il progetto si colloca in un'area di intensa urbanizzazione recente (ex Fiat), che ha con ogni probabilità compromesso gli eventuali depositi archeologici almeno fino alla profondità di circa 1.00÷1.50 m dal piano topografico attuale. Data l'elevata profondità degli scavi previsti (fino a 8.00 m dal p.c.) e che raggiungeranno il substrato archeologicamente "sterile", non si può escludere l'emersione di depositi archeologici al momento non documentati. Sulla base dei dati disponibili, il progetto ricade in un'area priva di testimonianze di frequentazioni antiche e a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. Ne consegue un "rischio"/ impatto archeologico di grado BASSO.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Interferenza con aree archeologiche	**2 (Bassa)**

5.10.2. Fase di esercizio

Non sono noti impatti di carattere archeologico in fase di esercizio.

GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO		GRADO DI RISCHIO PER IL PROGETTO	IMPATTO
0	**Nullo**. Non sussistono elementi di interesse archeologico di alcun genere	Nessuno	**Non determinato**: il progetto investe un'area in cui non è stata accertata presenza di tracce di tipo archeologico
1	**Improbabile**. Mancanza quasi totale di elementi indiziari all'esistenza di beni archeologici. Non è del tutto da escludere la possibilità di ritrovamenti sporadici	Inconsistente	
2	**Molto basso**. Anche se il sito presenta caratteristiche favorevoli all'insediamento antico, in base allo studio del contesto fisico e morfologico non sussistono elementi che possano confermare una frequentazione in epoca antica. Nel contesto limitrofo sono attestate tracce di tipo archeologico	Molto basso	
3	**Basso**. Il contesto territoriale circostante dà esito positivo. Il sito si trova in posizione favorevole (geografia, geologia, geomorfologia, pedologia) ma sono scarsissimi gli elementi concreti che attestino la presenza di beni archeologici	Basso	**Basso**: il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara
4	**Non determinabile**. Esistono elementi (geomorfologia, immediata prossimità, pochi elementi materiali, ecc.) per riconoscere un potenziale di tipo archeologico ma i dati raccolti non sono sufficienti a definirne l'entità. Le tracce potrebbero non palesarsi, anche qualora fossero presenti (es. presenza di coltri detritiche)	Medio	**Medio**: il progetto investe un'area indiziata o le sue immediate prossimità
5	**Indiziato da elementi documentari oggettivi**, non riconducibili oltre ogni dubbio all'esatta collocazione in questione (es. dubbi di erraticità degli stessi), che lasciano intendere un potenziale di tipo archeologico (geomorfologia, topografia, toponomastica, notizie) senza la possibilità di intrecciare più fonti in modo definitivo		
6	**Indiziato da dati topografici o da osservazioni remote**, ricorrenti nel tempo e interpretabili oggettivamente come degni di nota (es. *soilmark*, *cropmark*, micromorfologia, tracce centuriali). Può essere presente o anche assente il rinvenimento materiale.		
7	**Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati**. Rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa/discontinua	Medio-alto	**Alto:** il progetto investe un'area con presenza di dati materiali che testimoniano uno o più contesti di rilevanza archeologica (o le dirette prossimità)
8	**Indiziato da ritrovamenti diffusi**. Diversi ambiti di ricerca danno esito positivo. Numerosi rinvenimenti materiali dalla provenienza assolutamente certa. L'estensione e la pluralità delle tracce coprono una vasta area, tale da indicare la presenza nel sottosuolo di contesti archeologici	Alto	
9	**Certo, non delimitato**. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti di scavo). Il sito, però, non è mai stato indagato o è verosimile che sia noto solo in parte	Esplicito	**Difficilmente compatibile**: il progetto investe un'area non delimitabile con chiara presenza di siti archeologici. Può palesarsi la condizione per cui il progetto sia sottoposto a varianti sostanziali o a parere negativo
10	**Certo, ben documentato e delimitato**. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti di scavo). Il sito è noto in tutte le sue parti, in seguito a studi approfonditi e grazie ad indagini pregresse sul campo, sia stratigrafiche sia di *remote sensing*.		**Difficilmente compatibile**: il progetto investe un'area con chiara presenza di siti archeologici o aree limitrofe

TABELLA 5-31 GRADI DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO (FONTE: CIRCOLARE DGA 1/2016)

5.11. IMPATTI SU SALUTE E BENESSERE DELL'UOMO

Gli impatti sulla salute pubblica e sul benessere dell'uomo dell'intervento di recupero in progetto discenderanno direttamente dai suoi impatti sui determinanti della salute legati all'ambiente fisico e a quello socio-economico. Questi ultimi sono dettagliatamente illustrati ai punti dedicati ad atmosfera, rumore e vibrazioni e sistema socio-economico.

Per inquadrare correttamente l'importanza degli impatti dell'intervento di recupero in progetto sui determinanti della salute legate alla qualità dell'ambiente fisico occorre innanzitutto ribadire quanto detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo circa l'incidenza relativamente modesta dei determinanti in questione rispetto ad altre categorie di determinanti della salute, quali quelli legate allo stile di vita, alla predisposizione genetica, all'ambiente socio-economico e all'accesso ai servizi sanitari.

Gli impatti sulla salute delle modificazioni dei determinanti della salute generate dall'intervento di recupero in progetto in fase di cantiere e in fase di esercizio sono discussi nel seguito e misurati utilizzando una scala di tipo Likert comprendente le seguenti cinque possibili intensità: "trascurabile", "lieve", "modesta", "significativa", "forte".

5.11.1. Fase di cantiere

5.11.1.1 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico

I determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico influenzati dall'intervento di recupero in progetto in fase di cantiere sono il clima acustico e la qualità dell'aria. Gli impatti sulla salute delle modificazioni di questi determinanti indotte dall'intervento in questione sono discussi di seguito.

5.11.1.1.1 Il clima acustico

Prima di addentrarsi nell'esame degli effetti sulla salute umana generati dalla modificazione del clima acustico indotta dal cantiere per la realizzazione dell'intervento di recupero in progetto, occorre premettere che l'entità di questi effetti dipende, oltre che dall'intensità del rumore, dalla durata dell'esposizione dei ricettori e dal contesto in cui questa esposizione si verifica.

A proposito del rapporto tra l'entità degli effetti del rumore sulla salute umana e la durata dell'esposizione al rumore, si ritiene interessante osservare che questa entità viene spesso espressa in letteratura come funzione del descrittore acustico L_{den}, definito dalla **Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale come funzione del** livello medio di rumore diurno, serale e notturno in un anno.[15]

[15] Vedi, ad esempio: EEA (2010).

Per quanto detto in sede di caratterizzazione dell'impatto sul clima acustico del cantiere circa la durata e l'intensità delle modificazioni al clima acustico da esso generate in ciascun punto, appare evidente che l'effetto su questo descrittore acustico dell'attività del cantiere stesso risulta di lieve entità, anche grazie agli effetti delle misure di mitigazione descritte al punto dedicato a questo argomento.

Solo per completezza occorre inoltre notare che il livello di emissioni sonore generato dal cantiere risultante dalle simulazioni svolte risulta molto più basso di quello che l'Organizzazione Mondiale della Sanità OMS raccomanda di evitare al fine di prevenire effetti acuti sulla salute (100 dB LAeq per un periodo di 4 ore non più di 4 volte all'anno e 110 dB LAmax). Quello degli effetti acuti del rumore sulla salute rappresenta quindi un tema che non riguarda in alcun modo il cantiere oggetto di questo lavoro.[16]

Per rendersi conto dell'importanza del contesto nel quale ha luogo l'esposizione al rumore per determinarne gli effetti sulla salute umana basta osservare che i valori di soglia di questa esposizione fissati dall'OMS sono più bassi per l'interno (30 dB) e per l'esterno (45 dB) delle abitazioni che per aree commerciali (70 dB) e altre aree pubbliche.[17]

Oltre al clima acustico, esistono altri fattori che concorrono a determinare il livello di esposizione al rumore degli individui. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche edilizie dei ricettori interessati. Ovviamente gli edifici con una migliore coibentazione acustica consentono ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione al rumore. In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da una bassa coibentazione acustica, quanto detto ci permette di concludere che le persone di basso livello socio-economico risultano mediamente più esposte al rumore rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione al rumore. Ad esempio, chi passa molto tempo all'aperto durante i lavori sarà più esposto al rumore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Oppure, chi lascia aperte porte e finestre più a lungo permette al rumore di penetrare più facilmente all'interno dell'edificio.

La valutazione degli impatti sulla salute e benessere dell'uomo di un qualsiasi progetto deve prestare una particolare attenzione alle diseguaglianze di salute, e quindi alla distribuzione degli impatti sulla salute tra i diversi gruppi della popolazione. A questo proposito è ormai accertato che i gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sono:

- feti, neonati e bambini piccoli;
- persone con ridotte abilità personali (anziani, malati, sofferenti di disturbi psichici);
- persone che devono affrontare attività cognitive complesse (es. studenti);
- non vedenti e persone con disturbi dell'udito

[16] Vedi: Word Health Organization (1999).
[17] Vedi: UC Berkeley Health Impact Group (2006).

- lavoratori turnisti.[18]

Le persone con ridotta capacità uditiva sono quelle che risentono maggiormente del rumore ambientale per quanto riguarda la capacità di comprensione del linguaggio. Anche modeste riduzioni della capacità uditiva nelle alte frequenze possono causare problemi nella comprensione del linguaggio in un ambiente rumoroso. Una semplice lettura dell'elenco dei gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sopra riportato consente di concludere che le persone che almeno in qualche misura possono essere considerate vulnerabili al rumore costituiscono una significativa percentuale della popolazione.

Ciò premesso, gli effetti del rumore sulla salute umana sufficientemente provati sono fastidio, disturbo del sonno, disturbo dell'apprendimento e, nei casi più gravi, ipertensione e malattie cardiovascolari.[19]

Il fastidio generato dal rumore dipende non solo dalle caratteristiche acustiche del rumore, ma anche da una serie di fattori di natura sociale, psicologica ed economica. A parità di altre condizioni, un rumore generato da un'importante attività economica (quale è sicuramente quello generato dal cantiere per la realizzazione dell'intervento in progetto) genera un fastidio minore di un rumore generato da una sorgente percepita come evitabile. Sempre a parità di altre condizioni, la sensazione di mancanza di controllo sulla sorgente del rumore può contribuire ad accrescere il fastidio da esso generato. Per questo motivo la consapevolezza che nell'ambito del progetto è prevista una campagna di monitoraggio dell'ambiente acustico durante la fase di cantiere può contribuire a migliorare l'accettazione del temporaneo mutamento del clima acustico da esso generato.

Corre qui anche l'obbligo di rilevare che malgrado sia largamente accettato il fatto che il fastidio generato dal rumore influisca negativamente sul benessere degli individui esposti, i tentativi fin qui intrapresi di mostrare l'esistenza di una relazione causa-effetto tra questo fastidio e specifici indicatori di salute, quali lo stress o la pressione del sangue, non hanno dato risultati univoci.[20]

Oltre al fastidio, quando esposti al rumore gli individui possono provare altre emozioni negative quali rabbia, dispiacere, insoddisfazione, depressione, agitazione e distrazione. Inoltre, il rumore può produrre un certo numero di effetti socio-comportamentali sugli individui esposti. Questi effetti sono spesso complessi, sottili e indiretti. Molti di loro rappresentano il risultato dell'interazione del clima acustico con altre variabili non legate al rumore. I possibili effetti socio-comportamentali indotti dal rumore comprendono:

- cambiamenti evidenti nelle abitudini quotidiane (es. chiudere le finestre, non usare i balconi, tenere più alto il volume di radio e TV);
- cambiamenti negativi nei comportamenti sociali quali scortesia e minore partecipazione alla vita sociale;

[18] Vedi: Haigh e altri (2008).
[19] Vedi: Stansfeld SA e altri (2001).
[20] Vedi: D. Fleming e D. McLerran (2008).

- cambiamenti negativi in indicatori sociali quali l'aumento dei ricoveri ospedalieri e il tasso di incidentalità;
- cambiamenti negativi dell'umore.

Anche se si tratta di intensità che vanno al di là di quelle generate dal cantiere per la realizzazione dell'intervento di recupero in progetto, appare interessante notare che è sufficientemente provato che l'esposizione a valori superiori agli 80 dBA genera una riduzione dei comportamenti cooperativi e un aumento di quelli aggressivi.[21]

Il tema del disturbo del sonno generato dal rumore non viene trattato in questa sede in quanto, come spiegato altrove, i lavori verranno svolti su un unico turno di 8 ore giornaliere e non avranno quindi alcun effetto sul clima acustico dell'area nelle ore notturne. Questa organizzazione del lavoro consentirà di evitare completamente di disturbare il sonno degli individui esposti a meno dell'eventuale presenza tra di essi di lavoratori notturni o di turnisti. Questi ultimi costituiscono un gruppo particolarmente vulnerabile al rumore in quanto già sottoposti a un certo livello di stress.

Per quanto riguarda infine l'insorgenza di ipertensione e malattie cardiovascolari, l'esposizione al rumore può attivare il sistema nervoso involontario e il sistema ormonale, generando aumento della pressione arteriosa, aumento della frequenza cardiaca e vasocostrizione. Dopo una prolungata esposizione, individui predisposti possono sviluppare effetti permanenti quali ipertensione e malattie cardiache ischemiche. L'intensità e la durata di questi effetti sono determinati dalle caratteristiche personali, dallo stile di vita e dalle condizioni ambientali.[22]

Una meta analisi condotta sui dati derivanti da 5 studi sul rumore degli aerei fornisce una stima della funzione dose-risposta dell'esposizione al rumore relativa all'ipertensione. I risultati di questo lavoro mostrano che utilizzando come categoria di riferimento (quindi con un rischio relativo = 1) chi vive in un'area caratterizzata da $L_{den} \leq 50$ dBA, chi vive in un'area caratterizzata da $55 \leq L_{den} \leq 60$ dBA presenta un rischio relativo pari a 1,13, mentre chi vive in un'area caratterizzata da $60 \leq L_{den} \leq 65$ dBA presenta un rischio relativo pari a 1,20.[23]

Da quanto detto ai punti dedicati agli impatti dell'intervento di recupero in progetto sul clima acustico e agli interventi mitigativi di questi impatti in fase di cantiere, tenendo presente in modo particolare:

- la durata e l'intensità delle modificazioni del clima acustico indotte dal cantiere per la realizzazione dell'intervento di recupero in progetto;
- gli effetti su queste modificazioni degli interventi mitigativi previsti;
- la prevista organizzazione del cantiere strutturata su un unico turno di 8 ore giornaliere che quindi non influirà in nessun modo sul riposo notturno degli abitanti dell'area interferita;

[21] Vedi: Word Health Organization (1999).
[22] Vedi: Word Health Organization (1999).
[23] Vedi: EEA (2010).

è possibile concludere che utilizzando la scala di tipo Likert definita nella premessa gli effetti sulla salute umana degli impatti sul clima acustico del cantiere in questione sono da considerarsi, a meno di casi molto particolari[24], di segno negativo e di intensità trascurabile.

5.11.1.1.2 La qualità dell'aria

Una molteplicità di sorgenti, quali le industrie, gli impianti di riscaldamento degli edifici, le autovetture, i mezzi pesanti e le navi emettono complesse miscele di inquinanti gassosi, molti dei quali sono dannosi per la salute umana. Tra questi inquinanti le polveri sottili sono quelle più pericolose. La maggior parte di queste polveri deriva dall'utilizzo di combustibili, sia da parte di sorgenti mobili come i veicoli sia da parte di sorgenti fisse come gli impianti industriali e le centrali elettriche. Le polveri sottili sono associate con una vasta gamma di malattie acute e croniche, quali il tumore ai polmoni e le malattie cardiopolmonari. Si stima che a livello mondiale le polveri sottili siano responsabili dell'8 per cento dei decessi per tumore ai polmoni, del 5 per cento dei decessi per malattie cardiopolmonari e del 3 per cento dei decessi per infezioni dell'apparato respiratorio.[25]

La figura sottostante presenta un quadro complessivo degli effetti sulla salute umana dei vari inquinanti gassosi. Come si vede l'inquinamento atmosferico può provocare mal di testa e stati d'ansia, impatti sul sistema nervoso centrale, irritazione di occhi, naso e gola, problemi respiratori, impatti sul sistema respiratorio, malattie cardiovascolari, impatti su fegato, milza e sangue, impatti sul sistema riproduttivo. I gruppi più vulnerabili sono gli anziani e i bambini.

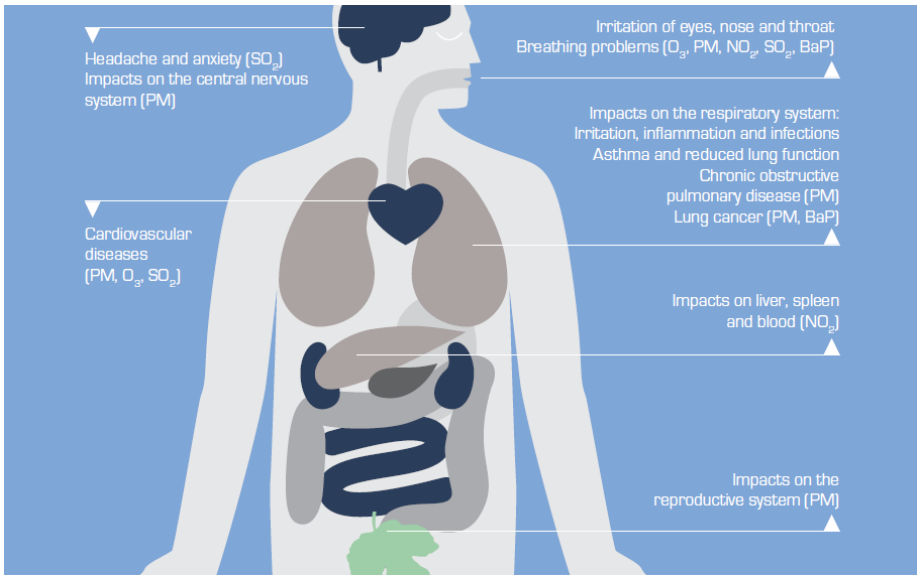


FIGURA 5-73 IMPATTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SULLA SALUTE UMANA – FONTE: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2013).

[24] Quali potrebbero essere eventuali malati cronici residenti o stabilmente presenti nei ricettori maggiormente esposti.
[25] Vedi: WHO (2009).

Un modo per quantificare gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico è quello di utilizzare a questo scopo come unità di misura i DALYs (Disability-Adjusted Life Years). Si tratta di un indicatore che quantifica l'impatto sulla salute di una patologia (o dello stato di un determinante della salute) misurando il gap esistente tra lo stato di salute reale della popolazione e una situazione ideale nella quale la patologia in questione non genera mortalità precoce o disabilità. Un DALY rappresenta un anno di vita in salute perso. I DALYs per una patologia sono calcolati come la somma degli anni di vita persi per morte precoce causata da questa patologia (indicati di solito con l'acronimo YLL Years of Life Lost) e gli anni di vita trascorsi in condizioni di disabilità generata dalla stessa patologia (indicati di solito come YLD Years Lost due to Disability). Avremo quindi

$$DALY=YLL+YLD$$

Dove gli YLL sono calcolati come il prodotto del numero di morti per l'aspettativa di vita standard al momento del decesso espressa in anni.

$$YLL=NxL$$

Gli YLD dovuti a una malattia/disabilità in un determinato periodo di tempo sono invece stimati come prodotto tra il numero di casi in quel periodo I, la durata media della malattia/disabilità in esame D e un peso DW che riflette la severità della malattia/disabilità stessa, misurato con una scala nella quale a 0 corrisponde un perfetto stato di salute e a 1 corrisponde la morte.

$$YLD=IxDxDW$$

Secondo WHO (2009) nel 2004 nelle aree urbane dei paesi europei ad alto reddito a causa dell'inquinamento atmosferico sono morte 76.000 persone e sono andati persi 369.000 DALYs.

Come illustrato in dettaglio al punto dedicato agli impatti per atmosfera e clima dell'intervento di recupero in progetto in fase di cantiere, le emissioni in atmosfera più impattanti generate in questa fase sono costituite dalle polveri prodotte nelle fasi di demolizione e scavo. Tuttavia, come illustrato in dettaglio al punto dedicato agli interventi mitigativi per atmosfera e clima in fase di cantiere le tecnologie oggi disponibili consentono di controllare questi impatti in modo praticamente completo.

Come illustrato in dettaglio in altra parte di questo lavoro, i veicoli a motore utilizzati per le lavorazioni del cantiere saranno molto pochi anche nei momenti in cui questo utilizzo raggiungerà il suo massimo. Oltretutto il loro impatto sulla qualità dell'aria sarà mitigato attraverso l'utilizzo di mezzi recenti rispondenti ai più stringenti standard sulle emissioni gassose.

Per quanto detto, utilizzando la scala di tipo Likert definita nella premessa gli effetti sulla salute umana degli impatti per atmosfera e clima del cantiere in questione come già quelli sul clima acustico sono da considerarsi di segno negativo e di intensità trascurabile.

5.11.1.2 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico

I determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico influenzati dal progetto in fase di cantiere sono la ricchezza e l'occupazione. Gli impatti sulla salute delle modificazioni di questi determinanti indotte dall'intervento in progetto sono discussi di seguito.

5.11.1.2.1 La creazione di ricchezza e occupazione

Come illustrato al punto dedicato agli impatti per l'assetto socio-economico, territoriale e demografico dell'intervento in progetto una spesa iniziale di 1 euro nel settore delle costruzioni genera una ricaduta complessiva pari a 3,374 euro sul sistema economico, di cui:

- 1 nel settore delle costruzioni (**impatto diretto**);
- 1,013 nei settori direttamente e indirettamente collegati (**impatto indiretto**);
- 1,361 nei settori attivati dalla spesa delle famiglie alimentata dall'aumento dei redditi generato dalla maggiore produzione (**impatto indotto**).

In questa sede non sono stati quantificati in modo puntuale gli impatti dell'intervento in progetto sulla creazione di ricchezza. Tuttavia la quantificazione delle componenti della ricaduta sul sistema economico sopra riportata consente di affermare che si tratta di numeri rilevanti, che malgrado il loro carattere solamente indicativo consentono di mettere in luce la grande importanza degli effetti dell'intervento di recupero in progetto sulla creazione di ricchezza nel contesto socio-economico interferito in fase di cantiere.

ANCE (2010) quantifica poi l'impatto occupazionale complessivo (diretto + indiretto + indotto) della spesa nelle costruzioni in 17 posti di lavoro complessivi per ogni milione investito. Circa 11 di questi posti di lavoro saranno creati nel settore delle costruzioni, mentre i rimanenti 6 saranno invece creati in altri settori.

Per valutare appieno l'importanza degli effetti dell'intervento in fase di cantiere sul sistema socio-economico interferito occorre fare riferimento al grave stato di sofferenza che caratterizza l'industria delle costruzioni sin dallo scoppio della crisi dei mutui *subprime* nel 2008 sia a livello locale,[26] sia a livello nazionale, dove tra il 2008 e il 2016 gli occupati in questo settore sono passati da 1.953.000 a 1.404.000, con una perdita di circa 450.000 posti di lavoro, corrispondenti a poco meno di ¼ del totale. Per apprezzare meglio l'importanza sociale di un intervento, quale quello proposto, che appare destinato a creare tra l'altro importanti opportunità occupazionali nel settore delle costruzioni, occorre ricordare che molti lavoratori di questo settore sono difficilmente ricollocabili in altri settori a causa della loro età e della loro formazione professionale che ne rendono difficile la riconversione verso altre attività.

L'impatto occupazionale diretto dell'intervento in progetto in fase di cantiere è invece stato quantificato al punto dedicato alle azioni di cantiere in un numero di addetti variabile nel corso dei circa 18 mesi di durata del cantiere tra i 12 e i 36 a seconda delle lavorazioni in corso durante l'intervento.

[26] Vedi quanto detto al punto dedicato all'inquadramento del sistema socio-economico.

Naturalmente queste cifre non prendono in considerazione ne l'impatto indiretto ne l'impatto indotto, che per quanto detto potrebbero essere stimati in primissima approssimazione tra le 6 e le 18 ulteriori unità lavorative.

Per quanto detto e in considerazione di quanto riportato al punto stesso circa l'entità degli effetti sulla salute della condizione occupazionale l'impatto su salute e benessere dell'uomo delle modificazioni sulla condizione occupazionale indotte dall'intervento in progetto in fase di cantiere può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.

5.11.1.3 La matrice degli impatti

Gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni dei determinanti della salute indotte dall'intervento di recupero in progetto in fase di cantiere sono riepilogati nella sottostante tabella.

Determinante della salute	Segno dell'impatto	Gruppi maggiormente vulnerabili	Intensità dell'impatto su salute e benessere
Clima acustico	negativo	feti, neonati e bambini piccoli; persone con ridotte abilità personali (anziani, malati, sofferenti di disturbi psichici); persone che devono affrontare attività cognitive complesse (es. studenti); non vedenti e persone con disturbi dell'udito, lavoratori turnisti.	trascurabile
Qualità dell'aria	negativo	Bambini, anziani, portatori di patologie polmonari e cardiache, persone a basso reddito.	trascurabile
Condizione occupazionale	positivo	Disoccupati, famiglie dei disoccupati.	significativa

Quanto detto ci permette di considerare complessivamente gli impatti dell'intervento in progetto su salute e benessere dell'uomo in fase di cantiere di segno positivo e di intensità modesta.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO	**MAGNITUDO**
Impatti sulla salute e benessere legati a clima acustico e qualità dell'aria	**1 (Molto bassa)**

5.11.2. Fase di esercizio

5.11.2.1 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico

Cosi come in fase di cantiere, anche i determinanti della salute legati all'ambiente fisico influenzati dal progetto in fase di esercizio sono il clima acustico e la qualità dell'aria. Gli impatti sulla salute delle modificazioni di questi determinanti indotte dall'intervento in progetto sono discussi di seguito.

5.11.2.1.1 Il clima acustico

Come illustrato al punto dedicato agli effetti dell'intervento in progetto sul clima acustico, non sono previste modifiche al traffico in periodo notturno imputabili all'esercizio della nuova GSV. Tuttavia il progetto prevede la stesura di un conglomerato bituminoso tipo SMA (Splittmastix Asphalt) lungo Via Galileo Ferraris e Via Torino da Via Petrarca a Via Etruschi che consente riduzioni del livello sonoro da 2 dB(A) fino a 6 dB(A). Oltre a questa riduzione del livello sonoro il tappeto tipo SMA fornisce prestazioni migliori rispetto all'asfalto tradizionale in termini di aderenza, anche con superficie bagnata, con riduzione del pericoloso fenomeno dell'acquaplaning. Ne segue che per effetto della riduzione del livello sonoro generata dalla presenza del SMA a parità di flussi di traffico il clima acustico dell'area durante le ore notturne migliorerà rispetto allo stato di fatto, favorendo il riposo degli abitanti con conseguenze sul loro stato di salute che saranno di segno positivo e di entità modesta. Inoltre, nei tratti interessati dalla stesura dello SMA per effetto delle migliori prestazioni di quest'ultimo rispetto all'asfalto tradizionale il rischio di incidenti stradali e di conseguenza quello di danni alle persone causati da questi incidenti diminuirà.

In alcuni punti la prevista stesura di un conglomerato bituminoso di tipo SMA nell'ambito dell'intervento in progetto andrà a migliorare il clima acustico rispetto alla situazione attuale anche nelle ore diurne. Sotto questo aspetto risulta particolarmente significativo il caso della Scuola dell'Infanzia "E. Cremoni" il cui giardino si affaccia sul tratto di via degli Etruschi interessato dalla posa del SMA, che come evidenziato al punto dedicato agli impatti sul clima acustico dell'intervento in progetto andrà a migliorare il clima acustico attualmente esistente nel sedime di questa istituzione educativa e di conseguenza favorirà lo svolgersi delle attività cognitive al suo interno.

L'area verde interclusa tra Via Torino, Via degli Etruschi, Via Minghi e Via dei Vecchi Orti godrà di un analogo miglioramento del clima acustico dovuto alla stesura del conglomerato bituminoso di tipo SMA lungo tutta Via Torino e lungo un tratto di Via degli Etruschi. Questo miglioramento ne favorirà la fruizione con conseguente amplificazione degli effetti positivi sui determinanti della salute impattati dalla stessa.

Sul versante opposto, le modestissime modificazioni in senso negativo del clima acustico generate in corrispondenza di alcuni ricettori dall'intervento di recupero in progetto in fase di esercizio durante le ore diurne, descritte in dettaglio al punto dedicato agli impatti per il rumore, non appaiono in grado di generare alcun apprezzabile effetto negativo sulla salute e il benessere dell'uomo.

Come già detto al punto dedicato agli impatti su salute e benessere dell'uomo in fase di cantiere, si ribadisce che i gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sono:

- feti, neonati e bambini piccoli;
- persone con ridotte abilità personali (anziani, malati, sofferenti di disturbi psichici);
- persone che devono affrontare attività cognitive complesse (es. studenti);
- non vedenti e persone con disturbi dell'udito
- lavoratori turnisti.[27]

Per quanto detto si ritiene di concludere che gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni del clima acustico indotte dall'intervento di recupero in progetto si possono considerare di segno incerto e di entità in ogni caso trascurabile.

5.11.2.1.2 La qualità dell'aria

Le modificazioni della qualità dell'aria indotte dall'entrata in esercizio dell'intervento di recupero in progetto possono essere ricondotte alle emissioni gassose generate dall'incremento del traffico veicolare attratto dalla struttura di vendita nella sua nuova configurazione e a quelle generate dalle centrali termiche previste nell'ambito del progetto. Queste ultime saranno limitate attraverso una definizione dell'involucro edilizio e delle attrezzature in esso ospitate che identifica tra le sue priorità quella di contenere l'impronta ecologica della nuova GSV e quindi il suo fabbisogno di energia oltre che attraverso l'adozione delle più moderne tecnologie per l'abbattimento delle emissioni.

Per quanto riguarda le emissioni gassose generate dal traffico veicolare, si può osservare che uno dei principali fattori che indirizzano la scelta da parte dei clienti di uno specifico esercizio commerciale è costituito dal tempo di viaggio necessario per raggiungerlo partendo dalla propria abitazione. Vista l'attuale armatura commerciale dell'area urbana di Livorno risulta ragionevole ipotizzare che la grande maggioranza dei futuri clienti della GSV in progetto effettui attualmente i propri acquisti prezzo altre GSV situate a distanza maggiore rispetto ad essa dalla propria abitazione. Pertanto a livello di area urbana di Livorno l'entrata di esercizio della nuova GSV non comporterà un incremento del traffico veicolare originato dalla necessità di approvvigionamento dei residenti ma con ogni probabilità una riduzione dello stesso, di entità non determinabile a priori, con conseguente riduzione degli impatti del traffico sui determinanti della salute, in particolare di inquinamento atmosferico e congestione stradale, e quindi con conseguenze positive sulla salute e il benessere della popolazione.

A livello puntuale si assisterà invece a un incremento dei flussi veicolari, con conseguente aumento delle emissioni gassose in atmosfera. Degli impatti dell'inquinamento atmosferico per la salute della popolazione si è detto al punto dedicato a questo argomento in fase di cantiere.

[27] Vedi: Haigh e altri (2008).

Per sintetizzare la qualità dell'aria in relazione ai suoi effetti sulla salute umana in un singolo indicatore si è scelto di fare riferimento alla concentrazione di polveri sottili PM_{10} la cui inalazione è particolarmente dannosa per la salute a causa della loro capacità di penetrare in profondità nell'apparato respiratorio, fino a raggiungere i bronchi. I limiti di concentrazione del PM_{10} sono fissati come noto dall'allegato XI del D. Lgs 155/2010 in un valore medio annuale di 40 µg/m^3 e un valore medio giornaliero di 50 µg/m^3 da non superarsi più di 35 volte per anno civile.

Dal punto di vista della concentrazione di PM_{10} la qualità dell'aria a Livorno appare soddisfacente. Nel 2016 la concentrazione media annua di questo inquinante registrata dalla stazione di rilevamento Livorno – Carducci (non lontana dal sedime dell'intervento di recupero in progetto) è stata di 24 µg/m^3, mentre i giorni di superamento del limite di 50 µg/m^3 sono stati solo 2. Si noti il netto miglioramento della qualità dell'aria rispetto al 2007, quando la concentrazione media annua di PM_{10} nella stessa stazione era risultata pari a 36 µg/m^3 mentre il limite di 50 µg/m^3 era stato superato per 47 giorni. A fronte di questa situazione, le simulazioni svolte e illustrate in dettaglio al punto dedicato agli impatti per l'atmosfera mostrano che nei punti dove l'impatto negativo sulla qualità dell'aria dell'intervento di recupero in progetto sarà massimo la concentrazione media annua di PM_{10} aumenterà di 1-2 µg/m^3. Si tratta di incrementi inferiori al 10 per cento rispetto all'attuale valore di questo indicatore, oltretutto prevedibilmente destinati a diminuire nel corso del tempo con il progressivo rinnovo del parco veicolare e conseguente rispondenza dello stesso a standard emissivi più restrittivi.

Per quanto riguarda la distribuzione degli impatti sulla salute della qualità dell'aria si può osservare che questo determinante è responsabile di diseguaglianze di salute significative. Le persone a basso reddito e marginalizzate tendono a vivere con probabilità maggiore rispetto ad altri gruppi vicino a strade trafficate o aree industriali. Altri gruppi la cui salute risulta particolarmente sensibile alla qualità dell'aria comprendono i portatori di patologie polmonari e cardiache, gli anziani e i bambini.

Per quanto detto si ritiene di concludere che la sommatoria degli impatti sulla salute degli effetti sulla qualità dell'aria in fase di esercizio sarà di segno incerto e di entità trascurabile.

5.11.2.2 Determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico

I determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico modificati dal progetto in fase di esercizio sono la condizione occupazionale, il reddito, la coesione sociale e l'attività fisica.

5.11.2.2.1 La condizione occupazionale

Come detto al punto dedicato agli impatti per l'assetto socio-economico, territoriale e demografico, in fase di esercizio la sola GSV avrà un numero di addetti diretti quantificabile in primissima approssimazione in 140 unità lavorative. Per quantificare l'impatto occupazionale diretto della nuova struttura produttiva a queste 140 unità lavorative devono essere aggiunti gli addetti diretti al bar e alla profumeria in progetto.

Naturalmente oltre a questi addetti diretti l'intervento in progetto creerà anche occupazione indiretta per gli addetti necessari a soddisfare la domanda espressa dalla GSV e dagli altri servizi che andranno a insediarsi all'interno del nuovo edificio. I soggetti di offerta in grado di soddisfare i bisogni espressi da questi operatori economici a loro volta andranno ad attivare ulteriori catene di fornitura (*backward linkages*) diffondendo capillarmente gli effetti indiretti dell'intervento in progetto sull'occupazione in molte industrie, alcune delle quali apparentemente senza alcuna relazione con le attività in questione.

Infine, il reddito generato dagli impatti occupazionali diretti e indiretti sopra descritti genererà un aumento dei consumi che a sua volta richiederà maggiori produzioni e quindi genererà un ulteriore impatto occupazionale, detto impatto indotto.

Per quanto detto questo al punto dedicato allo stato di salute della popolazione questo miglioramento della condizione occupazionale andrà a influenzare positivamente uno dei determinanti socio-economici della salute, con conseguente effetto positivo sulla salute e il benessere della popolazione. A proposito della distribuzione spaziale di questo effetto, occorre osservare che pur non essendo possibile determinare a priori la residenza di quanti beneficeranno dell'impatto occupazionale positivo dell'intervento di recupero in progetto in fase di esercizio il costo economico (quindi comprensivo dei costi monetari e del valore del tempo di viaggio) del trasporto contribuirà a limitare il raggio di provenienza di questi beneficiari che quindi presumibilmente risulteranno in gran parte residenti in un intorno di dimensioni limitate del sedime dell'intervento stesso.

Il gruppo che beneficerà in misura prevalente di questo impatto è costituito dai disoccupati e dalle loro famiglie. Si noti che l'importanza di questo impatto risulta amplificata dal fatto che esso riguarda soggetti particolarmente deboli dal punto di vista della salute. Per questa ragione si ritiene di concludere che l'intervento in progetto sarà in grado di offrire un interessante contributo all'attenuazione delle diseguaglianze di salute nella popolazione dell'area interferita.

Per quanto detto e in considerazione di quanto riportato al punto stesso circa l'entità degli effetti sulla salute della condizione occupazionale l'impatto su salute e benessere dell'uomo delle modificazioni sulla condizione occupazionale indotte dall'intervento in progetto in fase di esercizio può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.

5.11.2.2.2 Il reddito reale

Trattando il tema degli effetti dell'intervento in progetto sul determinante della salute costituito dal reddito, occorre integrare le considerazioni sugli effetti dell'intervento in progetto sulla creazione di ricchezza illustrate al punto precedente con la constatazione che la presenza nell'area di un moderno punto vendita della GDO offrirà agli abitanti del quartiere l'opportunità di accrescere il proprio mercato di riferimento e di conseguenza il proprio reddito reale (in altri termini il proprio potere di acquisto). Questo aumento del potere d'acquisto, unitamente alla presenza sul mercato di un soggetto aggiuntivo di offerta caratterizzato dalla disponibilità di un vasto assortimento, può contribuire a migliorare la qualità dell'alimentazione di una parte significativa della popolazione, con conseguenze positive sul suo stato di salute.

Si tratta di un effetto del quale beneficeranno in modo particolare le famiglie a reddito basso e medio-basso che, come evidenziato al punto dedicato allo stato del sistema socio-economico presentano un'incidenza di una certa importanza sul totale delle famiglie livornesi, complice anche l'andamento poco brillante che ormai da molti anni caratterizza l'economia nazionale in genere. Anche in questo caso l'importanza di questo impatto risulta amplificata dal fatto che i soggetti che ne beneficeranno in misura più incidente sono soggetti caratterizzati da un profilo di salute problematico, e di conseguenza anche per questa ragione l'intervento in progetto sarà in grado di offrire un contributo all'attenuazione delle diseguaglianze di salute nella popolazione dell'area interferita.

Per quanto detto e in considerazione di quanto riportato al punto dedicato al profilo di salute della popolazione circa l'entità degli effetti sulla salute della deprivazione materiale, l'impatto su salute e benessere dell'uomo delle modificazioni al reddito reale indotte dall'entrata in esercizio dell'intervento in progetto può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.

5.11.2.2.3 La coesione sociale

Come suggerito da Lundin & al (2010) e confermato dal prof. Annibale Biggeri nel corso del suo intervento di cui si è detto al punto dedicato al profilo di salute della popolazione dell'area di studio, una parte degli effetti negativi della disoccupazione sulla salute è dovuta al deterioramento dei legami sociali che questa induce. La ragione di questa affermazione è da ricercarsi nel fatto che la coesione sociale ha importanti effetti sulla salute, che includono l'abbassamento della pressione arteriosa e dei livelli di cortisolo (noto anche come "ormone dello stress") nell'organismo e il conseguente miglioramento della sua risposta immunitaria. Inoltre, l'isolamento sociale è considerato un fattore di rischio per molte malattie croniche quali l'obesità, l'ipertensione, alcuni tipi di tumore e il diabete.[28]

Per valutare gli effetti sulla coesione sociale del previsto recupero dell'area ex FIAT di Viale Petrarca si può partire dalla considerazione che oggi la stessa si caratterizza come un vero e proprio vuoto urbano, la cui presenza genera conseguenze negative sulle connessioni tra i bordi del tessuto urbano ad esso prospicenti, la percezione emotiva e visiva della popolazione e la qualità urbana della città. Quest'ultimo tema è trattato diffusamente al punto dedicato agli impatti per l'assetto socio-economico, territoriale e demografico dell'intervento in progetto. Rispetto alla trattazione svolta al punto in questione, in questa sede ci si limita a ricordare che l'effetto di cesura esercitato dalla presenza di questo vuoto urbano è amplificato dalla funzione di catalizzatore di situazioni di disagio sociale esercitata dalla scalinata prospicente all'ingresso principale dell'attuale fabbricato posto su Viale Petrarca. Questo effetto risulta particolarmente importante per i soggetti più deboli, quali anziani, bambini e disabili.

[28] Vedi Minnesota Climate & Healt Program – Duluth Planning Division (2014).

Come illustrato in dettaglio in altre parti di questo lavoro, l'intervento in progetto prevede la creazione di un'area verde ad uso pubblico nell'area compresa tra l'edificio in progetto e Viale Petrarca ponendo una particolare cura nell'ammagliare questa realizzazione con il resto del quartiere, e in particolare con le vicine aree verdi: quella interclusa tra Via Torino, Via degli Etruschi, Via Minghi e Via dei Vecchi Orti e il Parco Tommasi lungo Via Carlo Lorenzini. Appare chiaro che i gruppi che beneficeranno in misura più marcata di questa ricostruzione del tessuto urbano del quartiere da parte dell'intervento in progetto e dei suoi effetti sulla coesione sociale sono gli stessi che oggi subiscono in misura maggiore le conseguenze della cesura rappresentata dal vuoto urbano attualmente esistente, quindi anziani, bambini e disabili.

Sempre a proposito degli effetti sulla coesione sociale del recupero dell'area oggetto di questo lavoro appare importante notare che oltre alla creazione di un'area verde ad uso pubblico nell'area compresa tra l'edificio in progetto e Viale Petrarca l'intervento prevede anche la realizzazione di un edificio all'interno del quale troveranno posto, oltre a una GSV, anche altri servizi in grado di esprimere un certo potenziale di aggregazione sociale, quali un bar e una profumeria.

Berman e altri (2000) hanno indagato i meccanismi attraverso i quali la coesione sociale influenza lo stato di salute e il benessere degli individui. Secondo questi autori un elevato livello di coesione sociale si concretizza attraverso l'esistenza di reti di relazioni sociali di alta qualità e di relazioni interpersonali di reciproca fiducia e rispetto che influiscono sullo stato di salute e sul benessere degli individui attraverso vari meccanismi, che includono:

- la fornitura di supporto emozionale, strumentale (riferito a necessità tangibili quali fare la spesa, cucinare, pulire o pagare le bollette), nel processo decisionale e informativo (consistente nella fornitura di informazioni su temi specifici);
- i meccanismi di influenza interpersonale, attraverso i quali i comportamenti del gruppo sociale di riferimento contribuiscono a orientare i comportamenti individuali;
- la promozione della partecipazione e dell'impegno sociale;
- la regolazione dell'accesso alle risorse materiali.[29]

L'importanza della coesione sociale per il benessere di una collettività è tale che questo tema rappresenta una delle priorità per il Consiglio d'Europa, che la considera "*una delle principali necessità dell'Europa allargata e dovrebbe essere perseguita in quanto complemento essenziale per la promozione dei diritti umani e della dignità*"[30]. A testimonianza dell'impegno del Consiglio d'Europa in favore della coesione sociale, nel 1998 questa organizzazione ha creato il Comitato Europeo per la Coesione Sociale, con il compito di elaborare e implementare a livello europeo un Piano di Azione per la Coesione Sociale.

[29] Vedi: Berman e altri (2000).

[30] Vedi: Dichiarazione Finale dei Capi di Stato e di Governo degli Stati membri del Consiglio d'Europa, riuniti a Strasburgo il 10 e l'11 ottobre 1997. Una nuova strategia e piano d'azione per la coesione sociale è poi stata approvata dal Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa il 7 giugno del 2010.

La disponibilità in un intorno ristretto di vari punti dotati di un certo potenziale di aggregazione sociale genererà delle economie di agglomerazione, che andranno a incrementare il potenziale di aggregazione esercitato da ciascuno di essi, potenziando l'effetto positivo del recupero dell'area sulla coesione sociale. Tutto questo avrà conseguenze positive sullo stato di salute e benessere della popolazione. Di questo miglioramento della coesione sociale beneficeranno tutti i frequentatori dell'area, ma in modo particolare i soggetti più deboli, quali anziani, bambini e disabili.

Infine si ritiene utile notare che il nuovo assetto dell'area oggetto di recupero, oltre a dotare il quartiere di nuovi punti di aggregazione e quindi a migliorare la coesione sociale nell'area andrà ad influire positivamente sulla percezione emotiva e visiva della qualità dell'intorno da parte degli abitanti del quartiere. Di questo miglioramento della percezione emotiva e visiva dell'intorno beneficeranno tutti gli abitanti del quartiere.

L'impatto di questi miglioramenti sulla salute e il benessere della popolazione sarà sicuramente positivo e prevedibilmente di intensità significativa.

5.11.2.2.4 L'attività fisica

Come noto, l'intervento in progetto comprende la realizzazione di una pista ciclabile che collegherà l'area verde opportunamente attrezzata in progetto e l'ingresso del nuovo edificio commerciale con la pista ciclabile di Via degli Etruschi. Si tratta di realizzazioni destinate a incentivare la pratica dell'attività fisica che, come detto, costituisce un importante determinante della salute umana.

Secondo l'US Department of Health and Human Services, l'attività fisica genera infatti una serie di benefici per la salute umana, che includono la prevenzione di molte malattie cardiovascolari, in particolare di quelle coronariche, del diabete di tipo II, dell'osteoporosi, dell'ipertensione e del tumore del colon, un effetto coadiuvante nel controllo del peso corporeo, il miglioramento della mobilità degli anziani e la prevenzione delle loro cadute accidentali, la riduzione della depressione e dell'ansia, la promozione del benessere psicologico.[31]

Per queste ragioni l'OMS raccomanda agli adulti di età maggiore di 18 anni di svolgere almeno 150 minuti di attività fisica aerobica moderata oppure almeno 75 minuti di attività aerobica intensa alla settimana e ai bambini e ragazzi di età compresa tra i 5 e i 17 anni di svolgere almeno 60 minuti al giorno di attività fisica moderata o, almeno 3 volte alla settimana, intensa.[32]

La disponibilità di parchi e di altre infrastrutture pubbliche adatte alla pratica dell'attività fisica costituisce un importante incentivo ad adottare uno stile di vita attivo. Negli Stati Uniti circa il 30 per cento delle persone che praticano attività fisica sceglie di farlo nei parchi pubblici.[33]

[31] Vedi: U.S. Department of Health and Human Services (1996).
[32] Vedi: WHO (2010).
[33] Vedi: Brownson e altri (2001).

Un altro studio, condotto anch'esso negli Stati Uniti, ha mostrato che la presenza di parchi pubblici facilita la scelta di uno stile di vita attivo in quanto questi ultimi costituiscono un'alternativa a basso costo alla più costosa frequentazione di palestre e impianti sportivi per lo svago e la pratica dell'esercizio fisico.

Si ritiene quasi superfluo notare che quest'ultima considerazione appare particolarmente attuale a causa della difficile congiuntura macroeconomica con la quale il nostro paese si sta confrontando ormai da diversi anni.[34]

I risultati della grande maggioranza delle ricerche scientifiche dedicate al legame tra attività fisica e performance accademica di bambini e ragazzi mostrano inoltre che l'attività fisica influisce positivamente sull'andamento scolastico di bambini e ragazzi. Ovviamente, questo effetto positivo dell'attività fisica sull'andamento scolastico dei ragazzi favorisce l'accumulo di capitale umano, e nel lungo periodo è quindi in grado di accrescere in misura significativa la produttività, e di conseguenza il tenore di vita, della popolazione.

Una quantificazione degli effetti sulla salute di uno stile di vita sedentario può essere fatta utilizzando le stime pubblicate dall'OMS secondo le quali l'inattività fisica è responsabile di:

- circa il 21-25 per cento dei tumori al colon e al seno;
- il 27 per cento dei casi di diabete;
- il 30 per cento delle malattie ischemiche del cuore.[35]

L'importanza del contributo dato dall'incentivazione dell'attività fisica fornita dall'intervento in progetto può essere meglio evidenziata ricordando che secondo l'ISTAT nel 2015 in provincia di Livorno ci sono stati:

- 191 morti per tumore del colon, retto, ano e del seno (con un quoziente di mortalità pari a 5,7 ogni 10.000 abitanti);
- 114 morti per diabete mellito (con un quoziente di mortalità pari a 3,4 per 10.000 abitanti);
- 1.592 morti per malattie del sistema circolatorio, poco meno di 1/3 dei quali (455, corrispondenti a un quoziente di mortalità pari a 13,5 per 10.000 abitanti) per malattie ischemiche del cuore.

Applicando le stime dell'OMS sulle conseguenze dell'inattività fisica sulla salute ai dati di mortalità riferiti alla provincia di Livorno sopra riportati è quindi possibile stimare che l'inattività fisica nel 2015 in provincia di Livorno è stata responsabile della morte di:

- circa 45 persone per tumore al colon e al seno;
- circa 30 per diabete mellito;
- circa 480 per malattie ischemiche del cuore.

[34] Vedi: Transportation Research Board Institute of Medicine of the National Academies (2005).
[35] Vedi: WHO (2009).

Naturalmente gli effetti dell'inattività fisica sulla salute non si esauriscono nella descrizione in termini di mortalità presentata, in quanto le patologie di cui questo stile di vita è responsabile oltre a causare in alcuni casi la morte in altri lasciano il paziente in condizioni menomate, influendo negativamente sulla qualità della sua vita. Per tener conto anche di questo effetto, gli effetti sulla salute dell'inattività fisica possono essere quantificati in termini di DALYs. Secondo l'OMS, per i paesi europei ad alto reddito gli effetti dell'inattività fisica sulla salute della popolazione possono essere quantificati in circa 54 DALYs ogni 10.000 abitanti. Partendo da questo valore possiamo stimare in primissima approssimazione gli effetti sulla salute dell'inattività fisica sugli abitanti di Livorno in poco meno di 860 DALYs. Si tratta di un risultato da considerarsi puramente indicativo a causa dell'errore, non quantificabile a priori, dovuto alla scarsa numerosità della popolazione della città rispetto a quella dell'insieme dei paesi europei ad alto reddito che lascia un largo spazio al verificarsi di eventi dovuti al caso.

Queste semplici considerazioni permettono di dare una primissima idea dell'importanza degli effetti sulla salute dell'incentivo all'attività fisica dovuto alla realizzazione delle opere in progetto. Anche se l'applicazione dei quozienti di mortalità riferiti alla provincia di Livorno nel suo insieme e delle stime dell'OMS dell'incidenza dell'inattività fisica sull'insorgere di alcune patologie sopra riportati alla sola popolazione di Livorno può dare risultati non del tutto attendibili a causa della bassa numerosità di quest'ultima rispetto alla popolazione di riferimento presa in considerazione dall'OMS, una stima degli effetti dell'inattività fisica sulla popolazione di Livorno condotta in questo modo consente di quantificare il numero di morti dovute a patologie causate dall'inattività fisica tra i residenti di questo comune in circa 250 unità all'anno. Una corretta valutazione dell'impatto sull'attività fisica indotto dall'entrata in esercizio delle opere in progetto dovrà peraltro necessariamente tenere conto del fatto che il loro bacino di utenza risulta costituito solo dalla porzione della Città di Livorno più prossima al sedime dell'intervento.

Da quanto detto emerge chiaramente che se anche l'incentivo a una maggiore attività fisica dovuto alla presenza delle opere in progetto fosse in grado di ridurre solo di pochi punti percentuali l'incidenza degli effetti dell'inattività fisica sopra descritti sulla popolazione interferita gli impatti per la salute di queste opere sarebbero comunque degni di nota.

L'incentivazione alla pratica dell'attività fisica generata dall'incremento dell'offerta di strutture ad essa dedicate in modo esclusivo o parziale previsto dall'intervento in progetto appare particolarmente importante nel contesto interferito anche alla luce del fatto che secondo i risultati di un'indagine campionaria svolta dall'ISTAT nel 2016 il 33,1 per cento dei toscani di età superiore ai 3 anni non pratica ne sport ne attività fisica. Si tratta di un'incidenza elevata, più che doppia rispetto al valore dell'analogo indicatore riferito agli abitanti del Trentino-Alto Adige (15,5 per cento), che secondo l'ISTAT risultano essere i più sportivi d'Italia.[36]

I gruppi che beneficeranno in modo particolare di questo effetto sono costituiti dai bambini, dagli anziani e dalle persone a basso reddito che non sono in grado di affrontare le spese che un'attività fisica più organizzata comporta.

[36] Vedi: www.istat.it. Dato riferito al 2016.

L'impatto su salute e benessere dell'uomo dell'incentivazione allo svolgimento dell'attività fisica indotte dall'entrata in esercizio dell'intervento in progetto può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.

5.11.2.3 La matrice degli impatti

Gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni dei determinanti della salute indotte dall'intervento di recupero in progetto in fase di esercizio sono riepilogati nella sottostante tabella.

Determinante della salute	Segno dell'impatto	Gruppi maggiormente vulnerabili	Intensità dell'impatto su salute e benessere
Clima acustico	incerto	feti, neonati e bambini piccoli; persone con ridotte abilità personali (anziani, malati, sofferenti di disturbi psichici); persone che devono affrontare attività cognitive complesse (es. studenti); non vedenti e persone con disturbi dell'udito	trascurabile
Qualità dell'aria	Positivo a livello di area urbana, negativo nell'intorno	Bambini, anziani, portatori di patologie polmonari e cardiache, persone a basso reddito.	trascurabile
Condizione occupazionale	positivo	Disoccupati, famiglie dei disoccupati	significativa
Reddito reale	positivo	Famiglie a reddito basso e medio basso	significativa
Coesione sociale	positivo	Anziani, bambini, disabili	significativa
Attività fisica	positivo	Bambini, anziani, persone a basso reddito	significativa
Percezione della qualità dell'intorno	positivo	Tutti	lieve

Quanto detto permette di considerare complessivamente gli impatti dell'intervento in progetto su salute e benessere dell'uomo in fase di esercizio di segno positivo e di intensità significativa.

5.11.2.3.1 Bibliografia

ANCE Associazione Nazionale Costruttori Edili - Direzione Affari Economici e Centro Studi (2010), *Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi*, a cura della Direzione Affari Economici e Centro Studi, Roma, http://www.ance.it/

ARPAT – Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria (2017), *Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana - anno 2016*, http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/relazione-annuale-sullo-stato-della-qualita-dellaria-nella-regione-toscana-anno-2016

Berman LF, Glass T, Brissette IC, Seeman TE (2000), *From social integration to health: Durkheim in the new millennium*, Social Science and Medicine 51, p: 843-857.

Booske e altri (2010), *Different Perspectives for Assigning Weights to Determinants of Health*, University of Wisconsin, Population Health Institute.

Brownson RC, Baker EA, Housemann RA, Brennan LK, Bacak SJ, *Environmental and policy determinants of physical activity in the United States*, American Journal of Public Health, dicembre 2001, Volume 91, 12: p. 1995-2003.

European Environmental Agency EEA (2010), *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, Technical report, 11.

European Environmental Agency EEA (2013), *Every breath we take. Improving air quality in Europe*, https://www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013

Fleming D. e McLerran D. (2008), *The SR520 Replacement: A bridge to a healthier community*, Public Health – Seattle & King County - Puget Sound Clean Air Agency.

Haigh F., Pennington A. e Abrahams D. (2008), *A Prospective Rapid Health Impact Assessment of the proposed Sports Stadium and Retail Development in Kirkby: Summary of Findings*, University of Liverpool.

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J (2010), *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28.

Mathers C.D., Schofield D.J. (1998), *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, www.mja.com.au.

Stansfeld SA, Haines MM, Curtis SE, Brentnall SL, Brown B. (2001), *Rapid review on noise and health for London. A review to support the development of the Mayor of London's Ambient Noise Strategy*, Department of Psychiatry, Department of Geography, St Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary, University of London.

Steven A, Schroeder M.D (2007), *We Can Do Better - Improving the Health of the American People*, The New England Journal of Medicine, 357:1221-1228.

UC Berkeley Health Impact Group (2006), *Oak to Ninth Avenue Health Impact Assessment*, www.hiaguide.org/hia/oak-ninth-avenue-health-impact-assessment

Transportation Research Board Institute of Medicine of the National Academies - Committee on Physical Activity, Health, Transportation, and Land Use, *Does the Built Environment Influence Physical Activity? Examining the Evidence*, TRB Special Report 282, 2005.

Word Health Organization WHO (1999), *Guidelines for Community Noise*, edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall e Dietrich H. Schwela http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217

Word Health Organization WHO (2009), *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks,* http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf

WHO (2010), *Global Recommendations on Physical activity for Health,* http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf

5.12. IMPATTI PER L'ASSETTO SOCIO-ECONOMICO, TERRITORIALE E DEMOGRAFICO

5.12.1. Introduzione

Il format del punto vendita in progetto rappresenta la naturale evoluzione di quello degli analoghi punti vendita della GDO che operano ormai da molti anni a Livorno come in Toscana, nel nostro paese e in tutti gli altri paesi industrializzati, dal quale si differenzierà principalmente per il fatto di incorporare le soluzioni tecnologiche più aggiornate disponibili al momento della sua realizzazione. Si tratta quindi un format ormai collaudato che non risulta quindi esposto al rischio di dimostrarsi alla prova dei fatti privo di un mercato di riferimento. Per questa ragione non è stata prevista l'effettuazione di un market test, in quanto si è ritenuto che il feedback dei consumatori che frequentano da molto tempo gli ormai diffusi punti vendita dello stesso tipo contenesse già tutte le informazioni da esso ricavabili. [37]

Un'ulteriore premessa necessaria ad una qualsiasi trattazione degli effetti sul sistema socio-economico e sul benessere della popolazione dell'intervento in progetto è che lo stesso deve essere correttamente interpretato come la riqualificazione e l'ampliamento delle due medie strutture di vendita MSV, con una SVP complessiva di 2.300 m^2, attualmente operanti nell'area ex FIAT di Viale Petrarca e destinate far posto alla nuova grande struttura di vendita GSV in progetto.

[37] Come noto, un market test è la sperimentazione condotta in un'area ristretta del lancio di un nuovo prodotto o servizio che serve per valutarne la fattibilità di una distribuzione su larga scala. In questo caso il market test anche se compreso nel quadro prescrittivo non è stato previsto per le ragioni sopra esposte.

Di conseguenza, gli effetti complessivi sul sistema socio-economico e sul benessere della popolazione di quest'ultima devono essere correttamente interpretati come la somma algebrica degli effetti della chiusura delle due MSV in questione e dell'apertura della nuova GSV in progetto. La presenza di effetti di segno opposto quali sono quelli generati dalla concomitante chiusura e apertura di punti vendita è quindi in molti casi destinata a ridurre il valore assoluto degli stessi.

5.12.2. La qualità urbana

Un possibile punto di partenza per affrontare la valutazione degli effetti dell'intervento in progetto sul sistema socio-economico e sul benessere della popolazione è costituito dal lavoro di Fiorella de Ciutiis *Interventi di trasformazione, qualità urbana e valorizzazione immobiliare: una proposta di metodo*.[38] Questo lavoro: "…si propone di affrontare e approfondire attraverso un approccio metodologico - operativo il tema relativo all'individuazione e misura degli effetti di un intervento di trasformazione sulla qualità urbana, attraverso l'analisi e l'interpretazione della variazione dei valori immobiliari…"[39] La qualità urbana viene definita da Fiorella de Ciutiis attraverso un'articolazione in due grandi categorie che sono rispettivamente:

- la qualità ambientale, legata alle caratteristiche fisiche e strutturali dell'ambiente urbano;
- la qualità funzionale, legata alle caratteristiche funzionali e relazionali che esistono tra gli elementi di una città.

Ogni intervento di trasformazione della città modificherà la sua qualità urbana e avrà quindi prevedibilmente un effetto sui valori immobiliari: "…In conseguenza di interventi di trasformazione della città, che hanno ricadute significative sulla qualità fisica, funzionale e ambientale di un'area, il mercato, molto sensibile a tali ricadute, risponde in maniera puntuale attraverso la variazione delle rendite immobiliari…".[40]

L'intervento in progetto riguarda la rifunzionalizzazione di un'area che attualmente si configura almeno in parte come un vuoto urbano, essendo cessata ormai da anni la sua funzione precedente, e la sua sostituzione con una nuova funzione consona alle attuali preferenze della collettività.

Questa sostituzione andrà prevedibilmente a incidere in modo positivo sulla qualità urbana dell'area in termini di:

- miglioramento della qualità dell'ambiente costruito dovuta alla sostituzione di un organismo architettonico datato e in condizioni di degrado con una moderna struttura edilizia di alta qualità;
- eliminazione dei rischi legati alla presenza di un vuoto urbano in grado di catalizzare situazioni di degrado sociale;[41]

[38] Vedi: Fiorella de Ciutiis, 2008.

[39] Vedi: de Ciutiis, op. cit..

[40] Vedi: de Ciutiis, op. cit..

[41] Durante il sopralluogo effettuato nell'area sono state rinvenute tracce della funzione di punto di aggregazione di situazioni di disagio sociale svolta dalla scalinata di accesso all'ex concessionaria FIAT.

- miglioramento della qualità funzionale della città, a causa della sostituzione di un elemento dell'organismo urbano ormai in larga parte privo di una sua funzione con un altro in grado di assolvere una funzione apprezzata dalla collettività.

L'apertura di un moderno punto vendita della GDO comporterà la possibilità da parte dei residenti dell'area circostante di acquistare generi di largo consumo presso un esercizio appartenente a questo canale distributivo risparmiando sul costo economico (costituito, come noto, dalla somma dei costi monetari e del costo-opportunità del tempo impiegato) del tragitto casa-negozio. Questa diminuzione del costo economico del tragitto necessario all'approvvigionamento dei generi di prima necessità presso un punto vendita della GDO da parte degli abitanti del quartiere costituirà un elemento di accrescimento della qualità funzionale dello stesso.

Non appare poi secondario notare che la presenza nell'area di un moderno punto vendita della GDO offrirà agli abitanti del quartiere l'opportunità di accrescere il proprio mercato di riferimento e di conseguenza il proprio reddito reale, in altri termini il proprio potere di acquisto. Si tratta di un effetto del quale beneficeranno in modo particolare le famiglie a reddito basso e medio-basso che, come evidenziato al punto dedicato allo stato del sistema socio-economico presentano un'incidenza di una certa importanza sul totale delle famiglie livornesi, complice anche l'andamento poco brillante che ormai da molti anni caratterizza la nostra economia.

La presenza tra le previsioni del Piano di recupero della realizzazione di un'area verde ad uso pubblico di circa 5.000 m^2 avrà effetti positivi sulla qualità fisica, ambientale e funzionale dell'area circostante. In generale la presenza di aree verdi ha anche effetti positivi sul benessere delle persone che li frequentano in quanto oltre a offrire la possibilità di praticare attività fisica a un livello di intensità liberamente scelto dai loro frequentatori, migliora la salute mentale e la coesione sociale.

Le aree verdi forniscono, infatti, l'opportunità di usufruire di una tregua dallo *stress*, assolvendo la funzione di vere e proprie "attrezzature di fuga" dal quotidiano. Avere la possibilità di sfuggire di tanto in tanto ai ritmi intensi propri dell'ambiente urbano migliora il benessere riducendo lo *stress* e la depressione, oltre ad accrescere la capacità di concentrazione e la produttività e ad accorciare i tempi di recupero dell'organismo umano da affaticamento e malattie.

Quanto detto induce a prevedere che l'attuazione dell'intervento in progetto genererà un incremento dei valori immobiliari prevalenti nell'intorno interferito. Si tratta di un effetto che appare particolarmente significativo in considerazione dell'andamento negativo che caratterizza questi valori ormai da anni esaminato in dettaglio al punto dedicato allo stato del sistema socio-economico.

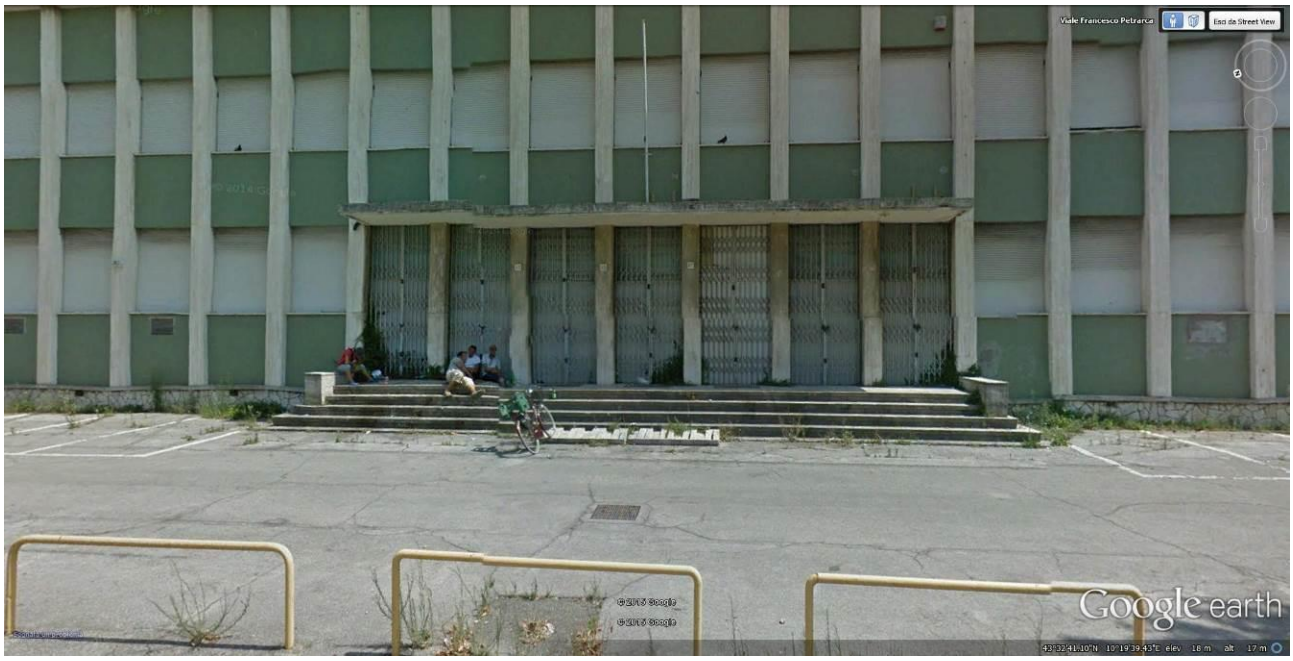


FOTO 5-1 L'INGRESSO DELL'AREA EX-FIAT DI VIALE PETRARCA – FONTE: GOOGLE EARTH

5.12.3. L'effetto sulla produzione di ricchezza e sull'occupazione

Un altro effetto sul sistema socio-economico dell'attuazione dell'intervento in progetto sarà sicuramente costituito dalla creazione di nuovi posti di lavoro nell'area. Come noto, l'impatto occupazionale complessivo generato dall'insediamento di un'attività produttiva è costituito da tre componenti, dette rispettivamente:

- **impatto diretto** (generato direttamente dall'attività stessa);
- **impatto indiretto** (generato dalle ricadute occupazionali della domanda di beni intermedi necessari per il funzionamento di questa attività);
- i**mpatto indotto** (generato dalle ricadute occupazionali generate dall'aumento della domanda finale di beni e servizi indotto dalla maggiore disponibilità di reddito dovuta agli impatti diretto e indiretto).

Questa creazione di nuovi posti di lavoro avrà luogo sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio. In fase di cantiere l'attività produttiva insediata sarà costituita dal cantiere per l'attuazione dell'intervento in progetto, mentre in fase di esercizio sarà costituita dalla nuova GSV.

Di conseguenza, in **fase di cantiere** l'impatto diretto dell'attuazione dell'intervento in progetto sulla produzione di ricchezza e sull'occupazione riguarderà l'industria delle costruzioni, mentre l'impatto indiretto riguarderà i settori che producono i beni intermedi utilizzati dall'industria delle costruzioni stessa.

Una quantificazione degli effetti dell'attuazione dell'intervento in progetto sulla ricchezza prodotta e sull'occupazione in fase di cantiere può essere fatta utilizzando i risultati dello studio dal titolo "Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi" pubblicato dalla Direzione Affari Economici e Centro Studi dell'Associazione Nazionale Costruttori Edili ANCE in collaborazione con l'ISTAT nel novembre 2010.

Secondo questi risultati, una spesa iniziale di 1 euro nel settore delle costruzioni genera una ricaduta complessiva pari a 3,374 euro sul sistema economico, di cui:

- 1 nel settore delle costruzioni (**impatto diretto**);
- 1,013 nei settori direttamente e indirettamente collegati (**impatto indiretto**);
- 1,361 nei settori attivati dalla spesa delle famiglie alimentata dall'aumento dei redditi generato dalla maggiore produzione (**impatto indotto**).

Per quanto riguarda l'occupazione, sempre secondo il citato studio dell'ANCE "*…la produzione aggiuntiva di 1.000 milioni di euro in costruzioni produce un incremento di 17.009 unità di lavoro di cui 10.954 direttamente nel settore delle costruzioni e 6.055 nei comparti collegati…*"[42].

Come detto, in fase di esercizio l'attività produttiva insediata sarà costituita dalla nuova GSV. Una prima quantificazione dell'**impatto diretto** sull'occupazione generato da questa attività può essere fatta partendo dalla considerazione che secondo le statistiche strutturali sul commercio pubblicate dall'Osservatorio Nazionale del Commercio ONC alla fine del 2016 la densità occupazionale media dei punti vendita della Toscana definiti come ipermercati nella classificazione utilizzata da questo organismo[43] era di 1 addetto ogni m^2 35,2 di SVP. Ipotizzando che la densità media di addetti del punto vendita oggetto dell'intervento in progetto sia superiore del 20 per cento rispetto al valore medio regionale di questo indicatore a causa della vocazione marcatamente alimentare dello stesso, e ricordando che la SVP prevista è pari a circa 4.000 m^2, è possibile quantificare in prima approssimazione il numero di addetti a questo punto vendita in 140 unità. Si tratta di un numero che rappresenta un limite inferiore al reale numero di posti di lavoro creati dall'apertura della nuova GSV.

Per una stima più corretta di questo numero ai 140 addetti diretti in questione sarebbe infatti necessario sommare le ricadute occupazionali generate a monte lungo le catene di fornitura (**impatto indiretto**) e quelle generate dall'aumento della domanda finale dovuto alla maggiore disponibilità di reddito indotta dall'impatto diretto e da quello indiretto (**impatto indotto**).

Un tema sempre molto sentito nei progetti che riguardano la GDO è quello degli effetti della presenza di punti vendita di questo tipo sulla permanenza degli esercizi commerciali di prossimità. Si tratta di un argomento molto discusso e molto controverso.

[42] Vedi: ANCE (2010).

[43] Come noto, l'ONC definisce un ipermercato come un esercizio al dettaglio con superficie di vendita superiore a m^2 2.500, suddiviso in reparti (alimentare e non alimentare), ciascuno dei quali aventi, rispettivamente, le caratteristiche di supermercato e di grande magazzino.

La posizione più estrema che emerge dal dibattito è quella che patrocina il ricorso a politiche a sostegno degli esercizi di prossimità puramente difensive, fondate sul tentativo di impedire l'insediamento di punti vendita della GDO sul territorio. Il sostegno a politiche di questo tipo si basa implicitamente sul presupposto che l'unico modo di indurre i consumatori a fare i loro acquisti negli esercizi commerciali di prossimità sia quello di impedire l'apertura di punti vendita della GDO. Si tratta, in altre parole, di non permettere l'insediamento del tipo di esercizi commerciali che i consumatori sceglierebbero se fossero disponibili. Occorre peraltro notare che questo privare i consumatori dell'offerta commerciale che sceglierebbero se ne avessero la possibilità presenta un costo sociale rilevante in quanto genera una riduzione del loro benessere economico.

Sulla contestualizzazione di questo tema al caso specifico nel seguito ci si limiterà a poche ma significative considerazioni. La prima di esse riguarda il fatto che la grande maggioranza dei 108 esercizi di prossimità non alimentari rilevati nell'ambito di influenza della nuova GSV non sarà interessata in alcun modo dalla sua apertura. Solo 7 di questi esercizi (il 6,5 per cento del totale) sono infatti negozi di casalinghi o detersivi e quindi si rivolgono a una domanda che anche se solo in modo marginale risulta almeno potenzialmente sovrapponibile con una porzione di quella alla quale si rivolgerà il nuovo punto vendita.

A differenza delle politiche passive, che come detto incidono negativamente sul benessere dei consumatori in quanto li privano dell'offerta commerciale che sceglierebbero se ne avessero la possibilità, le politiche attive accrescono il benessere dei consumatori garantendo loro più alternative possibili per i propri acquisti, e sono quindi preferibili rispetto alle prime dal punto di vista della collettività. Il concetto della desiderabilità sociale delle politiche attive per la tutela del commercio di prossimità ha trovato posto ormai da anni nel Codice del Commercio della Regione Toscana (L.R. 28/2005) principalmente grazie all'istituzione dei Centri Commerciali Naturali CCN definiti all'articolo 97 come: "…*luoghi commerciali complessi e non omogenei, sviluppatisi nel tempo anche senza programmazione unitaria, concepiti come spazi unici ove opera un insieme organizzato di esercizi commerciali, esercizi di somministrazione, strutture ricettive, attività artigianali e di servizio, aree mercatali ed eventualmente integrati da aree di sosta e di accoglienza e da sistemi di accessibilità comuni.*" Da un punto di vista organizzativo i CCN sono associazioni delle imprese operanti in questi luoghi commerciali complessi che hanno tra i loro scopi quelli di promuovere iniziative di animazione del contesto urbano e di qualificazione collettiva dell'offerta commerciale e l'offerta di servizi organizzativi, logistici e commerciali di supporto nel loro ambito. I CCN riconosciuti dall'Amministrazione Comunale di Livorno sono attualmente 11. Uno di questi, il Centro Commerciale Naturale di Colline, sorge non lontano dall'area ex Fiat di Viale Petrarca e potrebbe quindi rappresentare l'interlocutore principale dell'impresa della GDO nella promozione di politiche attive per favorire il commercio nell'area.

Come già visto al punto dedicato allo stato del sistema socio-economico, gli esercizi alimentari attivi nell'ambito di influenza dell'intervento in progetto censiti dalla rilevazione del 16 marzo 2016 non sono tutti esercizi di prossimità. Tra di essi risultano infatti comprese anche 5 MSV con SVP alimentare, con sede rispettivamente in:

- Via Gramsci (m^2 388 di SVP suddivisi in 348 alimentari e 40 non alimentari);
- Via Anna Frank (m^2 455 di SVP suddivisi in 400 alimentari e 55 non alimentari);

- Viale Petrarca (m^2 554 di SVP suddivisi in 454 alimentari e 100 non alimentari);
- Viale Petrarca (m^2 1.450 di SVP suddivisi in 950 alimentari e 500 non alimentari);
- Via Toscana (m^2 570 di SVP suddivisi in 500 alimentari e 70 non alimentari).[44]

Già oggi l'ambito di influenza della nuova GSV non risulta quindi privo di punti vendita della GDO nemmeno al suo interno. Gli esercizi di prossimità che vi sono insediati convivono con questi punti vendita in modi che vale la pena evidenziare.

La rilevazione svolta ha, infatti, messo in luce la presenza di addensamenti di esercizi di prossimità in adiacenza ad alcune delle MSV sopra elencate. In particolare, lungo il tratto di Via Carlo Lorenzini (Collodi) più prossimo a Via di Salviano, quindi a pochi metri dal punto vendita della GDO di Via Anna Frank, si concentrano una serie di esercizi alimentari di prossimità di livello decisamente buono.

Un'altra serie di esercizi alimentari di prossimità si concentra poi lungo Via Toscana e l'adiacente Via Basilicata, in un raggio di pochi metri dall'ultima delle MSV sopra elencate. In questo caso il funzionamento della cortina commerciale è favorito dalla presenza di un marciapiede alberato di sezione adeguata, che costituisce un valido connettivo tra gli esercizi commerciali esistenti nell'area in questione.

A questo proposito si rileva che quello dell'importanza della qualità degli spazi esterni per il buon funzionamento delle cortine commerciali è un tema molto importante per la tutela del commercio di prossimità perché uno dei vantaggi competitivi strutturali di cui godono i centri commerciali costruiti rispetto agli esercizi di prossimità è rappresentato proprio dalla qualità del tessuto connettivo costituito dalla galleria commerciale, che offre un collegamento comodo e sicuro tra gli esercizi commerciali che vi si affacciano.

Uno degli obiettivi delle politiche attive in favore degli esercizi di prossimità dovrebbe essere quello di ridurre o annullare questo vantaggio competitivo offrendo alla loro clientela marciapiedi di sezione sufficiente, ben pavimentati, sicuri, puliti e forniti di elementi di arredo urbano di qualità.

L'osservazione sul campo mostra quindi che i benefici derivanti dalle economie di agglomerazione[45] che si generano per la presenza di varie attività in una stessa aggregazione commerciale si manifestano anche se una di queste attività ha una dimensione nettamente maggiore rispetto ad altre appartenenti alla stessa categoria merceologica. L'esperienza di altre realtà conferma la validità di questa osservazione anche nel caso in cui l'attività di dimensioni maggiori sia una GSV.

[44] I dati relativi alla SVP di vendita di queste strutture di vendita sono stati forniti dal Settore Commercio del Comune di Livorno.

[45] Come noto, nel caso del commercio le economie di agglomerazione sono dovute alla possibilità per ciascuna delle due o più imprese che si localizzano in un intorno di godere di un aumento della propria capacità di attrazione a causa dell'attrazione generata dalle altre attività localizzate nell'intorno stesso.



FOTO 5-2 IL MARCIAPIEDE ALBERATO DI VIA TOSCANA

A sostegno di questa conclusione è inoltre possibile evidenziare che un altro fattore che ha contribuito alla contrazione del commercio di prossimità può essere identificato nel cambiamento dello stile di vita degli abitanti delle nostre città, e in particolare nella rarefazione di quelli stili di vita "plurimi e collettivi" per i quali gli esercizi di questo tipo risultano particolarmente versati.[46]

L'implementazione di politiche commerciali attive nell'ambito oggetto di questo lavoro sarebbe favorita dall'insediamento della nuova GSV. Questo insediamento genererebbe, infatti, un allineamento tra gli interessi degli esercizi commerciali di prossimità e quelli dell'impresa della GDO, in quanto tutti migliorerebbero la propria performance commerciale del proprio punto vendita se aumentassero la capacità di attrazione dell'area. L'ingresso tra gli stakeholder di un soggetto della forza e delle capacità manageriali di un'impresa della GDO potrebbe rivelarsi decisivo per riuscire a mettere in campo finalmente le auspicabili efficaci politiche attive di sviluppo del commercio nell'ambito interessato, andando quindi a prefigurare, anche in considerazione di quanto detto in precedenza a proposito delle economie di agglomerazione nel commercio e del loro manifestarsi anche tra punti vendita di dimensioni molto diverse tra loro, l'unico scenario in grado di invertire la tendenza al declino del commercio nell'area e più in generale a Livorno e nella sua provincia.

[46] Vedi: Rossi (2001).

Nel caso in questione la diffusione delle economie di agglomerazione generate dal punto vendita della GDO in progetto sarebbe tra l'altro favorita da forme di utilizzo diffuso dei punti fedeltà raccolti dai clienti della GSV con i loro acquisti.

Per concludere si sottolinea che quanto detto è perfettamente in linea con quanto disposto dal Codice del Commercio della regione Toscana che all'art. 98 comma 5 stabilisce che i Comuni, previa concertazione con le parti sociali interessate, possono promuovere intese e accordi con le strutture della media e grande distribuzione per realizzare azioni ed iniziative a favore dei centri commerciali naturali e delle aree territoriali interessate da fenomeni di rarefazione del servizio commerciale.

5.12.4. Conclusioni

Quanto detto evidenzia che l'attuazione del Piano di Recupero di iniziativa privata per la riqualificazione dell'area ex Fiat posta in Viale Petrarca avrà l'effetto di rifunzionalizzare un'area che attualmente si configura in buona parte come un vuoto urbano, con conseguenze positive sulla qualità architettonica e funzionale della porzione di città nella quale essa si trova inserita e quindi sui valori immobiliari prevalenti al suo interno. In fase di cantiere questa operazione avrà effetti positivi diretti, indiretti e indotti sulla produzione di ricchezza e sull'occupazione, innescati dall'insediamento sul territorio delle attività edilizie ad essa connesse.

Gli effetti generati dall'intervento in progetto in fase di esercizio dal punto di vista dell'attività commerciale devono essere intesi come somma algebrica degli effetti della chiusura delle due MSV attualmente operanti nell'area interessata e di quelli generati dall'apertura della GSV in progetto.

La presenza della nuova GSV avrà un impatto occupazionale diretto quantificabile in prima approssimazione in 140 unità lavorative e avrà l'effetto di aumentare le dimensioni del mercato di riferimento della propria clientela potenziale, con effetti positivi sul suo reddito reale e quindi sul suo potere di acquisto. Si tratta di un effetto particolarmente rilevante per le famiglie a più basso reddito.

Per quanto riguarda i presumibili effetti dell'apertura del nuovo punto vendita sull'armatura commerciale dell'area occorre in primo luogo notare che il commercio di prossimità è in decisa contrazione ormai da molti anni a Livorno cosi come nella sua provincia e nel resto della Toscana. Arrestarne il declino con politiche puramente difensive presenta due ordini di problemi:

- di solito non produce risultati concreti;
- nel caso in cui produca risultati concreti presenta un costo sociale elevato in quanto va a privare i consumatori del tipo di punti vendita che sceglierebbero se ne fosse data loro la possibilità.

Un approccio di tipo attivo di tutela del commercio di prossimità è quello di mettere gli esercizi di prossimità in condizione di essere scelti dai consumatori anche in presenza di punti vendita della GDO. Si tratta di un approccio che risulta preferibile all'adozione di politiche puramente difensive dal punto di vista della collettività, perché:

- ha maggiori probabilità di produrre risultati concreti;
- accresce il benessere sociale fornendo ai consumatori un maggior numero di alternative per i propri acquisti.

La presenza sul territorio di una GSV appartenente a un'impresa della GDO può contribuire all'adozione di politiche commerciali attive sia per la forza e le capacità manageriali che porterebbe sia per la sua capacità di attivare rilevanti economie di agglomerazione.

5.12.5. Bibliografia

ANCE Associazione Nazionale Costruttori Edili - Direzione Affari Economici e Centro Studi (2010), *Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi*, www.ance.it

Clerici MA, *Il commercio come risorsa per lo sviluppo sostenibile per la montagna lombarda*, Comunicazione presentata alla XXXI Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Aosta 20-22 settembre 2010.

Cuomo G. (1996), *Legislazione e competizione tra commercio extraurbano e commercio nei centri storici*, Commercio-Rivista di Economia e Politica Commerciale, 58: 53-67.

de Ciutiis F, *Interventi di trasformazione, qualità urbana e valorizzazione immobiliare: una proposta di metodo*, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio, Tesi di dottorato in Ingegneria dei Sistemi Idraulici, di Trasporto e Territoriali, Novembre 2008.

Osservatorio Nazionale del Commercio, *Statistiche strutturali*, Portale web del Ministero dello Sviluppo Economico, osservatoriocommercio.sviluppoeconomico.gov.it/indice_statistiche.htm

Rossi I. (2001), *Politiche urbane e commerciali*, Disciplina del commercio, 2: 470-491.

5.13. VALUTAZIONI CONCLUSIVE DEGLI IMPATTI

Di seguito si propone una sintesi circostanziata della valutazione dei fattori proposti per la fase di cantiere e per la fase di esercizio, esaustivamente trattati nei paragrafi precedenti, di cui si riporta anche la tabella con indicazione della magnitudo proprio associata al fattore da cui discende.

A seguire si riporta il valore dell'impatto elementare per le componenti ambientali studiate sulla base dei valori della magnitudo propria e dei livelli di correlazione attribuiti.

5.13.1. Applicazione del metodo al caso di studio e giudizio complessivo

NOME	MAGNITUDO		
	Min	Max	Propria
Emissioni di polveri (PM10)	1	10	6
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)	1	10	4
Aumento rumore lavorazioni	1	10	7
Aumento rumore mezzi cantiere	1	10	2
Trasmissione vibrazioni	1	10	1
Modifiche geomorf, stabilità terreni	1	10	2
Potenziale contaminazione	1	10	2
Contaminazione acque falda	1	10	2
Inquinamento fonti diffusa/puntuale	1	10	4
Impermeabilizzazione area	1	10	1
Pressione stato quantitativo acque	1	10	3
Taglio alberi	1	10	4
Occupazione alterazione area	1	10	1
Intervisibilità	1	10	3
Interferenze aree archeo	1	10	2
Fattori determinanti salute	1	10	1
Interruzione funzion idrogeo	1	10	3

TABELLA 5-32 MAGNITUDO PER FATTORE RELATIVA ALLA FASE DI CANTIERE

Di seguito si riportano le tabelle con i valori di impatto ambientale raggruppati per componenti relative alla fase di cantiere. Per ciascun impatto viene definito un range che ne qualifica l'ampiezza sulla base della tabella sottostante.

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	**> 80**
	Elevato	**60 ÷ 80**
	Medio	**40 ÷ 60**
	Basso	**20 ÷ 40**
	Molto basso	**10 ÷ 20**

TABELLA 5-33 SCALA DI GIUDIZIO RELATIVA AGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e clima	50,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Vibrazioni	10,00	10,00	100,00
Sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico sotterraneo	25,00	10,00	100,00
Ambiente idrico superficiale	26,67	10,00	100,00
Ecosistema urbano	40,00	10,00	100,00
Paesaggio e patrimonio storico culturale	20,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	31,33	10,00	100,00

TABELLA 5-34 IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI CANTIERE

NOME	MAGNITUDO		
	Min	Max	Propria
Incremento emissioni polveri	1	10	4
Incremento emissioni gas inquinanti	1	10	4
Rumore sorgenti fisse	1	10	3
Rumore traffico indotto	1	10	6
Modifiche geomorfologiche	1	10	2
Potenziale contaminazione suolo	1	10	1
Interruzione funzionalità idrogeologica	1	10	3
Contaminazione acque falda	1	10	2
Inquinamento fonti diffusa puntuale	1	10	2
Impermeabilizzazione area	1	10	1
Prelievi ed attingimenti acqua	1	10	3

TABELLA 5-35 MAGNITUDO PER FATTORE RELATIVA ALLA FASE DI ESERCIZIO

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e clima	40,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Sottosuolo	15,00	10,00	100,00
Ambiente idrico sotterraneo	25,00	10,00	100,00
Ambiente idrico superficiale	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	33,33	10,00	100,00

TABELLA 5-36 IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI ESERCIZIO

5.13.2. Conclusioni

Si sottolinea che tutti gli impatti per entrambe le fasi di valutazione (cantiere ed esercizio) si attestano tra **basso** e **medio**.

Nella fase di cantiere verranno coinvolte le seguenti componenti ambientali Ecosistema urbano, Paesaggio e patrimonio storico culturale, Archeologia che non avranno impatti negativi durante la fase di esercizio. Pertanto, si può dedurre che la fase realizzativa risulta la fase più delicata, senza raggiungere però valori di impatto alti od elevati.

Inoltre, per la valutazione della fase di esercizio sono stati valutati gli impatti afferenti alla componente rumore, solo senza mitigazioni. Se ne deduce che se fossero stati inseriti i fattori di impatto mitigati i valori sarebbero stati ancora più bassi.

Sulla base dei dati acquisiti ed in ragione dell'esito delle analisi e delle valutazioni sviluppate si esprime una generale valutazione di impatto medio/basso sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio.

5.14. INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Nei successivi paragrafi si riporta la trattazione degli eventuali interventi di mitigazione per ciascuna componente specificando se definiti per la fase di cantiere o di esercizio.

5.14.1. Interventi mitigativi per atmosfera e clima

Di seguito sono riportati gli interventi di mitigazione previsti per la minimizzazione degli impatti generati dalle emissioni in atmosfera legate alla cantierizzazione ed all'esercizio delle opere.

5.14.1.1 Fase di cantiere

Per una corretta gestione degli effetti delle attività di cantiere sull'atmosfera circostante è necessaria una puntuale pianificazione dei presidi mitigativi di base e di quelli da attivare al generarsi di determinate condizioni meteorologiche, confidando nella prevenzione o eventualmente nella risoluzione tempestiva della specifica criticità. Si elencano pertanto gli interventi proposti.

5.14.1.1.1 Interventi di mitigazione di carattere generale

I principali interventi che saranno posti in essere riguarderanno:

- predisposizione di specifici protocolli di gestione delle singole attività finalizzati ad individuare ed implementare le modalità corrette di svolgimento delle attività stesse che consentano di ridurre al minimo le emissioni di inquinanti ed in particolare di polveri;
- adeguata formazione delle maestranze al fine di evitare tutti quei comportamenti che, non funzionali allo svolgimento delle attività, determinano emissioni di inquinanti evitabili alla fonte. A titolo esemplificativo:
    - transito a velocità elevate nelle aree di cantiere;
    - mancato spegnimento dei macchinari nelle fasi di non utilizzo;
    - svolgimento non adeguato delle operazioni di movimentazione terre evitando perdite dai cassoni di camion e dalla cucchiaia/benna dei macchinari impiegati;

Inoltre, già in questa fase di progettazione, la definizione del layout dei cantieri è stata finalizzata a posizionare, per quanto possibile, eventuali sorgenti a maggiore distanza dai ricettori e a minimizzare le movimentazioni.

Tutte le aree in cui si prevedono attività che possano generare polveri saranno perimetrate con una recinzione di cantiere integrata con schermi acustici di altezza pari a 3 m. In corrispondenza del ricettore residenziale confinante con l'area di cantiere tale recinzione passa ad un'altezza di 5 m. L'effetto mitigativo si basa su due principi: la riduzione della velocità del vento all'interno dell'area di cantiere limitando la sua capacità erosiva e facilitando la deposizione del particolato risollevato ed il filtraggio delle particelle più grossolane. In ragione di queste caratteristiche sarà predisposta una stazione di rilievo anemometrico che permetta la pianificazione in tempo reale della posizione dei teli in rapporto alla lavorazione svolta, oltre all'organizzazione di cicli di bagnatura specifici.

5.14.1.1.2 Interventi di mitigazione dei carichi in atmosfera dei mezzi di cantiere

Il contenimento delle emissioni da macchine operatrici può essere ottenuto solo attraverso una corretta scelta dei macchinari ed una loro costante manutenzione.

L'Unione Europea ha avviato da alcuni decenni una politica di riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti da parte dei autoveicoli e, più in generale, di tutti i macchinari dotati di motori alimentati da combustibili. Tale politica si è concretizzata attraverso l'emanazione di direttive che impongono alle case costruttrici di autoveicoli emissioni di inquinanti via via più contenute.

L'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro VI garantisce, relativamente al PM_{10}, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III. Relativamente agli Ossidi di Azoto le nuove tecnologie adottate (SCR – *Selective Catalytic Reduction* ed iniezioni d'urea) permettono la trasformazione dell'80% degli ossidi in innocui azoto e vapore acqueo.

Alla luce di quanto riportato al fine di contenere le emissioni è stato previsto l'impiego di macchinari di recente costruzione.

5.14.1.1.3 Interventi di mitigazione della movimentazione dei materiali/terre

Al fine di contenere le emissioni di polveri non da motori associate alla movimentazione dei materiali/terre saranno impiegati specifici presidi atti a limitare il deposito del materiale sul manto stradale potenzialmente risollevabile ad opera dei mezzi in transito e l'erosione dei cumuli ad opera del vento. Il monitoraggio strumentale dei parametri anemometrici permetterà una precisa pianificazione degli interventi.

Tali presidi sono costituiti da:

- copertura dei carichi nelle fasi trasporto;
- periodica pulizia delle aree di transito mediante macchine spazzatrici;
- periodica pulizia dei pneumatici mediante sistemi di lavaggio ad alta pressione, previsti in tutti le aree di cantiere;

- possibile utilizzo di un cannone per la nebulizzazione di acqua durante le fasi di demolizione e scavo;
- bagnatura periodica delle piste e dei cumuli dei materiali stoccati

5.14.1.2 Fase di esercizio

Non si prevedono interventi di mitigazione per la componente atmosfera in fase di esercizio.

5.14.2. Interventi mitigativi per rumore

Di seguito sono riportati gli interventi di mitigazione previsti per la minimizzazione degli impatti generati dalle emissioni di rumore legate alla cantierizzazione ed all'esercizio delle opere.

5.14.2.1 Fase di cantiere

Di seguito sono esposti gli interventi mitigativi proposti per il contenimento del rumore sia in fase di cantiere che di esercizio.

5.14.2.1.1 Presidi mitigativi per la mitigazione del rumore generato dalle attività di cantiere

Per una corretta gestione degli effetti del rumore generato dalle attività di cantiere sul contesto circostante è necessaria una puntuale pianificazione dei presidi mitigativi di base e di quelli da attivare al generarsi di determinate condizioni di lavoro, confidando nella prevenzione o eventualmente nella risoluzione tempestiva della specifica criticità. Si elencano pertanto gli interventi proposti.

5.14.2.1.1.1 Interventi di mitigazione di carattere generale

In fase di realizzazione, risulta fondamentale adottare anche azioni di contenimento delle emissioni sonore a partire dall'organizzazione e realizzazione del cantiere, ragionate in modo tale da rendere agevoli le operazioni di movimentazione dei materiali, con percorsi che consentano di minimizzare le manovre richieste ai mezzi e le operazioni in retromarcia, soggette all'azionamento degli avvisatori acustici.

In relazione agli impianti ed ai mezzi d'opera che andranno ad operare nel cantiere, risulta fondamentale inserire tra gli elementi primari di valutazione in fase di approvvigionamento le prestazioni acustiche, privilegiando di conseguenza macchine a ridotta emissione di rumore con parametri che vanno al di là del pieno rispetto delle direttive vigenti sul tema specifico, in piena coerenza con le politiche di acquisto comunemente denominate "*Buy Quiet*". Inoltre, si è optato per l'utilizzo di macchine ed attrezzature di cantiere dotate di avvisatori acustici di retromarcia tipo *bbs-tek* con segnale sonoro a banda larga intermittente (*White Sound Warning Alarms*).

Particolare attenzione sarà posta all'istruzione del personale. Il controllo del comportamento degli addetti è infatti un'azione mitigativa preventiva a costo zero che può dare esiti molto soddisfacenti. Tutti possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale del cantiere e il risultato è tanto migliore quanto più la squadra di cantiere agisce sinergicamente.

La prima regola è evitare comportamenti/azioni inutilmente disturbanti da parte degli operatori nonché spostamenti, avviamenti o altro non correlati dalla produzione. Per quanto attiene al rumore, i consigli pratici possono riguardare:

- avviare gradualmente le attività all'inizio del turno lavorativo mattutino;
- evitare o minimizzare l'uso di avvisatori acustici;
- non tenere i motori o le attrezzature inutilmente accese quando non necessario;
- non sbattere ma posare;
- non far cadere i materiali dall'alto;
- evitare percorsi o manovre inutili.

Queste e altre semplici regole, consolidate all'interno di procedure operative, devono essere estese anche alle aziende subappaltatrici, ai fornitori di servizi e devono essere introdotte nella squadra di cantiere per mezzo di una specifica attività di formazione/addestramento del personale.

È sempre da considerare con attenzione il fatto che, nei confronti del giudizio che esprime la popolazione esposta, le disattenzioni di pochi possono vanificare il lavoro di tanti.

Uno dei temi più interessanti riguarda l'organizzazione della produzione del rumore, un campo di azione sul quale può essere indirizzata con massima efficacia l'operatività del "*Noise Manager*", figura di supporto che potrà essere messa a disposizione della Direzione Lavori in relazione alla gestione di tutti i temi relativi alla gestione delle problematiche acustiche, a partire dalla scelta delle macchine da utilizzare, all'organizzazione dei layout organizzativi delle aree di lavoro, ecc.

La popolazione residente al contorno delle aree di cantiere riceve un insieme di suoni che si sovrappongono in modo casuale al clima acustico locale (modificato dai lavori in corso) generando ciò che comunemente viene definito rumore e avvertito soggettivamente come fastidio o "*annoyance*".

A prescindere da casi particolari riferibili a categorie di soggetti che svolgono attività lavorative simili a quelle che generano disturbo, o a comunità che da generazioni traggono la principale fonte di sostentamento da attività correlate alle costruzioni (cave, lavorazione pietra, ecc.), la risposta soggettiva è negativa e può diventare conflittuale, nel caso in cui l'inizio delle lavorazioni interessa le prime ore della mattina, dalle 06:00 alle 07:00, il periodo del riposo o pre-serale.

In molti casi esiste la possibilità di regolare le modalità di emissione o le caratteristiche spettrali delle emissioni dei macchinari in modo tale da fare pervenire ai ricettori esposti dei suoni meno disturbanti. Possono essere sperimentate delle modalità operativa che, senza nulla togliere all'efficienza delle lavorazioni e della produzione, permettono di migliorare la "*compliance*", ad esempio organizzando la sequenza di inizio delle lavorazioni basata sui seguenti criteri base:

- evitare attività o operazioni che determinano rumori impulsivi;
- accendere gli impianti con il minimo anticipo rispetto alle necessità di produzione e in sequenza, in modo tale da determinare un innalzamento progressivo del rumore di fondo;
- avviare le lavorazioni da parte degli impianti principali più lontani dai ricettori;

- avviare le lavorazioni caratterizzate da emissioni tonali e discontinue o più vicine ai ricettori.

Se l'inizio delle lavorazioni deve esser graduale e distribuito in un intervallo di durata pari ad almeno un'ora, l'interruzione a fine giornata può essere più ripida, ma anch'essa con un profilo decrescente. Il "*Noise Manager*" sarà inoltre responsabile delle seguenti principali attività:

- controllo degli adempimenti ambientali che l'Impresa è tenuta a rispettare in relazione alle leggi nazionali e alla normativa tecnica di settore;
- controllo degli adempimenti ambientali che l'Impresa è tenuta a rispettare in relazione alle prescrizioni comunali;
- supervisione sulle attività di monitoraggio ambientale;
- verifica dei report.

Considerando i livelli di emissione delle sorgenti previste per le lavorazioni si dovrà in ogni caso procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore fissati dal regolamento acustico comunale, condizione sempre applicabile alle lavorazioni previste nella fase di realizzazione delle opere.

5.14.2.1.2 Barriere acustiche mobili

In presenza di aree di lavoro di estensione limitata è possibile intervenire localmente mediante la posa di barriere antirumore di tipo mobile da posizionare in prossimità delle sorgenti di rumore, utilizzando altezze non inferiori a 4 m sul piano di appoggio.

Questo tipo di barriere permette il una riduzione dei livelli di rumore sulle facciate degli edifici prospicienti le lavorazioni dell'ordine di 8-10 dB(A). In particolare, per la realizzazione dei pali, in considerazione della localizzazione tipicamente perimetrale di questo tipo di lavorazione, le barriere poste sul perimetro di cantiere permettono la massima schermatura acustica in virtù della breve distanza sorgente – barriera.

In occasione delle lavorazioni stimate come maggiormente impattanti sarà quindi predisposto un monitoraggio strumentale in tempo reale che permetta di ottimizzare la posizione delle barriere rispetto alla sorgente, per garantire la massima schermatura possibile ai ricettori interessati.

5.14.2.2 Fase di esercizio

5.14.2.2.1 Edificio commerciale

Al fine di mitigare l'impatto acustico verso gli ambienti abitativi circostanti, già in questa fase dello studio è stata prevista l'adozione di strategie di riduzione del rumore relativo alla fase di esercizio della struttura.

Per quanto riguarda le aree a parcheggio è stata scelta la soluzione di realizzare i parcheggi su due piani interrati, e sulle rampe carrabili di accesso è stata prevista l'installazione di rivestimenti altamente fonoassorbenti per minimizzare anche le limitate emissioni sonore che si originano dai parcheggi interrati.

La parte impiantistica sarà realizzata mediante impiego di macchinari con tecnologia moderna, a bassa emissione sonora (ad esempio condensatori di tipo residenziale), e con motori/macchinari installati in via prioritaria all'interno di locali tecnici in muratura isolati. Tali locali saranno dotati di porte fonoisolanti di tipo certificato, e griglie di espulsione aria con silenziatori a setti fonoassorbenti. Per i macchinari che dovranno essere posizionati necessariamente all'esterno, sulla copertura, se ne prevede l'installazione a distanza elevata dalle abitazioni.

Si riporta di seguito un elenco delle opere di mitigazione ad oggi previste nel progetto :

Rampe di accesso ai parcheggi interrati :

- rivestimento fonoassorbente (a vista) sulle pareti laterali delle rampe, spessore 10cm, realizzato mediante pannelli metallici scatolari modulari ed autoportanti in lamiera forata, fonoisolanti e fonoassorbenti (tipo Cat.A4 norme UNI EN 1973) con all'interno materassino fonoassorbente da esterni;

Zona scarico merci pensilina di copertura :

- sul lato inferiore della pensilina installazione di un rivestimento, spessore 10cm, realizzato mediante pannelli metallici scatolari modulari ed autoportanti monoassorbenti con caratteristiche fonoisolanti (con Potere Fonoisolante Rw >= 30dBA) e fonoassorbenti (tipo Cat.A4 norme UNI EN 1973), con all'interno materassino fonoassorbente da esterni;

Zona scarico merci superfici verticali :

- rivestimento fonoassorbente (a vista) di tutte le superfici verticali libere nella zona di scarico merci (muro di confine, banchine di carico/scarico, facciata dell'edificio nella porzione sottostante la pensilina, etc..), spessore 10cm, realizzato mediante pannelli metallici scatolari modulari ed autoportanti in lamiera forata, fonoisolanti e fonoassorbenti (tipo Cat.A4 norme UNI EN 1973) con all'interno materassino fonoassorbente da esterni;

Cancelli di ingresso piazzale scarico merci :

- realizzazione dei cancelli di ingresso mediante struttura portante in tubolare metallico, rivestita con lamiera forata (lato piazzale Esselunga) e lamiera piena (lato strada) + rivestimento con valenza estetica; l'intercapedine interna del cancello sarà riempita mediante pannello fonoassorbente da esterni spessore minimo 10cm.

Pressa per cartone/plastica e motori farine :

- in prossimità dei macchinari esterni posizionati nella zona di scarico merci (presse per cartoni, pressa per nylon, motori farine, etc..), saranno posizionate delle schermature acustiche verticali localizzate, realizzate mediante pannelli metallici scatolari modulari ed autoportanti monoassorbenti con caratteristiche fonoisolanti (con Potere Fonoisolante Rw >= 30dBA) e fonoassorbenti (tipo Cat.A4 norme UNI EN 1973), con all'interno materassino fonoassorbente da esterni,

Gruppo elettrogeno di emergenza :

- previsto gruppo elettrogeno insonorizzato, con un livello di emissione sonora massima di Leq = 50dBA a 7m di distanza (valore già comprensivo di correzioni per componenti tonali e rumore a bassa frequenza, e delle riflessioni di elementi in muratura) da qualunque punto ovvero : porta di ingresso, presa aspirazione, presa espulsione, marmitta di scarico, etc..;

Estrattori aria dai parcheggi :

- motori di estrazione aria dai parcheggi all'interno di locali in muratura, con porta fonoisolante; qualora non sia previsto un locale tecnico i ventilatori dovranno essere chiusi all'interno di un box realizzato con pannelli fonoisolanti (con Potere Fonoisolante Rw >= 30dBA) e fonoassorbenti,

- sezione dei canali dimensionata in modo che la velocità di espulsione aria in esterno/ / copertura sia mantenuta ad un livello da non generare rumore a causa della turbolenza,
- sulle canalizzazioni di espulsione aria dei ventilatori, prevista installazione di un silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 2m, subito a valle del ventilatore,
- sulle canalizzazioni di aspirazione aria dei ventilatori, prevista installazione di un silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 1m-2m, subito "a monte" del ventilatore,

Locale tecnico Pompe antincendio :

- prevista installazione di una porta fonoisolante certificata, con Potere Fonoisolante Rw >= 40dBA;
- sulle griglie di ventilazione/aerazione, prevista installazione di un silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 1m-2m,

Locale tecnico Centrale frigo CREA :

- prevista installazione di una porta fonoisolante certificata, con Potere Fonoisolante Rw >= 45dBA;
- prevista sigillatura acustica di tutti i cavedi/canali dove vi è passaggio di tubazioni,
- sulle griglie di ventilazione/aerazione naturale, previsto silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 2m,
- sulle canalizzazioni di immissione/ estrazione aria forzata, previsto silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 2m,
- eventuali ventilatori di immissione/estrazione aria all'interno posti del locale tecnico,
- sulla parete lato pensilina, previsto un rivestimento fonoassorbente di tutta la parete interna sp.10cm;

Locale tecnico UTA :

- prevista installazione di porte fonoisolanti certificate, con Potere Fonoisolante Rw >= 40dBA;
- sulle griglie di ventilazione/aerazione naturale, previsto un silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 1m,
- sulle canalizzazioni di immissione/ estrazione aria forzata, previsto silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 1m-2m,
- eventuali ventilatori di immissione/estrazione aria posti all'interno del locale tecnico,
- sulla parete di separazione con locale *Quadri Elettrici*, previsto un rivestimento fonoassorbente di tutta la parete, spessore 10cm;

Locale tecnico Quadri Elettrici :

- sulla parete di separazione con locale UTA, previsto un rivestimento fonoassorbente di tutta la parete, spessore 10cm;
- su eventuali canalizzazioni di estrazione aria forzata, previsto un silenziatore a setti fonoassorbenti (tipo *FlaktWoods QL68* o equivalente), di lunghezza 1m-2m,
- eventuali ventilatori di estrazione aria posti all'interno del locale tecnico,

Posizionamento macchinari in copertura :

- i macchinari posti in esterno (Roof Top, CDZ frigo alimentare, Pompe di Calore, etc..) saranno posizionati al centro della copertura dell'edificio sulla porzione prospiciente Viale Petrarca cercando di massimizzare la distanza dalle abitazioni circostanti.

Oltre agli interventi di mitigazione sopra elencati, la struttura dell'edificio commerciale offre già essa stessa una protezione acustica in quanto la copertura dell'edificio (posta a quota 8.5m), dove sono posizionati i motori degli impianti, è circondata da un muro di coronamento di facciata di altezza variabile tra i 2.5m-3.5m.

Nella immagine seguente si evidenzia l'effetto di schermatura offerto dal muro.

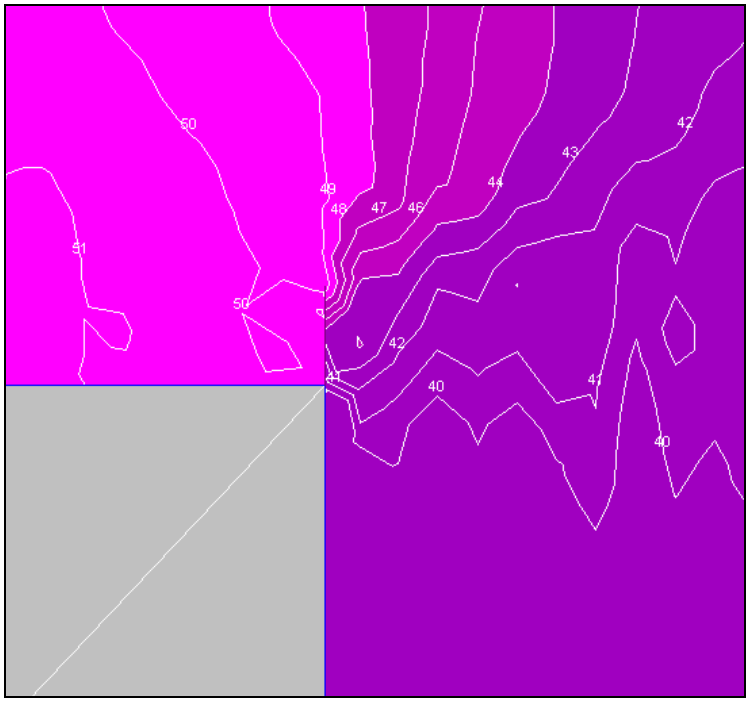


FIGURA X- SCHERMATURA ACUSTICA DEL MURO DI CORONAMENTO IN COPERTURA

5.14.2.2.2 Opere di urbanizzazione

La proposta di mitigazione per il rumore in fase di esercizio prevede l'impiego di uno strato d'usura tipo *Splittmastix Asphalt* o *Stone Mastic Asphalt* (SMA), un conglomerato bituminoso chiuso (2-4% di vuoti con compattazione Marshall) caratterizzato da uno scheletro litico a granulometria discontinua (alta percentuale di graniglia) legato da un mastice ad elevata viscosità composto da bitume, filler e materiale stabilizzante. Tale pavimentazione sarà posata in corrispondenza dell'area di intervento laddove le lavorazioni prevedano la sostituzione dello strato d'usura. La struttura lapidea degli SMA ha un ruolo fondamentale nella definizione delle prestazioni del conglomerato in quanto è il contatto tra i grani a fornire gran parte della resistenza strutturale.

Le caratteristiche mineralogiche, geometriche, granulometriche e meccaniche degli inerti impiegati sono regolamentate dai capitolati tecnici. In base al tipo di traffico vengono elaborate le curve granulometriche ottimali in relazione ai carichi, al volume di traffico e alle condizioni climatiche.

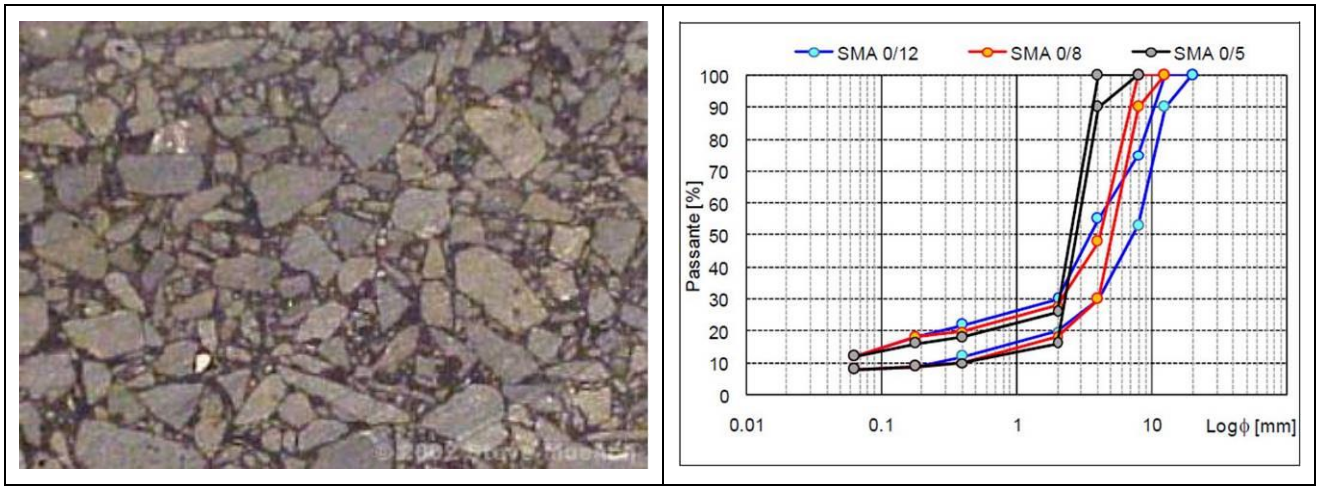


FIGURA 5.74 SPLITTMASTIX ASPHALT O STONE MASTIC ASPHALT (SMA)

Le prestazioni offerte dallo SMA riguardano principalmente:

- stabilità ad alte temperature di esercizio;
- flessibilità a basse temperature;
- resistenza all'usura e all'ormaiamento;
- elevata aderenza;
- capacità drenanti dovuta alla tessitura superficiale, con riduzione effetto spray;
- buona capacità di riduzione delle emissioni sonore.

Per quanto riguarda le prestazioni acustiche dello *Splittmastix Asphalt*, le usure chiuse a bassa emissione con polverino di gomma sono inserite nel progetto europeo *SILVIA* in una classe di riduzione potenziale del rumore compreso tra 4-6 dB(A). Le prove in situ dimostrano che la micro e macro tessitura permette il facile ottenimento di una prestazione stabile di – 4 dB(A) rispetto al conglomerato chiuso tradizionale[47].

La prestazione può essere ulteriormente migliorata progettando la pavimentazione stradale con uno spettro di tessitura ottimizzato. Per ottenere una buona riduzione del rumore da rotolamento la progettazione della tessitura dello SMA considererà con particolare attenzione:

- la micro tessitura: deve essere elevata in modo da ridurre il rumore dovuto all'"air pumping" e allo stesso tempo di migliorare l'aderenza degli pneumatici;
- la macrotessitura: deve essere composta da ampiezze elevate nel campo di lunghezza d'onda 1-8 mm, mentre le ampiezze devono essere minime nel campo 10-50 mm. In questo modo si riesce a ridurre la componente di rumore dovuta al fenomeno vibratorio;

[47] Fonte: XXVI Convegno Nazionale Stradale - "Attenuazione del rumore stradale - Interventi di mitigazione sonora alla sorgente" - Associazione mondiale della strada - AIPCR - Comitato Nazionale Italiano

- il diametro massimo: per ottenere un manto d'usura a bassa emissione sonora è importante che il livello massimo di tessitura sia quanto più possibile spostato verso le basse lunghezze d'onda (< 8 mm), utilizzando aggregati da frantumazione.

Tale pavimentazione sarà posata su tutta via Torino, su via Ferraris fino a via Anzilotti e su via degli Etruschi in corrispondenza dell'intersezione con via Torino, fino al limite dell'intervento, come riportato nella figura seguente.

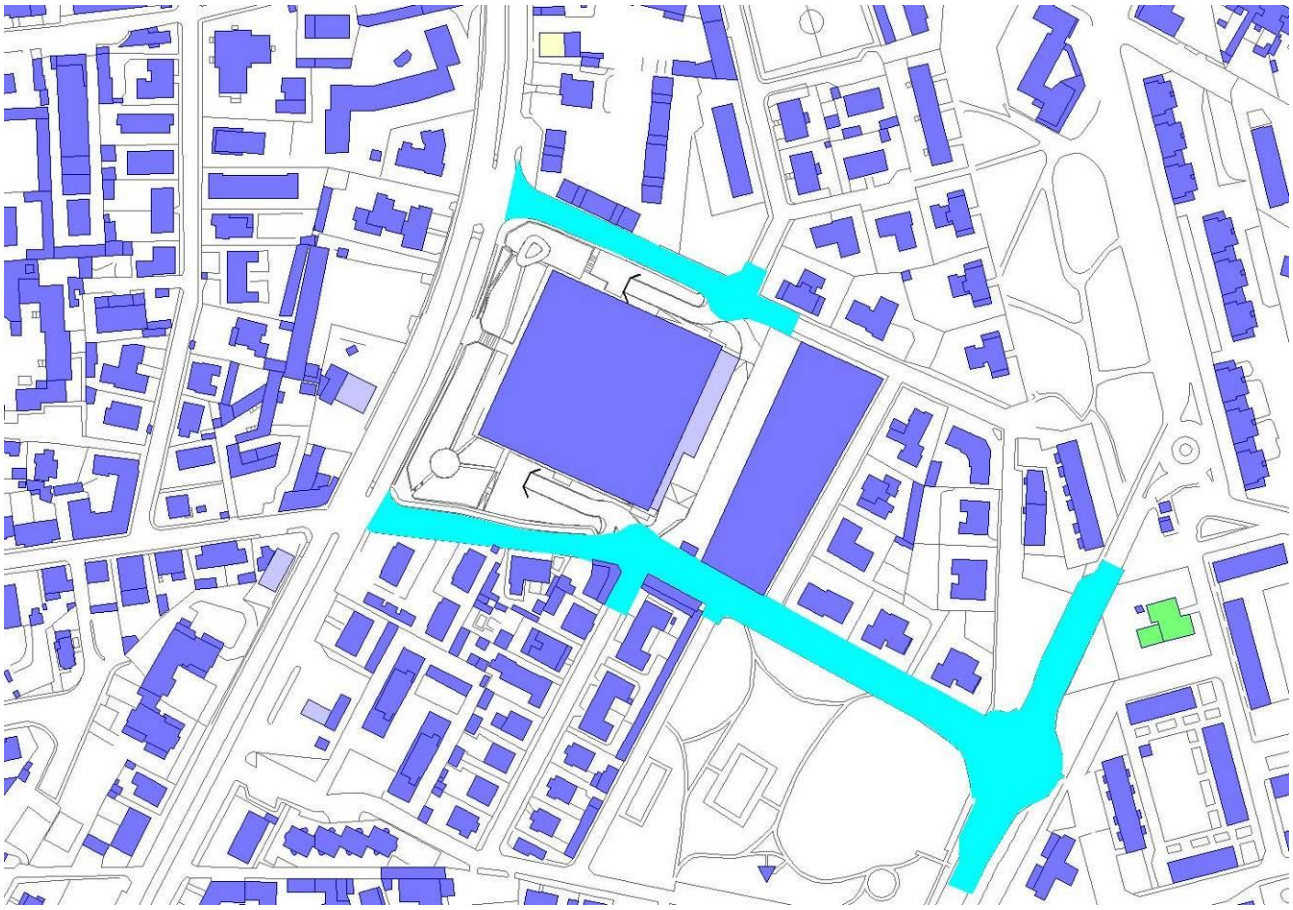


FIGURA 5-75 AREA DI POSA DELLA PAVIMENTAZIONE TIPO SMA

5.14.3. Interventi mitigativi per vibrazioni

Per quanto riguarda l'impatto da vibrazioni, comunque stimato come minimo, la principale scelta mitigativa effettuata è la realizzazione di pali secanti mediante trivella, tecnologia che minimizza la propagazione di vibrazioni.

5.14.4. Interventi mitigativi per suolo e sottosuolo

5.14.4.1 Fase di cantiere

Centro commerciale

Rifacendosi a quanto già espresso nel capitolo riguardante gli impatti su suolo e sottosuolo, i possibili interventi mitigativi risiedono già nelle modalità operative previste che prevedono caratteristiche costruttive della paratia perimetrale di pali mirate alla mitigazione degli effetti in termini di deformazioni del suolo all'esterno della paratia stessa e di riduzione drastica delle vibrazioni che potrebbero essere causa di instabilità dinamica dei terreni.

La realizzazione di pali trivellati tipo CFA in questo tipo di terreni può quindi essere considerata la modalità più sicura sotto tutti i punti di vista e tale da poter essere considerata di per se' come un intervento di mitigazione.

Analogamente la realizzazione di una platea di fondazione totalmente confinata dalla paratia di pali garantisce il minore impatto possibile con l'assetto stratigrafico-geotecnico circostante.

Si ritiene quindi che, operando nel rispetto delle migliori tecniche costruttive, non siano da prevedersi altre opere di mitigazione degli impatti.

Interventi viabilistici

La realizzazione degli interventi previsti non comporta lavorazioni tali da richiedere ulteriori accorgimenti per la mitigazione degli impatti, rientrando il tutto nel normale compimento di lavori di basso impatto da realizzarsi con normali tecniche operative.

5.14.4.2 Fase di esercizio

Riprendendo quanto detto a proposito delle fasi di cantiere, per caratteristiche costruttive e di interazione con il terreno, non sono da prevedersi aspetti che richiedano l'adozione di interventi di mitigazione.

5.14.5. Interventi mitigativi per acque sotterranee

5.14.5.1 Fase di cantiere

Per quanto già detto relativamente agli impatti sull'assetto idrogeologico, si sottolinea anche in questo caso come la realizzazione di quanto previsto adotti tipologie d'intervento che già di per se' costituiscono interventi di mitigazione. Le modalità di controllo delle acque di falda necessarie per la realizzazione del parcheggio interrato sono infatti tali da mitigare al massimo i possibili impatti.

Infatti, la paratia di pali secanti di grande diametro prevista, sia pure a fronte di costi elevati, consente di limitare al massimo i pompaggi necessari per il mantenimento all'asciutto del fondo scavo nelle fasi di cantiere con conseguente mitigazione degli effetti rispetto all'utilizzo di tecniche tradizionali meno costose quali diaframmi gettati in opera o pali semplicemente accostati che risultano essere tipologie di opere molto meno efficienti in termini di mitigazione delle interazioni con l'assetto idrogeologico.

Con l'adozione della paratia di pali secanti i possibili afflussi idrici saranno limitati quindi solo ad eventuali trafilaggi dovuti ad imperfezioni nei giunti tra i pali o alla risalita dal sottostante orizzonte limoso-argilloso dotato di permeabilità estremamente bassa.

Durante la fase realizzativa delle opere saranno quindi sufficienti solo semplici accorgimenti di cantiere consistenti in canalette drenanti facenti capo ad alcuni pozzali di raccolta delle acque muniti di pompe da cantiere, utili anche per l'allontanamento di acque di pioggia.

Per maggiore mitigazione degli impatti, il sistema sarà inoltre munito di vasche di decantazione per eliminare eventuali torbidità o impurità delle acque per consentirne poi l'allontanamento nella rete drenante della zona senza indurre alterazioni chimiche o fisiche. Le vasche di raccolta e decantazione avranno inoltre un volume sufficiente per poter trattenere temporaneamente le acque in modo da farle poi defluire con ritardo sufficiente rispetto ai picchi di piena della rete drenante locale.

Le modalità operative indicate consentiranno quindi la gestione delle acque di prosciugamento mitigando al massimo le possibili interazioni con l'ambiente circostante in termini di modifica e alterazione delle direzioni di deflusso, delle quote piezometriche e delle caratteristiche chimiche e fisiche delle acque sotterranee.

Si ritiene, infine, che la realizzazione degli interventi viabilistici previsti consistenti in lavorazioni semplici e di scarso impatto ambientale, non necessitino di opere particolari di mitigazione degli effetti, ritenendo sufficiente attenersi a corrette modalità operative.

5.14.5.2 Fase di esercizio

In fase di esercizio, le interazioni tra edificio e acquifero sotterraneo, per quanto già detto in precedenza, sono da considerarsi estremamente ridotte per cui non si ritengono necessari interventi di mitigazione particolari.

In proposito si ricorda che l'intero edificio risulta completamente impermeabilizzato e quindi non sono necessari pompaggi di acque per mantenere asciutto l'interrato e quindi non si avrà nessuna interazione con l'assetto geometrico e con le caratteristiche chimiche e fisiche dell'acquifero.

Sulla base delle specifiche di progetto degli interventi viabilistici, in fase di esercizio, possono essere escluse interazioni significative tra il realizzato e l'assetto idrogeologico dell'area per cui non sono da prevedersi interventi di mitigazione.

5.14.6. Interventi mitigativi per acque superficiali

Il presente capitolo descrive gli interventi di mitigazione previsti nella fase di cantiere e di esercizio per la tutela della componete acque superficiali.

5.14.6.1 Fase di cantiere

La minimizzazione dei rischi di inquinamento da fonte diffusa (dilavamento di superfici contaminate) e da fonte puntuale (scarico civile ed industriale) sia nel reticolo superficiale che nella rete fognaria è stata attuata mediante i seguenti interventi:

- nelle aree di cantiere non sono previsti depositi di serbatoi di combustibili e lubrificanti, ovvero officine e centrali di betonaggio, minimizzando la possibilità di potenziali sversamenti accidentali al suolo e quindi nella rete acque bianche. Conseguentemente le acque meteoriche dilavano superfici non sottoposte ad inquinanti e, nel caso di eventuali sversamenti accidentali di oli ed idrocarburi a seguito di un incidente di un autocarro impegnato nelle lavorazioni, questi saranno gestiti attraverso un piano di emergenza mediante perimetrazione dell'area, immediata asportazione del materiale inquinante con conferimento dello stesso presso centri autorizzati per il loro smaltimento finale;
- le acque reflue, di risulta dell'attività di lavaggio ruote degli autocarri impiegati nelle lavorazioni sono raccolte in una vasca a tenuta integrata all'impianto automatico di lavaggio, evitando la dispersione al suolo e quindi nella rete acque bianche. Tali reflui, infine, saranno prelevati periodicamente da ditta autorizzata, mediante autospurgo per il relativo smaltimento finale;
- la produzione di reflui provenienti dall'attività e presenza umana (WC, spogliatoi ed uffici di cantiere) sono stati gestiti attraverso fosse tipo "Imhoff" o apprestamenti analoghi per la raccolta e trattamento delle acque nere e delle acque saponose. Tale sistema sarà di tipo chiuso ovvero senza recapito nella fogna esistente, ma con lo spurgo periodico effettuato da ditte specializzate;
- le acque di falda sebbene non abbiano caratteristiche inquinanti particolari, potrebbero presentare un certo livello di torbidità legata alle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni in posto, quindi in fase di scavo le acque saranno emunte e successivamente trattate per abbattere la componente sedimentabile, scaricando in fognatura un'acqua "chiarificata".

Relativamente alla possibilità di aumentare le superfici impermeabili, con conseguente incremento delle portate meteoriche nel ricettore finale, risulta che le aree di cantiere sorgono su superfici attualmente impermeabilizzate, rappresentate dai piazzali limitrofi all'edificio esistente. In ragione di ciò, non si generano incrementi dei quantitativi d'acqua riversati nell'attuale recapito, costituito dalla rete acque bianche esistente presente lungo le viabilità circostanti, pertanto non sono necessari, per la fase di cantiere, interventi di compensazione idraulica.

Relativamente alle acque di aggottamento della falda idrica, che, come specificato nel Capitolo 5.7.2.1, generano una portata contenuta, saranno stoccate temporaneamente in una vasca di raccolta, in particolare durante il verificarsi di eventi meteorici, al fine di non contribuire a incrementare i deflussi in fogna, mitigando gli effetti sulla medesima.

Lo stato quantitativo delle acque superficiali non risulta direttamente influenzato dalle lavorazioni in quanto il fabbisogno idrico per le lavorazioni potrà essere garantito tramite l'allaccio alla rete acquedottistica o tramite la fornitura mediante autocisterne.

In generale, per quanto riguarda le fasi di cantiere, si attueranno le seguenti disposizioni a carico delle imprese coinvolte:

- per quanto possibile le lavorazioni saranno effettuate in periodo di tempo asciutto, al fine di minimizzare il trasporto accidentale di solidi sospesi o acque torbide verso il recapito finale;
- lo svolgimento di tutte le attività di cantiere sarà effettuato secondo le norme attuali sulla sicurezza, cercando quindi di evitare qualsiasi fuoriuscita o sversamento di materiale tossico di qualunque qualità e tipo nella sede di cantiere, lungo il tracciato delle strade di cantiere e negli ambienti limitrofi. Particolare attenzione è posta a non sciacquare cisterne, autocisterne o simili in loco;
- qualsiasi fuoriuscita o sversamento dei materiali sopra nominati prevede l'immediata rimozione del terreno contaminato e il suo smaltimento in sede opportuna;
- sarà necessario comunicare con debito anticipo la data di inizio dei lavori per permettere al personale di vigilanza l'eventuale controllo della corretta applicazione delle prescrizioni;
- sarà necessario comunicare il termine dei lavori e la chiusura del cantiere per permettere al personale di vigilanza il controllo del ripristino dell'area di intervento.

In conclusione, gli interventi pocanzi descritti per la fase di cantiere, contribuiscono a minimizzare i potenziali impatti sulla componente acque superficiali, che risultano comunque non significativi come esposto nel precedente Capitolo 5.7.2.1.

5.14.6.2 Fase di esercizio

La minimizzazione dei rischi di inquinamento da fonte diffusa (dilavamento di superfici contaminate) e da fonte puntuale (scarico civile ed industriale) nel reticolo superficiale è stata garantita attraverso lo smaltimento degli stessi nella pubblica fognatura. Inoltre, per i reflui lo scarico finale nel reticolo idrografico sarà preceduto da un processo di trattamento nel depuratore comunale.

Relativamente al tema dell'impermeabilizzazione dell'area d'intervento, con conseguente incremento delle portate meteoriche nel ricettore finale, risulta che nello stato di progetto, l'introduzione dei 5.215 m^2 di aree verde pubblico, a fronte dell'attuale pavimentazione, sgrava notevolmente l'afflusso idrico nella rete acque bianche, alimentando conseguentemente la falda idrica. Prendendo a riferimento la situazione con Tempo di Ritorno TR=30 anni è stato calcolato un contributo meteorico riversato in fogna, generato dai 5.215 m^2 a verde, pari a circa 100 m^3 nella configurazione post operam, contro i 400 m^3 generati dalla stessa superficie

impermeabilizzata della configurazione attuale. Questo determina, per un ipotetico evento meteorico trentennale, un'infiltrazione di circa 300 m^3 che alimenta le falde sotterranee, sgravando la fognatura bianca e conseguentemente il reticolo idrografico superficiale. Inoltre, se questi 5.215 m^2 di aree a verde venissero realizzati leggermente depressi rispetto alla viabilità stradale si avrebbero benefici ancora maggiori, in quanto parte degli afflussi stazionerebbero temporaneamente favorendo l'effetto di infiltrazione rispetto a quello di ruscellamento verso la rete fognaria.

La risorsa "acqua" risulta fondamentale per la trasformazione antropica prevista dal presente intervento, che con il suo utilizzo, è in grado di garantire le funzioni indispensabili all'attività della GSV, quale lavaggio di prodotti alimentari, lavaggio di banchi alimentari, lavaggio di utensili, lavaggio di locali, lavaggio di mezzi, alimentazione servizi igienici ecc.

I consumi della risorsa idrica, necessari per le attività previste nella GSV potranno essere garantiti dall'allacciamento all'acquedotto cittadino, quindi senza alterare lo stato quantitativo delle acque superficiali.

Al fine di contenere l'uso della risorsa idrica, con la razionalizzazione dei relativi consumi, saranno attivate una serie di azioni volte al recupero delle acque piovane. In particolare, le acque di copertura dell'edificio commerciale saranno raccolte in una vasca di accumulo in c.a. da circa 50.000 lt dotata di impianto di filtrazione e sollevamento per alimentare la rete di irrigazione del verde di progetto, determinando in questo modo un risparmio considerevole della risorsa acqua.

I benefici di questo sistema di accumulo sono riconducibili anche alla prevenzione dello scorrimento dell'acqua di ruscellamento, con conseguente riduzione della sollecitazione sulla rete fognaria. Inoltre, il riutilizzo dell'acqua stoccata per usi irrigui consente di esercitare un effetto positivo sul microclima attraverso la traspirazione dell'acqua (effetto di raffreddamento). Infine, la filtrazione dell'acqua nel suolo, durante l'esercizio dell'irrigazione, consente di fissare le particelle sospese e di ricaricare la falda acquifera superficiale.

In conclusione, gli interventi pocanzi descritti per la fase di esercizio, contribuiscono a minimizzare i potenziali impatti sulla componente acque superficiali, che risultano comunque non significativi come esposto nel precedente Capitolo 5.7.2.2.

5.14.7. Interventi mitigativi per l'ecosistema urbano

5.14.7.1 Fase di cantiere

Di seguito si riportano le buone prassi di lavoro allo scopo di operare correttamente nel contorno delle zolle radicali così da evitare danneggiamenti agli alberi che si riterrà necessario lasciare in loco nonostante la presenza del cantiere.

Innanzitutto, le piante da lasciare in loco e interferenti con il cantiere dovranno essere delimitate con rete metallica da cantiere e posta al di fuori della zona di protezione dell'albero (ZPA); in questa zona è vietato accatastare materiali, sversare liquidi o sostanze, ridurre al minimo eventuali movimentazioni di macchine ed attrezzature.

Al fine di evitare danneggiamenti alle piante occorre definire i parametri necessari a comprendere la disposizione nello spazio dell'apparato radicale.

La distanza di sicurezza oltre la quale è possibile eseguire interventi di costruzione o scavo senza il pericolo di danneggiare l'albero varia da soggetto a soggetto, in relazione alle modalità con cui l'albero è riuscito, nel tempo, ad occupare il suo spazio vitale sotto e sopra il piano del terreno.

Tenuto conto delle tipologie di esemplari presenti nell'area oggetto di intervento, si definisce quindi una zona di protezione dell'albero (ZPA), finalizzata ad individuare quella porzione di terreno in cui l'esecuzione di lavori comporta un'interferenza con l'albero, che può essere rilevante dal punto di vista della corretta vegetazione e delle condizioni di salute.

Qui l'esecuzione dei lavori può provocare condizioni di stress o favorire l'insorgenza di malattie o comunque di danneggiamenti che possono provocare un progressivo deperimento dell'albero o la sua morte ma che non determinano generalmente condizioni immediate di pericolo. Si tratta di una zona abbastanza estesa, all'interno della quale si possono svolgere quasi tutti i tipi di lavoro pur nel rispetto di specifiche condizioni e vincoli operativi.

All'interno della zona di protezione dell'albero, si identifica un'ulteriore sottozona definita zona di rispetto relativo (ZRR), più prossima all'albero, all'interno della quale i lavori incidono molto sulle condizioni di salute del soggetto arboreo. L'esecuzione di lavori in tale area può altresì dar luogo ad una riduzione delle condizioni di stabilità del soggetto arboreo che nel tempo può determinare il cedimento. Se qui i lavori non possono essere evitati, devono essere condotti nell'assoluto rispetto di modalità operative e con tecniche specifiche, sotto la continua supervisione di un esperto.

Infine, è necessario definire un'ulteriore più ristretta zona di rispetto assoluto (ZRA) dove l'esecuzione dei lavori generalmente è tale da compromettere le condizioni di stabilità dell'albero e da danneggiare fortemente la sua salute. In questa zona ovviamente gli interventi, se da eseguirsi, non possono che essere realizzati previo l'abbattimento dell'albero. Nella tabella seguente si riportano i valori minimi di ZPA, ZRR e ZRA al variare delle dimensioni degli alberi. Sia la ZPA che la ZRR e la ZRA si estendono al di sopra ed al di sotto del piano campagna.

DIA1.30 [cm]	ZRA [m]	ZRR [m]	ZPA [m]
0	1.00	2.00	4.00
5	1.00	2.00	4.00
10	1.00	2.00	4.00
15	1.00	2.00	4.00
20	1.00	2.00	4.00
25	1.00	2.00	4.00
30	1.00	2.00	4.00
35	1.05	2.00	4.00
40	1.20	2.00	4.00
45	1.35	2.25	4.50
50	1.50	2.50	5.00
55	1.65	2.75	5.50
60	1.80	3.00	6.00
65	1.95	3.25	6.50
70	2.10	3.50	7.00
75	2.25	3.75	7.50
80	2.40	4.00	8.00
85	2.55	4.25	8.50
90	2.70	4.50	9.00
95	2.85	4.75	9.50
100	3.00	5.00	10.00
105	3.00	5.00	10.00
110	3.00	5.00	10.00
115	3.00	5.00	10.00
120	3.00	5.00	10.00

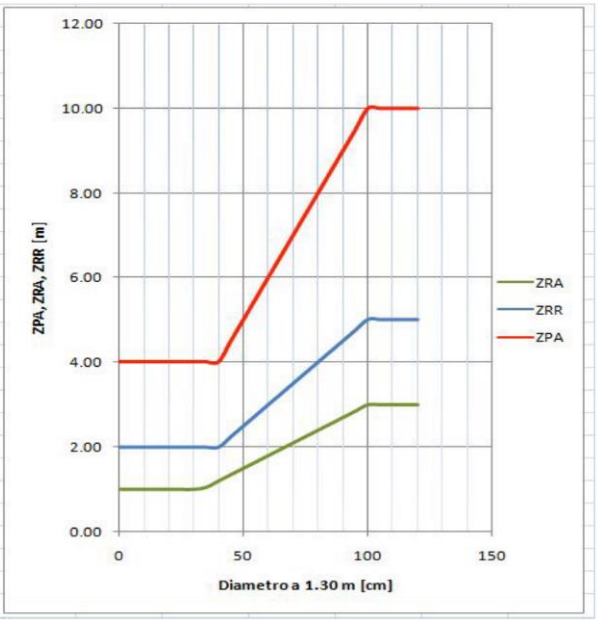


FIGURA 5-76 ZONA DI PROTEZIONE DELL'ALBERO

Per gli scavi da eseguirsi attorno all'apparato radicale, ove è facile venire a contatto con le radici degli alberi, che vengono quindi danneggiate in modo sensibile, occorre operare evitando di danneggiare le radici principali aventi un diametro superiore a 6-8 cm e presenti in un'area di dimensioni indicativamente pari alla ZRR.

Nel caso sia strettamente necessario operare all'interno della ZRR è opportuno ricorrere, durante lo scavo, a metodologie di escavazione con sistemi ad aria compressa (tipo Air Spade), al fine di esplorare l'apparato radicale della pianta e poter poi lavorare senza danneggiare le radici.

La tecnica consente inoltre di verificare le condizioni di salute del sistema radicale e quindi di stabilità al ribaltamento dell'albero permettendo, laddove necessario, di eseguire gli eventuali tagli delle radici esattamente nel punto di biforcazione.

Gli scavi eseguiti nella ZPA (Zona di Protezione Albero) dovranno essere eseguiti con estrema attenzione, con l'ausilio di strumenti manuali (vanghe, picconi) da usarsi in prossimità delle radici, provvedendo se possibile a by passarle. Se necessario, il taglio delle radici deve essere effettuato con strumenti affilati e continuamente disinfettati e sterilizzati in modo tale da evitare la diffusione di agenti patogeni di qualsiasi natura. La sede di taglio deve essere quindi netta, in prossimità di punti di biforcazione, di forma rotonda o debolmente ellittica, senza alcuna slabbratura o distacco del ritidoma, possibilmente inclinata verso il basso.

Per la realizzazione degli scavi dei sottoservizi passanti in prossimità degli apparati radicali, occorre mantenere le distanze minime previste per gli scavi a grande sezione o per i movimenti terra. Quindi occorre necessariamente operare al di fuori della ZRA, ovvero di almeno 2,5 volte il diametro della pianta.

All'interno della ZRA non è ammissibile la modifica delle quote del piano di campagna poiché anche il solo riporto di terreno in prossimità del colletto che modifichi gli scambi gassosi del suolo determina deperimento e possibile morte dell'esemplare arboreo. Come si evince da quanto sopra esposto ogni tentativo, auspicabile, di salvaguardia dell'alberature deve essere ben ponderato e rispettato strettamente al fine di vanificare il progetto.

Detto quanto sopra, va anche sottolineato il fatto che seppur vi sia la volontà di mantenere le piante in essere, la conferma del loro mantenimento, verrà opportunamente concertata in fase di esecuzione lavori tra la DD.L. e gli uffici comunali preposti tramite sopralluoghi congiunti. Difatti, se la rimozione dell'asfalto intorno alle piante evidenzierà criticità a livello radicale che attualmente non è possibile vedere e quindi valutare (radici primarie affioranti, lesioni, malformazioni) e se le lavorazioni cantieristiche non potranno che compromettere la stabilità delle piante, sarà necessario valutare interventi compensativi e abbattimento delle piante eventualmente lesionate. Quindi si ritiene più opportuno procedere, qualora non si possa rispettare assolutamente la ZRA e le buone prassi di lavoro indicate, di valutare in fase esecutiva dei lavori, se nel caso procedere alla rimozione dell'esemplare e provvedere la compensazione con giovani piantine.

E' sempre da tener conto che, seppur i Platani manifestino discreta vitalità e capacità rigenerative dei tessuti e compartimentazione delle lesioni cariogene, siamo di fronte a piante che presentano lesioni pregresse, piccole cavità cicatrizzate, difetti a "pizza" o "bicchiere" soprattutto collocati al castello.

Piante appartenenti al genere botanico *Acer*, presentano invece, proprio per le scarse capacità rigenerative dei tessuti e di compartimentazione, fenomeni di degrado più pronunciati con carie che interessano anche le strutture lignee. Tali piante anche se non sarebbero necessariamente da abbattere in tempi rapidi per condizioni di pericolo elevato, presentano scarsa vitalità e scarso valore estetico che ne possono giustificare l'abbattimento in ambito della riqualificazione che interessa l'area.

Per quanto riguarda gli interventi di nuova messa a dimora di giovani piantine, in particolar modo sarà importante che le piante vengano collocate in idonee poste di radicazione, realizzate eseguendo buche di corrette dimensioni, con la messa in opera di terricci e suolo agrario ben strutturato e correttamente ammendato, ben permeabile alle acque e di difficile costipazione. Occorre a tal fine tener conto di un aspetto importantissimo, che nella maggior parte dei casi è purtroppo tralasciato, ovvero la strutturazione del suolo e la porosità dello stesso, in modo tale che le piante possano effettuare, a livello di apparato radicale, le operazioni biochimiche di ossidoriduzione, estraendo dai minerali del suolo gli elementi vitali per la loro crescita.

Altro fondamentale aspetto da prevedere, al fine di evitare un decadimento delle caratteristiche estetiche del progetto a verde, è la scelta delle piante e la corretta gestione, delle piante pervenute da vivaio, da parte della ditta esecutrice le opere a verde, e di tutte le buone prassi per la loro movimentazione e messa a dimora, in quanto errori in questa fase vanificherebbero quanto previsto dai progettisti.

I principali errori da evitare e da prevedere negli elaborati progettuali e in particolar modo nel capitolato speciale, sono legati alla fase del trasporto delle piante dal vivaio al cantiere, al loro scaricamento dal camion e al posizionamento nella buca predisposta; in questa fase avviene spesso che le piante vengano lesionate durante la movimentazione procurando lesioni sulla corteccia ed esposizione dei tessuti cambiali. Tali danneggiamenti post trapianto, con esposizione della fascia cambiale, determineranno una lesione che la pianta non cicatrizzerà mai negli anni a venire della sua crescita, generando situazioni di deperimento cronico o senescenza delle stessa. Altra pratica generalmente da evitare è la riduzione dell'apparato radicale e cimatura della chioma e degli apici vegetativi, con lesioni che determineranno, negli anni futuri scarsa vigoria e crescita stentata per rimozione dei meristemi apicali con squilibri ormonali. A mio avviso occorre tener conto che il vivaio opera nelle migliori condizioni per la crescita delle giovani piantine (nursery delle piante), salvo malformazioni o difetti anatomici rilevabili al momento della scelta e selezione delle piantine, e quindi già la collocazione in nuovo ambiente non "controllato" è di per se uno stress e quindi occorre limitarne al minimo ulteriori ed inutili interventi al momento del trapianto.

5.14.7.2 Fase di esercizio

Non sono previsti interventi di mitigazione nella fase di esercizio

5.14.8. Interventi mitigativi per il paesaggio e il patrimonio storico-culturale

5.14.8.1 Fase di cantiere

La cantierizzazione degli interventi risulta caratterizzata da potenziali interferenze con l'ambito urbano data la sua collocazione in ambito urbanizzato e in prossimità di importanti viabilità.

Si evidenzia tuttavia come il processo di cantierizzazione di tali opere risulti contenuto a livello temporale e, soprattutto, come la natura di tali interventi, ascrivibili a opere di mitigazione ambientale, possa consentire la riduzione complessiva degli impatti generati dalle attività di realizzazione degli interventi.

Al fine di ridurre gli effetti di disturbo sulla percezione del paesaggio da parte della popolazione potrebbe essere utilizzata una recinzione perimetrale coperta con teli serigrafati rappresentante alcune immagini esemplicative del progetto finito.

5.14.8.2 Fase di esercizio

La realizzazione delle opere di progetto costituisce già di per se' un intervento di mitigazione. Infatti, trattandosi di un'azione volta alla ricostruzione di un paesaggio abbandonato, durante la fase di esercizio non si rilevano incidenze negative.

In termini generali si evidenzia come il progetto persegua una riqualificazione urbana, un riordino e un miglioramento delle relazioni dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

5.14.9. Interventi mitigativi per il patrimonio archeologico

5.14.9.1 Fase di cantiere

Coerentemente alla normativa vigente (D.lgs. 50/2016, art. 25), sulla base della relazione archeologica e delle ulteriori informazioni disponibili, qualora la Soprintendenza ravvisi l'esistenza di un interesse archeologico nell'area di progetto, può richiedere motivatamente, entro il termine di trenta giorni dal ricevimento del progetto, la sottoposizione dell'intervento alla procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico (art. 25, comma 3). Nel caso specifico, tali indagini potrebbero consistere nel compimento di carotaggi o saggi archeologici tali da assicurare una sufficiente campionatura dell'area interessata dai lavori e nella redazione dei relativi documenti integrativi (art. 25, comma 8). L'esecuzione di tali indagini archeologiche, dirette ed ubicate nella specifica area di progetto, potranno definire l'effettivo impatto archeologico e mitigare, del tutto o in parte, il "rischio" archeologico in fase di cantiere.

5.14.9.2 Fase di esercizio

Non sono previsti interventi mitigativi in fase di esercizio.

6. INDICAZIONI PER LA PREDISPOSIZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Gli approfondimenti condotti nell'analisi degli impatti sulle diverse componenti ambientali hanno evidenziato, in relazione allo stato attuale, alcune componenti, in particolare rumore e atmosfera, per le quali gli interventi di mitigazione individuati avranno un ruolo determinante nel minimizzare l'interferenza delle lavorazioni e dell'esercizio della struttura di vendita con il contesto circostante. La posa della pavimentazione a bassa rumorosità, inoltre, potrà migliorare rispetto allo stato attuale il clima acustico locale soprattutto nei periodi in cui non saranno presenti flussi indotti dalla struttura di vendita.

In corso d'opera e in fase post-operam sarà, quindi, necessario attivare il monitoraggio di tali componenti al fine di consentire la verifica dell'efficacia di tali interventi di mitigazione. Si è ritenuto corretto in questa sede, non anticipare un possibile progetto di monitoraggio, se non per le componenti sopracitate.

Si riportano pertanto alcune indicazioni preliminari, frutto degli approfondimenti modellistici operati, che potranno indirizzare la scelta delle metodiche, delle frequenze e la localizzazione dei punti di monitoraggio.

6.1. COMPONENTE ATMOSFERA

Per quanto riguarda la componente atmosfera i risultati delle analisi effettuate per la fase di cantiere suggeriscono l'individuazione di due punti di monitoraggio delle polveri (PM_{10}, $PM_{2.5}$) che dovranno essere affiancati da un punto di monitoraggio delle condizioni meteo. Data la temporaneità della fase di realizzazione dell'edificio, l'installazione di centraline tipo SMART permetterà il monitoraggio in continuo dei parametri meteo e dei livelli di polveri, e di conseguenza l'attivazione di specifiche procedure o ulteriori presidi mitigativi al presentarsi di determinate condizioni atmosferiche o livelli di concentrazione. Il sistema di monitoraggio real time è costituito da un sensore SMART di PM_{10} basato sulla misura della frazione di potenza di un fascio laser collimato, diffusa in una cella di interazione. Un filtro ciclonico permette di selezionare la granulometria ($PM_{2.5}$, PM_{10}). Data la posizione dei fronti edificati di via Ferraris e di via Torino prospicienti l'area di cantiere si propone l'installazione di due punti di misura sui ricettori più esposti.

Per quanto riguarda la fase di esercizio potrà essere concordata con ARPAT, l'individuazione di un punto di monitoraggio di polveri (PM_{10} $PM_{2.5}$) e gas inquinanti (CO, NO_2, C_6H_6), da attivare in fase ante operam per un periodo minimo di 2 mesi (almeno 14% di misure valide su un anno come da DLgs 155/2010) e successivamente in fase post operam, per almeno 2 anni secondo le stesse modalità, al fine di verificare la variazione locale di concentrazioni di inquinanti legati alla ridistribuzione dei flussi veicolari.

6.2. COMPONENTE RUMORE

Analogamente a quanto proposto per la componente atmosfera, anche per la componente rumore si ritiene opportuno fornire indicazioni sulla localizzazione dei punti di monitoraggio in fase di cantiere e post operam.

Durante la realizzazione della struttura di vendita e delle opere di urbanizzazione i ricettori più esposti risulteranno essere i fronti edificati di via Ferraris, a nord dell'area di intervento, e di via Torino, posti a sud. In corrispondenza di tali ricettori sarà opportuno prevedere un punto di monitoraggio del rumore SMART, costituito da un microfono e da una centralina in grado di rilevare al continuo i livelli di rumore ed indirizzare di conseguenza in tempo reale l'attivazione di ulteriori presidi mitigativi. Potranno essere inoltre programmate misure a spot da ripetere almeno tre volte all'anno durante le lavorazioni, al fine di verificare l'evoluzione della pressione sonora rispetto all'avanzamento dei lavori in posizioni specifiche.

Per quanto riguarda la fase di esercizio sarà necessaria la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione individuati, programmando una campagna ante operam di misure settimanali da ripetersi negli stessi punti in fase post operam per almeno due anni ogni sei mesi, al fine di verificare l'evoluzione nel tempo delle sorgenti di rumore. Le analisi modellistiche svolte suggeriscono la localizzazione di un punto di monitoraggio sul ricettore sensibile "Scuola Materna Cremoni" su via degli Etruschi e indicativamente sui ricettori R09 su via Ferraris e R39 su via Torino per la verifica della prestazione della pavimentazione a bassa emissione di rumore. Un ulteriore punto di monitoraggio su via Napoli permetterebbe la verifica di quale sia l'effettiva quota di flussi veicolari che impegneranno questa viabilità locale.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione afferente allo "Studio Preliminare Ambientale" del Progetto Definitivo degli interventi privati afferenti al "Piano di Recupero di Iniziativa Privata per la Riqualificazione dell'area Ex Fiat posta in Viale Petrarca", è stata redatta ai sensi dell'art. 19 e *dell'ALLEGATO IV-bis - Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19* in quanto ricadente nell'ambito di applicazione del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. e ii. "Norme in materia ambientale", nell' specifico **nell'Allegato IV, paragrafo 7, punto b)** costruzione di centri commerciali di cui al decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 114 "Riforma della disciplina relativa al settore del commercio, a norma dell'articolo 4, comma 4, della legge 15 marzo 1997, n. 59"; parcheggi di uso pubblico con capacità superiori a 500 posti auto.

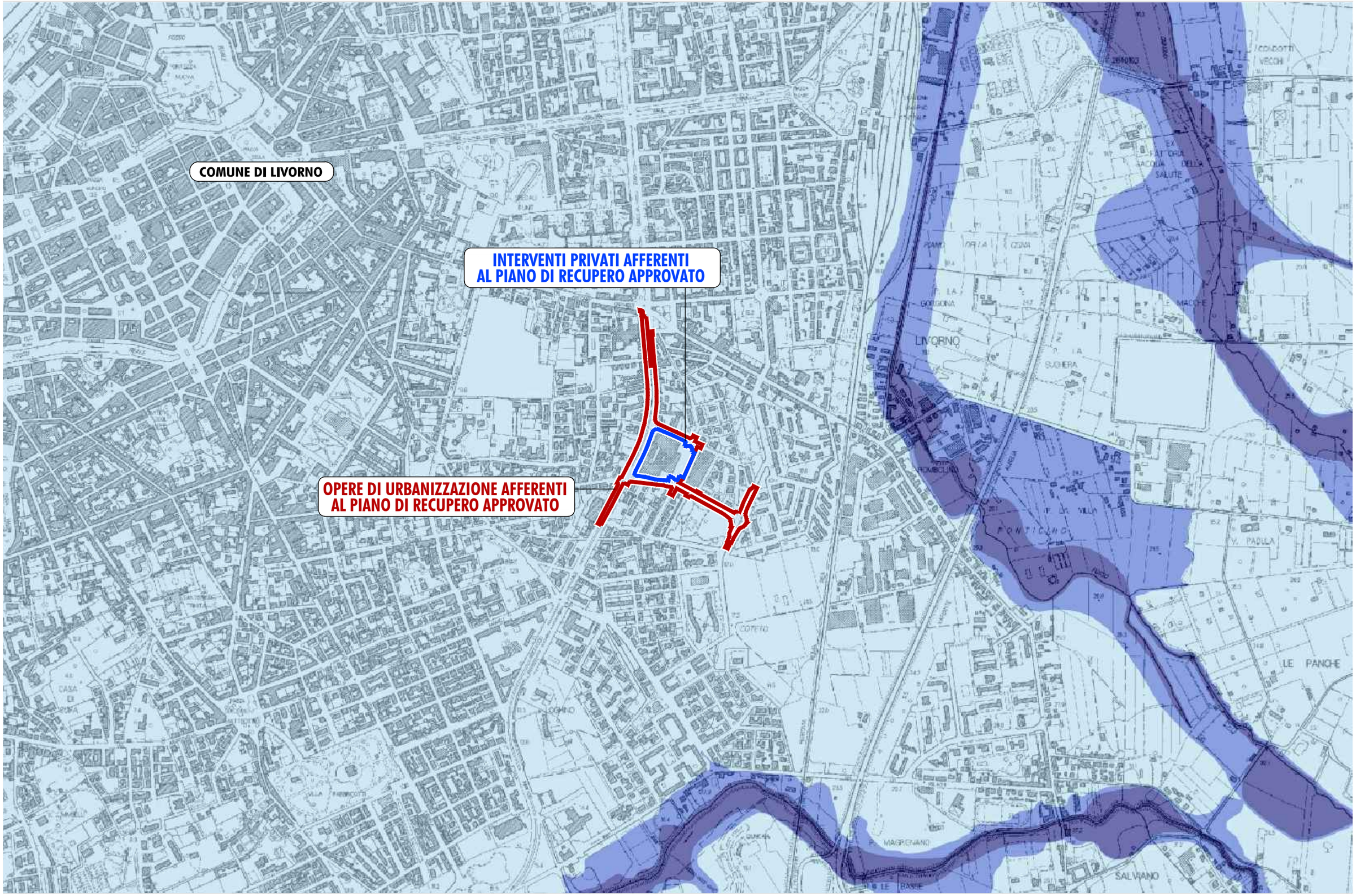
La valutazione ambientale, sviluppata sulla base di un'attenta analisi dello stato di fatto, ha permesso di definire la configurazione progettuale che meglio risponde alle esigenze della comunità di tutela della salute pubblica e dell'ambiente.

Tale configurazione è stata valutata sia in fase di cantiere che in fase di esercizio; le valutazioni hanno evidenziato l'assenza di impatti significativi per tutte le matrici considerate e potenzialmente interferite dalle azioni di progetto. Inoltre, per i potenziali impatti emersi sono stati definiti gli opportuni interventi di mitigazione, sia per la fase realizzativa che per la fase di esercizio dell'opera.

8. ALLEGATO 1 – INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

Proponente:
ESSELUNGA
Via Tevere, 3 - 50019 Sesto Fiorentina (FI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
(ai sensi dell'art. 48 della L.R. 12 febbraio 2010, n.10 e ss. mm. e ii. e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.)



PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI-REGIONE TOSCANA-PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE FLUVIALE
SCALA 1: 10.000

TAVOLA **1.1**

LEGENDA:

BACINI REGIONALI - PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE FLUVIALE

- P1 - PERICOLOSITA' BASSA (ALLUVIONI RARE E DI ESTREMA INTENSITA')
- P2 - PERICOLOSITA' MEDIA (ALLUVIONI POCO FREQUENTI)
- P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA (ALLUVIONI FREQUENTI)

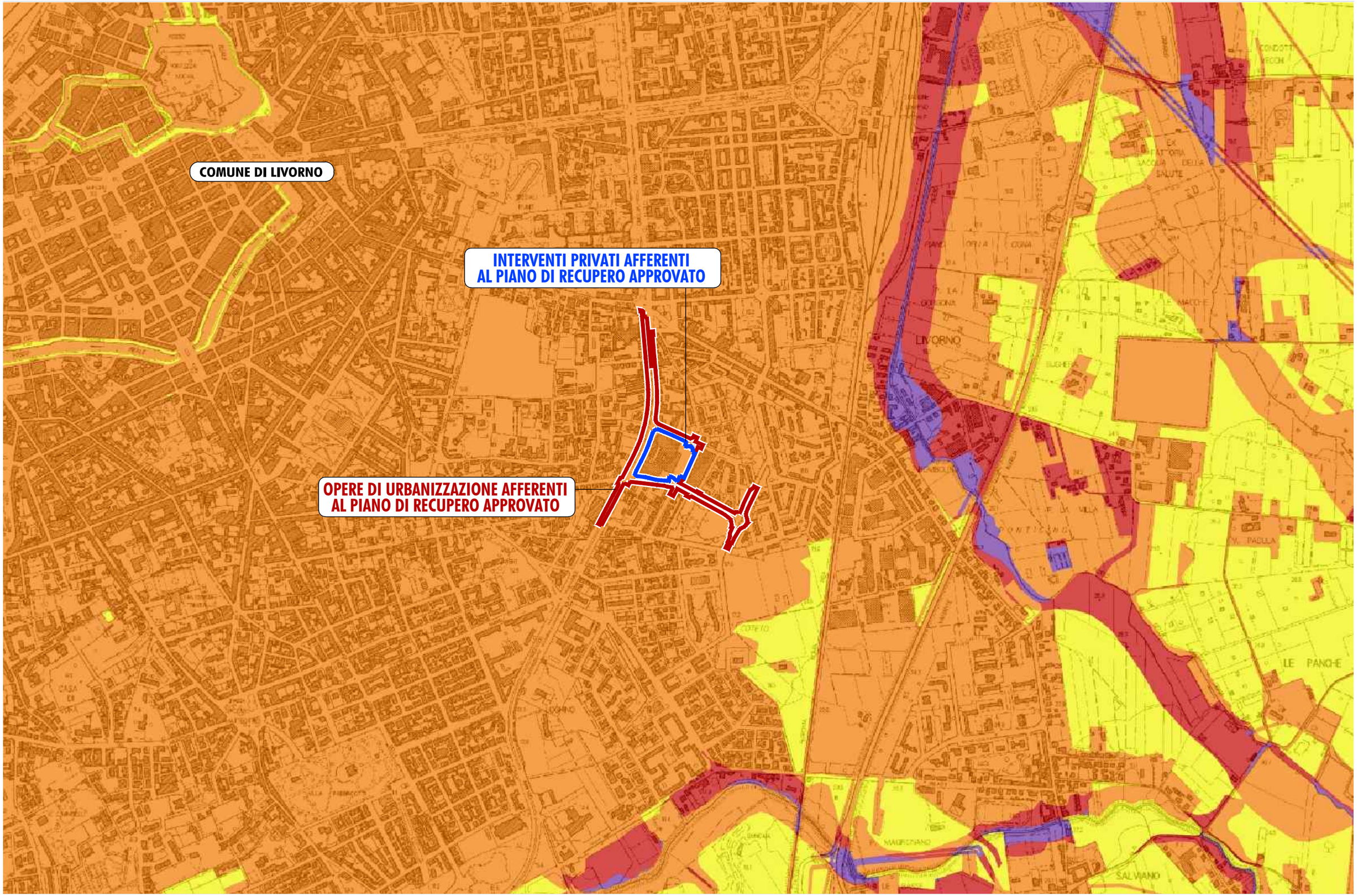
BACINI INTERREGIONALI - PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE FLUVIALE

- P1 - PERICOLOSITA' BASSA (ALLUVIONI RARE E DI ESTREMA INTENSITA')
- P2 - PERICOLOSITA' MEDIA (ALLUVIONI POCO FREQUENTI)
- P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA (ALLUVIONI FREQUENTI)

BACINI REGIONALI - PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE COSTIERA

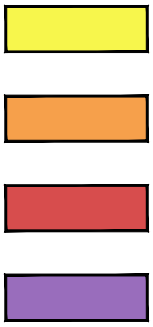
- P3 - PERICOLOSITA' ELEVATA (ALLUVIONI FREQUENTI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
(ai sensi dell'art. 48 della L.R. 12 febbraio 2010, n.10 e ss. mm. e ii. e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.)

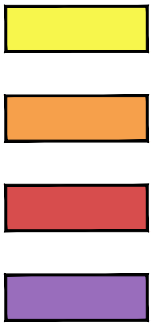


LEGENDA:

BACINI INTERREGIONALI

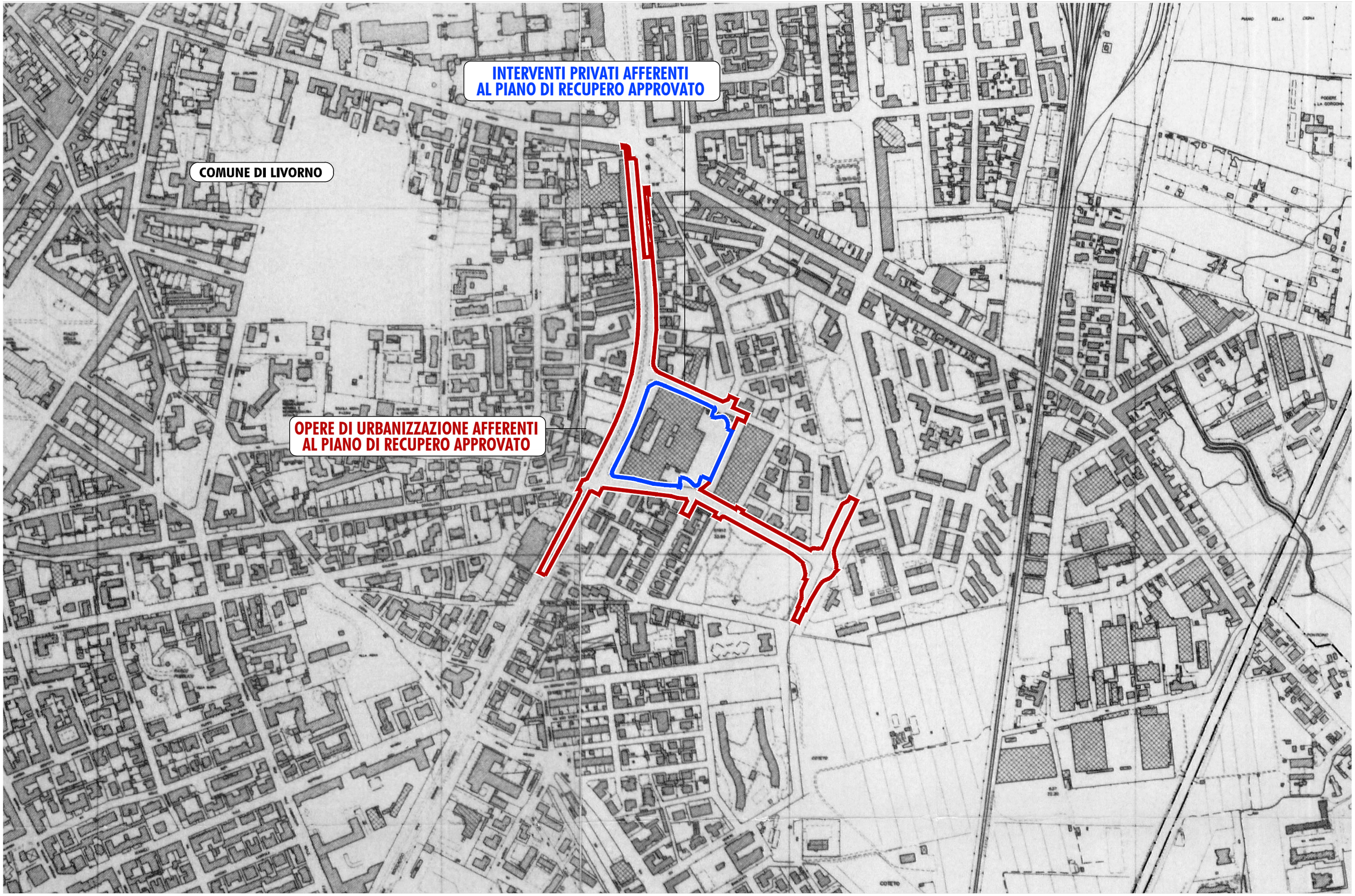


BACINI REGIONALI



Proponente:
ESSELUNGA
Via Tevere, 3 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
(ai sensi dell'art. 48 della L.R. 12 febbraio 2010, n.10 e ss. mm. e ii. e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.)



PIANO STRUTTURALE - CARTA DEI VINCOLI PAESISTICI VIGENTI
SCALA 1: 5.000

TAVOLA **2.1**

LEGENDA:

	CLASSI DI VINCOLO	PRESCRIZIONI	DIRETTIVE	SALVAGUARDIE	PROCEDURE
1	CLASSE 1 **aree protette di tipo b,c,d soggette anche a vincoli L..431/85 o L.1497/39**	Art. 6, 7, 8, 9 DCRT 296/88	Art. 10, 12, 13, 14 DCRT 296/88	L.1902/52	Autorizzazione L.1497/39 (Rilasciata da CEI con eventuale veto di sopraintendenza)
2	CLASSE 2 **aree protette di tipo b,c,d**	Art. 6, 7, 8, 9 DCRT 296/88	Art. 10, 12, 13, 14 DCRT 296/88	L.1902/52	
3ACG	CLASSE 3 **aree con vincolo L.431/85, dentro o fuori area prot. tipo a (A costa, C fasce fluviali, G boschi)**		Art. 10, 12, 13, 14 DCRT 296/88	Art. 15, 16 DCRT 296/88 vietato il cambio di destinazione urbanistica	Autorizzazione L.1497/39 (Rilasciata da CEI con eventuale veto di sopraintendenza)
4	CLASSE 4 **aree soggette a vincolo L.1497/39 interne o esterne all'area protetta di tipo a**		Art. 10, 12, 13, 14 DCRT 296/88	Art. 15, 16 DCRT 296/88	Autorizzazione L.1497/39 (Rilasciata da CEI con eventuale veto di sopraintendenza)
5	CLASSE 5 **aree protette di tipo a non soggette ad altri vincoli**		Art. 10, 12, 13, 14 DCRT 296/88	Art. 15, 16 DCRT 296/88	
6	CLASSE 6 **aree soggette a vincolo L.1497/39 urbanizzate**				Autorizzazione L.1497/39 (Rilasciata da CEI con eventuale veto di sopraintendenza)

AREE PROTETTE REGIONALI

AREE PROTETTE REGIONALI DI TUTELA INTEGRALE (TIPO B,C, D)

VINCOLO L.431/85 (GALASSO)

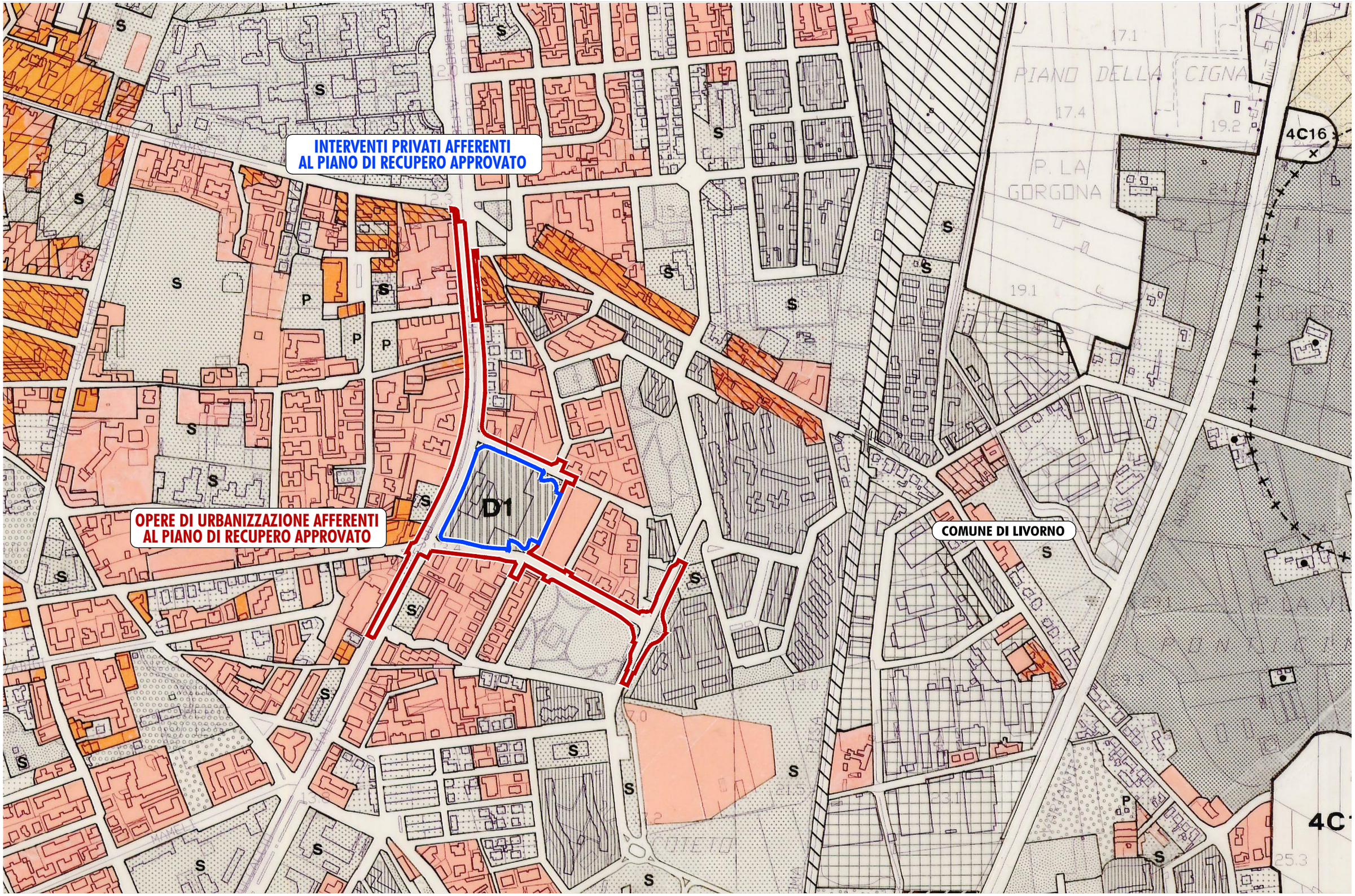
NV area non vincolata

VINCOLO L.1497/39

PERIMETRO DEL CENTRO ABITATO

Proponente:
ESSELUNGA
Via Tevere, 3 - 50019 Sesto Fiorentina (FI)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
(ai sensi dell'art. 48 della L.R. 12 febbraio 2010, n.10 e ss. mm. e ii. e dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.)



REGOLAMENTO URBANISTICO - AREE NORMATIVE
SCALA 1: 5.000

TAVOLA **3.1**

Legenda

Aree d'impianto storico (art.11)

Aree di impianto storico centrali (art.11)

Aree d'impianto storico borghi (art.11)

Isolati di riqualificazione (art. 11)

1- Luogo Pio
2- Il Refugio
3- Via S. Giovanni
4- Scali delle Macine
5- Via Lamarmora
6- Peroni
7-Ufficio dei Grani
8- Pontino
9- Via Pellettier
10 - Via della Venezia
11- Via delle Travi
12- Via Roma
13- Via Ricasoli
14- Piazza dei Legnami
15- Via di Salviano
16- Ex caserma Lamarmora
17- Viale Caprera
18- Ex teatro la Gran Guardia

Strade centrali a vocazione commerciale / percorsi pedonali da valorizzare

Aree consolidate di iniziativa privata (art.13)

Aree consolidate di iniziativa pubblica (art.13)

Area per l'edilizia residenziale pubblica (art.13 bis)

Aree a ville con parco e pertinenza storica (art.14)

Aree a ville con giardino (art.15)

Aree a ville con giardino nei sistema pedecollinare e di tutela ambientale (art.15)

Aree di ristrutturazione urbanistica - residenziale (art.16)

Aree A 1Shangai
Area A 2 Corea
Area C La Padula
Area D1 Viale Petrarca
Area E Terme della Salute
Area F1 Mura lorenesi
Area F2 Via Lamarmora nord

Aree di ristrutturazione urbanistica - funzioni miste (art.16)

Area B1 Stringi-Stringi
Area B2 Corea sud
Aree B3 altre aree
Area B4 via Glauco Masi

Aree di trasformazione (art.17)

4-C-16 Porta a Terra
4-C-17 Salviano 2
4-C-18 Nuovo centro
4-C-19 Stazione marittima
4-C-21 Stazione S. Marco
4-C-22 Mercato Ortofrutticolo
4-C-23 Via degli Acquedotti
4-C-24 Depositi comunali
4-C-25 ATL Via Meyer
4-B-4 Cantieri Orlando
5-A-1 Porto Mediceo
1- A Ex maglificio Barcas

Aree balneari e turistiche della costa urbana (art.18)

Porti e approdi turistici (art.18)

Area delle Falesie di Antignano (art.19)

- Campeggio compreso nell'area delle Falesie di Antignano (art.19)
- Area del Maroccone (art.19)
- Area del Santuario di Montenero (art.20)
  - Area A Santuario
  - Area B Monte Burrone
- Aree di rispetto panoramico e di tutela idrogeologica (art.21)
- Aree per le attività portuali (art.22)
- Aree per le attività industriali (art.23)
- Aree per il recupero delle attività produttive (art.24)
- Aree per le attività produttive e per i servizi alle imprese (art. 25)
- Aree per le attività nocive (art.26)
- Area di riqualificazione ambientale Collinaia e Montenero (artt.27 - 45)
- Aree di riqualificazione - orti (art. 28)
- Aree di riqualificazione - nuovi orti urbani (art.28)
- Aree per colture specializzate (art.29)
- Podere con valore testimoniale (art.30)
- Fascia pedecollinare (art.31)
- Fascia collinare (art.32)
- Area per campeggi (art.33)
- Aree di tutela ambientale naturalistica (art.32)
- Aree di tutela idrogeologica (art.21)
- Cave (art.34)
- Discariche (art.34)
- Cave attive secondo il P.R.A.E.(art.34)
- Cave dismesse costiere (art.34)
- Costa nel sistema di tutela ambientale (art.35)
- Isola di Gorgona (art.36)
- S — Aree per i servizi (art.37)
- Aree di trasformazione per servizi (artt.44)
- Aree di trasformazione per servizi con concentrazione dell'edificato (art.44)
- P — Parcheggi (artt.37-44)
- Verde pubblico (art.37)
- Verde pubblico previsto (art.37)
- Nuova viabilità (art.38)
- Fasce di rispetto stradale (art.50)
- Vie d'acqua (art.38)
- Ambiti di riqualificazione urbana (art.39)
- Ambiti di riqualificazione urbana - Riqualificazione della costa (art.39)
- Fascia di rispetto Torre del Marzocco (art.22)
- Vincolo destinazione alberghiera
- Perimetro P.d L. – P.I.P. (art. 25)
- Aree ferroviarie (art38)
- Fascia di rispetto Cimiteriale (art.50)
- Fascia di rispetto carceraria (art.50)
- Perimetro interventi per strutture turistico-ricettive e per l'ippodromo "F.Caprilli" disciplinate da apposita scheda normativa
- P.P.Attias (sentenze Consiglio di Stato n.695 del 4 maggio 1994 e n.925 del 18 agosto 1997)
- Confine comunale

9. ALLEGATO 2: RISULTATI PUNTUALI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R01	III	S	PT	70	60	66.2	60.2	-	0.2	66.8	60.6	-	0.6	66.6	60.5	-	0.5
R01	III	S	1	70	60	67	60.7	-	0.7	67.7	61.2	-	1.2	67.5	61.1	-	1.1
R01	III	S	2	70	60	67.1	60.6	-	0.6	67.8	61.1	-	1.1	67.6	61	-	1
R01	III	S	3	70	60	66.9	60.5	-	0.5	67.7	61	-	1	67.5	60.9	-	0.9
R01	III	S	4	70	60	66.7	60.3	-	0.3	67.5	60.8	-	0.8	67.3	60.7	-	0.7
R01	III	S	5	70	60	66.4	60	-	-	67.3	60.5	-	0.5	67	60.4	-	0.4
R01	III	S	6	70	60	66.1	59.6	-	-	67	60.2	-	0.2	66.8	60.1	-	0.1
R01	III	S	7	70	60	65.7	59.2	-	-	66.7	59.9	-	-	66.4	59.7	-	-
R01	III	E	PT	70	60	68.3	62.2	-	2.2	68.7	62.5	-	2.5	68.7	62.4	-	2.4
R01	III	E	1	70	60	68.9	62.6	-	2.6	69.3	62.9	-	2.9	69.3	62.8	-	2.8
R01	III	E	2	70	60	68.9	62.4	-	2.4	69.2	62.7	-	2.7	69.2	62.7	-	2.7
R01	III	E	3	70	60	68.6	62.1	-	2.1	69	62.4	-	2.4	68.9	62.4	-	2.4
R01	III	E	4	70	60	68.3	61.8	-	1.8	68.6	62	-	2	68.6	62	-	2
R01	III	E	5	70	60	67.9	61.4	-	1.4	68.3	61.7	-	1.7	68.2	61.6	-	1.6
R01	III	E	6	70	60	67.5	61	-	1	67.9	61.3	-	1.3	67.8	61.2	-	1.2
R01	III	E	7	70	60	67.1	60.6	-	0.6	67.6	60.9	-	0.9	67.4	60.8	-	0.8
R02	IV	W	PT	50	40	70.9	64.6	20.9	24.6	71.2	64.8	21.2	24.8	71.2	64.8	21.2	24.8
R02	IV	W	1	50	40	71	64.5	21	24.5	71.2	64.7	21.2	24.7	71.2	64.7	21.2	24.7
R03	III	S	PT	70	60	65.3	59.4	-	-	66	59.7	-	-	65.7	59.6	-	-
R03	III	S	1	70	60	66.3	60	-	-	67.1	60.6	-	0.6	66.9	60.5	-	0.5
R03	III	S	2	70	60	66.4	60	-	-	67.3	60.6	-	0.6	67	60.5	-	0.5
R03	III	S	3	70	60	66.3	59.9	-	-	67.2	60.5	-	0.5	67	60.4	-	0.4
R03	III	S	4	70	60	66.2	59.7	-	-	67.1	60.3	-	0.3	66.8	60.2	-	0.2
R03	III	S	5	70	60	65.9	59.4	-	-	67	60.2	-	0.2	66.7	60	-	-
R03	III	S	6	70	60	65.6	59.1	-	-	66.7	59.9	-	-	66.4	59.8	-	-
R03	III	S	7	70	60	65.3	58.8	-	-	66.5	59.7	-	-	66.2	59.5	-	-
R03	III	E	PT	70	60	68.5	62.4	-	2.4	69.1	62.8	-	2.8	68.9	62.7	-	2.7
R03	III	E	1	70	60	69.2	62.9	-	2.9	70	63.4	-	3.4	69.7	63.2	-	3.2
R03	III	E	2	70	60	69.2	62.8	-	2.8	70	63.2	-	3.2	69.7	63.1	-	3.1
R03	III	E	3	70	60	69	62.5	-	2.5	69.8	63.1	-	3.1	69.6	62.9	-	2.9
R03	III	E	4	70	60	68.7	62.3	-	2.3	69.6	62.8	-	2.8	69.3	62.6	-	2.6
R03	III	E	5	70	60	68.4	61.9	-	1.9	69.4	62.5	-	2.5	69.1	62.4	-	2.4
R03	III	E	6	70	60	68	61.5	-	1.5	69	62.2	-	2.2	68.7	62	-	2
R03	III	E	7	70	60	67.6	61.1	-	1.1	68.7	61.8	-	1.8	68.4	61.6	-	1.6
R04	IV	W	PT	70	60	67	61.1	-	1.1	67.3	61.3	-	1.3	67.3	61.3	-	1.3
R05	IV	W	PT	70	60	68.6	62.6	-	2.6	69	62.8	-	2.8	68.8	62.7	-	2.7
R05	IV	W	1	70	60	69.2	62.8	-	2.8	69.6	63	-	3	69.4	62.9	-	2.9
R05	IV	W	2	70	60	69.2	62.7	-	2.7	69.6	62.9	-	2.9	69.4	62.8	-	2.8

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R06	IV	S	PT	70	60	66.1	60.1	-	0.1	68.7	61.3	-	1.3	67.1	60.5	-	0.5
R06	IV	S	1	70	60	67	60.5	-	0.5	69.4	61.7	-	1.7	68	61	-	1
R06	IV	S	2	70	60	67	60.4	-	0.4	69.4	61.6	-	1.6	68.1	60.9	-	0.9
R06	IV	W	PT	70	60	68.9	62.8	-	2.8	69.6	63	-	3	69.2	62.8	-	2.8
R06	IV	W	1	70	60	69.4	62.9	-	2.9	70.1	63.2	0.1	3.2	69.6	63	-	3
R06	IV	W	2	70	60	69.3	62.8	-	2.8	70	63.1	-	3.1	69.6	62.9	-	2.9
R07	IV	SW	PT	70	60	66.2	59.2	-	-	72.2	62.8	2.2	2.8	69.1	60.1	-	0.1
R07	IV	SW	1	70	60	66.6	59.4	-	-	72	62.7	2	2.7	69.2	60.3	-	0.3
R07	IV	SW	2	70	60	66.4	59.3	-	-	71.4	62.2	1.4	2.2	68.7	60	-	-
R07	IV	NW	PT	70	60	66.3	60.4	-	0.4	69.1	61.4	-	1.4	67.3	60.5	-	0.5
R07	IV	NW	1	70	60	67.2	60.7	-	0.7	69.7	61.8	-	1.8	68.2	60.9	-	0.9
R07	IV	NW	2	70	60	67.2	60.6	-	0.6	69.5	61.6	-	1.6	68.1	60.9	-	0.9
R08	IV	SW	PT	70	60	64.3	56.5	-	-	71.5	61.9	1.5	1.9	68	58.1	-	-
R08	IV	SW	1	70	60	65	57.1	-	-	71.7	62	1.7	2	68.5	58.6	-	-
R08	IV	SW	2	70	60	64.4	56.7	-	-	71.1	61.5	1.1	1.5	68	58.3	-	-
R09	IV	SW	PT	70	60	64	55.5	-	-	71.6	61.9	1.6	1.9	68	57.7	-	-
R09	IV	SW	1	70	60	63.9	55.4	-	-	71.7	61.8	1.7	1.8	68.3	57.9	-	-
R09	IV	SW	2	70	60	63.6	55.6	-	-	71.1	61.3	1.1	1.3	67.9	57.6	-	-
R10	IV	W	PT	70	60	51	45.4	-	-	55.4	47.6	-	-	53.2	46	-	-
R10	IV	W	1	70	60	54.6	49.4	-	-	57.6	50.6	-	-	56.1	49.7	-	-
R10	IV	W	2	70	60	56.7	51.5	-	-	59	52.4	-	-	57.8	51.8	-	-
R10	IV	S	PT	70	60	54.3	45.8	-	-	63.2	53.8	-	-	59.7	49.2	-	-
R10	IV	S	1	70	60	56.2	48.5	-	-	64.6	54.7	-	-	61.2	50.3	-	-
R10	IV	S	2	70	60	57.1	49.5	-	-	64.9	55	-	-	61.8	50.9	-	-
R10	IV	E	PT	70	60	49.7	41.6	-	-	59	50.8	-	-	55.9	47.7	-	-
R10	IV	E	1	70	60	53.1	44.8	-	-	60.7	51.4	-	-	57.7	47.9	-	-
R10	IV	E	2	70	60	54.4	45.8	-	-	61.8	51.9	-	-	58.9	48.2	-	-
R11	IV	W	PT	70	60	51.2	46.4	-	-	52.4	46.9	-	-	51.8	46.6	-	-
R11	IV	W	1	70	60	54.7	49.2	-	-	55.5	49.5	-	-	55.1	49.3	-	-
R11	IV	W	2	70	60	56.6	50.9	-	-	57.3	51.2	-	-	57	51.1	-	-
R11	IV	E	PT	70	60	46.5	38.9	-	-	54.8	46.3	-	-	51.7	42.4	-	-
R11	IV	E	1	70	60	51.4	43.9	-	-	58.9	50.2	-	-	56	46.9	-	-
R11	IV	E	2	70	60	52.9	44.9	-	-	60.1	50.5	-	-	57.2	47.1	-	-
R12a	III	N	PT	70	60	64.6	58.7	-	-	65.4	59.2	-	-	65.1	59	-	-
R12a	III	N	1	70	60	65.5	59.2	-	-	66.3	59.5	-	-	65.9	59.4	-	-
R12a	III	N	2	70	60	65.6	59.2	-	-	66.4	59.5	-	-	66	59.3	-	-
R12a	III	E	PT	70	60	68.3	62.3	-	2.3	68.8	62.6	-	2.6	68.6	62.5	-	2.5
R12a	III	E	1	70	60	69.1	62.8	-	2.8	69.8	63.3	-	3.3	69.6	63.1	-	3.1
R12a	III	E	2	70	60	69.2	62.7	-	2.7	69.9	63.2	-	3.2	69.7	63.1	-	3.1
R12a	III	S	PT	70	60	65.3	59.4	-	-	65.5	59.6	-	-	65.4	59.5	-	-

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R12a	III	S	1	70	60	66.4	60.2	-	0.2	66.8	60.7	-	0.7	66.7	60.6	-	0.6
R12a	III	S	2	70	60	66.5	60.2	-	0.2	67.1	60.6	-	0.6	67	60.6	-	0.6
R12b	III	E	3	70	60	61.4	55.7	-	-	63.2	57	-	-	62.7	56.7	-	-
R12b	III	E	4	70	60	65.7	59.3	-	-	66.8	60	-	-	66.4	59.8	-	-
R12b	III	E	5	70	60	66.7	60.3	-	0.3	67.8	61	-	1	67.5	60.9	-	0.9
R12b	III	E	6	70	60	66.7	60.2	-	0.2	67.8	61	-	1	67.5	60.8	-	0.8
R13	III	E	PT	70	60	60.5	55.3	-	-	60.8	55.3	-	-	60.5	55	-	-
R14	III	E	PT	70	60	45.8	40	-	-	46.4	40.2	-	-	46.1	40	-	-
R14	III	E	1	70	60	50.2	45	-	-	51.6	46	-	-	51.1	45.5	-	-
R14	III	E	2	70	60	58.6	53.7	-	-	59.8	54.5	-	-	59.4	54.2	-	-
R14	III	E	3	70	60	60.7	54.6	-	-	61.7	55.3	-	-	61.4	55.1	-	-
R14	III	E	4	70	60	61.2	54.9	-	-	62.1	55.5	-	-	61.7	55.3	-	-
R15	III	E	PT	70	60	57.5	52.3	-	-	58.4	52.8	-	-	57.9	52.3	-	-
R15	III	E	1	70	60	60.9	55.1	-	-	61.4	55.4	-	-	60.9	54.9	-	-
R16	III	S	PT	70	60	61	54.4	-	-	61.4	54.8	-	-	61.3	54.7	-	-
R16	III	S	1	70	60	63.3	56.3	-	-	63.6	56.7	-	-	63.6	56.6	-	-
R16	III	S	2	70	60	64	56.8	-	-	64.3	57.2	-	-	64.2	57.1	-	-
R16	III	E	PT	70	60	57.8	52.6	-	-	58.8	53.1	-	-	58.5	52.9	-	-
R16	III	E	1	70	60	61.9	56	-	-	62.6	56.6	-	-	62.4	56.5	-	-
R16	III	E	2	70	60	63.3	57	-	-	63.8	57.3	-	-	63.6	57.1	-	-
R17	III	E	PT	70	60	63.6	58	-	-	63.6	57.8	-	-	63.3	57.6	-	-
R17	III	N	PT	70	60	63	57.4	-	-	63.1	57.2	-	-	62.9	57	-	-
R18	III	S	PT	70	60	73	65.5	3	5.5	73	65.5	3	5.5	72.9	65.5	2.9	5.5
R18	III	S	1	70	60	71.7	64.2	1.7	4.2	71.6	64.2	1.6	4.2	71.6	64.2	1.6	4.2
R18	III	SE	PT	70	60	73	66.7	3	6.7	72.8	66.5	2.8	6.5	72.7	66.4	2.7	6.4
R18	III	SE	1	70	60	72.7	66.2	2.7	6.2	72.5	65.9	2.5	5.9	72.3	65.8	2.3	5.8
R19	III	S	PT	70	60	58.8	52.4	-	-	59.1	52.6	-	-	59.1	52.6	-	-
R19	III	S	1	70	60	60.8	53.5	-	-	61	53.7	-	-	61	53.7	-	-
R20	III	S	PT	70	60	68.2	60.4	-	0.4	68.5	60.7	-	0.7	68.5	60.7	-	0.7
R20	III	S	1	70	60	68.1	60.2	-	0.2	68.4	60.5	-	0.5	68.4	60.5	-	0.5
R21	III	E	PT	70	60	62	54.3	-	-	62.4	54.6	-	-	62.4	54.6	-	-
R21	III	E	1	70	60	62.7	54.9	-	-	63.1	55.2	-	-	63.1	55.2	-	-
R21	III	E	2	70	60	62.9	55.4	-	-	63.3	55.8	-	-	63.3	55.7	-	-
R21	III	E	3	70	60	63.1	55.7	-	-	63.6	56.1	-	-	63.4	55.9	-	-
R21	III	S	PT	70	60	70.8	62.8	0.8	2.8	71.1	63.1	1.1	3.1	71.1	63.1	1.1	3.1
R21	III	S	1	70	60	69.6	61.6	-	1.6	70	61.9	-	1.9	70	61.9	-	1.9
R21	III	S	2	70	60	68.4	60.4	-	0.4	68.8	60.7	-	0.7	68.8	60.7	-	0.7
R21	III	S	3	70	60	67.4	59.4	-	-	67.9	59.7	-	-	67.8	59.7	-	-
R22	III	N	PT	70	60	70.1	62	0.1	2	70.5	62.3	0.5	2.3	70.5	62.3	0.5	2.3
R22	III	N	1	70	60	69.3	61.2	-	1.2	69.8	61.6	-	1.6	69.7	61.6	-	1.6

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R23	III	N	PT	70	60	69.8	61.7	-	1.7	70.2	62.1	0.2	2.1	70.2	62.1	0.2	2.1
R23	III	N	1	70	60	69	61	-	1	69.5	61.4	-	1.4	69.5	61.4	-	1.4
R23	III	N	2	70	60	68	60	-	-	68.5	60.4	-	0.4	68.5	60.4	-	0.4
R23	III	N	3	70	60	67.1	59.1	-	-	67.6	59.6	-	-	67.6	59.6	-	-
R23	III	N	4	70	60	66.3	58.4	-	-	66.8	58.8	-	-	66.8	58.8	-	-
R24	III	N	PT	70	60	69.5	61.5	-	1.5	69.9	61.8	-	1.8	69.9	61.8	-	1.8
R24	III	N	1	70	60	68.9	60.9	-	0.9	69.3	61.3	-	1.3	69.3	61.3	-	1.3
R25	III	S	PT	70	60	60.2	54.6	-	-	60.3	54.8	-	-	60.2	54.7	-	-
R25	III	S	1	70	60	64.1	57.8	-	-	64.2	58	-	-	64.2	57.9	-	-
R25	III	S	2	70	60	64.4	58	-	-	64.6	58.2	-	-	64.6	58.2	-	-
R25	III	S	3	70	60	63.8	57.4	-	-	64.1	57.6	-	-	64	57.6	-	-
R25	III	S	4	70	60	64	57.5	-	-	64.3	57.8	-	-	64.2	57.8	-	-
R25	III	E	PT	70	60	64.1	57	-	-	64.2	57.2	-	-	64.2	57.1	-	-
R25	III	E	1	70	60	66.2	59.2	-	-	66.4	59.5	-	-	66.3	59.4	-	-
R25	III	E	2	70	60	66.9	60	-	-	67.2	60.3	-	0.3	67.1	60.2	-	0.2
R25	III	E	3	70	60	66.4	59.5	-	-	66.7	59.8	-	-	66.5	59.6	-	-
R25	III	E	4	70	60	66.8	60	-	-	67.2	60.3	-	0.3	67	60.2	-	0.2
R25	III	N	PT	70	60	69.7	61.7	-	1.7	70	62.1	-	2.1	70	62	-	2
R25	III	N	1	70	60	69	61.1	-	1.1	69.4	61.4	-	1.4	69.4	61.4	-	1.4
R25	III	N	2	70	60	68.1	60.3	-	0.3	68.5	60.7	-	0.7	68.4	60.6	-	0.6
R25	III	N	3	70	60	67.3	59.6	-	-	67.7	60	-	-	67.6	59.9	-	-
R25	III	N	4	70	60	66.6	59	-	-	67	59.4	-	-	66.9	59.3	-	-
R26	III	SE	PT	70	60	67.9	61.7	-	1.7	67.9	61.8	-	1.8	67.9	61.8	-	1.8
R26	III	SE	1	70	60	68.5	62.1	-	2.1	68.7	62.3	-	2.3	68.7	62.3	-	2.3
R26	III	SE	2	70	60	68.5	62	-	2	68.7	62.2	-	2.2	68.7	62.2	-	2.2
R26	III	SE	3	70	60	68.3	61.8	-	1.8	68.5	62	-	2	68.5	62	-	2
R26	III	SE	4	70	60	68.1	61.5	-	1.5	68.3	61.8	-	1.8	68.3	61.8	-	1.8
R26	III	SE	5	70	60	67.8	61.3	-	1.3	68.1	61.6	-	1.6	68	61.5	-	1.5
R26	III	SE	6	70	60	67.6	61	-	1	67.8	61.3	-	1.3	67.8	61.3	-	1.3
R26	III	SE	7	70	60	67.3	60.7	-	0.7	67.6	61	-	1	67.5	61	-	1
R27	III	SE	PT	70	60	69.1	62.5	-	2.5	68.6	62.4	-	2.4	68.6	62.4	-	2.4
R27	III	SE	1	70	60	69.4	62.6	-	2.6	69	62.6	-	2.6	69	62.6	-	2.6
R27	III	SE	2	70	60	69.3	62.4	-	2.4	69	62.5	-	2.5	69	62.5	-	2.5
R27	III	SE	3	70	60	69	62.1	-	2.1	68.7	62.2	-	2.2	68.7	62.2	-	2.2
R27	III	SE	4	70	60	68.7	61.8	-	1.8	68.4	61.9	-	1.9	68.4	61.9	-	1.9
R27	III	SE	5	70	60	68.3	61.5	-	1.5	68.1	61.6	-	1.6	68.1	61.6	-	1.6
R27	III	SE	6	70	60	67.9	61.1	-	1.1	67.7	61.2	-	1.2	67.7	61.2	-	1.2
R27	III	SE	7	70	60	67.5	60.7	-	0.7	67.3	60.8	-	0.8	67.3	60.8	-	0.8
R28	III	SE	PT	70	60	70.8	64.1	0.8	4.1	70.4	64.1	0.4	4.1	70.4	64.1	0.4	4.1
R28	III	SE	1	70	60	70.9	64	0.9	4	70.5	64	0.5	4	70.5	64	0.5	4

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R29	III	SE	PT	70	60	70.3	63.9	0.3	3.9	70.4	64.1	0.4	4.1	70.4	64.1	0.4	4.1
R29	III	SE	1	70	60	70.5	64	0.5	4	70.6	64.1	0.6	4.1	70.6	64.1	0.6	4.1
R29	III	SE	2	70	60	70.1	63.5	0.1	3.5	70.2	63.7	0.2	3.7	70.2	63.7	0.2	3.7
R30	IV	NW	PT	70	60	68.6	62.3	-	2.3	68.4	62.3	-	2.3	68.4	62.3	-	2.3
R30	IV	NW	1	70	60	69.2	62.6	-	2.6	69.1	62.7	-	2.7	69.1	62.7	-	2.7
R30	IV	NW	2	70	60	69.1	62.4	-	2.4	69.1	62.6	-	2.6	69.1	62.6	-	2.6
R31	IV	NE	PT	70	60	60.5	55.2	-	-	60.1	54.9	-	-	60.1	54.9	-	-
R31	IV	NE	1	70	60	62.5	56	-	-	62.3	56	-	-	62.3	56	-	-
R31	IV	NE	2	70	60	62.7	56.2	-	-	62.7	56.3	-	-	62.7	56.3	-	-
R31	IV	NE	3	70	60	62.9	56.3	-	-	62.9	56.5	-	-	62.8	56.5	-	-
R31	IV	NE	4	70	60	63	56.4	-	-	63	56.6	-	-	63	56.6	-	-
R31	IV	NE	5	70	60	63.2	56.5	-	-	63.2	56.7	-	-	63.1	56.7	-	-
R31	IV	NW	PT	70	60	60	55	-	-	59.7	54.8	-	-	59.6	54.7	-	-
R31	IV	NW	1	70	60	62.7	56.4	-	-	62.5	56.3	-	-	62.5	56.3	-	-
R31	IV	NW	2	70	60	63	56.5	-	-	62.9	56.6	-	-	62.9	56.6	-	-
R31	IV	NW	3	70	60	63.1	56.5	-	-	63.1	56.7	-	-	63.1	56.7	-	-
R31	IV	NW	4	70	60	63.3	56.7	-	-	63.3	56.9	-	-	63.3	56.9	-	-
R31	IV	NW	5	70	60	63.4	56.8	-	-	63.4	57	-	-	63.4	57	-	-
R32	IV	NW	PT	70	60	56.2	51.5	-	-	55.6	51.1	-	-	55.5	51	-	-
R32	IV	NW	1	70	60	58.8	52.7	-	-	58.2	52.5	-	-	58.1	52.4	-	-
R32	IV	NW	2	70	60	59.9	53.6	-	-	59.7	53.7	-	-	59.7	53.6	-	-
R32	IV	NW	3	70	60	60.6	54	-	-	60.5	54.1	-	-	60.4	54.1	-	-
R32	IV	NW	4	70	60	60.6	54	-	-	60.6	54.2	-	-	60.6	54.1	-	-
R32	IV	NW	5	70	60	60.7	54.1	-	-	60.7	54.3	-	-	60.6	54.2	-	-
R33	IV	NW	PT	70	60	58.9	53.7	-	-	59.1	53.9	-	-	58.9	53.8	-	-
R33	IV	NW	1	70	60	61.9	55.9	-	-	61.9	56	-	-	61.8	55.9	-	-
R33	IV	NW	2	70	60	62.7	56.3	-	-	62.8	56.4	-	-	62.6	56.3	-	-
R33	IV	NW	3	70	60	62.8	56.3	-	-	62.9	56.4	-	-	62.7	56.3	-	-
R33	IV	NW	4	70	60	63.1	56.6	-	-	63.2	56.7	-	-	63	56.6	-	-
R33	IV	NW	5	70	60	63.4	56.9	-	-	63.5	57	-	-	63.3	56.9	-	-
R34	IV	NW	PT	70	60	68.3	62.3	-	2.3	68.4	62.4	-	2.4	68.3	62.3	-	2.3
R34	IV	NW	1	70	60	69	62.5	-	2.5	69.2	62.7	-	2.7	69.1	62.7	-	2.7
R34	IV	NW	2	70	60	68.9	62.4	-	2.4	69.1	62.6	-	2.6	69.1	62.6	-	2.6
R34	IV	NW	3	70	60	68.7	62.2	-	2.2	68.9	62.4	-	2.4	68.9	62.4	-	2.4
R34	IV	SW	PT	70	60	63.7	57.9	-	-	63.5	57.8	-	-	63.5	57.8	-	-
R34	IV	SW	1	70	60	65	58.6	-	-	65.1	58.8	-	-	65.1	58.8	-	-
R34	IV	SW	2	70	60	65.1	58.6	-	-	65.3	58.9	-	-	65.2	58.8	-	-
R34	IV	SW	3	70	60	65.2	58.6	-	-	65.3	58.9	-	-	65.3	58.9	-	-
R35	IV	NW	PT	70	60	68.4	62.2	-	2.2	68.5	62.2	-	2.2	68.2	62	-	2
R35	IV	NW	1	70	60	69	62.4	-	2.4	69	62.5	-	2.5	68.8	62.3	-	2.3

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R35	IV	NW	2	70	60	69	62.4	-	2.4	69	62.4	-	2.4	68.8	62.2	-	2.2
R35	IV	NW	3	70	60	68.8	62.2	-	2.2	68.8	62.2	-	2.2	68.6	62	-	2
R35	IV	NE	PT	70	60	67.5	60.9	-	0.9	67.5	60.8	-	0.8	65.8	59.5	-	-
R35	IV	NE	1	70	60	68.1	61.2	-	1.2	68	61	-	1	66.5	59.7	-	-
R35	IV	NE	2	70	60	68	61	-	1	67.9	60.8	-	0.8	66.5	59.6	-	-
R35	IV	NE	3	70	60	67.7	60.8	-	0.8	67.7	60.5	-	0.5	66.3	59.4	-	-
R37	IV	NW	PT	70	60	63.1	56.7	-	-	63.4	57.4	-	-	61.7	56.3	-	-
R37	IV	NW	1	70	60	64.3	57.5	-	-	64.7	58.1	-	-	63.4	57.1	-	-
R37	IV	NW	2	70	60	64.6	57.8	-	-	64.9	58.1	-	-	63.7	57.2	-	-
R37	IV	NW	3	70	60	64.6	58	-	-	64.9	58.1	-	-	63.8	57.2	-	-
R37	IV	NE	PT	70	60	66.1	58.9	-	-	66.3	59.5	-	-	63.6	57.3	-	-
R37	IV	NE	1	70	60	66.3	59	-	-	66.9	59.6	-	-	64.5	57.6	-	-
R37	IV	NE	2	70	60	66	58.7	-	-	66.8	59.4	-	-	64.6	57.4	-	-
R37	IV	NE	3	70	60	65.7	58.6	-	-	66.7	59.1	-	-	64.6	57.2	-	-
R38	IV	N	PT	70	60	66.5	59.2	-	-	67.5	60.2	-	0.2	64.5	57.6	-	-
R38	IV	N	1	70	60	66.7	59.2	-	-	67.9	60.1	-	0.1	65.2	57.6	-	-
R38	IV	N	2	70	60	66.2	58.8	-	-	67.8	59.8	-	-	65.3	57.4	-	-
R38	IV	N	3	70	60	65.6	58.3	-	-	67.6	59.6	-	-	65.4	57.4	-	-
R38	IV	E	PT	70	60	62.3	55.1	-	-	64.1	56.2	-	-	61.1	53.3	-	-
R38	IV	E	1	70	60	62.7	55.3	-	-	64.8	56.2	-	-	61.8	53.4	-	-
R38	IV	E	2	70	60	62.3	54.8	-	-	64.8	56	-	-	62	53.1	-	-
R38	IV	E	3	70	60	61.7	54.3	-	-	64.8	55.8	-	-	62.2	53.1	-	-
R39	IV	N	PT	65	55	68.2	60.7	3.2	5.7	68.7	60.7	3.7	5.7	65.6	57.8	0.6	2.8
R39	IV	N	1	65	55	67.9	60.3	2.9	5.3	68.9	60.4	3.9	5.4	66	57.5	1	2.5
R39	IV	N	2	65	55	67	59.5	2	4.5	68.7	59.9	3.7	4.9	66.1	57.2	1.1	2.2
R39	IV	SE	PT	65	55	61.5	52.9	-	-	61.7	52.8	-	-	60.1	50.6	-	-
R39	IV	SE	1	65	55	61.8	53.2	-	-	61.9	52.9	-	-	60.1	50.4	-	-
R39	IV	SE	2	65	55	61.4	52.9	-	-	61.6	52.5	-	-	59.6	49.8	-	-
R40	IV	SE	PT	65	55	58.8	49.2	-	-	59.4	49.6	-	-	58.9	48.5	-	-
R40	IV	SE	1	65	55	59	49.5	-	-	59.8	49.8	-	-	58.9	48.4	-	-
R40	IV	SE	2	65	55	58.4	49.1	-	-	59.3	49.3	-	-	58.2	47.7	-	-
R41	IV	SE	PT	65	55	56.1	46.5	-	-	56.8	47.2	-	-	56.3	46.2	-	-
R41	IV	SE	1	65	55	56.6	46.7	-	-	57.4	47.4	-	-	56.7	46.3	-	-
R41	IV	SE	2	65	55	56.3	46.5	-	-	57.2	47.2	-	-	56.4	45.9	-	-
R41	IV	SE	3	65	55	56.1	46.6	-	-	57	47.1	-	-	56	45.8	-	-
R41	IV	SE	4	65	55	55.8	46.7	-	-	57	47.7	-	-	55.9	46.3	-	-
R42	IV	SE	PT	65	55	55.9	46.2	-	-	56.4	46.5	-	-	56	45.6	-	-
R42	IV	SE	1	65	55	56.3	46.3	-	-	56.8	46.5	-	-	56.3	45.7	-	-
R42	IV	SE	2	65	55	56.1	46.1	-	-	56.6	46.3	-	-	56	45.4	-	-
R42	IV	SE	3	65	55	55.7	45.9	-	-	56.3	46.4	-	-	55.6	45.3	-	-

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R43	IV	SE	PT	65	55	55.8	45.9	-	-	56	46	-	-	55.8	45.3	-	-
R43	IV	SE	1	65	55	56	45.9	-	-	56.2	45.9	-	-	56	45.3	-	-
R43	IV	SE	2	65	55	55.6	45.6	-	-	55.9	45.7	-	-	55.6	44.9	-	-
R44	IV	SE	PT	65	55	55.7	45.9	-	-	56	46	-	-	55.7	45.2	-	-
R44	IV	SE	1	65	55	55.8	45.8	-	-	56.1	45.9	-	-	55.8	45.1	-	-
R44	IV	SE	2	65	55	55.5	45.5	-	-	55.7	45.6	-	-	55.3	44.7	-	-
R45	IV	SE	PT	65	55	55.4	45.6	-	-	55.8	45.7	-	-	55.6	45.1	-	-
R45	IV	SE	1	65	55	55.5	45.4	-	-	55.8	45.6	-	-	55.6	45	-	-
R45	IV	SE	2	65	55	55.1	45	-	-	55.4	45.2	-	-	55.1	44.5	-	-
R46	IV	SE	PT	65	55	54.4	44.4	-	-	54.7	44.5	-	-	54.6	44.2	-	-
R46	IV	SE	1	65	55	54.4	44.3	-	-	54.7	44.3	-	-	54.6	44	-	-
R46	IV	SE	2	65	55	54	44	-	-	54.2	44	-	-	54	43.6	-	-
R47	III	NW	PT	60	50	54.7	44.6	-	-	55	44.6	-	-	54.9	44.3	-	-
R47	III	NW	1	60	50	54.7	44.4	-	-	55	44.5	-	-	54.9	44.2	-	-
R47	III	NW	2	60	50	54.3	44.3	-	-	54.6	44.3	-	-	54.4	44	-	-
R47	III	SE	PT	60	50	49.5	42.8	-	-	49.9	43.2	-	-	48.7	41.5	-	-
R47	III	SE	1	60	50	52.4	45.8	-	-	53	46.3	-	-	51.2	44	-	-
R47	III	SE	2	60	50	53.1	45.6	-	-	53.6	46.1	-	-	51.8	43.9	-	-
R48	III	SE	PT	60	50	45.9	39.5	-	-	46.6	40.2	-	-	44.8	37.8	-	-
R48	III	SE	1	60	50	51.8	45.7	-	-	52.6	46.4	-	-	50.1	43.7	-	-
R48	III	SE	2	60	50	53	45.7	-	-	53.7	46.4	-	-	51.4	43.8	-	-
R48	III	NW	PT	60	50	55.2	45	-	-	55.5	45	-	-	55.4	44.8	-	-
R48	III	NW	1	60	50	55.3	45	-	-	55.5	45	-	-	55.4	44.8	-	-
R48	III	NW	2	60	50	54.9	44.7	-	-	55.1	44.8	-	-	55	44.4	-	-
R49	III	SE	PT	60	50	49	42.3	-	-	49.5	42.8	-	-	48	40.8	-	-
R49	III	SE	1	60	50	52.9	46.3	-	-	53.5	47	-	-	51.4	44.3	-	-
R49	III	SE	2	60	50	54	46.4	-	-	54.6	47	-	-	52.5	44.4	-	-
R49	III	NW	PT	60	50	55.4	45.4	-	-	55.7	45.5	-	-	55.6	45.1	-	-
R49	III	NW	1	60	50	55.6	45.6	-	-	56	45.7	-	-	55.8	45.4	-	-
R49	III	NW	2	60	50	55.3	45.4	-	-	55.7	45.5	-	-	55.5	45.1	-	-
R50	III	SE	PT	60	50	47.9	40.9	-	-	48.5	41.4	-	-	46.8	39.1	-	-
R50	III	SE	1	60	50	53.3	46.8	-	-	54	47.4	-	-	51.6	44.6	-	-
R50	III	SE	2	60	50	54.6	46.9	-	-	55.2	47.5	-	-	52.9	44.8	-	-
R50	III	NW	PT	60	50	55.5	45.6	-	-	55.8	45.8	-	-	55.6	45.2	-	-
R50	III	NW	1	60	50	55.7	45.9	-	-	56.1	46.1	-	-	55.9	45.6	-	-
R50	III	NW	2	60	50	55.5	45.7	-	-	55.9	45.9	-	-	55.6	45.3	-	-
R51	III	SE	PT	60	50	48.8	42.5	-	-	49.4	43.1	-	-	47.3	40.4	-	-
R51	III	SE	1	60	50	54.1	47.3	-	-	54.8	47.9	-	-	52.2	45	-	-
R51	III	SE	2	60	50	55.5	47.7	-	-	56.1	48.3	-	-	53.7	45.4	-	-
R51	III	SE	3	60	50	56.6	48.3	-	-	57.1	48.8	-	-	55.2	46.3	-	-

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R51	III	NW	PT	60	50	55.9	46.2	-	-	56.5	46.7	-	-	56	45.6	-	-
R51	III	NW	1	60	50	56.3	46.4	-	-	57	46.8	-	-	56.4	45.7	-	-
R51	III	NW	2	60	50	56.1	46.2	-	-	56.9	46.7	-	-	56.1	45.4	-	-
R51	III	NW	3	60	50	56	46.8	-	-	56.8	47.4	-	-	56	46.3	-	-
R52	III	SE	PT	60	50	49.8	43.7	-	-	50.6	44.4	-	-	47.9	41.4	-	-
R52	III	SE	1	60	50	55.9	48.7	-	-	56.6	49.4	-	-	53.7	46.1	-	-
R52	III	SE	2	60	50	57.3	49.5	-	-	57.9	50.1	-	0.1	55.1	46.9	-	-
R52	III	SE	3	60	50	58.2	50	-	-	58.7	50.5	-	0.5	56.3	47.6	-	-
R52	III	NW	PT	60	50	58.1	49.4	-	-	59.6	50.5	-	0.5	58	48.5	-	-
R52	III	NW	1	60	50	58.8	50	-	-	60.3	50.8	0.3	0.8	58.5	48.6	-	-
R52	III	NW	2	60	50	58.7	49.9	-	-	60.4	50.8	0.4	0.8	58.4	48.5	-	-
R52	III	NW	3	60	50	58.6	50.2	-	0.2	60.4	51.1	0.4	1.1	58.4	49	-	-
R53	III	NW	PT	60	50	65.3	57.1	5.3	7.1	65.9	57.7	5.9	7.7	63.4	55.4	3.4	5.4
R53	III	NW	1	60	50	65.1	56.9	5.1	6.9	66.1	57.4	6.1	7.4	63.7	55.1	3.7	5.1
R53	III	NE	PT	60	50	67.2	59.7	7.2	9.7	67.1	59.6	7.1	9.6	63.7	56.3	3.7	6.3
R53	III	NE	1	60	50	67.2	59.5	7.2	9.5	67.4	59.5	7.4	9.5	64	56.2	4	6.2
R54	IV	NW	PT	65	55	53.1	46.1	-	-	58	49.8	-	-	55.6	47.8	-	-
R54	IV	NW	PT	65	55	50.7	42.8	-	-	54.3	46.7	-	-	51.4	43.9	-	-
R54	IV	SW	PT	65	55	69.1	61.6	4.1	6.6	69.5	62	4.5	7	65.7	58.3	0.7	3.3
R54	IV	SE	PT	65	55	64.7	53.5	-	-	67.6	55.4	2.6	0.4	67.6	55.2	2.6	0.2
R54	IV	SE	PT	65	55	65.2	54.5	0.2	-	67.9	56.1	2.9	1.1	67.7	55.5	2.7	0.5
R55	III	NW	PT	60	50	64	55.3	4	5.3	65.8	56.2	5.8	6.2	64.5	54	4.5	4
R55	III	NW	1	60	50	64.1	55.3	4.1	5.3	65.9	56.2	5.9	6.2	64.6	54	4.6	4
R55	III	NW	2	60	50	63.7	54.9	3.7	4.9	65.5	56	5.5	6	64.3	54	4.3	4
R55	III	NW	3	60	50	63.2	54.4	3.2	4.4	64.9	55.2	4.9	5.2	63.6	53.2	3.6	3.2
R55	III	NW	4	60	50	62.8	54.2	2.8	4.2	64.5	54.9	4.5	4.9	63.2	52.8	3.2	2.8
R55	III	SW	PT	60	50	65.8	58.5	5.8	8.5	66.6	59.1	6.6	9.1	63	55.4	3	5.4
R55	III	SW	1	60	50	66	58.4	6	8.4	66.7	59	6.7	9	63.1	55.3	3.1	5.3
R55	III	SW	2	60	50	65.5	57.9	5.5	7.9	66.3	58.6	6.3	8.6	62.9	55	2.9	5
R55	III	SW	3	60	50	65	57.4	5	7.4	65.8	58	5.8	8	62.4	54.4	2.4	4.4
R55	III	SW	4	60	50	64.5	56.8	4.5	6.8	65.3	57.4	5.3	7.4	61.9	53.9	1.9	3.9
R56	III	NW	PT	60	50	62.2	51.6	2.2	1.6	64.8	53	4.8	3	64.6	52.5	4.6	2.5
R56	III	NW	1	60	50	62.4	51.9	2.4	1.9	64.9	53.2	4.9	3.2	64.7	52.6	4.7	2.6
R56	III	NW	2	60	50	62	51.8	2	1.8	64.6	53.3	4.6	3.3	64.3	52.4	4.3	2.4
R56	III	NW	3	60	50	61.4	51.5	1.4	1.5	64.1	53	4.1	3	63.7	52	3.7	2
R56	III	NW	4	60	50	61.1	51.3	1.1	1.3	63.8	52.8	3.8	2.8	63.2	51.7	3.2	1.7
R56	III	NW	5	60	50	60.4	50.9	0.4	0.9	63.1	52.2	3.1	2.2	62.4	51	2.4	1
R57	III	NW	PT	60	50	61.5	50.6	1.5	0.6	64.3	52.3	4.3	2.3	64.3	52	4.3	2
R57	III	NW	1	60	50	61.7	50.8	1.7	0.8	64.4	52.4	4.4	2.4	64.3	52	4.3	2
R57	III	NW	2	60	50	61.3	50.7	1.3	0.7	64.1	52.4	4.1	2.4	63.9	51.8	3.9	1.8

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R57	III	NW	3	60	50	60.7	50.5	0.7	0.5	63.7	52.2	3.7	2.2	63.3	51.3	3.3	1.3
R57	III	NW	4	60	50	60.3	50.4	0.3	0.4	63.4	52.2	3.4	2.2	62.9	51.1	2.9	1.1
R57	III	NW	5	60	50	59.6	50	-	-	62.7	51.6	2.7	1.6	62.2	50.3	2.2	0.3
R58	III	NW	PT	60	50	62.3	51.4	2.3	1.4	65.2	53.2	5.2	3.2	65.1	52.9	5.1	2.9
R58	III	NW	1	60	50	62.2	51.3	2.2	1.3	65	53.2	5	3.2	65	52.8	5	2.8
R58	III	NW	2	60	50	61.5	50.9	1.5	0.9	64.5	53.1	4.5	3.1	64.4	52.4	4.4	2.4
R58	III	NW	3	60	50	60.8	50.5	0.8	0.5	64.1	52.8	4.1	2.8	63.8	51.9	3.8	1.9
R58	III	NW	4	60	50	60.2	50.2	0.2	0.2	63.6	52.4	3.6	2.4	63.2	51.4	3.2	1.4
R58	III	NW	5	60	50	59.3	49.7	-	-	62.9	51.9	2.9	1.9	62.3	50.6	2.3	0.6
R58	III	NE	PT	60	50	59.3	48.7	-	-	60.6	50.3	0.6	0.3	60.5	49	0.5	-
R58	III	NE	1	60	50	59.4	48.8	-	-	60.9	50.6	0.9	0.6	60.8	49.3	0.8	-
R58	III	NE	2	60	50	59.1	48.6	-	-	60.8	50.5	0.8	0.5	60.6	49.1	0.6	-
R58	III	NE	3	60	50	58.7	48.3	-	-	60.7	50.3	0.7	0.3	60.4	48.8	0.4	-
R58	III	NE	4	60	50	58.2	47.9	-	-	60.4	50	0.4	-	60.1	48.5	0.1	-
R58	III	NE	5	60	50	57.7	47.6	-	-	60.1	49.7	0.1	-	59.7	48.2	-	-
R59	IV	E	PT	65	55	60.6	49.6	-	-	61.5	51.2	-	-	61.1	50.3	-	-
R59	IV	E	1	65	55	60.7	49.7	-	-	61.8	51.2	-	-	61.2	50.3	-	-
R59	IV	E	2	65	55	60.3	49.4	-	-	61.5	50.9	-	-	60.9	49.9	-	-
R59	IV	E	3	65	55	59.7	48.9	-	-	61.2	50.5	-	-	60.4	49.4	-	-
R59	IV	E	4	65	55	59.2	48.6	-	-	60.8	50.2	-	-	60	49.1	-	-
R59	IV	E	5	65	55	58.7	48.3	-	-	60.5	50	-	-	59.6	48.8	-	-
R59	IV	E	6	65	55	58.1	47.5	-	-	59.7	49.1	-	-	58.9	47.9	-	-
R59	IV	S	PT	65	55	57.2	47.2	-	-	62.2	53.4	-	-	60	50.8	-	-
R59	IV	S	1	65	55	58	48.1	-	-	63.8	54.6	-	-	61.4	52.1	-	-
R59	IV	S	2	65	55	58.1	48.5	-	-	64.3	54.7	-	-	61.9	51.9	-	-
R59	IV	S	3	65	55	58.1	48.8	-	-	64.5	54.7	-	-	62	52	-	-
R59	IV	S	4	65	55	57.9	48.9	-	-	64.5	54.8	-	-	62.1	52.1	-	-
R59	IV	S	5	65	55	57.8	49.2	-	-	64.5	54.8	-	-	62	52	-	-
R59	IV	S	6	65	55	57.7	49.5	-	-	64.3	54.5	-	-	61.7	51.7	-	-
R59	IV	W	PT	70	60	49.4	42	-	-	57.4	48.7	-	-	54.3	44.6	-	-
R59	IV	W	1	70	60	51.9	44.5	-	-	60.4	51.3	-	-	57.2	47.6	-	-
R59	IV	W	2	70	60	52.8	45.1	-	-	61.3	51.6	-	-	58.2	47.7	-	-
R59	IV	W	3	70	60	53.3	45.6	-	-	61.6	51.6	-	-	58.5	47.8	-	-
R59	IV	W	4	70	60	55.9	50	-	-	62.2	53.3	-	-	59.5	51	-	-
R59	IV	W	5	70	60	57.4	51.6	-	-	62.5	54.1	-	-	60.3	52.4	-	-
R59	IV	W	6	70	60	58	52	-	-	62.8	54.4	-	-	60.7	52.7	-	-
R60	III	W	PT	60	50	60.9	50.1	0.9	0.1	61.5	51.1	1.5	1.1	61.1	50.5	1.1	0.5
R60	III	W	1	60	50	61.1	50.3	1.1	0.3	61.8	51.3	1.8	1.3	61.4	50.7	1.4	0.7
R60	III	W	2	60	50	60.7	50.1	0.7	0.1	61.6	51.1	1.6	1.1	61	50.4	1	0.4
R60	III	W	3	60	50	60.2	49.8	0.2	-	61.2	50.7	1.2	0.7	60.6	50	0.6	-

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R60	III	W	4	60	50	59.8	49.5	-	-	60.8	50.5	0.8	0.5	60.2	49.7	0.2	-
R61	III	W	PT	60	50	60.8	50	0.8	-	62.7	53.6	2.7	3.6	61.8	52.3	1.8	2.3
R61	III	W	1	60	50	60.9	50.2	0.9	0.2	63.3	53.8	3.3	3.8	62.2	52.3	2.2	2.3
R61	III	W	2	60	50	60.5	50	0.5	-	63.4	53.6	3.4	3.6	62.1	52	2.1	2
R61	III	W	3	60	50	60.1	49.7	0.1	-	63.3	53.4	3.3	3.4	61.9	51.7	1.9	1.7
R61	III	W	4	60	50	59.6	49.5	-	-	63.2	53.3	3.2	3.3	61.7	51.6	1.7	1.6
R62	III	S	PT	60	50	49.6	41.8	-	-	56.1	47.9	-	-	55	46	-	-
R62	III	S	1	60	50	51.7	43	-	-	57.4	48.2	-	-	56.4	46.3	-	-
R62	III	S	2	60	50	52.2	43.6	-	-	57.8	48.4	-	-	56.8	46.3	-	-
R62	III	S	3	60	50	52.4	43.7	-	-	58.1	48.5	-	-	57	46.4	-	-
R62	III	S	4	60	50	52.4	43.7	-	-	58.1	48.5	-	-	57	46.4	-	-
R62	III	W	PT	60	50	57.3	47.5	-	-	61.8	53.3	1.8	3.3	59.8	51	-	1
R62	III	W	1	60	50	58	48	-	-	63	53.5	3	3.5	60.8	51.1	0.8	1.1
R62	III	W	2	60	50	58	48.2	-	-	63.3	53.6	3.3	3.6	61.1	51	1.1	1
R62	III	W	3	60	50	58	48.3	-	-	63.5	53.6	3.5	3.6	61.2	51	1.2	1
R62	III	W	4	60	50	57.9	48.7	-	-	63.5	53.7	3.5	3.7	61.3	51.2	1.3	1.2
R63	III	SW	PT	60	50	62.8	54.3	2.8	4.3	68.3	58.3	8.3	8.3	66.2	54.9	6.2	4.9
R63	III	SW	1	60	50	62.6	54	2.6	4	68.3	58.1	8.3	8.1	66.2	54.7	6.2	4.7
R63	III	SW	2	60	50	61.8	53.4	1.8	3.4	67.7	57.5	7.7	7.5	65.8	54.2	5.8	4.2
R63	III	SW	3	60	50	60.8	52.5	0.8	2.5	67.2	57	7.2	7	65.2	53.8	5.2	3.8
R63	III	SW	4	60	50	60.1	51.9	0.1	1.9	66.7	56.5	6.7	6.5	64.7	53.4	4.7	3.4
R63	III	SW	5	60	50	59.3	51.3	-	1.3	66.1	56.1	6.1	6.1	64.1	53	4.1	3
R63	III	SW	6	60	50	58.9	51	-	1	65.7	55.6	5.7	5.6	63.7	52.6	3.7	2.6
R63	III	NW	PT	60	50	60.6	51.4	0.6	1.4	65.8	56.4	5.8	6.4	62.7	53.2	2.7	3.2
R63	III	NW	1	60	50	60.8	51.5	0.8	1.5	66.4	56.4	6.4	6.4	63.3	53.1	3.3	3.1
R63	III	NW	2	60	50	60.6	51.4	0.6	1.4	66.4	56.4	6.4	6.4	63.5	53	3.5	3
R63	III	NW	3	60	50	60.2	51.1	0.2	1.1	66.3	56.3	6.3	6.3	63.5	53.1	3.5	3.1
R63	III	NW	4	60	50	59.6	50.9	-	0.9	66.1	56.1	6.1	6.1	63.4	53	3.4	3
R63	III	NW	5	60	50	59.4	51.1	-	1.1	65.9	56	5.9	6	63.3	53.1	3.3	3.1
R63	III	NW	6	60	50	55.7	49.5	-	-	62	53.4	2	3.4	59.9	51.6	-	1.6
R64	III	SE	PT	60	50	55.1	45.6	-	-	58.3	47.8	-	-	58.3	46.3	-	-
R64	III	SE	1	60	50	55.8	46	-	-	58.8	48.3	-	-	58.8	46.8	-	-
R64	III	SE	2	60	50	55.8	46	-	-	58.8	48.2	-	-	58.7	46.7	-	-
R64	III	SE	3	60	50	55.7	45.9	-	-	58.6	48	-	-	58.5	46.5	-	-
R64	III	SE	4	60	50	55.6	45.7	-	-	58.4	47.8	-	-	58.3	46.3	-	-
R64	III	SE	5	60	50	55.4	45.5	-	-	58.2	47.6	-	-	58.1	46.2	-	-
R64	III	SW	PT	60	50	61.6	53	1.6	3	66.5	56.3	6.5	6.3	66.2	54.3	6.2	4.3
R64	III	SW	1	60	50	61.6	52.8	1.6	2.8	66.6	56.3	6.6	6.3	66.2	54.2	6.2	4.2
R64	III	SW	2	60	50	61.2	52.5	1.2	2.5	66.2	55.8	6.2	5.8	65.8	53.7	5.8	3.7
R64	III	SW	3	60	50	60.6	51.8	0.6	1.8	65.6	55.3	5.6	5.3	65.1	53.2	5.1	3.2

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R64	III	SW	4	60	50	60.1	51.4	0.1	1.4	65.1	54.9	5.1	4.9	64.6	52.8	4.6	2.8
R64	III	SW	5	60	50	59.4	50.7	-	0.7	64.4	54.2	4.4	4.2	63.8	52.1	3.8	2.1
R65	III	W	PT	60	50	52.1	43.2	-	-	54.8	45.2	-	-	54.7	43.7	-	-
R65	III	W	1	60	50	53.5	43.9	-	-	56.4	46.1	-	-	56.1	44.5	-	-
R65	III	W	2	60	50	53.7	44.1	-	-	56.7	46.3	-	-	56.4	44.7	-	-
R65	III	W	3	60	50	53.8	44.2	-	-	56.8	46.4	-	-	56.5	44.7	-	-
R65	III	W	4	60	50	53.8	44.2	-	-	56.7	46.3	-	-	56.4	44.7	-	-
R65	III	W	5	60	50	53.7	44.2	-	-	56.5	46.2	-	-	56.1	44.6	-	-
R65	III	S	PT	60	50	53.4	44.6	-	-	56.2	46.6	-	-	56.1	45.3	-	-
R65	III	S	1	60	50	55	45.2	-	-	57.8	47.1	-	-	57.7	45.8	-	-
R65	III	S	2	60	50	55.2	45.3	-	-	58	47.3	-	-	57.9	45.9	-	-
R65	III	S	3	60	50	55.2	45.4	-	-	58	47.4	-	-	57.9	46	-	-
R65	III	S	4	60	50	55.2	45.4	-	-	58	47.4	-	-	57.8	45.9	-	-
R65	III	S	5	60	50	55	45.3	-	-	57.8	47.2	-	-	57.6	45.7	-	-
R66	III	S	PT	60	50	58.6	48	-	-	59.4	49.3	-	-	59.3	48	-	-
R66	III	S	1	60	50	59	48.3	-	-	59.9	49.4	-	-	59.7	48.1	-	-
R66	III	S	2	60	50	58.9	48.2	-	-	59.8	49.3	-	-	59.6	48	-	-
R66	III	S	3	60	50	58.7	48.1	-	-	59.6	49.3	-	-	59.4	47.9	-	-
R66	III	S	4	60	50	58.4	48	-	-	59.4	49.1	-	-	59.1	47.7	-	-
R66	III	S	5	60	50	58.1	47.8	-	-	59.1	49	-	-	58.8	47.5	-	-
R66	III	S	6	60	50	58	48.3	-	-	59	49.2	-	-	58.6	47.6	-	-
R66	III	W	PT	60	50	57.4	47.4	-	-	59.9	50.3	-	0.3	59.6	48.9	-	-
R66	III	W	1	60	50	58	47.8	-	-	60.6	50.6	0.6	0.6	60.3	49.2	0.3	-
R66	III	W	2	60	50	58	47.8	-	-	60.6	50.5	0.6	0.5	60.3	48.9	0.3	-
R66	III	W	3	60	50	57.7	47.6	-	-	60.6	50.4	0.6	0.4	60.2	48.9	0.2	-
R66	III	W	4	60	50	57.5	47.5	-	-	60.5	50.3	0.5	0.3	60	48.7	-	-
R66	III	W	5	60	50	57.3	47.4	-	-	60.4	50.2	0.4	0.2	59.9	48.6	-	-
R66	III	W	6	60	50	57.1	47.6	-	-	60.3	50.3	0.3	0.3	59.8	48.6	-	-
R67	III	NE	PT	60	50	59.2	48.7	-	-	59.9	49.9	-	-	59.9	48.7	-	-
R67	III	NE	1	60	50	59.5	48.9	-	-	60.3	50.1	0.3	0.1	60.2	49	0.2	-
R67	III	NE	2	60	50	59.2	48.6	-	-	60.1	49.9	0.1	-	60	48.7	-	-
R67	III	NE	3	60	50	58.8	48.2	-	-	59.8	49.7	-	-	59.6	48.4	-	-
R67	III	NE	4	60	50	58.3	47.9	-	-	59.5	49.4	-	-	59.2	48.1	-	-
R67	III	E	PT	60	50	61.2	51	1.2	1	61.5	51.8	1.5	1.8	61.2	50.1	1.2	0.1
R67	III	E	1	60	50	61.4	50.8	1.4	0.8	61.6	51.7	1.6	1.7	61.3	49.9	1.3	-
R67	III	E	2	60	50	60.9	50.4	0.9	0.4	61.2	51.3	1.2	1.3	60.8	49.5	0.8	-
R67	III	E	3	60	50	60.4	50	0.4	-	60.7	50.8	0.7	0.8	60.1	48.9	0.1	-
R67	III	E	4	60	50	59.8	49.5	-	-	60.1	50.4	0.1	0.4	59.5	48.4	-	-
R68	III	E	PT	60	50	61.8	52.1	1.8	2.1	62.1	52.9	2.1	2.9	61.6	50.8	1.6	0.8
R68	III	E	1	60	50	62.1	52.1	2.1	2.1	62.4	52.9	2.4	2.9	61.7	50.8	1.7	0.8

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R68	III	E	2	60	50	61.8	51.9	1.8	1.9	62.1	52.7	2.1	2.7	61.3	50.5	1.3	0.5
R68	III	E	3	60	50	61.4	51.6	1.4	1.6	61.7	52.4	1.7	2.4	60.8	50.1	0.8	0.1
R68	III	E	4	60	50	61	51.3	1	1.3	61.3	52.1	1.3	2.1	60.3	49.7	0.3	-
R68	III	E	5	60	50	60.6	51.1	0.6	1.1	61	51.9	1	1.9	59.8	49.4	-	-
R68	III	E	6	60	50	60.3	51.1	0.3	1.1	60.7	51.9	0.7	1.9	59.4	49.4	-	-
R69	III	E	PT	60	50	62.4	53.9	2.4	3.9	62.9	54.7	2.9	4.7	61.5	52.1	1.5	2.1
R69	III	E	1	60	50	63.2	54.3	3.2	4.3	63.6	55.1	3.6	5.1	62	52.5	2	2.5
R69	III	E	2	60	50	63	54.3	3	4.3	63.5	55.1	3.5	5.1	61.7	52.3	1.7	2.3
R69	III	E	3	60	50	62.8	54.1	2.8	4.1	63.3	54.9	3.3	4.9	61.4	52.1	1.4	2.1
R69	III	E	4	60	50	62.6	54	2.6	4	63	54.7	3	4.7	61.1	51.9	1.1	1.9
R69	III	E	5	60	50	62.3	53.8	2.3	3.8	62.8	54.6	2.8	4.6	60.8	51.7	0.8	1.7
R69	III	E	6	60	50	62.1	53.7	2.1	3.7	62.6	54.4	2.6	4.4	60.5	51.6	0.5	1.6
R70	III	SW	PT	60	50	65.8	58.5	5.8	8.5	66.6	59.1	6.6	9.1	62.7	55.3	2.7	5.3
R70	III	SW	1	60	50	65.8	58.3	5.8	8.3	66.5	58.9	6.5	8.9	62.7	55.1	2.7	5.1
R70	III	SW	2	60	50	65.4	57.8	5.4	7.8	66.1	58.5	6.1	8.5	62.3	54.7	2.3	4.7
R70	III	SW	3	60	50	64.8	57.3	4.8	7.3	65.6	57.9	5.6	7.9	61.8	54.2	1.8	4.2
R70	III	SW	4	60	50	64.3	56.7	4.3	6.7	65	57.3	5	7.3	61.3	53.6	1.3	3.6
R70	III	SW	5	60	50	63.7	56.1	3.7	6.1	64.5	56.8	4.5	6.8	60.8	53.1	0.8	3.1
R70	III	SW	6	60	50	63.2	55.6	3.2	5.6	64	56.3	4	6.3	60.4	52.6	0.4	2.6
R71	III	NE	PT	60	50	60.6	52.9	0.6	2.9	61	53.7	1	3.7	59	50.9	-	0.9
R71	III	NE	1	60	50	61.5	53.3	1.5	3.3	62	54.1	2	4.1	59.8	51.2	-	1.2
R71	III	NE	2	60	50	61.6	53.3	1.6	3.3	62.1	54.1	2.1	4.1	59.9	51.2	-	1.2
R71	III	NE	3	60	50	61.5	53.3	1.5	3.3	62	54	2	4	59.8	51.1	-	1.1
R71	III	NE	4	60	50	61.4	53.2	1.4	3.2	61.9	54	1.9	4	59.7	51	-	1
R71	III	NE	5	60	50	61.2	53	1.2	3	61.8	53.8	1.8	3.8	59.5	50.9	-	0.9
R71	III	NE	6	60	50	61.1	52.9	1.1	2.9	61.6	53.7	1.6	3.7	59.3	50.8	-	0.8
R71	III	SW	PT	60	50	65.9	58.7	5.9	8.7	66.9	59.5	6.9	9.5	63	55.7	3	5.7
R71	III	SW	1	60	50	66.1	58.6	6.1	8.6	67	59.4	7	9.4	63.2	55.6	3.2	5.6
R71	III	SW	2	60	50	65.8	58.2	5.8	8.2	66.6	59	6.6	9	62.8	55.2	2.8	5.2
R71	III	SW	3	60	50	65.3	57.7	5.3	7.7	66.1	58.5	6.1	8.5	62.4	54.7	2.4	4.7
R71	III	SW	4	60	50	64.8	57.2	4.8	7.2	65.6	57.9	5.6	7.9	61.9	54.2	1.9	4.2
R71	III	SW	5	60	50	64.3	56.7	4.3	6.7	65.1	57.4	5.1	7.4	61.4	53.8	1.4	3.8
R71	III	SW	6	60	50	63.8	56.2	3.8	6.2	64.6	57	4.6	7	61	53.3	1	3.3
R71	III	SE	PT	60	50	64.7	57.4	4.7	7.4	65.7	58.4	5.7	8.4	62.6	55	2.6	5
R71	III	SE	1	60	50	65.5	57.7	5.5	7.7	66.4	58.7	6.4	8.7	63.2	55.3	3.2	5.3
R71	III	SE	2	60	50	65.4	57.6	5.4	7.6	66.4	58.7	6.4	8.7	63.2	55.2	3.2	5.2
R71	III	SE	3	60	50	65.3	57.5	5.3	7.5	66.2	58.5	6.2	8.5	63	55.1	3	5.1
R71	III	SE	4	60	50	65.1	57.3	5.1	7.3	66	58.2	6	8.2	62.8	54.8	2.8	4.8
R71	III	SE	5	60	50	64.8	57	4.8	7	65.7	58	5.7	8	62.5	54.6	2.5	4.6
R71	III	SE	6	60	50	64.6	56.8	4.6	6.8	65.4	57.7	5.4	7.7	62.2	54.3	2.2	4.3

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R72	III	S	PT	60	50	62.2	54.5	2.2	4.5	62.6	55.2	2.6	5.2	60.6	52.2	0.6	2.2
R72	III	S	1	60	50	63.1	54.9	3.1	4.9	63.6	55.6	3.6	5.6	61.3	52.6	1.3	2.6
R72	III	S	2	60	50	63.1	54.9	3.1	4.9	63.6	55.6	3.6	5.6	61.2	52.6	1.2	2.6
R72	III	S	3	60	50	63	54.8	3	4.8	63.5	55.5	3.5	5.5	61	52.4	1	2.4
R72	III	S	4	60	50	62.8	54.6	2.8	4.6	63.3	55.4	3.3	5.4	60.8	52.3	0.8	2.3
R72	III	W	PT	60	50	63.2	52.7	3.2	2.7	63.5	53.5	3.5	3.5	63.2	52	3.2	2
R72	III	W	1	60	50	62.8	52.2	2.8	2.2	63.1	53	3.1	3	62.7	51.4	2.7	1.4
R72	III	W	2	60	50	62	51.5	2	1.5	62.3	52.3	2.3	2.3	61.9	50.6	1.9	0.6
R72	III	W	3	60	50	61.3	51	1.3	1	61.6	51.7	1.6	1.7	61.1	49.9	1.1	-
R72	III	W	4	60	50	60.7	50.5	0.7	0.5	61	51.3	1	1.3	60.4	49.4	0.4	-
R72	III	E	PT	60	50	58.1	51.3	-	1.3	58.6	52	-	2	54.9	48.2	-	-
R72	III	E	1	60	50	59.5	51.9	-	1.9	60	52.6	-	2.6	56.4	48.9	-	-
R72	III	E	2	60	50	59.6	51.9	-	1.9	60.1	52.7	0.1	2.7	56.5	49	-	-
R72	III	E	3	60	50	59.6	51.9	-	1.9	60.1	52.6	0.1	2.6	56.6	49	-	-
R72	III	E	4	60	50	59.5	51.8	-	1.8	60	52.5	-	2.5	56.5	48.9	-	-
R73	III	N	PT	60	50	57.5	46.7	-	-	58	47.8	-	-	57.9	46.4	-	-
R73	III	N	1	60	50	57.8	46.8	-	-	58.3	47.8	-	-	58.2	46.4	-	-
R73	III	N	2	60	50	57.6	46.5	-	-	58.1	47.5	-	-	58	46.2	-	-
R73	III	W	PT	60	50	62.1	51.6	2.1	1.6	62.3	52.5	2.3	2.5	62.1	50.9	2.1	0.9
R73	III	W	1	60	50	61.9	51.2	1.9	1.2	62.2	52.1	2.2	2.1	61.9	50.5	1.9	0.5
R73	III	W	2	60	50	61.3	50.7	1.3	0.7	61.6	51.6	1.6	1.6	61.2	49.9	1.2	-
R74	III	S	PT	60	50	68.2	60.7	8.2	10.7	68.5	61.3	8.5	11.3	66.9	59.6	6.9	9.6
R74	III	S	1	60	50	68.2	60.5	8.2	10.5	68.5	61.1	8.5	11.1	66.8	59.3	6.8	9.3
R74	III	S	2	60	50	67.5	59.8	7.5	9.8	68	60.5	8	10.5	66.1	58.6	6.1	8.6
R74	III	S	3	60	50	66.8	59	6.8	9	67.2	59.7	7.2	9.7	65.2	57.7	5.2	7.7
R74	III	S	4	60	50	66	58.3	6	8.3	66.5	59	6.5	9	64.4	56.8	4.4	6.8
R74	III	E	PT	60	50	67.3	59.7	7.3	9.7	67.7	60.4	7.7	10.4	67.6	60.3	7.6	10.3
R74	III	E	1	60	50	67.3	59.7	7.3	9.7	67.8	60.4	7.8	10.4	67.7	60.3	7.7	10.3
R74	III	E	2	60	50	66.8	59.2	6.8	9.2	67.3	59.9	7.3	9.9	67.2	59.8	7.2	9.8
R74	III	E	3	60	50	66.1	58.4	6.1	8.4	66.6	59.2	6.6	9.2	66.5	59.1	6.5	9.1
R74	III	E	4	60	50	65.4	57.7	5.4	7.7	65.9	58.5	5.9	8.5	65.8	58.3	5.8	8.3
R75	III	W	PT	60	50	60.1	53	0.1	3	60.6	53.7	0.6	3.7	57.4	50.2	-	0.2
R75	III	W	1	60	50	61.1	53.3	1.1	3.3	61.6	54	1.6	4	58.5	50.5	-	0.5
R75	III	W	2	60	50	61.2	53.3	1.2	3.3	61.7	54	1.7	4	58.6	50.5	-	0.5
R75	III	W	3	60	50	61.2	53.2	1.2	3.2	61.7	53.9	1.7	3.9	58.6	50.5	-	0.5
R75	III	W	4	60	50	61	53.1	1	3.1	61.5	53.8	1.5	3.8	58.5	50.4	-	0.4
R75	IV	NE	PT	65	55	59.7	53.3	-	-	61.5	54.6	-	-	58	51	-	-
R75	IV	NE	1	65	55	61.3	53.8	-	-	62.8	55	-	-	59.3	51.4	-	-
R75	IV	NE	2	65	55	61.5	53.9	-	-	63	55	-	-	59.5	51.5	-	-
R75	IV	NE	3	65	55	61.5	53.9	-	-	63	55	-	-	59.5	51.5	-	-

Ricev.	Classe	Direz.	Piano	L lim [dB(A)]		Stato di fatto				Progetto				Progetto mitig			
						L calc		L diff		L calc		L diff		L calc		L diff	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
R75	IV	NE	4	65	55	61.5	53.8	-	-	62.9	54.9	-	-	59.4	51.4	-	-
R75	IV	NE	5	65	55	61.4	53.7	-	-	62.8	54.8	-	-	59.3	51.3	-	-
R75	IV	NE	6	65	55	61.3	53.6	-	-	62.6	54.7	-	-	59.2	51.1	-	-
R75	IV	NW	PT	65	55	63.5	56.6	-	1.6	64.8	57.6	-	2.6	61.5	54.3	-	-
R75	IV	NW	1	65	55	64.6	57	-	2	65.6	57.9	0.6	2.9	62.4	54.7	-	-
R75	IV	NW	2	65	55	64.7	57	-	2	65.7	57.9	0.7	2.9	62.4	54.7	-	-
R75	IV	NW	3	65	55	64.6	57	-	2	65.6	57.8	0.6	2.8	62.4	54.6	-	-
R75	IV	NW	4	65	55	64.5	56.8	-	1.8	65.4	57.6	0.4	2.6	62.2	54.4	-	-
R75	IV	NW	5	65	55	64.3	56.6	-	1.6	65.2	57.4	0.2	2.4	62	54.3	-	-
R75	IV	NW	6	65	55	64.1	56.4	-	1.4	65	57.2	-	2.2	61.8	54.1	-	-
R76	IV	N	PT	65	55	61	54.3	-	-	62.3	55.4	-	0.4	59	52	-	-
R76	IV	N	1	65	55	62.5	54.9	-	-	63.6	55.9	-	0.9	60.2	52.4	-	-
R76	IV	N	2	65	55	62.6	54.9	-	-	63.7	55.9	-	0.9	60.4	52.5	-	-
R76	IV	N	3	65	55	62.6	54.9	-	-	63.6	55.9	-	0.9	60.4	52.5	-	-
R76	IV	N	4	65	55	62.5	54.8	-	-	63.6	55.8	-	0.8	60.3	52.4	-	-
R76	IV	N	5	65	55	62.5	54.8	-	-	63.5	55.7	-	0.7	60.2	52.4	-	-
R76	IV	N	6	65	55	62.4	54.7	-	-	63.3	55.6	-	0.6	60.1	52.3	-	-
R76	IV	W	PT	65	55	60.9	54.3	-	-	62.7	55.5	-	0.5	59.3	52.1	-	-
R76	IV	W	1	65	55	62.3	54.8	-	-	63.8	56	-	1	60.4	52.5	-	-
R76	IV	W	2	65	55	62.5	54.8	-	-	63.9	56	-	1	60.5	52.6	-	-
R76	IV	W	3	65	55	62.5	54.8	-	-	63.8	55.9	-	0.9	60.5	52.5	-	-
R76	IV	W	4	65	55	62.4	54.7	-	-	63.7	55.8	-	0.8	60.4	52.4	-	-
R76	IV	W	5	65	55	62.3	54.7	-	-	63.6	55.7	-	0.7	60.3	52.3	-	-
R76	IV	W	6	65	55	62.2	54.5	-	-	63.4	55.5	-	0.5	60.1	52.2	-	-
R77	IV	W	PT	65	55	61.3	54.6	-	-	62.2	55.5	-	0.5	58.7	51.9	-	-
R77	IV	W	1	65	55	62.9	55.2	-	0.2	63.7	56.1	-	1.1	60.3	52.6	-	-
R77	IV	W	2	65	55	63	55.3	-	0.3	63.9	56.2	-	1.2	60.4	52.6	-	-
R77	IV	W	3	65	55	63	55.3	-	0.3	63.9	56.2	-	1.2	60.4	52.6	-	-
R77	IV	N	PT	65	55	60.3	53.6	-	-	60.8	54.3	-	-	57.6	51	-	-
R77	IV	N	1	65	55	62	54.4	-	-	62.6	55.3	-	0.3	59.5	52.1	-	-
R77	IV	N	2	65	55	62.2	54.5	-	-	62.8	55.3	-	0.3	59.8	52.2	-	-
R77	IV	N	3	65	55	62.2	54.5	-	-	62.8	55.3	-	0.3	59.9	52.2	-	-
R78	IV	W	PT	65	55	63.2	56.2	-	1.2	63.8	57	-	2	60.5	53.6	-	-
R78	IV	N	PT	65	55	62.1	55	-	-	62.7	55.8	-	0.8	61	54	-	-

10. ALLEGATO 3: FASE DI VALUTAZIONE

PROGETTO:
Edificio commerciale e parcheggi uso pubblivo

AUTORE:
Policreo srl

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Sommario

1. Dati opera di progetto 3
2. Elenco delle componenti 4
3. Elenco dei fattori 5
4. Valutazione 6
5. Matrice degli impatti elementari 11
6. Grafico degli impatti elementari 12

1. Dati opera di progetto

Progetto	Edificio commerciale e parcheggi uso pubblivo
Autore	Policreo srl
Località	Livorno
Data	05/02/2018

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

2. Elenco delle componenti

Atmosfera e clima

Rumore

Vibrazioni

Sottosuolo

Ambiente idrico sotterraneo

Ambiente idrico superficiale

Ecosistema urbano

Paesaggio e patrimonio storico culturale

Archeologia

Salute e benessere dell'uomo

3. Elenco dei fattori

Nome	Magnitudo			Descrizione
	Min	Max	Propria	
Emissioni di polveri (PM10)	1	10	6	
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)	1	10	4	
Aumento rumore lavorazioni	1	10	7	
Aumento rumore mezzi cantiere	1	10	2	
Trasmissione vibrazioni	1	10	1	
Modifiche geomorf, stabilità terreni	1	10	2	
Potenziale contaminazione	1	10	2	
Contaminazione acque falda	1	10	2	
Inquinamento fonti diffusa/puntuale	1	10	4	
Imperemabilizzazione area	1	10	1	
Pressione stato quantitativo acque	1	10	3	
Taglio alberi	1	10	4	
Occupazione alterazione area	1	10	1	
Intervisibilità	1	10	3	
Interferenze aree archeo	1	10	2	
Fattori determinanti salute	1	10	1	
Interruzione funzion idrogeo	1	10	3	

4. Valutazione

Componente: Atmosfera e clima		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)	A	5,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)	A	5,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni	A	5,00
Aumento rumore mezzi cantiere	A	5,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Vibrazioni		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni	A	10,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni	A	5,00
Potenziale contaminazione	A	5,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Ambiente idrico sotterraneo

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda	A	5,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo	A	5,00

Componente: Ambiente idrico superficiale		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale	A	3,33
Imperemabilizzazione area	A	3,33
Pressione stato quantitativo acque	A	3,33
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Ecosistema urbano		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00

Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi	A	10,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Paesaggio e patrimonio storico culturale		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area	A	5,00
Intervisibilità	A	5,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Archeologia		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)		0,00
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)		0,00
Aumento rumore lavorazioni		0,00

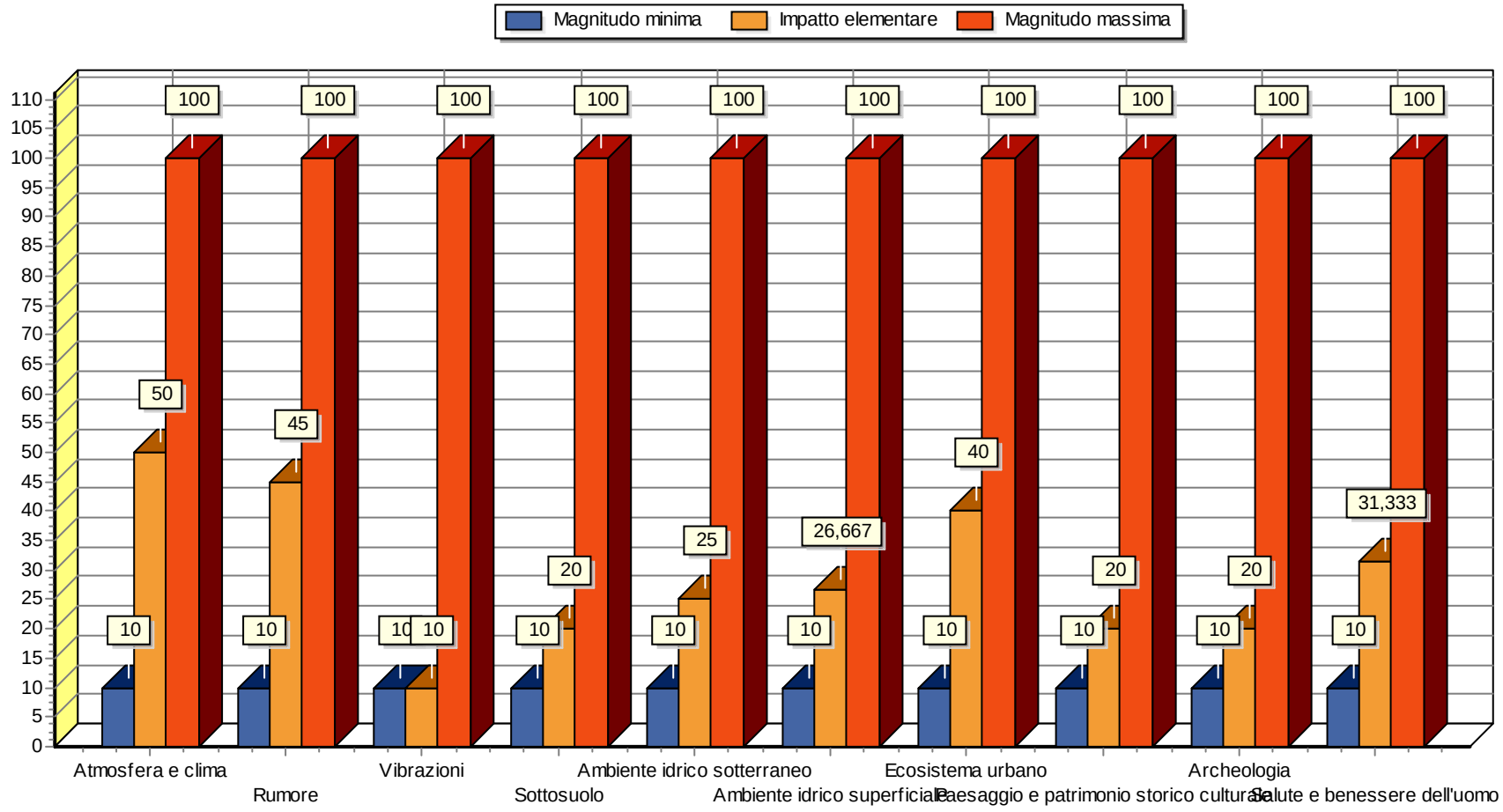
Aumento rumore mezzi cantiere		0,00
Trasmissione vibrazioni		0,00
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo	A	10,00
Fattori determinanti salute		0,00
Interruzione funzion idrogeo		0,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissioni di polveri (PM10)	B	1,33
Emissioni di gas inquinanti (CO2, NO2)	B	1,33
Aumento rumore lavorazioni	B	1,33
Aumento rumore mezzi cantiere	B	1,33
Trasmissione vibrazioni	C	0,67
Modifiche geomorf, stabilità terreni		0,00
Potenziale contaminazione		0,00
Contaminazione acque falda	B	1,33
Inquinamento fonti diffusa/puntuale		0,00
Imperemabilizzazione area		0,00
Pressione stato quantitativo acque		0,00
Taglio alberi		0,00
Occupazione alterazione area		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenze aree archeo		0,00
Fattori determinanti salute	A	2,67
Interruzione funzion idrogeo		0,00

5. Matrice degli impatti elementari

Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e clima	50,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Vibrazioni	10,00	10,00	100,00
Sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico sotterraneo	25,00	10,00	100,00
Ambiente idrico superficiale	26,67	10,00	100,00
Ecosistema urbano	40,00	10,00	100,00
Paesaggio e patrimonio storico culturale	20,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	31,33	10,00	100,00

6. Grafico degli impatti elementari



PROGETTO:
Edificio commerciale e parcheggi uso pubblico

AUTORE:
Policreo srl

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Sommario

1. Dati opera di progetto 3
2. Elenco delle componenti 4
3. Elenco dei fattori 5
4. Valutazione 6
5. Matrice degli impatti elementari 9
6. Grafico degli impatti elementari 10

1. Dati opera di progetto

Progetto	Edificio commerciale e parcheggi uso pubblico
Autore	Policreo srl
Località	Livorno
Data	05/02/2018

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

2. Elenco delle componenti

Atmosfera e clima

Rumore

Sottosuolo

Ambiente idrico sotterraneo

Ambiente idrico superficiale

Salute e benessere dell'uomo

3. Elenco dei fattori

Nome	Magnitudo			Descrizione
	Min	Max	Propria	
Incremento emissioni polveri	1	10	4	
Incremento emissioni gas inquinanti	1	10	4	
Rumore sorgenti fisse	1	10	3	
Rumore traffico indotto	1	10	6	
Modifiche geomorfologiche	1	10	2	
Potenziale contaminazione suolo	1	10	1	
Interruzione funzionalità idrogeolog	1	10	3	
Contaminaz acque falda	1	10	2	
Inquinamneto fonti diffusa puntuale	1	10	2	
Impermeabilizzazione area	1	10	1	
Prelievi ed attingimenti acqua	1	10	3	

4. Valutazione

Componente: Atmosfera e clima		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri	A	5,00
Incremento emissioni gas inquinanti	A	5,00
Rumore sorgenti fisse		0,00
Rumore traffico indotto		0,00
Modifiche geomorfologiche		0,00
Potenziale contaminazione suolo		0,00
Interruzione funzionalità idrogeolog		0,00
Contaminaz acque falda		0,00
Inquinamneto fonti diffusa puntuale		0,00
Impermeabilizzazione area		0,00
Prelievi ed attingimenti acqua		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri		0,00
Incremento emissioni gas inquinanti		0,00
Rumore sorgenti fisse	A	5,00
Rumore traffico indotto	A	5,00
Modifiche geomorfologiche		0,00
Potenziale contaminazione suolo		0,00
Interruzione funzionalità idrogeolog		0,00
Contaminaz acque falda		0,00
Inquinamneto fonti diffusa puntuale		0,00
Impermeabilizzazione area		0,00
Prelievi ed attingimenti acqua		0,00

Componente: Sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri		0,00
Incremento emissioni gas inquinanti		0,00
Rumore sorgenti fisse		0,00
Rumore traffico indotto		0,00
Modifiche geomorfologiche	A	5,00
Potenziale contaminazione suolo	A	5,00
Interruzione funzionalità idrogeolog		0,00
Contaminaz acque falda		0,00
Inquinamneto fonti diffusa puntuale		0,00

Impermeabilizzazione area		0,00
Prelievi ed attingimenti acqua		0,00

Componente: Ambiente idrico sotterraneo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri		0,00
Incremento emissioni gas inquinanti		0,00
Rumore sorgenti fisse		0,00
Rumore traffico indotto		0,00
Modifiche geomorfologiche		0,00
Potenziale contaminazione suolo		0,00
Interruzione funzionalità idrogeolog	A	5,00
Contaminaz acque falda	A	5,00
Inquinamneto fonti diffusa puntuale		0,00
Impermeabilizzazione area		0,00
Prelievi ed attingimenti acqua		0,00

Componente: Ambiente idrico superficiale		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri		0,00
Incremento emissioni gas inquinanti		0,00
Rumore sorgenti fisse		0,00
Rumore traffico indotto		0,00
Modifiche geomorfologiche		0,00
Potenziale contaminazione suolo		0,00
Interruzione funzionalità idrogeolog		0,00
Contaminaz acque falda		0,00
Inquinamneto fonti diffusa puntuale	A	3,33
Impermeabilizzazione area	A	3,33
Prelievi ed attingimenti acqua	A	3,33

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Incremento emissioni polveri	B	3,33
Incremento emissioni gas inquinanti	B	3,33
Rumore sorgenti fisse		0,00
Rumore traffico indotto		0,00
Modifiche geomorfologiche		0,00
Potenziale contaminazione suolo		0,00
Interruzione funzionalità idrogeolog		0,00
Contaminaz acque falda	B	3,33
Inquinamneto fonti diffusa puntuale		0,00

Impermeabilizzazione area		0,00
Prelievi ed attingimenti acqua		0,00

5. Matrice degli impatti elementari

Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e clima	40,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Sottosuolo	15,00	10,00	100,00
Ambiente idrico sotterraneo	25,00	10,00	100,00
Ambiente idrico superficiale	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	33,33	10,00	100,00

6. Grafico degli impatti elementari

