



**Eni SpA**

**Raffineria di Livorno**

**Bioraffineria Livorno**

**Studio di Impatto Ambientale**  
***Sezione 6 - Analisi dello Stato dell'Ambiente***  
***(Scenario di Base)***

Data: Novembre 2022

Progetto: n° 2226215

Identificatore: SIA\_BioRaLi\_6



Preparato	Team di lavoro HPC / TEA	Revisionato	M. Pellegatta HPC	Approvato	A. Cappellini HPC
-----------	-----------------------------	-------------	----------------------	-----------	----------------------



Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Tea Sistemi S.p.A. - via Ponte A. Paglieri 8 - Pisa

HPC Italia Srl - via Francesco Ferrucci 17/A - Milano

Ambiente S.p.A. - Via Frassina n. 21 - 54033 Carrara (MS)



## SOMMARIO

<b>6</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b>	<b>Popolazione</b>	<b>4</b>
6.1.1	Contesto demografico	4
6.1.2	La popolazione residente	4
6.1.3	Struttura per età e sesso dei residenti	7
6.1.4	Variazioni della popolazione residente	12
6.1.5	Flussi migratori	14
<b>6.2</b>	<b>Salute Umana</b>	<b>16</b>
6.2.1	Stato di Salute Generale della zona livornese	16
6.2.2	Cronicità	32
<b>6.3</b>	<b>Biodiversità</b>	<b>35</b>
6.3.1	Aree di interesse conservazionistico e di elevato valore ecologico	35
6.3.2	Vegetazione e flora	38
6.3.3	Fauna	49
<b>6.4</b>	<b>Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</b>	<b>53</b>
6.4.1	Uso del suolo	53
6.4.2	Sistema agroindustriale	54
<b>6.5</b>	<b>Geologia</b>	<b>56</b>
6.5.1	Aspetti geologici e geomorfologici	56
6.5.2	Bonifiche ambientali (SIN e SIR)	58
<b>6.6</b>	<b>Acque</b>	<b>77</b>
6.6.1	Acque superficiali	77
6.6.2	Acque sotterranee	81
<b>6.7</b>	<b>Atmosfera: Aria e Clima</b>	<b>90</b>
6.7.1	Climatologia	90
6.7.2	Meteorologia	91
6.7.3	Qualità dell'aria	97
6.7.4	Emissioni di gas serra	118
<b>6.8</b>	<b>Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali</b>	<b>126</b>
6.8.1	Il quadro normativo di riferimento	126
6.8.2	Caratterizzazione della componente ante operam	127
<b>6.9</b>	<b>Contesto Socio-Economico</b>	<b>141</b>
6.9.1	Attività economiche e produttive	141
6.9.2	Aspetti occupazionali	145
6.9.3	Infrastrutture di trasporto e traffico	147
6.9.4	Energia	154
<b>6.10</b>	<b>Agenti Fisici</b>	<b>156</b>



6.10.1	Rumore .....	156
6.10.2	Vibrazioni.....	161
6.10.3	Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici .....	161
6.10.4	Radiazioni ottiche.....	161
6.10.5	Radiazioni ionizzanti.....	162

## **TAVOLE**

Tavola 06.01	Carta delle aree protette e di interesse conservazionistico
Tavola 06.02 [A]	Carta del Paesaggio (scala 1:5.000)
Tavola 06.02 [B]	Carta del Paesaggio (scala 1:10.000)

## **ALLEGATI**

Alegato 06.03	Checklist faunistiche
---------------	-----------------------



## 6 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

Il presente Capitolo contiene la descrizione dello stato dell'ambiente (Scenario di base) prima della realizzazione dell'opera con particolare riferimento ai seguenti fattori ambientali:

- Popolazione e salute umana;
- Biodiversità;
- Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare;
- Geologia;
- Acque superficiali e sotterranee;
- Atmosfera: Aria e Clima;
- Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali;
- Contesto Socio-Economico
- Agenti Fisici:
  - Rumore;
  - Vibrazioni;
  - Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
  - Radiazioni ottiche;
  - Radiazioni ionizzanti.

### 6.1 Popolazione

#### 6.1.1 Contesto demografico

All'interno del presente paragrafo sono stati analizzati i dati relativi alla popolazione residente nei comuni di Livorno e Collesalvetti. I dati riportati in questa analisi provengono dalla Rilevazione sulla "Popolazione residente comunale per sesso, anno di nascita e stato civile" che ISTAT conduce presso le Anagrafi dei comuni italiani e si riferiscono ai dati presenti al 1° gennaio di ogni anno. Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario.

#### 6.1.2 La popolazione residente

La popolazione residente nei comuni di Livorno e Collesalvetti mostra un andamento costante negli ultimi sei anni, in particolare in questo periodo la popolazione di Livorno risulta essere diminuita del 2,4% con una perdita di 3.849 abitanti e quella di Collesalvetti del 2,6% con una perdita di 446 abitanti. Il dato risulta allineato con il trend di decrescita della popolazione a livello provinciale, invece a livello regionale si segnala un'inversione di tendenza per l'anno 2021 (+0,01%).

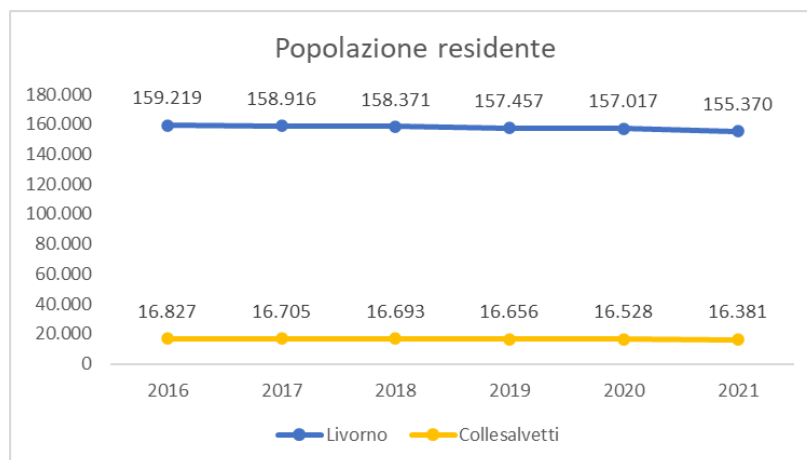


Figura 6.1 – Popolazione residente nei comuni di Livorno e Collesalveti

Negli anni analizzati la popolazione maschile e femminile risulta equamente distribuita nei due comuni con una leggera prevalenza del genere femminile (52% Livorno, 51% Collesalveti).

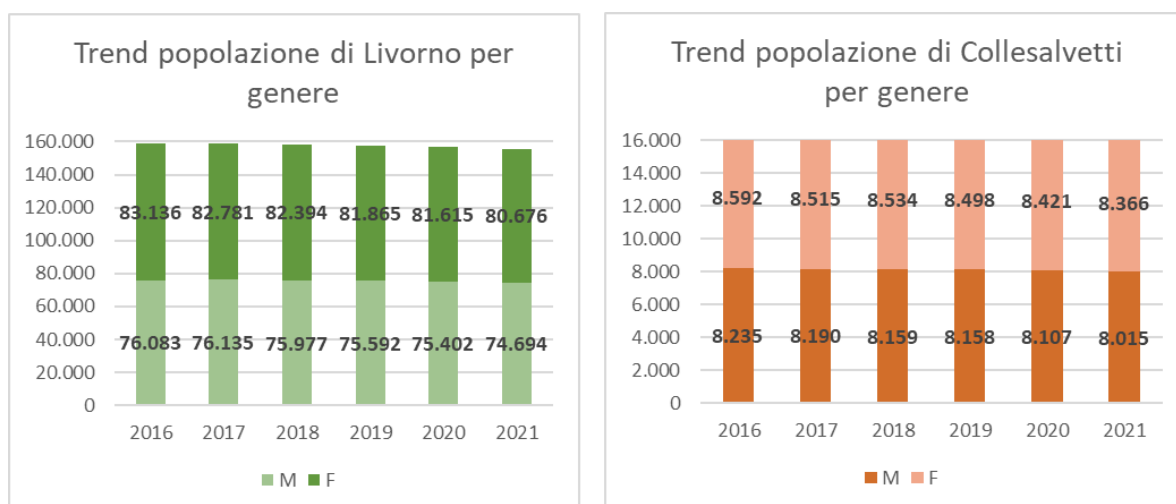


Figura 6.2 – Distribuzione della popolazione nei Comuni di Livorno e Collesalveti

Il Comune di Livorno si estende su una superficie di 104,71 km<sup>2</sup> e ha una densità abitativa di circa 1.500 abitanti/km<sup>2</sup>, quello di Collesalveti si estende su una superficie di 108 km<sup>2</sup>, con una densità abitativa di 151,7 abitanti/ km<sup>2</sup> (dati al 1/01/2021).

Il dato della densità abitativa risulta influenzato dalle dimensioni elevate del territorio comunale di Collesalveti con ampie zone che risultano scarsamente popolate, mentre il Comune di Livorno risulta uno dei comuni più densamente popolati della Regione Toscana.

Tale dato emerge anche dalla rappresentazione della distribuzione spaziale della popolazione sui territori comunali, realizzata mediante i dati dell'ultimo censimento disponibile (2011), scaricati dal sito dell'Istituto

Nazionale di Statistica (ISTAT)<sup>1</sup>. La seguente figura mostra il totale dei residenti per ogni sezione di censimento, nella quale si osservano un maggior numero di sezioni con valori elevati di popolazione residente per il Comune di Livorno, rispetto a Collesalveti.

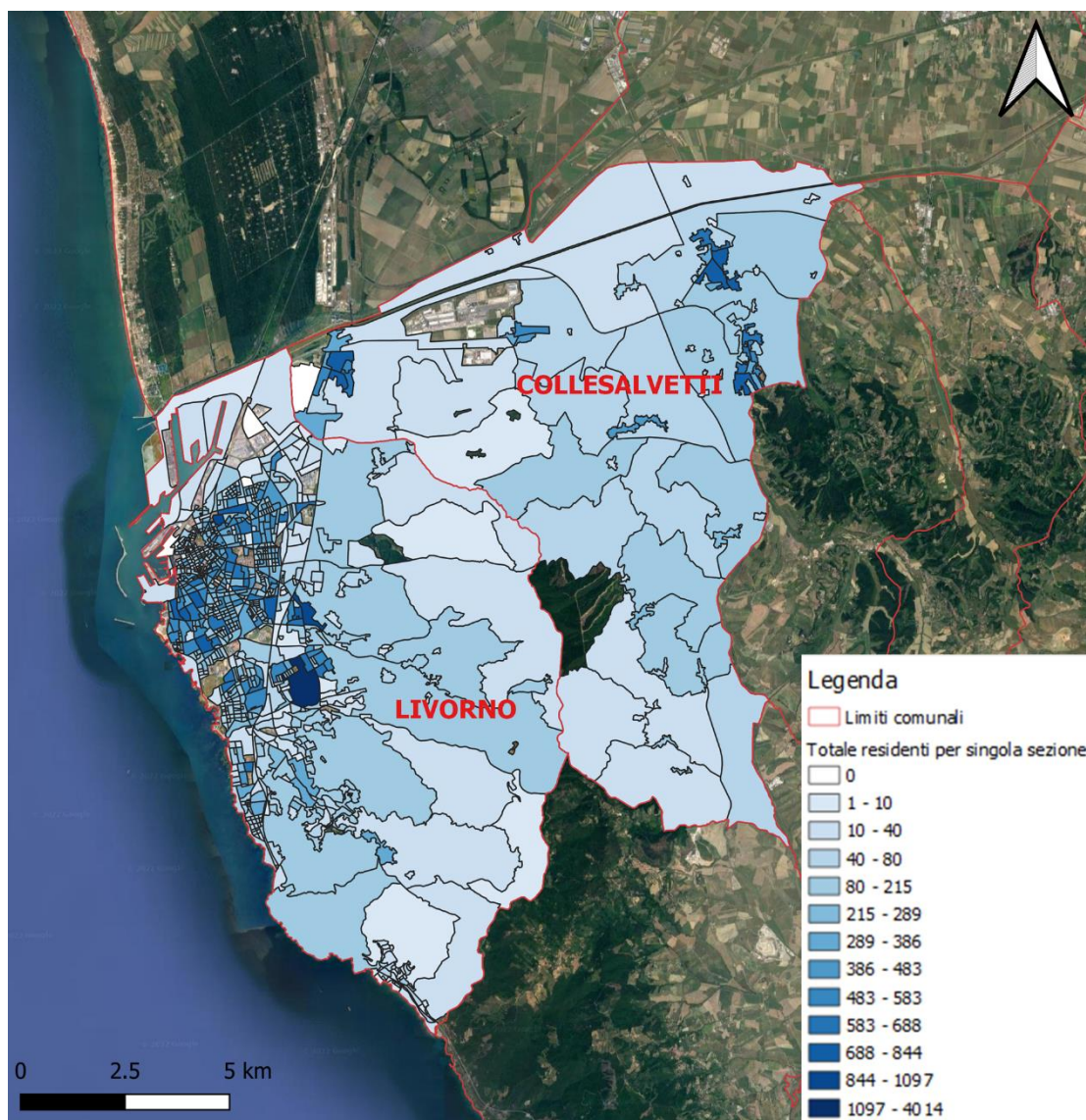


Figura 6.3: Totale residenti per singola sezione di censimento (fonte: Censimento ISTAT 2011)

La densità media a livello provinciale risulta pari a 271,1 ab/km<sup>2</sup> e 160,6 ab/km<sup>2</sup> a livello regionale. Tra i capoluoghi di provincia Livorno ha una densità inferiore solo ai comuni di Firenze e Prato.

<sup>1</sup> [Basi territoriali e variabili censuarie \(istat.it\)](http://basi.istat.it)

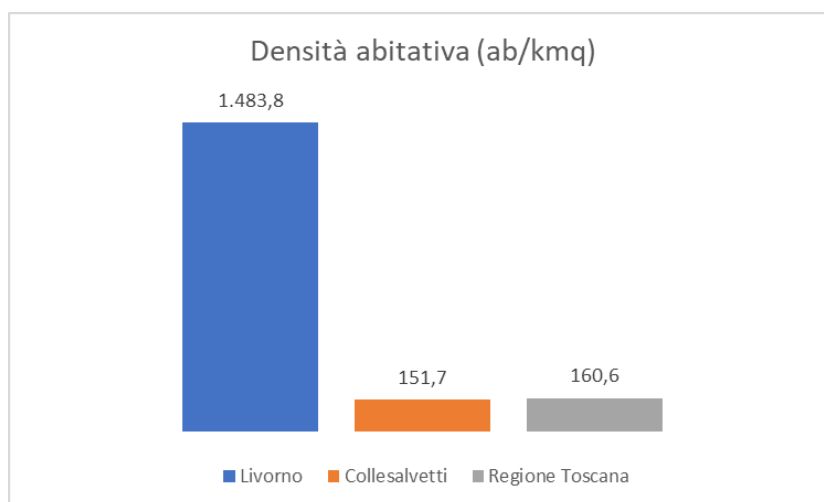


Figura 6.4 – Densità abitativa nei comuni di Livorno e Collesalveti e in Regione Toscana (1/01/2021)

### 6.1.3 Struttura per età e sesso dei residenti

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente in Toscana, e in particolare nei comuni di Livorno e Collesalveti, per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i **maschi (a sinistra)** e le **femmine (a destra)**. I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile (fonte: dati ISTAT, elaborazione tuttitalia.it).

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi.

In Toscana ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico. La struttura attuale invece mostra:

- Prevalenza per le fasce di età tra 30 e 50 anni;
- Maggiore longevità femminile degli ultra-sessantenni.

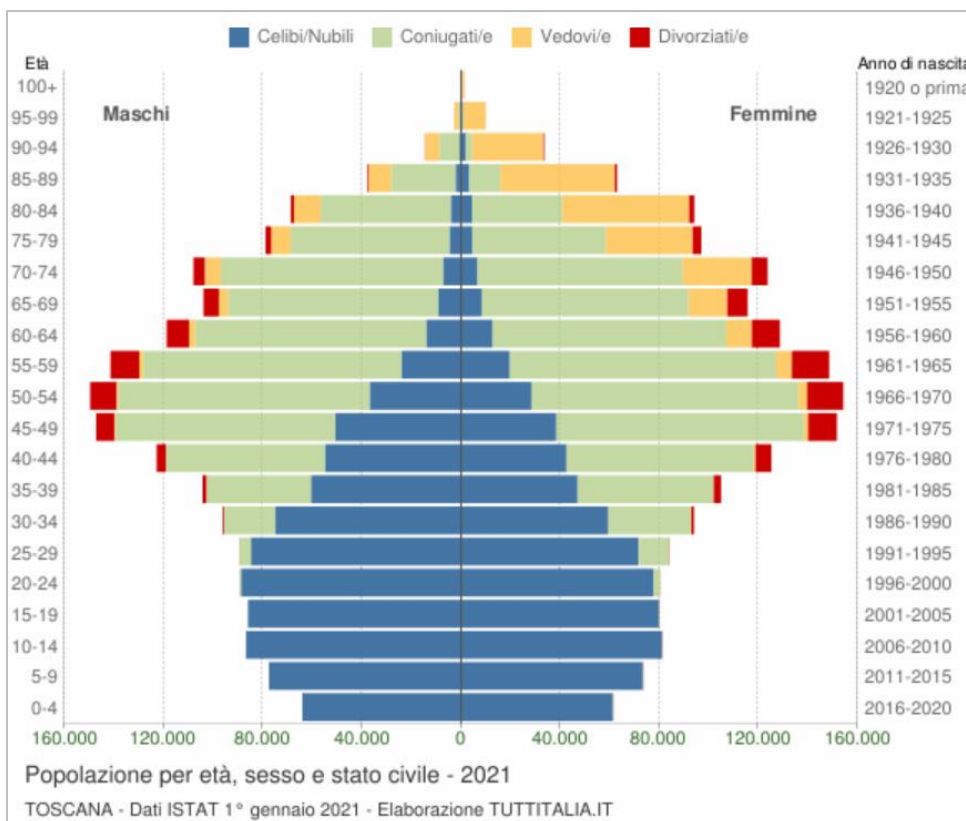


Figura 6.5 - Piramide delle Età – TOSCANA



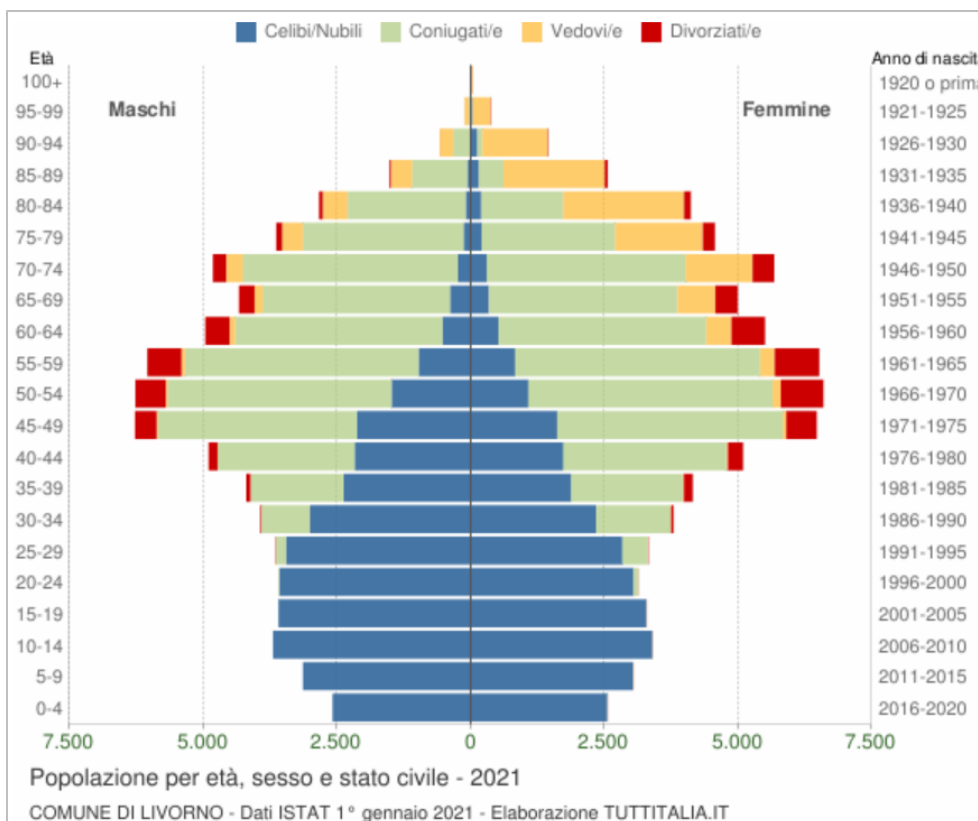


Figura 6.6 - Piramide delle Età – LIVORNO

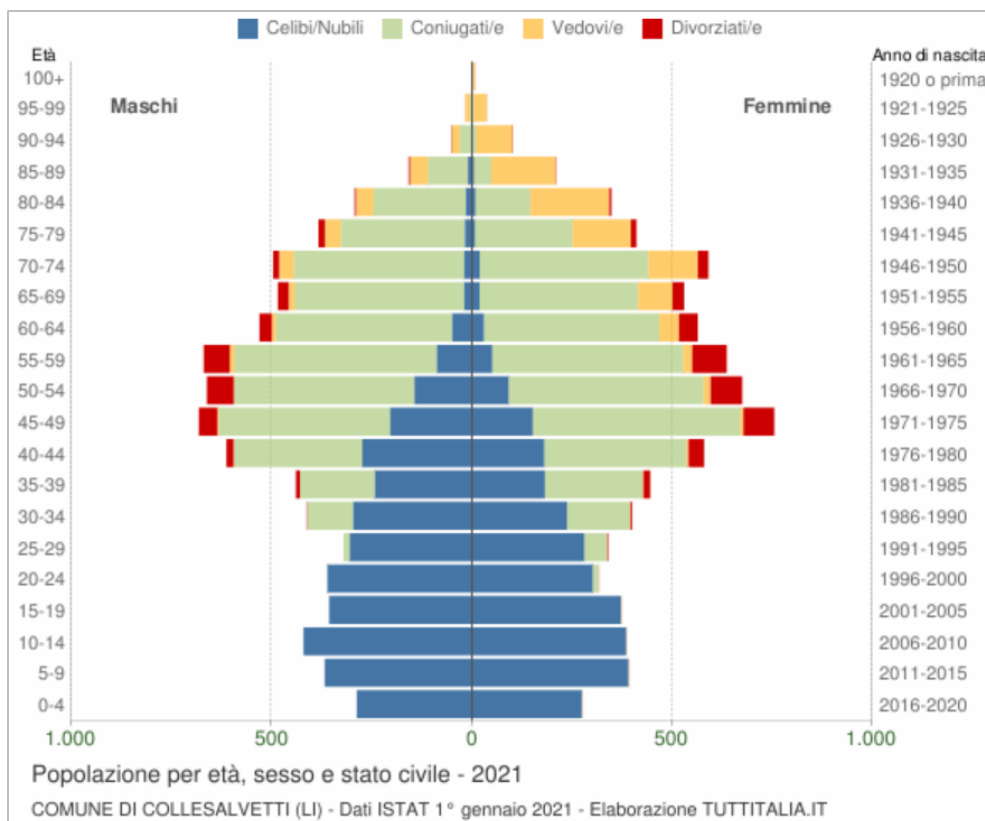


Figura 6.7 - Piramide delle Età – COLLESALVETTI

I dati dei due comuni oggetto dello studio non mostrano sostanziali differenze rispetto a quanto si registra nel dato regionale.

Analizzando nel dettaglio la struttura per età delle popolazioni di interesse si evince che la classe d'età più numerosa nel Comune di Livorno è quella compresa tra 50-54 anni (12.864 abitanti, pari all'8,3% della popolazione totale comunale), seguita dalla classe precedente 45-49 anni e quella successiva 55-59 anni, corrispondenti a 12.751 (8,2%) e 12.575 (8,1%) abitanti rispettivamente. Nel Comune di Collesalveti invece la classe più numerosa risulta essere 45-49 anni con 1.473 abitanti, pari all'8,8% della popolazione totale comunale, seguita dalle due successive classi 50-54 anni (1.337 abitanti, 8,2% del totale comunale) e 55-59 anni (1.306 abitanti, 8,0% del totale comunale).

Tabella 6-1 – Distribuzione per età della popolazione dei Comuni di Livorno e Collesalveti (1/01/2021)

Classi d'età (anni)	Nr. abitanti			
	Livorno	%sul tot	Collesalveti	%sul tot
0--4	5.140	3,3	562	3,4
5--9	6.173	4,0	759	4,6
10--14	7.096	4,6	806	4,9
15--19	6.880	4,4	730	4,5
20--24	6.733	4,3	677	4,1
25--29	6.973	4,5	660	4,0
30--34	7.725	5,0	812	5,0

Classi d'età (anni)	Nr. abitanti			
	Livorno	%sul tot	Collesalvetti	%sul tot
35--39	8.349	5,4	885	5,4
40--44	9.996	6,4	1.193	7,3
45--49	12.751	8,2	1.437	8,8
50--54	12.864	8,3	1.337	8,2
55--59	12.575	8,1	1.306	8,0
60--64	10.473	6,7	1.095	6,7
65--69	9.329	6,0	1.015	6,2
70--74	10.493	6,8	1.088	6,6
75--79	8.209	5,3	795	4,9
80--84	6.953	4,5	641	3,9
85--89	4.076	2,6	368	2,2
90--94	2.038	1,3	154	0,9
95--99	497	0,3	53	0,3
100+	47	0,03	8	0,05

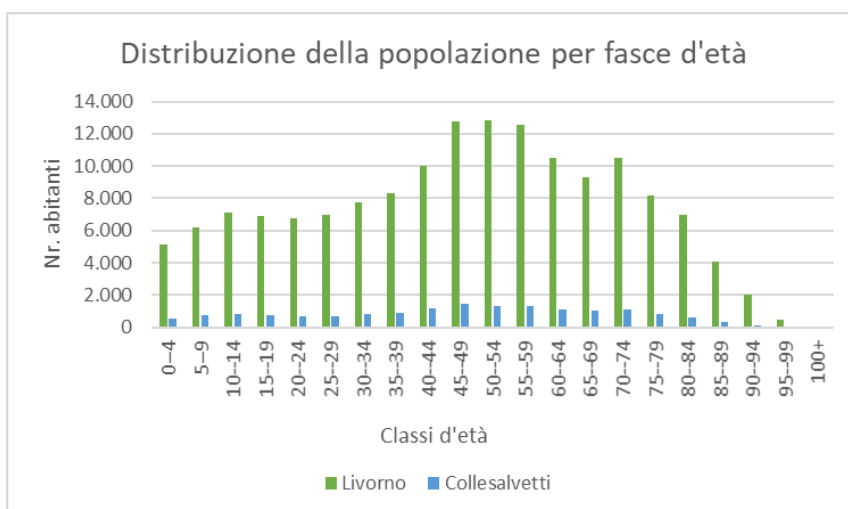


Figura 6.8 – Distribuzione per età della popolazione dei Comuni di Livorno e Collesalvetti (1/01/2021)

Ripartendo la popolazione residente in tre fasce di età

- giovani 0-14 anni,
- adulti 15-64 anni,
- anziani 65 anni ed oltre,

e valutando le diverse proporzioni fra esse, la struttura di una popolazione viene definita di tipo *progressiva*, *stazionaria* o *regressiva* a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Entrambi i Comuni di interesse presentano una struttura regressiva: dal 2002, si assiste ad un lento e progressivo aumento dei giovani (Livorno dal 11,1% all'11,8%; Collesalvetti dal 12,6% al 13%) con un aumento sicuramente più marcato della popolazione anziana (Livorno dal 22,8% all'26,8%; Collesalvetti

dal 18,8% al 25,2%).

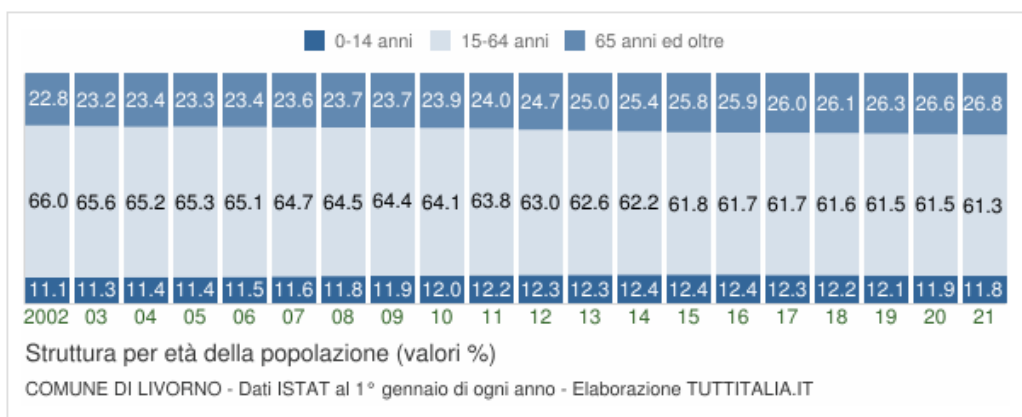


Figura 6.9 - Struttura per età della popolazione del Comune di Livorno

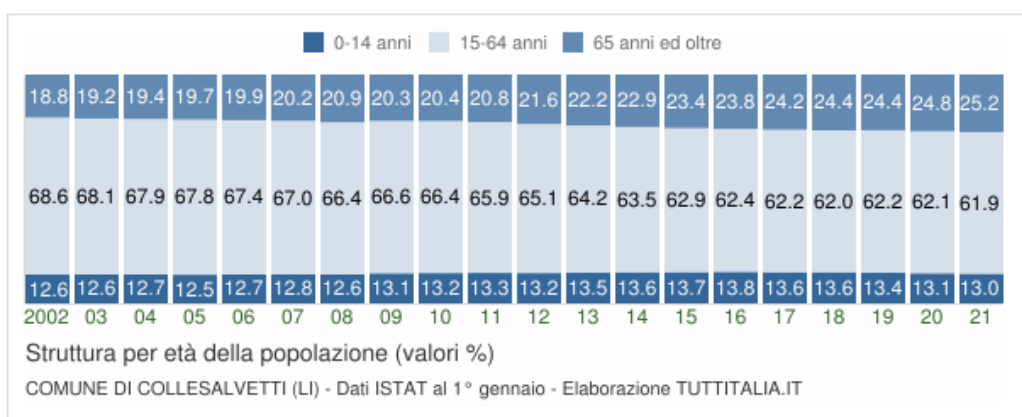


Figura 6.10 - Struttura per età della popolazione del Comune di Collesalvetti

#### 6.1.4 Variazioni della popolazione residente

L'indicatore relativo al **quoziente di incremento totale della popolazione** misura la direzione e la velocità con cui si modifica la popolazione. Territori con un saldo di popolazione positivo tendono ad attrarre nuovi residenti da altre zone e/o ad avere tassi di natalità superiori ai tassi di mortalità, caratteristiche solitamente associate a maggior dinamismo e vitalità (opportunità lavorative, alta fecondità, buona qualità della vita).

È atteso che in presenza di saldi positivi la popolazione tenda a veder diminuire la propria età media, per l'effetto combinato del ricambio generazionale (nati che superano i morti, generalmente anziani) e della dinamica migratoria (mediamente i nuovi residenti hanno età più giovani della media). Il trend passato dell'indicatore può aiutare a prevedere la struttura per età della popolazione a breve/medio termine.

Il dato e il trend del comune di Livorno segue un andamento allineato con quello regionale, mentre il comune di Collesalvetti ha registrato un trend discontinuo con un saldo positivo nel 2018, seguito da una marcata diminuzione tra il 2018 e il 2019, proseguita l'anno successivo.

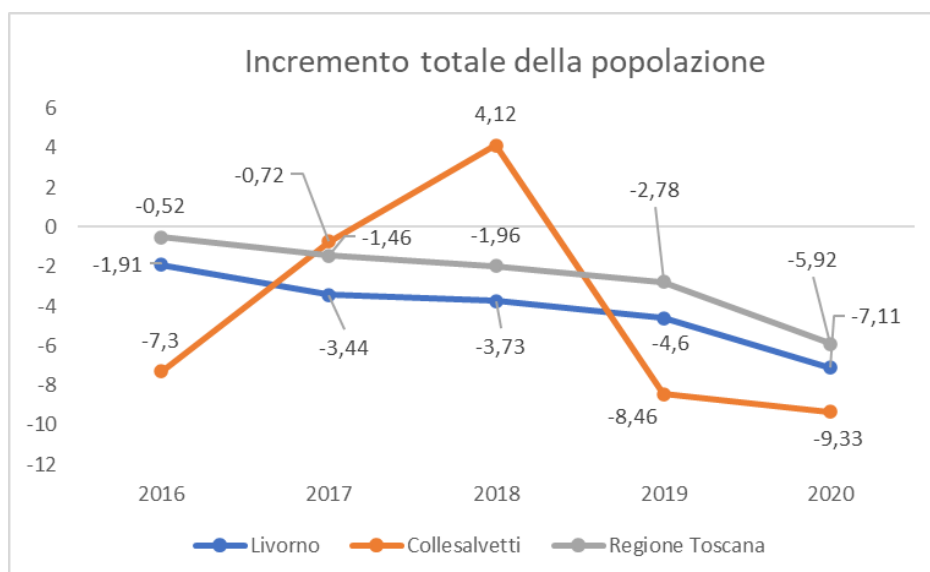


Figura 6.11 – Incremento della popolazione (Rapporto x 1000, Saldo; fonte: ARS Toscana)

Il tasso di natalità, ovvero il rapporto tra il numero delle nascite in una popolazione residente in un determinato territorio in un periodo di tempo e la popolazione media dello stesso periodo e dello stesso territorio, misura la frequenza delle nascite di una popolazione in un arco di tempo (normalmente un anno) ed è calcolato come rapporto tra il numero dei nati in quel periodo e la popolazione media.

Dall'elaborazione dati effettuata per il periodo 2016-2020, per la Regione Toscana e i due Comuni di interesse si evince un generale trend di diminuzione, con un indice che nel 2020 si attesta intorno a 6 a livello regionale e per il Comune di Livorno e a 5,65 per il Comune di Collesalvetti.

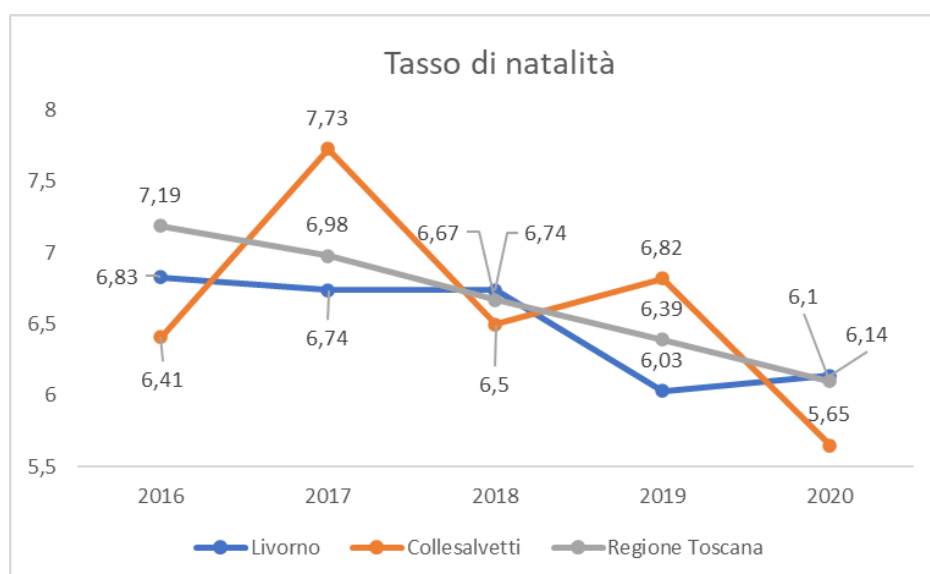


Figura 6.12 – Tasso di natalità (Tasso grezzo x 1000; fonte: ARS Toscana)

Dal 2010 in Toscana, come in Italia, si sta assistendo ad una contrazione delle nascite. Il fenomeno è in parte riconducibile a un effetto strutturale: stanno uscendo dall'esperienza riproduttiva le generazioni di donne nate a metà degli anni '60, molto più numerose delle generazioni nate nelle decadi successive che hanno appena raggiunto o stanno raggiungendo le età feconde.

Le cittadine straniere avevano compensato questo squilibrio strutturale fino al 2010, ma negli ultimi anni è diminuita anche la fecondità delle donne straniere in parte per la diminuzione dei flussi femminili in entrata, in parte per le modifiche dovute al costante processo di acculturazione che rende i comportamenti delle donne straniere stabilmente residenti sul nostro territorio sempre più simili a quelli osservati nelle donne italiane, con conseguente riduzione della natalità.

### 6.1.5 Flussi migratori

L'apporto demografico della componente straniera è ulteriormente confermato dal fatto che dal 2015 la popolazione è leggermente calata proprio in corrispondenza del rallentamento dei flussi migratori.

L'incidenza dei nati con almeno un genitore straniero sul totale delle nascite è un indicatore che consente di evidenziare il contributo dei cittadini stranieri alla natalità in Toscana.

Nel periodo 2016-2020 a livello regionale la percentuale di nati di cittadinanza non italiana si è assestata attorno al 19-20%, passando dal 20,15% nel 2016 al 19,34% nel 2020, mentre nel Comune di Livorno si è assistito ad un trend di aumento tra il 2016 (11,33%) e il 2018 (15,52%), seguito negli anni successivi da una diminuzione che ha portato la percentuale nel 2020 al 13,41%. Nel Comune di Collesalvetti invece si è avuta una marcata diminuzione tra il 2016 e il 2017, passando da 15,89% a 8,53%; gli anni successivi si è verificato un andamento altalenante, fino a giungere nel 2020 a 7,61%.

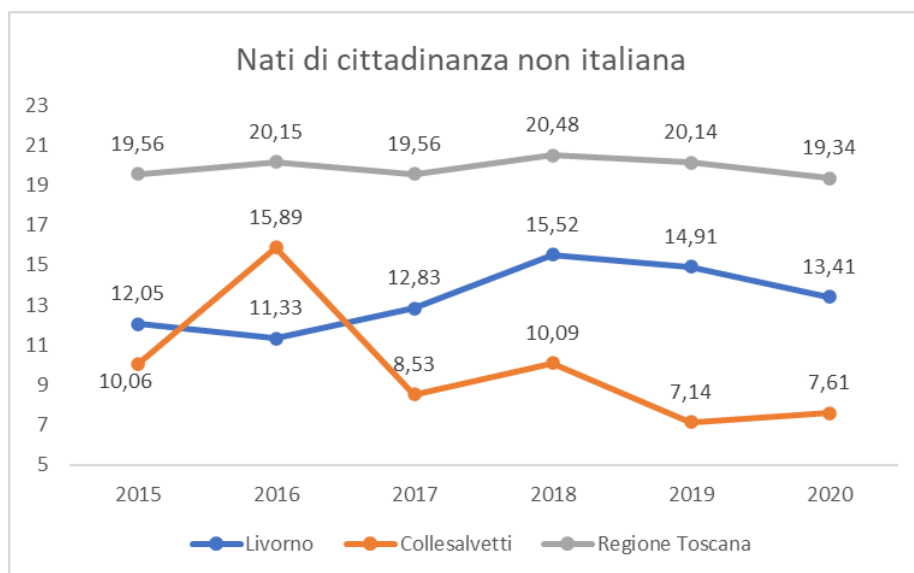


Figura 6.13 – Nati di cittadinanza non italiana (Rapporto x 100; fonte: ARS Toscana)

Il fenomeno migratorio nei Comuni di Livorno e Collesalvetti è arrivato in ritardo rispetto a quanto avvenuto in Toscana, e oggi l'**incidenza della popolazione straniera è sensibilmente inferiore** ai valori medi regionali. I flussi migratori di stranieri hanno comunque permesso la tenuta della dinamica demografica, sia in termini numerici (la popolazione, in presenza di un saldo naturale nascite-morti negativo, è cresciuta negli ultimi



venti anni soltanto grazie agli stranieri) che di ricambio generazionale (assicurando la presenza di coorti di popolazione più giovane, elemento fondamentale per la dinamicità di un territorio).

Gli stranieri residenti in Toscana rappresentano il 10,7% della popolazione, in diminuzione rispetto al 2020 (erano l'11,3%). Nella zona Livornese risiedono attualmente circa 13.000 stranieri, 7,3% della popolazione totale (dato zonale tra i più bassi), ed il 55% sono donne. La crescita è però rallentata negli ultimi anni, così come nel resto della Toscana, e l'effetto di ricambio generazionale si è notevolmente attenuato facendo crescere nuovamente l'indice di vecchiaia zonale che aveva avuto un arresto negli anni precedenti (fonte: Zona Livornese, Profilo di salute 2021).

In particolare, gli stranieri residenti nel Comune di Livorno al 1/01/2021 sono 12.329, pari al 7,9% della popolazione residente, mentre quelli residenti nel Comune di Collesalvetti sono 860, pari al 5,2% della popolazione residente. In entrambi i comuni, la comunità straniera più numerosa proviene dalla Romania (Livorno 17,5% di tutti gli stranieri presenti sul territorio; Collesalvetti 24,4%), seguita dall'Albania (Livorno 13,7%; Collesalvetti 23,1%).

Considerando la struttura per età della popolazione straniera residente, si evince che nel Comune di Livorno la classe d'età più numerosa è quella compresa tra 35-39 anni (1.424 abitanti, pari all'11,6% della popolazione straniera residente), seguita dalla classe 40-44 anni e 30-34 anni, corrispondenti a 1.274 (10,3%) e 1.265 (10,3%) abitanti rispettivamente. Nel Comune di Collesalvetti invece la classe più numerosa risulta essere 40-44 anni (99 abitanti, pari all'11,5% della popolazione straniera residente, seguita dalle classi 45-49 anni (93 abitanti, 10,8%) e 30-34 anni (91 abitanti, 10,6%).

*Tabella 6-2 - Distribuzione per età della popolazione straniera residente nei Comuni di Livorno e Collesalvetti (1/01/2021)*

Classi d'età (anni)	Nr. stranieri			
	Livorno	%sul tot	Collesalvetti	%sul tot
0--4	691	5,6	52	6,0
5--9	653	5,3	53	6,2
10--14	545	4,4	37	4,3
15--19	477	3,9	31	3,6
20--24	735	6,0	45	5,2
25--29	950	7,7	61	7,1
30--34	1.265	10,3	91	10,6
35--39	1.424	11,6	79	9,2
40--44	1.274	10,3	99	11,5
45--49	1.135	9,2	93	10,8
50--54	1.010	8,2	66	7,7
55--59	784	6,4	55	6,4
60--64	602	4,9	49	5,7
65--69	408	3,3	21	2,4
70--74	205	1,7	20	2,3
75--79	106	0,9	4	0,5
80--84	42	0,3	4	0,5

85--89	18	0,1	0	0,0
90--94	3	0,02	0	0,0
95--99	2	0,02	0	0,0
100+	0	0,0	0	0,0

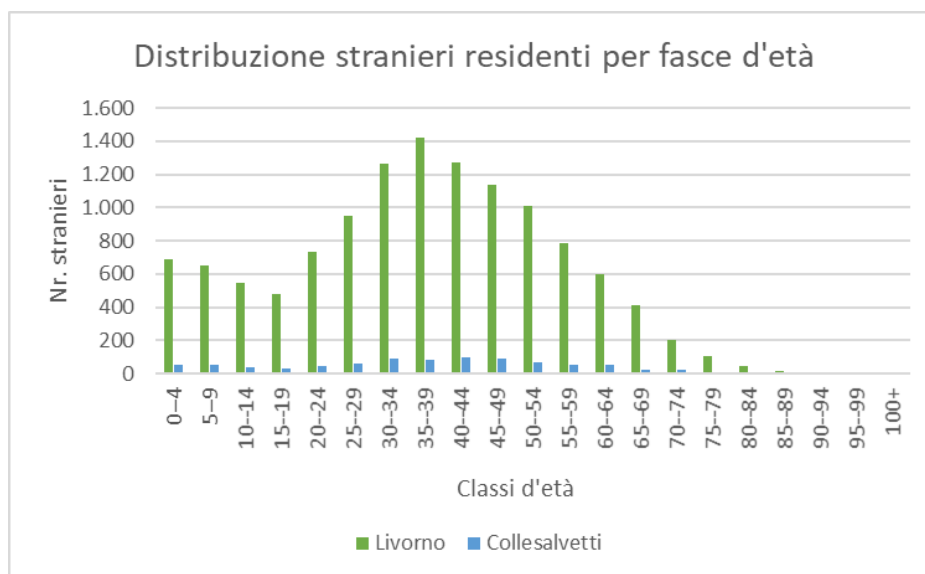


Figura 6.14 - Distribuzione per età della popolazione straniera residente nei Comuni di Livorno e Collesalveti (1/01/2021)

## 6.2 Salute Umana

Ai fini della presente analisi, per delineare il profilo di salute del territorio in cui sorge la Raffineria di Livorno è stato considerato il territorio del *Distretto Livornese della USL Toscana Nord Ovest* che comprende i comuni di Livorno, Collesalveti e l'isola di Capraia <sup>2</sup>.

In termini generali, il Distretto sanitario identifica l'ambito territoriale ottimale per valutare i bisogni sanitari e sociali delle comunità e per organizzare ed erogare i servizi delle reti territoriali sanitarie, socio-sanitarie e sociali integrate.

I seguenti paragrafi riportano in sintesi il profilo di salute del territorio in analisi, descritto nel rapporto "Zona Livornese-Profilo di salute, 2021".

### 6.2.1 Stato di Salute Generale della zona livornese

Al fine di fornire una fotografia della zona Livornese e una lettura dei vari fenomeni in benchmarking con la situazione regionale e quella della Azienda di riferimento (USL Toscana Nord Ovest), di seguito è riportato

<sup>2</sup> L'isola di Capraia ha una popolazione di circa 400 abitanti, pertanto rappresenta un campione dello 0,2% della popolazione dell'intera area Livornese.







un quadro sintetico relativo alla tematica “**Demografia e stato di salute generale**” con gli indicatori che la compongono:


1. Tasso di natalità
2. Indice di vecchiaia
3. Percentuale di over74enni
4. Tasso di ospedalizzazione
5. Tasso di mortalità
6. Speranza di vita alla nascita

Per ogni indicatore vengono riportati:


- la distribuzione dei valori della Regione Toscana (RT) compresa tra il valore migliore e quello peggiore;
- il valore della zona Livornese (pallino) in riferimento alla distribuzione regionale (barra orizzontale celeste);
- la media regionale (barra verticale nera);
- la media aziendale<sup>3</sup> (rombo nero);
- la valutazione dell’indicatore all’ultimo anno disponibile:


 scostamento in negativo dalla media regionale


 in linea con la media regionale


 scostamento in positivo dalla media regionale


- il trend del fenomeno misurato e la valutazione dello stesso:

 in diminuzione con connotazione negativa

 in aumento con connotazione negativa

 in diminuzione con connotazione positiva

 in aumento con connotazione positiva

 andamento costante



### Demografia e Stato di salute generale

Indicatore	Zona	Toscana	AUSL	Peggior RT	Range RT	Migliore RT	Giudizio	Trend
Tasso di natalità	6,05	6,30	5,99	4,46		7,24		
Indice di vecchiaia	223,46	215,42	226,51	308,47		166,83		
Percentuale di over74enni	13,80	13,60	13,73	17,18		11,64		
Tasso di ospedalizzazione generale	90,47	94,16	92,18	101,69		76,24		
Tasso di mortalità generale	882,73	843,03	883,45	916,72		784,33		
Speranza di vita alla nascita	85,14	85,58	85,09	84,78		86,29		

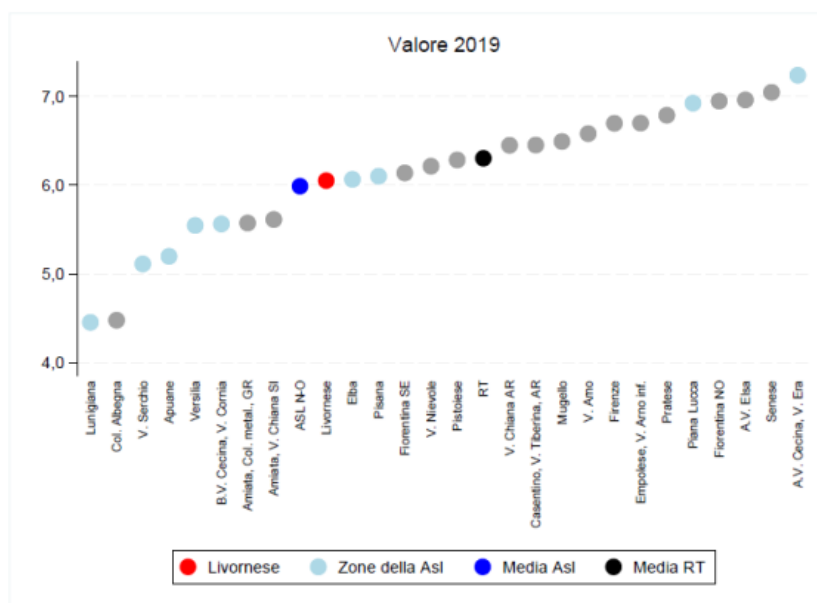
Figura 6.15 – Demografia e stato di salute generale (fonte: Zona Livornese-Profilo di salute, 2021)

L'analisi puntuale degli indicatori comprende la descrizione della situazione generale del fenomeno a livello regionale ed una successiva focalizzazione sulla zona Livornese.

#### 6.2.1.1 Tasso di natalità

Il tasso di natalità è il rapporto tra il numero delle nascite in una popolazione residente in un determinato territorio in un periodo di tempo e la popolazione media dello stesso periodo e dello stesso territorio. Misura la frequenza delle nascite di una popolazione in un arco di tempo (normalmente un anno) ed è calcolato come rapporto tra il numero dei nati in quel periodo e la popolazione media.

Il numero di nascite in **Toscana** si conferma in calo. Nel 2019 sono nati poco più di 6 bambini ogni 1.000 toscani. La variabilità interna alla regione è piuttosto marcata e risente ovviamente delle caratteristiche demografiche della popolazione.



(a) Indicatore per zona

Figura 6.16 – Tasso di natalità (2019)

Nella zona Livornese il tasso di natalità 2019 è di 6 nati ogni 1.000 residenti, dunque un valore in linea con la media regionale e aziendale<sup>3</sup>. Il trend mostra un andamento in chiara diminuzione dal 2009 in poi. Negli ultimi anni, così come in Toscana, si assiste a una diminuzione della fecondità anche nella componente straniera e questo fenomeno, qualora perdurasse, avvierebbe una dinamica di ulteriore calo della natalità generale.

<sup>3</sup> Nel paragrafo 6.2.1 il termine aziendale si riferisce al dato della ASL Toscana Nord Ovest.

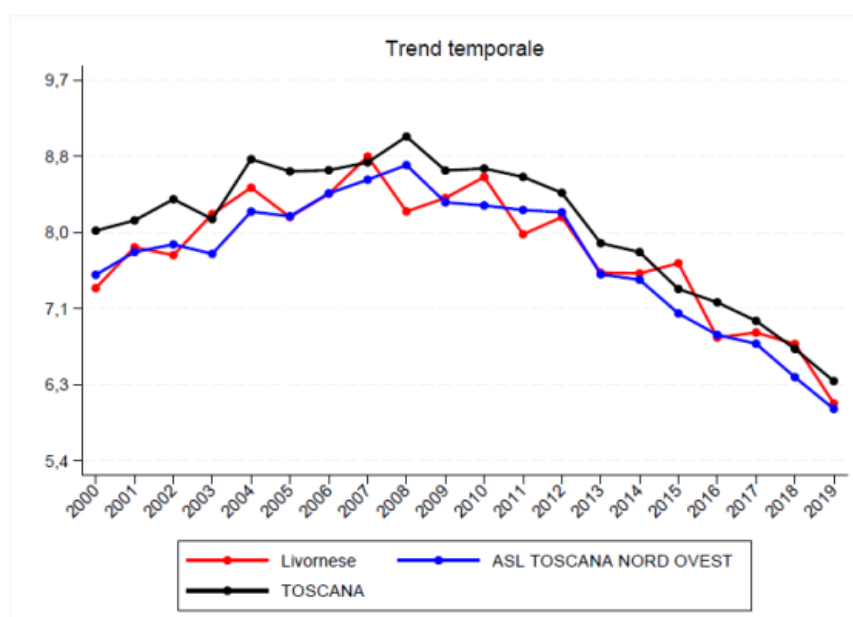
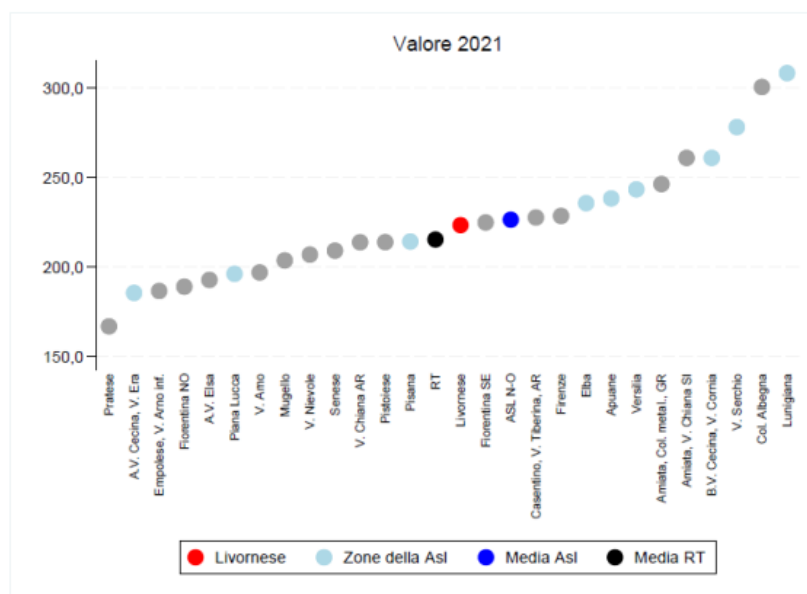


Figura 6.17 – Trend tasso di natalità

### 6.2.1.2 Indice di vecchiaia

L'indice di vecchiaia coglie la velocità di ricambio di una popolazione, confrontando gli anziani (popolazione con età > 65 anni) con i giovani sotto i 15 anni. Si tratta di uno dei principali indicatori demografici sintetici, misura dinamica del livello di invecchiamento di una popolazione. Tende a crescere in misura maggiore se ad un'alta presenza di anziani è associato un basso livello di natalità nel territorio, con una conseguente diminuzione del numero di giovani e una tendenza al calo demografico nel lungo periodo, per la mancanza di un sufficiente ricambio generazionale.

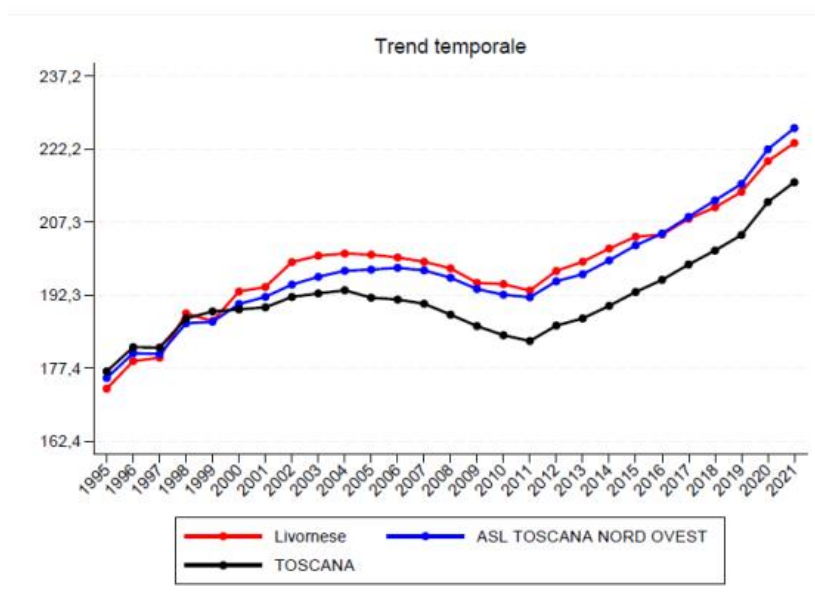
La Toscana è tra le regioni con il valore più alto in Italia e il trend è in costante aumento dal 2011 a causa di un effetto combinato: aumento dell'aspettativa di vita e calo delle nascite. A gennaio 2021 si contano 215 anziani ogni 100 ragazzi sotto i 15 anni.



(a) Indicatore per zona

Figura 6.18 – Indice di vecchiaia (2021)

Nella zona **Livornese** ci sono ad oggi **223 anziani ogni 100 giovani 0-14 anni**, ossia oltre 2 anziani per ogni giovane, ed il dato è superiore a quello medio regionale (215 per 100) e leggermente inferiore a quello aziendale<sup>3</sup> (226 per 100). Dal 2011 l'indice, dopo un calo di alcuni anni, ha ripreso a crescere; effetti entrambi riconducibili anche all'andamento dei flussi migratori che negli ultimi anni hanno subito un rallentamento.

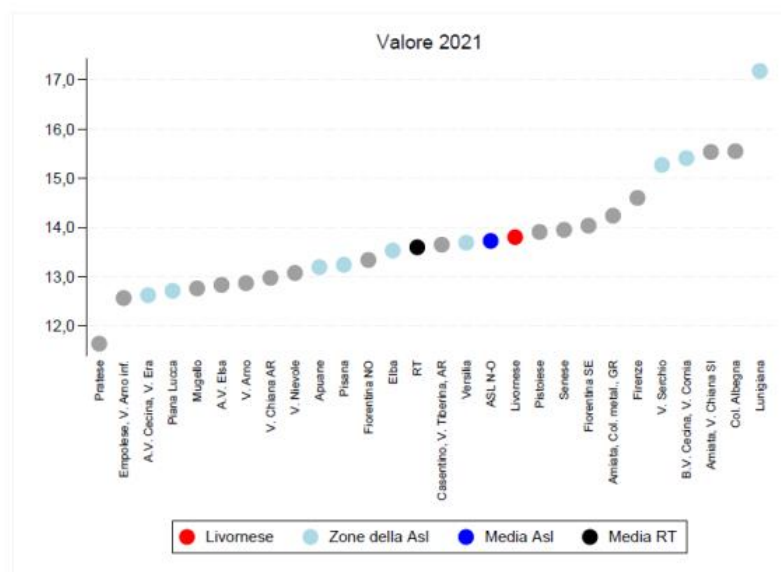


(b) Trend per zona, Asl e regione

Figura 6.19 – Trend indice di vecchiaia

### 6.2.1.3 Percentuale di over 74enni

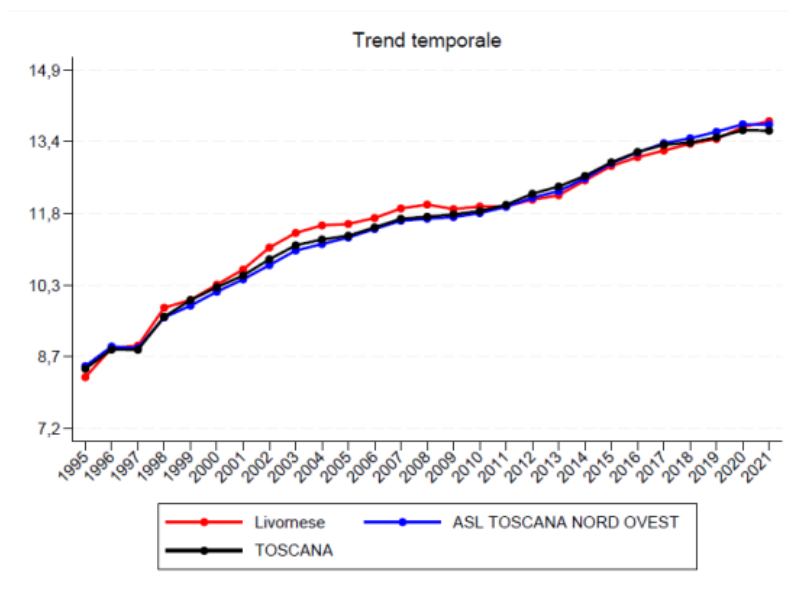
Il progressivo invecchiamento della popolazione sta portando ad un aumento della percentuale di grandi anziani sui territori. Gli over 75 nel 2021 rappresentano il 13,6% della popolazione residente, aumentati di circa 3 punti percentuali negli ultimi 20 anni.



(a) Indicatore per zona

Figura 6.20 - Percentuale di over 74enni (2021)

Nella zona **Livornese** sono presenti quasi **23.800 anziani ultra75enni**, che rappresentano il **52%** del totale anziani e il **13,8%** l'intera popolazione, una quota in linea con il dato medio toscano (13,6%) e con quello aziendale<sup>3</sup> (13,7%). Il trend è in sensibile crescita.



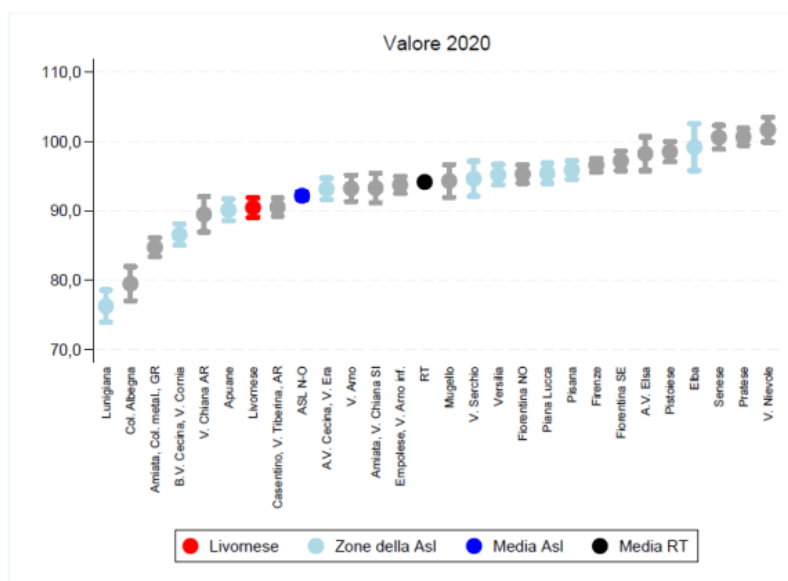
(b) Trend per zona, Asl e regione

Figura 6.21 – Trend Percentuale di over 74enni

#### 6.2.1.4 Tasso di ospedalizzazione

In costante diminuzione a partire dal 2002, l'ospedalizzazione generale in Toscana nel 2020 ha subito una drastica riduzione per gli effetti indiretti della pandemia da Covid-19, che ha causato una riduzione delle attività e indotto la popolazione a ridurre gli accessi presso le strutture sanitarie. Nel 2020 il tasso è sceso a 105,8 ricoveri ogni 1.000 abitanti (dai 126,8 per 1.000 abitanti del 2019). Il tasso standardizzato per età è pari a 94,2 per 1.000 abitanti (era 113,9 per 1.000 nel 2019).

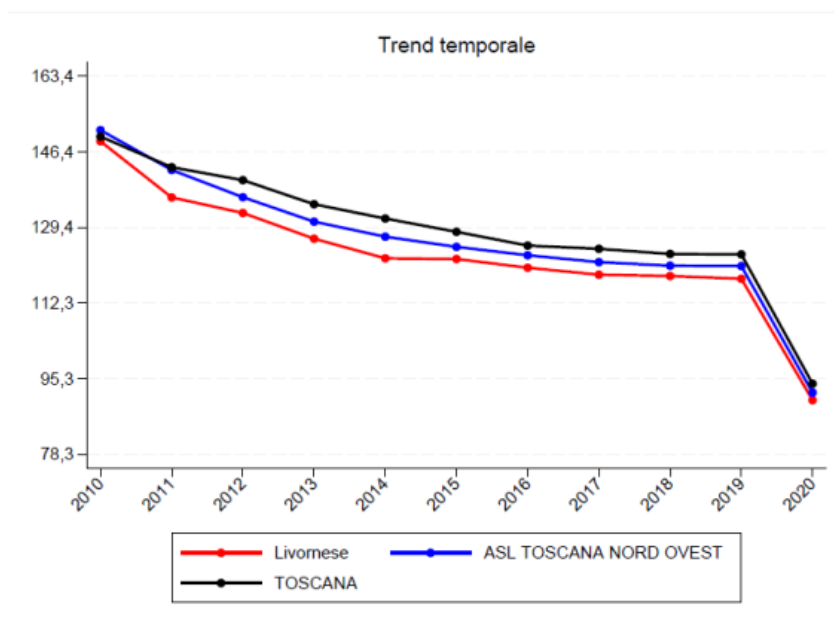




(a) Indicatore per zona

Figura 6.22 – Tasso di ospedalizzazione standardizzato 2020 (valori ogni 1.000 abitanti)

Nella zona Livornese ci sono stati nel 2020 circa 17.500 ricoveri (3.700 in meno rispetto al 2019, come chiaro effetto della pandemia), per un tasso di ospedalizzazione standardizzato di 90,5 ricoveri ogni 1.000 residenti (era 109% nel 2019), dato inferiore alla media regionale (94,2‰) e in costante diminuzione.



(b) Trend per zona, Asl e regione

Figura 6.23 – Trend tasso di ospedalizzazione standardizzato (valori ogni 1.000 abitanti)

Nel territorio in analisi malattie del sistema circolatorio, tumori, malattie dell'apparato digerente, traumatismi e malattie dell'apparato respiratorio rappresentano le principali cause di ospedalizzazione. Le cause di ospedalizzazione mostrano valori tendenzialmente in linea con la media regionale su tutte le voci.

Tra le donne la prima causa di ospedalizzazione è rappresentata dalle patologie oncologiche (tasso di ospedalizzazione standardizzato: 13,5 ricoveri ogni 1.000 donne) ed assumono un peso rilevante le malattie osteomuscolari (7,3) e le malattie del sistema circolatorio (7,4); le malattie circolatorie sono invece la prima causa di ospedalizzazione tra gli uomini (15,1 ricoveri ogni 1.000 uomini), con un'incidenza quasi doppia rispetto alle donne e, a seguire, i tumori (13,3).

Tabella 6-3 - Tasso di ospedalizzazione standardizzato per età ogni 1.000 abitanti; generale e per i principali gruppi di cause, 2020 (fonte: ARS Toscana, Indicatori di salute-Zona Livornese 2021)

		Uomini		Donne		Totale	
		TOS	IC 95%	TOS	IC 95%	TOS	IC 95%
<b>Generale</b>	Zona Livornese	89,4	(87,4-91,3)	93,8	(91,8-95,8)	90,5	(89,1-91,9)
	Toscana	95,1	(94,7-95,5)	95,4	(95,0-95,9)	94,2	(93,9-94,5)
<b>Patologia</b>							
<b>Malattie Sistema Circolatorio</b>	Zona Livornese	15,1	(14,3-15,9)	7,4	(6,9-7,9)	10,9	(10,4-11,3)
	Toscana	16,8	(16,6-16,9)	9,0	(8,9-9,1)	12,6	(12,4-12,7)
<b>Tumori</b>	Zona Livornese	13,3	(12,6-14,0)	13,5	(12,8-14,2)	13,2	(12,7-13,7)

		Uomini		Donne		Totale	
		TOS	IC 95%	TOS	IC 95%	TOS	IC 95%
	Toscana	13,5	(13,4-13,7)	12,9	(12,7-13,0)	13,0	(12,9-13,1)
<b>Malattie Apparato Digerente</b>	Zona Livornese	9,0	(8,4-9,6)	5,3	(4,8-5,7)	7,0	(6,6-7,4)
	Toscana	10,3	(10,1-10,4)	6,4	(6,3-6,5)	8,2	(8,1-8,3)
<b>Malattie Apparato Respiratorio</b>	Zona Livornese	9,5	(8,9-10,2)	6,2	(5,7-6,7)	7,7	(7,3-8,1)
	Toscana	11,6	(11,4-11,7)	7,3	(7,1-7,4)	9,2	(9,1-9,3)
<b>Malattie Apparato Osteo-Muscolare</b>	Zona Livornese	7,1	(6,6-7,7)	7,3	(6,8-7,8)	7,3	(6,9-7,7)
	Toscana	6,1	(6,0-6,2)	5,9	(5,8-6,0)	6,0	(5,9-6,1)
<b>Malattie Apparato Genito-Urinario</b>	Zona Livornese	4,4	(4,0-4,9)	5,8	(5,3-6,3)	5,1	(4,7-5,4)
	Toscana	6,2	(6,1-6,3)	6,5	(6,4-6,6)	6,3	(6,2-6,3)
<b>Traumatismi</b>	Zona Livornese	8,5	(7,9-9,1)	7,8	(7,2-8,3)	8,3	(7,9-8,7)
	Toscana	9,1	(9,0-9,2)	7,5	(7,3-7,6)	8,3	(8,2-8,4)

Dall'elaborazione degli ultimi dati disponibili per i Comuni di Livorno e Collesalvetti relativi al periodo 2017-2021 si evince che il tasso di ospedalizzazione standardizzato, totale e per genere, è in linea con i dati regionali.

In particolare, il più alto tasso standardizzato in entrambi i Comuni è associato alle malattie del sistema circolatorio (Collesalvetti 10,5 e Livorno 9,3 ricoveri ogni 1.000 abitanti), seguito dai tumori (Collesalvetti 8,71 e Livorno 8,38 ricoveri ogni 1.000 abitanti). In entrambi i Comuni i tassi standardizzati più elevati per gli uomini sono attribuiti alle malattie del sistema circolatorio (Collesalvetti 13,42 e Livorno 12,18 ricoveri ogni 1.000 uomini) e alle malattie dell'apparato digerente (Collesalvetti 10,33 e Livorno 9,83 ricoveri ogni 1.000 uomini); per le donne, in entrambe le località, la prima causa di ricovero sono i tumori (Collesalvetti 9,57 e Livorno 8,93 ricoveri ogni 1.000 donne) e, a seguire, le malattie del sistema circolatorio nel caso di Collesalvetti, con un tasso standardizzato pari a 7,82 ricoveri ogni 1.000 donne e i traumatismi per Livorno, con un tasso standardizzato di 6,93 ricoveri ogni 1.000 donne.

*Tabella 6-4 - Tasso di ospedalizzazione standardizzato per età ogni 1.000 abitanti per la Regione Toscana e i Comuni di Livorno e Collesalvetti, 2017-2021 (fonte: ARS Toscana, La salute dei comuni)*

		Toscana		Collesalvetti		Livorno	
		TOS	IC 95%	TOS	IC 95%	TOS	IC 95%
<b>Tutte le cause</b>	<b>Tot.</b>	61,57	(61,46-61,68)	64,99	(63,24-66,73)	61,6	(61,05-62,15)
	<b>Uomini</b>	59,06	(58,90-59,21)	61,85	(59,45-64,26)	58,45	(57,68-59,21)
	<b>Donne</b>	64,78	(64,62-64,95)	68,27	(65,72-70,82)	65,76	(64,95-66,57)
	<b>Tot.</b>	9,99	(9,95-10,03)	10,5	(9,86-11,15)	9,3	(9,11-9,49)

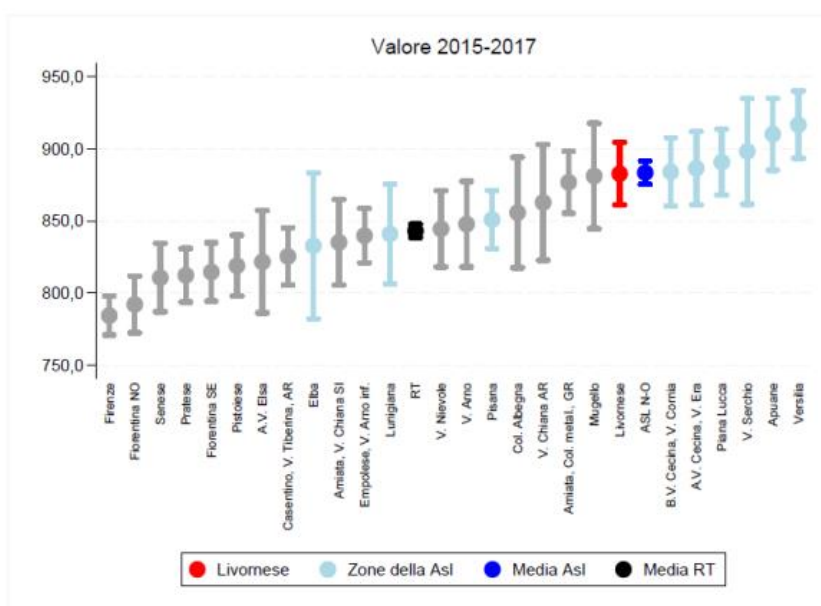


		Toscana		Collesalveti		Livorno	
		TOS	IC 95%	TOS	IC 95%	TOS	IC 95%
<b>Malattie Sistema circolatorio</b>	<b>Uomini</b>	12,93	(12,86-13,00)	13,42	(12,35-14,49)	12,18	(11,85-12,51)
	<b>Donne</b>	7,48	(7,43-7,53)	7,82	(7,06-8,57)	6,9	(6,68-7,12)
<b>Malattie Apparato respiratorio</b>	<b>Tot.</b>	7,55	(7,51-7,59)	6,96	(6,38-7,54)	6,29	(6,11-6,46)
	<b>Uomini</b>	9,31	(9,24-9,37)	9,01	(8,04-9,99)	7,87	(7,51-8,16)
	<b>Donne</b>	6,07	(6,02-6,12)	5,12	(4,43-5,80)	5,02	(4,81-5,24)
<b>Malattie Apparato digerente</b>	<b>Tot.</b>	8,64	(8,60-8,68)	8,61	(8,00-9,21)	7,82	(7,63-8,00)
	<b>Uomini</b>	10,82	(10,75-10,89)	10,33	(9,38-11,28)	9,83	(9,53-10,14)
	<b>Donne</b>	6,74	(6,69-6,79)	6,98	(6,21-7,75)	6,12	(5,89-6,35)
<b>Malattie Apparato genito-urinario</b>	<b>Tot.</b>	6,14	(6,11-6,18)	5,37	(4,89-5,86)	5,24	(5,09-5,40)
	<b>Uomini</b>	5,6	(5,55-5,64)	4,19	(3,58-4,81)	4,66	(4,45-4,87)
	<b>Donne</b>	6,82	(6,77-6,87)	6,56	(5,80-7,31)	5,96	(5,72-6,19)
<b>Tumori</b>	<b>Tot.</b>	8,85	(8,81-8,89)	8,71	(8,12-9,31)	8,38	(8,19-8,57)
	<b>Uomini</b>	8,52	(8,47-8,58)	7,95	(7,13-8,78)	8,1	(7,83-8,37)
	<b>Donne</b>	9,41	(9,36-9,47)	9,57	(8,69-10,45)	8,93	(8,65-9,20)
<b>Traumatismi</b>	<b>Tot.</b>	7,8	(7,76-7,84)	8,23	(7,62-8,84)	7,57	(7,39-7,76)
	<b>Uomini</b>	8,6	(5,84-8,66)	9,23	(8,27-10,18)	7,99	(7,70-8,27)
	<b>Donne</b>	6,88	(6,83-6,93)	7,16	(6,40-7,92)	6,93	(6,69-7,17)

### 6.2.1.5 Tasso di mortalità

Il trend di diminuzione della mortalità toscana è consolidato da molti anni, grazie ai progressi in prevenzione e cura delle due principali cause di morte, malattie circolatorie e tumori. Nel triennio 2015-2017 il tasso di mortalità standardizzato per età regionale è stato pari a 843 decessi per 100.000 abitanti, leggermente superiore rispetto al dato del triennio precedente (840,8 per 100.000 abitanti). Tra i maschi la mortalità è maggiore, 1.062,3 decessi ogni 100.000 uomini contro 694,3 tra le donne.

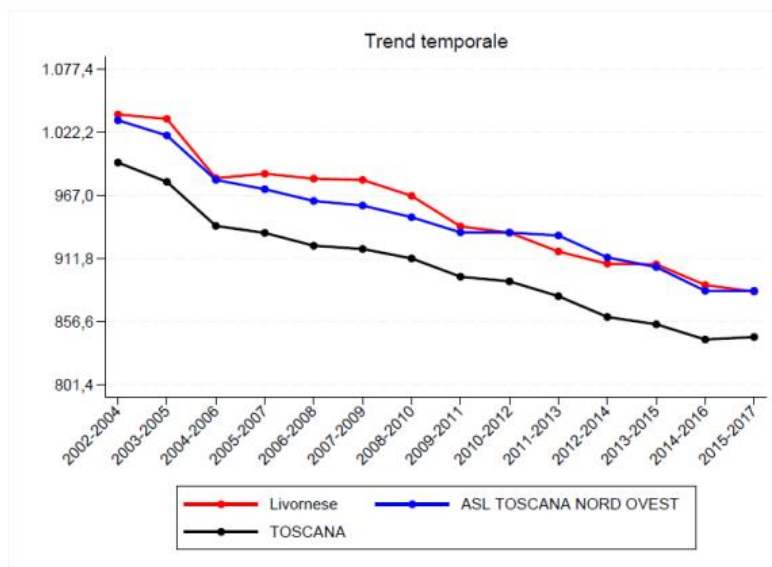
Si precisa che non è ancora possibile misurare l'impatto della pandemia nelle Zone distretto (ISTAT ha stimato un +8,5% di decessi rispetto alla media 2015-2019).



(a) Indicatore per zona

Figura 6.24 – Tasso standardizzato di mortalità 2015-2017 (valori ogni 100.000 abitanti)

Nella zona Livornese il tasso standardizzato di mortalità generale – 883 decessi per 100.000 residenti - è superiore a quello medio regionale (843) ed il trend temporale, positivamente in diminuzione e in linea con quello aziendale<sup>3</sup>, mostra una certa costanza nel gap con il valore toscano. A livello di genere si nota un più alto livello di mortalità per i maschi (circa 1.106 ogni 100.000) rispetto alle femmine (733). Circa il 60% della mortalità generale è dovuto a patologie del sistema circolatorio (in particolare cardiopatia ischemica) e tumori (polmone in primis). Come osservato nell'ospedalizzazione sono questi due grandi gruppi di patologia a produrre il maggior numero di ricoveri e decessi ed è grazie ai progressi fatti in questi campi se la mortalità generale continua a diminuire.



(b) Trend per zona, Asl e regione

Figura 6.25 – Trend tasso standardizzato di mortalità (valori ogni 100.000 abitanti)

Tabella 6-5 - Tasso di mortalità standardizzato per età ogni 100.000 abitanti; generale e per i principali gruppi di cause, 2015-2017 (fonte: ARS Toscana, Indicatori di salute-Zona Livornese 2021)

		Uomini		Donne		Totale	
		TMS	IC 95%	TMS	IC 95%	TMS	IC 95%
<b>Generale</b>	Zona Livornese	1.105,6	(1.065,4-1.145,7)	733,2	(708,1-758,4)	882,7	(861,0-904,4)
	Toscana	1.062,3	(1.053,8-1.070,9)	649,3	(688,9-699,6)	843,0	(838,4-847,6)
<b>Patologia</b>							
<b>Malattie Sistema Circolatorio</b>	Zona Livornese	257,3	(243,3-271,4)	298,3	(286,0-310,7)	357,4	(334,1-380,6)
	Toscana	242,3	(239,3-245,2)	286,2	(283,5-288,8)	350,8	(345,8-355,8)
<b>Tumori</b>	Zona Livornese	199,2	(185,1-213,4)	261,5	(249,4-273,6)	353,1	(331,3-375,0)
	Toscana	191,8	(188,8-194,9)	248,5	(246,0-251,1)	331,5	(326,9-336,1)
<b>Malattie Apparato Osteo-Muscolare</b>	Zona Livornese	6,9	(4,4-9,4)	5,6	(3,9-7,4)	3,8	(1,5-6,0)
	Toscana	6,0	(5,5-6,5)	5,4	(5,0-5,7)	4,1	(3,6-4,7)

Dall'elaborazione degli ultimi dati disponibili per i Comuni di Livorno e Collesalveti relativi al periodo 2009-2018 si evince che per il Comune di Collesalveti il tasso di mortalità standardizzato totale e per genere risulta

essere in linea con i dati regionali, mentre risultano maggiore al dato regionale i valori associati al Comune di Livorno.

Il più alto tasso standardizzato in entrambi i Comuni è associato alle malattie del sistema circolatorio (Collesalvetti 288,47 e Livorno 323,08 decessi per 100.000 abitanti), seguito dai tumori (Collesalvetti 270,46 e Livorno 269,5 decessi per 100.000 abitanti). Per gli uomini nel Comune di Collesalvetti il più elevato tasso standardizzato è associato ai tumori (352,38 decessi per 100.000 uomini) e alle malattie del sistema circolatorio (343,19 decessi per 100.000 uomini); l'opposto emerge nel Comune di Livorno, in cui la prima causa di decesso per gli uomini risultano essere le malattie del sistema circolatorio, con un tasso standardizzato di 387,82 decessi per 100.000 uomini e i tumori (367,53 decessi per 100.000 uomini). Per le donne, invece, in entrambi i Comuni i tassi standardizzati più elevati sono attribuiti alle malattie del sistema circolatorio (Collesalvetti 235,97 e Livorno 280,77 decessi per 100.000 donne), seguiti dai tumori (Collesalvetti 207,35 e Livorno 204,46 decessi per 100.000 donne).

*Tabella 6-6 - Tasso di mortalità standardizzato per età ogni 100.000 abitanti per la Regione Toscana e i Comuni di Livorno e Collesalvetti, 2009-2018 (fonte: ARS Toscana, La salute dei comuni)*

		Toscana		Collesalvetti		Livorno	
		TMS	IC 95%	TMS	IC 95%	TMS	IC 95%
Tutte le cause	Tot.	858,51	(855,89-861,12)	864,77	(822,79-906,76)	904,59	(891,76-917,42)
	Uomini	1087,27	(1082,39-1092,14)	1071,58	(998,17-1144,98)	1133,66	(1109,76-1157,57)
	Donne	704,19	(701,17-707,20)	694,85	(645,87-743,83)	754,86	(740,01-769,71)
Malattie Sistema circolatorio	Tot.	302,27	(300,75-303,80)	288,47	(264,20-312,73)	323,08	(315,55-330,61)
	Uomini	368,88	(365,98-371,78)	343,19	(301,35-385,02)	387,82	(373,53-402,12)
	Donne	257,36	(255,63-259,10)	235,97	(208,10-263,85)	280,77	(272,14-289,41)
Malattie Apparato respiratorio	Tot.	64,22	(63,52-64,92)	47,84	(37,97-57,71)	55,82	(52,70-58,95)
	Uomini	98,16	(96,67-99,66)	75,42	(55,06-95,78)	82,59	(76,07-89,11)
	Donne	45,75	(45,01-46,49)	30,43	(20,25-40,61)	41,41	(38,02-44,80)
Malattie Apparato digerente	Tot.	31,79	(31,29-32,30)	34,74	(26,34-43,13)	36,17	(33,59-38,75)
	Uomini	38,54	(37,63-39,45)	37,89	(23,92-51,86)	43,58	(38,96-48,20)
	Donne	26,83	(26,23-27,42)	31,52	(21,26-41,78)	30,61	(27,60-33,61)
Malattie Apparato genito-urinario	Tot.	15,48	(15,14-15,83)	16,3	(10,59-22,01)	15,61	(13,96-17,27)
	Uomini	21,38	(20,68-22,09)	19,65	(9,15-30,16)	23,37	(19,74-27,00)
	Donne	12,45	(12,07-12,84)	15,04	(8,01-22,07)	11,96	(10,16-13,77)
Tumori	Tot.	256,75	(255,28-258,21)	270,46	(247,19-293,73)	269,5	(262,35-276,66)
	Uomini	347,07	(344,42-349,72)	352,38	(312,01-392,74)	367,53	(354,43-380,63)
	Donne	195,33	(193,62-197,04)	207,35	(179,68-235,01)	204,46	(196,21-212,72)

### 6.2.1.6 Speranza di vita alla nascita

Grazie alla costante riduzione della mortalità generale la Toscana ha un'aspettativa di vita alla nascita tra le più alte in Italia e nel mondo. Nel 2017, ultimo anno per il quale sono disponibili dati zionali, mediamente un uomo viveva 81,3 anni e una donna 85,6. Nel 2020 la pandemia ha prodotto un arretramento della speranza di vita sui valori del 2012, perdendo quindi 9 anni di progressi fatti.

Anche nella zona Livornese la speranza di vita è in sensibile crescita sia tra i maschi (6 anni guadagnati dal 1989) che tra le femmine (5 anni). La speranza di vita dei maschi è di 80,7 anni e quella delle femmine è di

85,1 anni (entrambe inferiori al dato toscano e tra i valori zionali più bassi), con una differenza di genere di 4,4 anni.

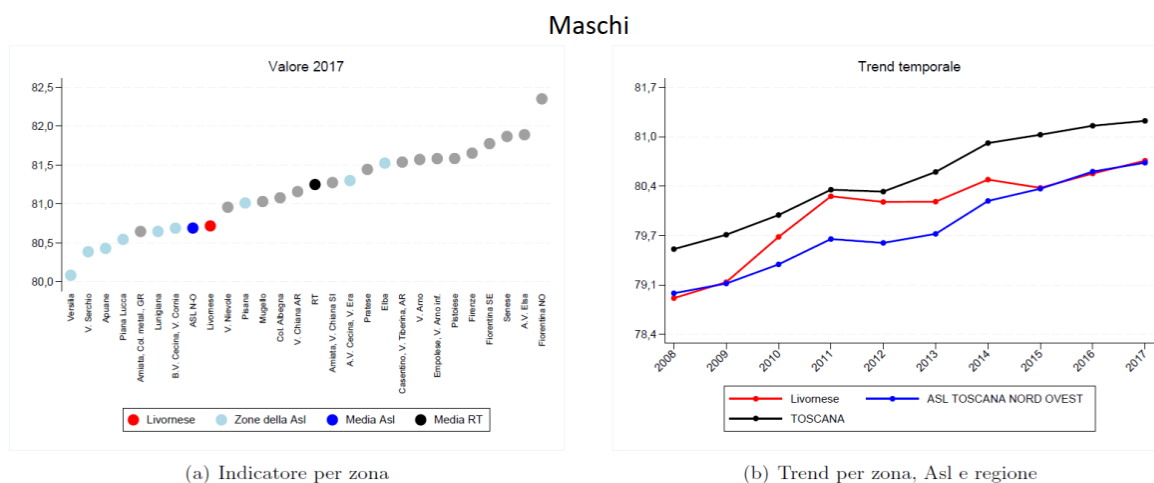


Figura 6.26 – Speranza di vita alla nascita 2017 e trend temporale (maschi)

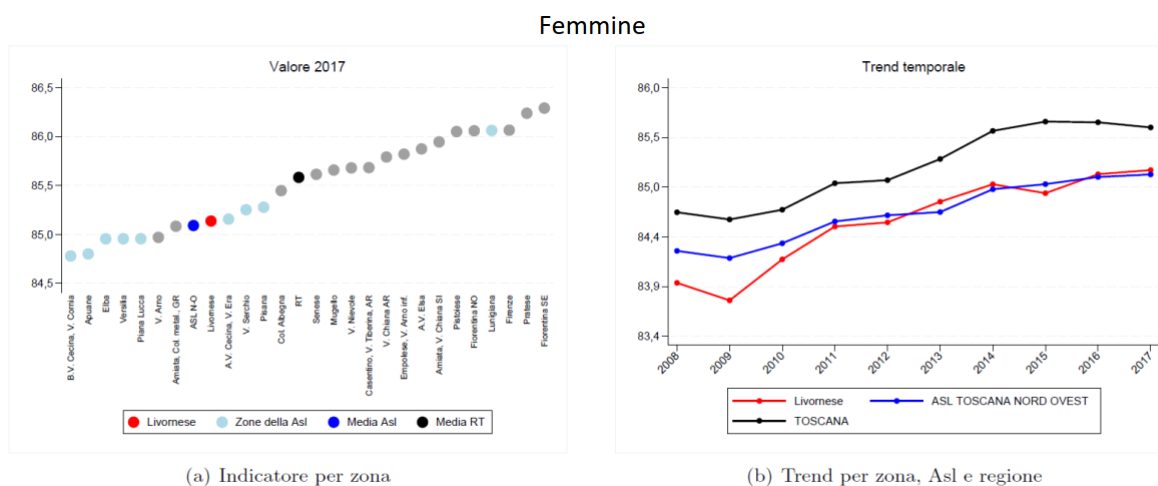


Figura 6.27 - Speranza di vita alla nascita 2017 e trend temporale (femmine)

## 6.2.2 Cronicità

La situazione relativa alle **cronicità** mette in evidenza quali sono le principali criticità del territorio:

Progetto: Bioraffineria Livorno  
 Studio di Impatto Ambientale  
 Sezioni 6: Analisi dello Stato dell’Ambiente (Scenario di Base)  
 Data: Novembre 2022



- 1) tutti i fenomeni osservati, tranne la cardiopatia ischemica, sono in aumento;
- 2) per quanto riguarda il diabete, il valore zonale è decisamente superiore al dato medio regionale.

Analogamente al paragrafo precedente riguardante la “Demografia e stato di salute generale”, di seguito si riporta una visione di sintesi regionale, aziendale<sup>3</sup> e della zona livornese in merito alla tematica “Cronicità” con gli indicatori che la compongono, corredata da una valutazione dell’indicatore all’ultimo anno disponibile e del trend del fenomeno.

Cronicità							Giudizio	Trend
Indicatore	Zona	Toscana	AUSL	Peggior RT	Range RT	Migliore RT		
Prevalenza cronicità	314,61	319,37	318,67	346,58		301,41		
Prevalenza diabete	75,95	69,52	72,80	77,18		59,72		
Prevalenza scompenso cardiaco	18,34	22,03	22,34	27,62		17,62		
Prevalenza ictus	11,20	13,69	13,09	16,57		11,20		
Prevalenza cardiopatia ischemica	40,47	43,06	44,64	56,09		38,50		
Prevalenza BPCO	49,28	48,25	49,48	64,56		40,34		
Prevalenza demenza	12,65	13,36	12,22	17,40		9,68		

Figura 6.28 – Cronicità (fonte: Zona Livornese-Profilo di salute, 2021)

Nella zona **Livornese** i **residenti di 16 anni e oltre che hanno almeno una patologia cronica sono circa 50.900**, il **35%** degli over 16 residenti. Il tasso standardizzato per età di prevalenza della cronicità è dunque di **315 affetti da cronicità ogni 1.000 residenti**. La presenza di cronicità è maggiore nei maschi (23.900 persone, 330‰) rispetto alle femmine (27.000 persone, 301‰).

Di seguito un’analisi puntuale degli indicatori presenti nel quadro di sintesi, attraverso una descrizione della situazione generale del fenomeno a livello regionale ed una focalizzazione sulla zona Livornese. Gli indicatori forniscono un dettaglio delle malattie più comuni e allo stesso tempo a maggior rischio di acuzie: diabete, scompenso cardiaco, cardiopatia ischemica, ictus, broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), demenza.

Il diabete è senza dubbio una criticità della zona **Livornese**, e mostra valori in crescita. Ci sono ad oggi circa **12.300 persone** affette da questa patologia (circa 6.300 maschi e 6.000 femmine) e la prevalenza è di **76 ogni 1.000 residenti**, superiore a quella media regionale (69‰) e tra le più elevate in Toscana. La prevalenza è maggiore nei maschi (87‰) rispetto alle femmine (67‰).

Lo scompenso cardiaco ha nella zona **Livornese** valori tradizionalmente inferiori alla media toscana (tra i più bassi a livello zonale). Attualmente sono circa **3.000 le persone** che ne soffrono (1.650 maschi e 1.350 femmine), per una prevalenza di **18 ogni 1.000 residenti** (media regionale 22‰), più elevata nei maschi (25‰) rispetto alle femmine (14‰).



La prevalenza dell'ictus interessa nella zona **Livornese** circa **1.800 persone, 11 ogni 1.000 residenti**, con valore al di sotto della media regionale (14‰) e il più basso in Toscana, un andamento in crescita e una maggiore presenza tra i maschi (1.000 persone, 14‰) rispetto alle femmine (800 persone, 9‰).

Nella zona **Livornese** la cardiopatia ischemica è positivamente in calo e mostra valori costantemente al di sotto della media regionale (che è del 43‰). Le persone affette da tale patologia cronica sono circa **6.700** (4.200 maschi e 2.500 femmine) con una prevalenza nella popolazione di **40 ogni 1.000 residenti** e una presenza nella componente maschile (58‰) doppia rispetto a quella femminile (26‰).

Nella zona **Livornese** la broncopneumopatia interessa circa **7.900 persone** (3.700 maschi e 4.200 femmine): **49 ogni 1.000 residenti**. Il trend è in crescita e il valore zonale dopo anni costantemente al di sotto del dato regionale (media 48‰) sembra ormai essersi allineato ad essa. Significativa la differenza di genere (53‰ maschi vs 47‰ femmine).

Per la prevalenza della demenza la zona Livornese fa rilevare valori in linea con la media regionale, con una forbice che si è progressivamente assottigliata, e in crescita. La patologia riguarda circa 2.000 persone (700 maschi e 1.300 femmine): 13 ogni 1.000 residenti. È presente una leggera differenza di genere (11‰ maschi vs 14‰ femmine).



## 6.3 Biodiversità

### 6.3.1 Aree di interesse conservazionistico e di elevato valore ecologico

In questa sezione viene riportato il framework delle aree protette presenti nell'Area Vasta (buffer di 5 km), suddivise in base alla tipologia di riconoscimento legislativo (nazionali, regionali, aree Natura 2000, etc.).

In **Tavola 06.01** viene riportata la localizzazione ed estensione geografica delle aree protette.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco delle aree protette presenti nell'area buffer considerata (si veda tavola 6.01) brevemente descritte nei punti sottostanti.

<b>Denominazione</b>	<b>Tipologia</b>
<i>Parco Regionale Migliarino San Rossore</i>	Parco regionale
<i>Selve costiere di Toscana</i>	Riserva della Biosfera UNESCO
<i>Riserva naturale Cornacchiaia-Ulivo</i>	Riserva naturale (di Parco regionale)
<i>Monti Livornesi</i>	Riserva Naturale Regionale
<i>Oasi della Contessa</i>	Riserva Naturale Regionale
<i>ZSC/ZPS IT5170002 "Selva pisana"</i>	Area Natura 2000
<i>ZSC/ZPS – IT6160001 "Palude di Suese e Biscottino"</i>	Area Natura 2000
<i>pSIC IT5160022 – Monti Livornesi</i>	Area Natura 2000
<i>ZSC IT5160018 "Secche della Meloria"</i>	Area Natura 2000
<i>SIC IT5160021 "Tutela del Tursiops truncatus"</i>	Area Natura 2000
<i>Santuario Pelagos per la protezione dei mammiferi marini nel Mediterraneo</i>	Accordo internazionale
<i>Migliarino-San Rossore</i>	Importante Bird Area
<i>Lago e Palude di Massacciucoli-Macchia di Migliarino-Tenuta di San Rossore"</i>	Area Ramsar

- **Parco Regionale Migliarino San Rossore:** Il Parco racchiude un'area di elevatissimo interesse naturalistico comprendente le aree litoranee, le dune, le aree a macchia e boscate, le aree umide e quelle coltivate. La suddivisione interna in "Tenute" ha radici lontane, quando all'inizio del '400, con la caduta della Repubblica Pisana sotto il dominio fiorentino, si determinò una diversa organizzazione



produttiva delle zone boschive e paludose che di fatto anche nei periodi storici successivi costituirono dei microcosmi separati. Alcune di queste, variate in parte nei confini e in alcune caratteristiche ambientali, si sono mantenute fino ai nostri giorni; in altre, con differenti processi di intervento, arrivati dopo la seconda metà dell'800, si sono manifestate in modo più rilevante le trasformazioni dovute alle grandi opere di bonifica e agli insediamenti turistico-balneari. Rientrano nell'Area di studio parte della Tenuta di Tombolo e della Tenuta di Coltano. Nel 2004 il Parco è stato riconosciuto dall'UNESCO (sezione dell'ONU per l'educazione, la scienza e la cultura) quale **Riserva della Biosfera**, col nome di "Selva pisana". Questa Riserva, parte del Programma mondiale MaB (Man and the Biosphere), coincideva esattamente con i confini del Parco regionale. Nel 2016 l'UNESCO ha accolto la proposta non solo di riconfermare l'area già esistente ma addirittura di raddoppiarne la superficie includendo il complesso dei Monti pisani (nei loro due versanti pisano e lucchese) e il territorio agroforestale di Collesalveti, facendo quindi nascere la nuova **Riserva della Biosfera "Selve costiere di Toscana"**.

- **Riserve Naturali (di Parco Regionale):** con il termine Riserva naturale si intende una zona per cui si ha un livello di protezione molto elevato, con l'obiettivo di salvaguardare il più possibile gli ecosistemi presenti e le loro caratteristiche. Attualmente le riserve naturali presenti all'interno del Parco Regionale Migliarino San Rossore sono 16 e coprono circa il 10% del territorio del Parco stesso. Tra queste quella inclusa nell'Area di studio è la Riserva naturale Cornacchiaia-Ulivo. Costituisce il sito di maggior salvaguardia ambientale di Tombolo, con un sottobosco perfettamente conservato su un'alternanza di cordoni di dune sabbiose (tomboli) ed aree allagate (lame).
- **Riserva Naturale Regionale dei Monti Livornesi:** ricomprende due tipologie di aree tra le quali la più importante è l'**area di riserva** propriamente detta che è una riclassificazione del Parco Provinciale istituito nel 1999, esteso tra i comuni di Collesalveti, Livorno e Rosignano Marittimo per un totale di 1.329 ettari. Il territorio è costituito per la maggior parte da aree forestali pubbliche (Foresta di Valle Benedetta e Foresta di Montenero), di proprietà del demanio regionale. Tali aree, dotate di caratteri ambientali e paesaggistici di alto valore qualitativo, sono localizzate sul territorio in modo discontinuo e frazionato, ma collegate e "ricucite" dalla seconda tipologia di aree di riserva, la cosiddetta "**area contigua**", coincidente in gran parte con le ex A.N.P.I.L. (Aree Naturali Protette di Interesse Locale) istituite e regolamentate dai comuni di Livorno, Collesalveti e Rosignano Marittimo.
- **Riserva Naturale Regionale "Oasi della Contessa": riclassificazione dell'ex omonima Riserva naturale provinciale,** istituita ai sensi della L.R.T. 49/95 con Deliberazione di Consiglio Provinciale di Livorno n. 86/04, di estensione pari a 22 ha circa (area umida), con una fascia di area contigua di 67 ha circa, seguita dall'adozione del relativo Regolamento (Del. C.P. n. 62/05). La Riserva si trova all'interno degli oltre 700 ha di boschi e aree agricole della Tenuta Bellavista-Insuiese, tra le frazioni di Stagno e di Guasticce, nel Comune di Collesalveti (Provincia di Livorno), a pochissimi km dalle città di Livorno e di Pisa. L'area protetta è storico punto di riferimento per molte specie di uccelli acquatici nelle varie stagioni dell'anno, tra cui specie di rilievo come airone rosso, tarabuso e tarabusino, alzavola, porciglione, falco di palude, forapaglie castagnolo, ghiandaia marina. L'area protetta ospita specie floristiche d'interesse come *Periploca graeca* L., specie lianoso relitto termofilo terziario, e comunità di vegetazione igrofila (elofite e fanerofite) in corso di ripopolamento spontaneo.



- **Aree Natura 2000:** nell'area di studio sono ricomprese cinque aree afferenti alla Rete Natura 2000 e precisamente:
  - **ZSC/ZPS IT5170002 "Selva pisana"** (all'interno del Parco Migliarino San Rossore), che ricade all'interno del Parco Naturale Regionale di Migliarino S. Rossore Massaciuccoli ed è ricoperta principalmente da formazioni boschive e da aree umide, residuo degli estesi complessi forestali e palustri che occupavano le pianure costiere della Toscana settentrionale quasi totalmente scomparsi nel corso degli ultimi due secoli per le opere di bonifica e trasformazione ambientale;
  - **ZSC/ZPS – IT6160001 "Palude di Suese e Biscottino"** che ricomprende la precedentemente descritta Oasi della Contessa;
  - il proposto Sito di Importanza Comunitaria (**pSIC**) **IT5160022 Monti Livornesi** che nell'area di indagine è sostanzialmente coincidente con le aree afferenti alla Riserva Naturale Regionale dei Monti Livornesi;
  - **ZSC IT5160018 "Secche della Meloria"**, Zona Speciale di Conservazione che comprende un'ampia area di bassi fondali rocciosi, compresi tra 0 e 30 metri di profondità, che si estende per circa 90 kmq davanti alla città di Livorno. Da un punto di vista bentonico le secche della Meloria sono caratterizzate da tre principali ambienti: le praterie di Posidonia oceanica che si estendono sulla maggior parte delle secche, da popolamenti algali fotofili che possono essere individuati nelle aree libere dalla prateria e infine da popolamenti coralligeni che colonizzano le porzioni più profonde del sistema.
  - **SIC IT5160021 "Tutela del Tursiops truncatus"**: comprende un'ampia area marina, dedicata al tursiopo, il delfino costiero. E' il più grande sito nel Mediterraneo per la protezione del tursiopo, con un perimetro in sovrapposizione alla più vasta area del Santuario Pelagos per la protezione dei mammiferi marini;
- **Santuario Pelagos per la protezione dei mammiferi marini nel Mediterraneo:** zona marina di 87.500 km<sup>2</sup> che nasce da un accordo tra l'Italia, il Principato di Monaco e la Francia per la protezione dei mammiferi marini che lo frequentano. Le aree marine ricomprese nell'Area di Studio appartengono a questa zona.
- **Aree IBA:** nell'area di studio è ricompresa l'Important Bird Area (IBA) "Migliarino-San Rossore", facente parte delle 172 IBA italiane individuate e riconosciute a livello internazionale da BirdLife International.
- **Aree Ramsar:** tra le aree riconosciute dalla Convenzione sulle Zone Umide (Ramsar, Iran, 1971), trattato intergovernativo che fornisce il quadro per l'azione nazionale e la cooperazione internazionale per la conservazione e l'uso razionale delle zone umide e delle loro risorse, l'Area di studio ricomprende la parte più meridionale dell'Area Ramsar "Lago e Palude di Massaciuccoli-Macchia di Migliarino-Tenuta di San Rossore".

In un ambito più ampio è presente il **Parco dell'Arcipelago Toscano**, a 32km circa di distanza dall'Area Vasta. Non vengono invece riportati siti AZE (Alliance for Zero Extinction) in quanto non presenti nell'area Vasta e in un ambito più ampio rispetto a quello di riferimento. Il **Parco dell'Arcipelago Toscano**, nato nel 1996, si estende su un'area di 79.160 ettari tra le province di Livorno, Grosseto e l'area a mare. L'area tutelata del Parco a Terra è pari a 17.600ha (22%) mentre l'area a mare copre 61.470ha (78%). Delle sette isole che lo compongono (Capraia, Elba, Giglio, Montecristo, Giannutri, Pianosa e Gorgona) l'area tutelata costituisce il



59% e ben quattro di queste isole (Montecristo, Giannutri, Pianosa e Gorgona) sono tutelate a terra nella misura del 100%. Il Parco tutela il patrimonio naturale e ambientale e garantisce la conservazione della biodiversità in un territorio riconosciuto per il 99,8% come area importante per la diversità vegetale e caratterizzato dalla presenza di uccelli marini protetti di rilevante importanza, come il Gabbiano corso - simbolo del Parco – la Berta maggiore e la Berta minore. Il Parco dell'Arcipelago Toscano rientra nella Riserva MaB UNESCO "Isole di Toscana" che è composta dalle sette isole dell'Arcipelago e alcune isolette tra la costa toscana e la Corsica e dal mare che le circonda; ambienti che racchiudono una grande diversità geologica, geomorfologica e biologica rappresentativa della regione mediterranea.

### 6.3.2 Vegetazione e flora

La caratterizzazione della componente vegetazionale del sito è stata ottenuta mediante:

- inquadramento generale della vegetazione potenziale rispetto alle sintesi degli studi di vegetazione contenute nella "Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia" (BLASI ed., 2010);
- recepimento della cartografia tematica di area vasta più aggiornata e validata sull'argomento, nello specifico la "Carta di uso e copertura del suolo della Regione Toscana - aggiornamento 2016", acquisendo in formato digitale i dati geografici tematici dal Geoportale della Regione Toscana;
- recepimento di cartografia tematica di dettaglio su risorse vegetazionali di pregio (es.: habitat di interesse comunitario). Nello specifico è stata utilizzata La Carta degli Habitat di interesse comunitario della Regione Toscana, risultato del Progetto "HaSCITu - Habitat in the Sites of Community Importance in Tuscany" (2015-2018);
- campionamenti speditivi su siti campione e/o rappresentativi.

Nella "Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia" (BLASI ed., 2010), da cui è tratta la figura seguente è possibile individuare le principali serie di vegetazione ricomprese nell'area di studio (il numero identificativo della geoserie è riportato nella figura).

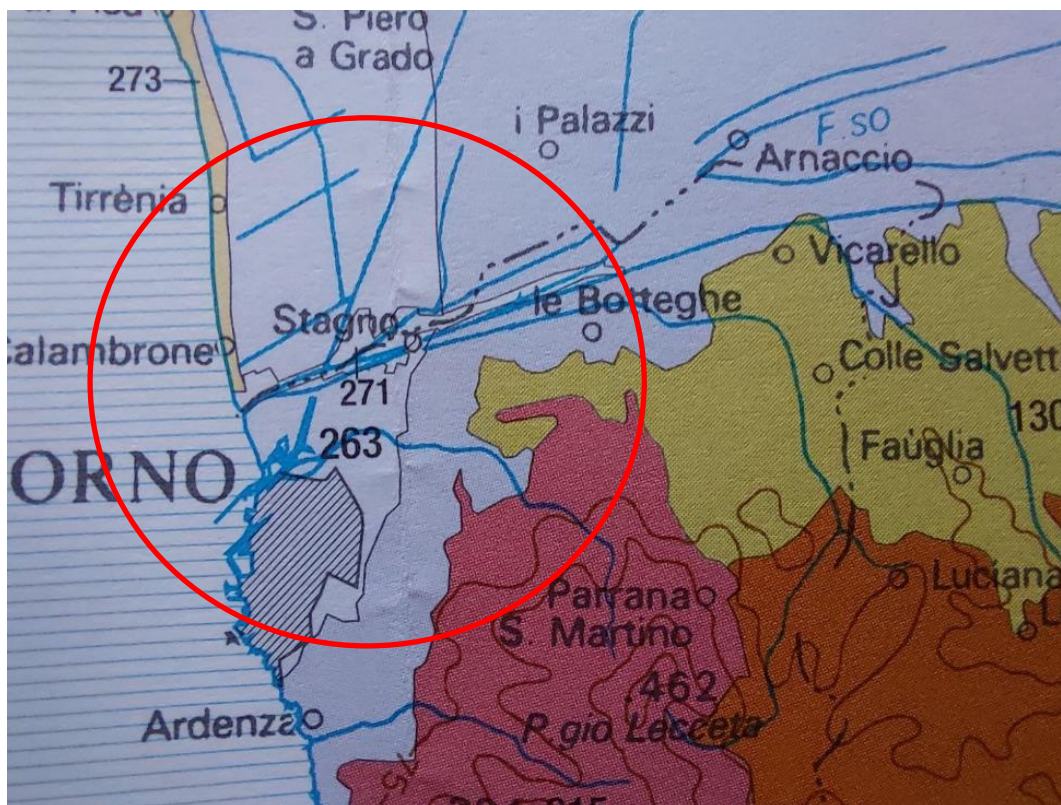


Figura 6.29 - Serie di vegetazione dell'area vasta (evidenziata in rosso) – fonte: “Carta delle Serie di Vegetazione d'Italia”, Blasi ed., 2010

## AREA DI COSTA

### Serie di vegetazioni di riferimento:

(273) – *Geosigmeto peninsulare psammofilo e alofilo della vegetazione dei sistemi dunali*

Sequenza di forme vegetazionali prevalentemente psammofile e alofile, proprie delle coste sabbiose. L'articolazione catenale vede, dal mare verso l'interno, il susseguirsi di vegetazione pioniera discontinua di alofite, vegetazione di alte graminacee perenni radicate profondamente, vegetazione camefitica delle dune stabilizzate di erbe colonizzatrici e moderatamente arbustate, la macchia bassa delle dune stabilizzate, la lecceta termofila limitata alle rare porzioni di retroduna non antropizzate. Diffusi sono i soprassuoli artificiali a dominanza di *Pinus pinaster* e *Pinus pinea*.

(263) – *Geosigmeto tirrenico costiero della vegetazione igrofila e palustre dei sistemi retrodunali e delle pianure costiere*

Sequenza di forme vegetazionali prevalentemente igrofile, proprie delle dune consolidate e dei depositi interdunali dell'area compresa tra Bocca di magra e Livorno. La vegetazione è prevalentemente forestale.



## ENTROTERRA

### Serie di vegetazioni di riferimento:

(152) - *Geosigmeto peninsulare igrofilo della vegetazione ripariale*

Sequenza di forme meso-igrofile caratterizzata dal susseguirsi in funzione della morfologia, della profondità di falda e dell'intensità di sfruttamento antropico, di popolamenti costituiti da entità co adattamenti ecologici molto differenti, dai boschi ripariali a cariceti, fragmiteti e boschi igrofili.

## AREE PEDECOLLINARI

### Serie di vegetazioni di riferimento:

(130) – *Serie preappenninica tosco-umbra acidofila planiziale della rovere*

Coincide con un bosco misto di rovere con cerro e carpino bianco. Tali boschi, per lo più trasformati in coltivi, persistono in maniera relittuale in modo estremamente sporadico, in corrispondenza dei depositi più grossolano o perché inclusi in grosse proprietà, gestite anche per fini faunistici.

(215) – *Serie peninsulare neutrobasi-fila del leccio*

Nella porzione costiera tende ad occupare la porzione più elevata e fresca. Si tratta di una lecceta mesofila, con specie a foglia caduca su suolo di varia profondità. Il piano arboreo è formato da *Quercus ilex* con *Q. pubescens*, *Q. cerris*, *Fraxinus ornus*, *Acer monspessulanum*, *Ostrya carpnifolia*. Nei piani dominati sono frequenti le specie sempreverdi, accompagnate da *Coronilla emerus*, *Paliurus spina-christi*, *Prunus spinosa* e *Tamus communis*. Il piano erbaceo è formato da poche entità ed è abbastanza simile a quella della lecceta termofila.

Un'indicazione delle **tipologie vegetazionali principali presenti nell'Area Vasta** è desumibile dalla Carta dell'uso del suolo (scaricabile in versione aggiornata dal Geoportale della Regione Toscana), che mostra un territorio articolato in categorie piuttosto discrete.

L'area a Nord dello Scolmatore dell'Arno si divide tra aree boscate verso la costa ed aree agricole verso l'entroterra, a Est della SS1. Le zone boscate comprendono prevalentemente aree a macchia alta e/o formazioni arboree vere e proprie (lecceta-pineta).

A valle dello Scolmatore dell'Arno le categorie di uso del suolo si articolano in fasce concentriche a partire dalla costa: dalle aree portuali si fa ingresso nelle aree urbanizzate concentrate principalmente a Ovest della SS1. A Est di questa si sviluppa dapprima una fascia agricola pressoché coincidente con le aree pedecollinari alla base dei Monti Livornesi (in generale piccoli appezzamenti spesso intervallati da filari, siepi, frutteti, oliveti, colture orticole in pieno campo e/o protette) e poi una fascia boscata più compatta caratterizzata prevalentemente da estese foreste prevalentemente di carattere mediterraneo (boschi di leccio e i relativi stadi di degradazione, quali macchie alte, macchie basse e garighe) intercalate da piccoli nuclei di conifere (solitamente di impianto).



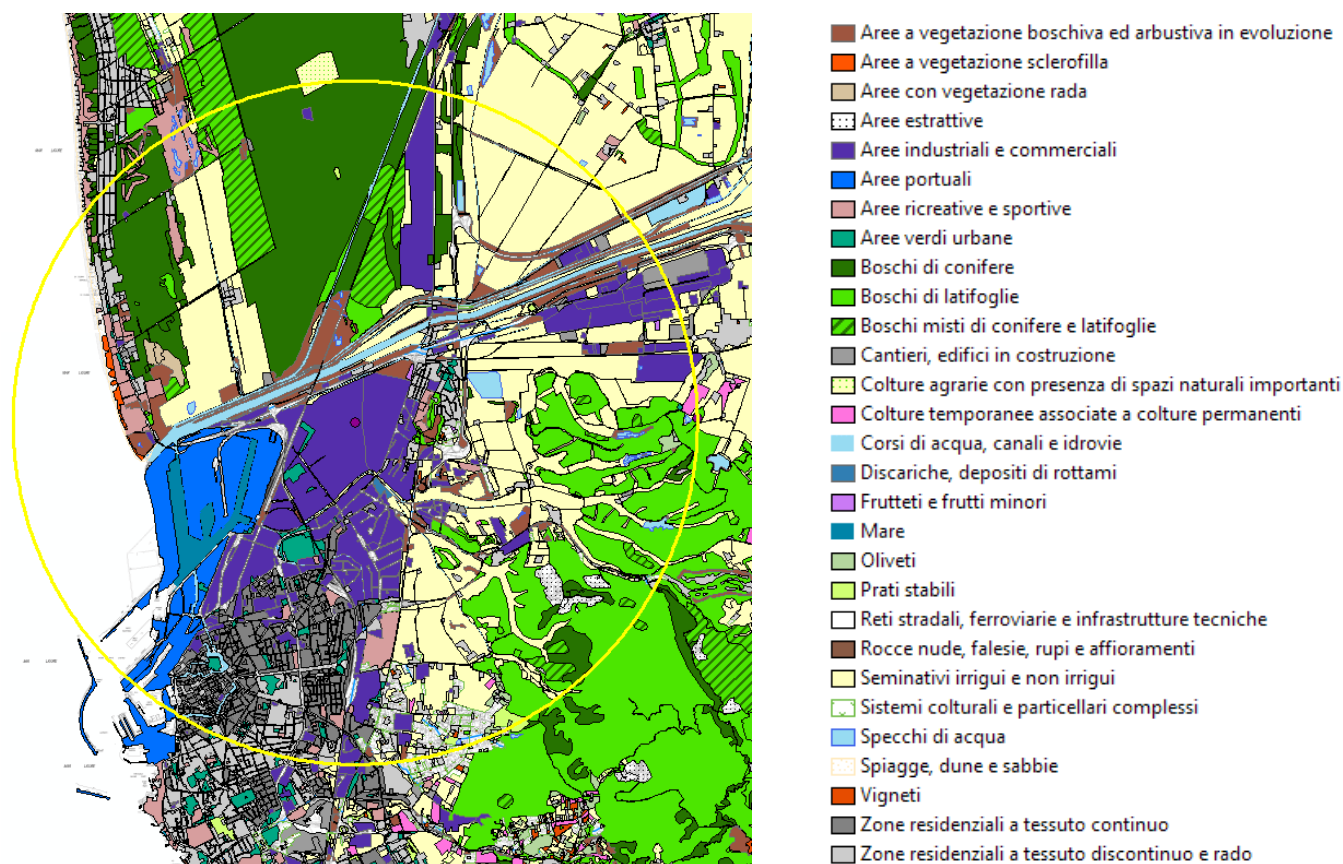


Figura 6.30 - Estratto della “Carta di uso del suolo” dell’Area Vasta di studio (in giallo) - fonte dati: <http://www.regione.toscana.it/-/open-geodata>

Un approfondimento sulle cenosi vegetazionali di maggiore interesse conservazionistico e di importanza comunitaria puo’ essere effettuato mediante la consultazione della localizzazione e distribuzione degli habitat di interesse comunitario all’interno delle Aree natura 2000, di cui si riportano alcuni estratti nelle Figure che seguiranno, tratte dal Geoportale Regione Toscana e relative agli esiti del Progetto “HaSCITu - Habitat in the Sites of Community Importance in Tuscany” (2015-2018) finalizzato all’individuazione delle perimetrazioni degli habitat meritevoli di conservazione, ai sensi della Direttiva 92/43 Habitat nei Siti di Importanza Comunitaria, ad oggi già ZSC – Zone Speciali di Conservazione.

Gli **habitat della ZSC/ZPS “Selva Pisana”** che ricadono nell’Area Vasta sono quelli indicati di seguito. In alcuni casi essi formano delle situazioni a mosaico, in ogni caso cartografate.



Figura 6.31 - Cartografia degli Habitat di Interesse Comunitario nel sito della Selva Pisana - fonte: Geoportale Regione Toscana - Progetto HaSCITu

### **Habitat forestali:**

#### **9340: Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia***

Boschi dei Piani Termo-, Meso-, Supra- e Submeso-Mediterraneo (ed occasionalmente Subsupramediterraneo e Mesotemperato) a dominanza di leccio (*Quercus ilex*), da calcicoli a silicicoli, da rupicoli o psammofili a mesofili, generalmente pluristratificati, con ampia distribuzione nella penisola italiana sia nei territori costieri e subcostieri che nelle aree interne appenniniche e prealpine; sono inclusi anche gli aspetti di macchia alta, se suscettibili di recupero.

#### **91F0: Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)**



Boschi alluvionali e ripariali misti meso-igrofilici che si sviluppano lungo le rive dei grandi fiumi nei tratti medio-collinare e finale che, in occasione delle piene maggiori, sono soggetti a inondazione. In alcuni casi possono svilupparsi anche in aree depresse svincolati dalla dinamica fluviale. Si sviluppano su substrati alluvionali limoso-sabbiosi fini. Per il loro regime idrico sono dipendenti dal livello della falda freatica. Rappresentano il limite esterno del "territorio di pertinenza fluviale".

#### **Aree umide:**

##### **1410: Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)**

Comunità mediterranee di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine *Juncetalia maritimi*, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile. Tali comunità si sviluppano in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi. Procedendo dal mare verso l'interno, *J. Maritimus* tende a formare cenosi quasi pure in consociazioni con *Arthrocnemum* sp.pl., *Sarcocornia perennis* e *Limonium serotinum*, cui seguono comunità dominate da *J. acutus*. In Italia l'habitat è caratterizzato anche da formazioni di praterie alofile a *Juncus subulatus* riferibili al codice CORINE 15.58.

L'habitat è distribuito lungo le coste basse del Mediterraneo e in Italia è presente in varie stazioni: in quasi tutte le regioni che si affacciano sul mare.

##### **1420: Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)**

Vegetazione ad alofite perenni costituita principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*, a distribuzione essenzialmente mediterraneo-atlantica e inclusa nella classe *Sarcocornietea fruticosi*. Formano comunità paucispecifiche, su suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento. Rappresentano ambienti tipici per la nidificazione di molte specie di uccelli.

##### **3140: Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* spp.**

Habitat che include distese d'acqua dolce di varie dimensioni e profondità, grandi laghi come piccole raccolte d'acqua a carattere permanente o temporaneo, site in pianura come in montagna, nelle quali le Caroficee costituiscono popolazioni esclusive, più raramente mescolate con fanerogame. Le acque sono generalmente oligomesotrofiche, calcaree, povere di fosfati (ai quali le Caroficee sono in genere molto sensibili). Le Caroficee tendono a formare praterie dense sulle rive come in profondità, le specie di maggiori dimensioni occupando le parti più profonde e quelle più piccole le fasce presso le rive.

##### **6420: Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion***

Giuncheti mediterranei e altre formazioni erbacee igrofile, di taglia elevata, del *Molinio-Holoschoenion*, prevalentemente ubicate presso le coste in sistemi dunali, su suoli sabbioso-argillosi, ma talvolta presenti anche in ambienti umidi interni capaci di tollerare fasi temporanee di aridità.

Nella cartografia di habitat ma non nel Formulario Natura 2000 sono inoltre riportati gli Habitat:

- **3150: Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition***, rappresentativo delle comunità idrofite sono spesso paucispecifiche e vedono la forte dominanza di 1-2 specie, accompagnate da poche sporadiche compagne;



- **3130: Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei Littorelletea uniflorae e/o degli Isoëto-Nanojuncetea, rappresentativo** Vegetazione costituita da comunità anfibe di piccola taglia, sia perenni (riferibili all'ordine *Littorelletalia uniflorae*) che annuali pioniere (riferibili all'ordine *Nanocyperetalia fuscii*), della fascia litorale di laghi e pozze con acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, su substrati poveri di nutrienti

#### **Aree aperte:**

##### **2240: Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua**

Comunità vegetali annuali effimere delle dune, a sviluppo primaverile, che si localizzano nelle radure della macchia e della vegetazione erbacea perenne sviluppate sulle sabbie che derivano dalla degradazione dei substrati basici. Questa vegetazione occupa una posizione ecologica simile a quella descritta per l'habitat 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*", inserendosi però nella parte della duna occupata dalle formazioni maggiormente stabilizzate sia erbacee che legnose. La vegetazione corrisponde agli aspetti su duna, indicati per le formazioni a pseudosteppa (habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*") alle quali si aggiungono specie della classe *Helianthemetea guttatae*.

##### **2260: Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia***

L'habitat individua le formazioni di macchia sclerofillica riferibile principalmente all'ordine *Pistacio-Rhamnietalia* e le garighe di sostituzione della stessa macchia per incendio o altre forme di degradazione. Occupa quindi i cordoni dunali più interni dove si assiste ad una consistente stabilizzazione del substrato. In Italia si rinviene nel macrobioclima mediterraneo e temperato, nella variante sub-mediterranea. L'habitat è stato poco segnalato in Italia seppure risulta ampiamente distribuito nelle località in cui i cordoni dunali si sono potuti mantenere. Lo stesso è molto spesso sostituito da pinete litorali su duna, di origine antropica come evidenzia il sottobosco in cui è frequente riconoscere l'insieme delle specie xero-termofile dell'habitat, indicanti il recupero della vegetazione autoctona.

##### **2270: Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster***

Dune costiere colonizzate da specie di pino termofile mediterranee (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*). Si tratta di formazioni raramente naturali, più spesso favorite dall'uomo o rimboschimenti. Occupano il settore dunale più interno e stabile del sistema dunale. L'habitat è distribuito sulle coste sabbiose del Mediterraneo in condizioni macrobioclimatiche principalmente termo e meso-mediterranee ed in misura minore, temperate nella variante sub-mediterranea. La maggior parte delle pinete, anche quelle di interesse storico, sono state costruite dall'uomo in epoche diverse e talora hanno assunto un notevole valore ecosistemico. Si deve per contro rilevare che a volte alcune pinete di rimboschimento hanno invece provocato l'alterazione della duna, soprattutto quando sono state impiantate molto avanti nel sistema dunale occupando la posizione del *Crucianellion* (habitat 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*") o quella delle formazioni a *Juniperus* dell'habitat 2250\* "Dune costiere con *Juniperus* spp.".

Tra questi habitat risulta prioritario l'Habitat 2270\*

L'habitat riportato nella Tabella Habitat della ZSC/ZPS "Padule di Suese - Biscottino" che ricade nell'Area Vasta è il **6420 (Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*)**.



Figura 6.32 - Cartografia degli Habitat di interesse comunitario nel Padule della Contessa (a sinistra) e nello stagno del Biscottino (a destra) - fonte: geoportale Regione Toscana

Nella cartografia di habitat ma non nel Formulario Natura 2000 è inoltre riportato l'Habitat "3150: Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition", rappresentativo delle comunità idrofittiche sono spesso paucispecifiche e vedono la forte dominanza di 1-2 specie, accompagnate da poche sporadiche compagne.

Gli habitat riportati nella Tabella Habitat del pSIC "Monti Livornesi" e riferiti all'intera area natura sono i seguenti:

**3150:** Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition; **3270** : Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodium rubri p.p e Bidention p.p.; **3280:** Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di Salix e Populus alba; **5210:** Matorral arborecenti di Juniperus spp.; **6130:** Formazioni erbose calaminari dei Violetalia calaminariae; **6220:** Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea; **7210\*:** Paludi calcaree con Cladium mariscus e specie del Caricion davalliana; **91E0:** Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae); **91F0:** Foreste miste riparie di grandi fiumi a Quercus robur, Ulmus laevis e Ulmus minor, Fraxinus excelsior o Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris); **91M0:** Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere; **9330:** Foreste di Quercus suber; **9340:** Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia; 9540: Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici.

Gli habitat riportati nella Tabella Habitat del SIC IT5160018 "Secche della Meloria" e riferiti all'intera area natura sono i seguenti:

**1120:** Praterie di Posidonia (Posidonion oceanicae); **1170:** Scogliere.

Gli habitat riportati nella Tabella Habitat del SIC IT5160021 "Tutela del Tursiops truncatus" e riferiti all'intera area natura sono i seguenti:

**1110:** Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina; **1120:** Praterie di Posidonia (Posidonion oceanicae); **1170:** Scogliere; **8330:** Grotte marine sommerse o semisommerse.



Le specie floristiche di particolare significatività per l'Area Vasta sono quelle contenute all'interno dei Formulari Natura 2000 sito-specifici, nella sezione 3.2 (specie di Allegato II della Direttiva 92/43/CEE) e nella sezione 3.3 (altre specie importanti di flora e fauna).

#### SELVA PISANA:

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Gladiolus palustris</i>	X		X (NT)			
<i>Marsilea quadrifolia</i>	X		X (EN)			
<i>Artemisia cretacea</i>						X
<i>Baldellia ranunculoides</i>						X
<i>Centaurea subciliata</i>				X		
<i>Cladium mariscus</i>						X
<i>Hypericum helodes</i>			X (CR)			
<i>Inula chrithmoides</i>						X
<i>Leucjum aestivum</i>						X
<i>Lilium croceum</i>						X
<i>Orchis laxiflora</i>					X	
<i>Polygonatum odoratum</i>						X
<i>Solidago virgaurea ssp. litoralis</i>				X		

#### PADULE DI SUESE-BISCOTTINO:

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Althaea officinalis</i>						X
<i>Beckmannia eruciformis</i>						X
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>						X

#### MONTI LIVORNESI:

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Gladiolus palustris</i>	X					
<i>Jonopsidium savianum</i>	X					
<i>Achillea ageratum</i>						X
<i>Allium moschatum</i>						X
<i>Anacamptis laxiflora</i>						X
<i>Anacamptis longicornu</i>						X
<i>Anacamptis papilionacea</i>						X
<i>Anacamptis pyramidalis</i>						X
<i>Anemome apennina</i>						X
<i>Anemone coronaria</i>						X
<i>Anthyllis barba-jovis</i>						X
<i>Armeria denticulata</i>				X		
<i>Asparagus acutifolius</i>						X

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Asplenium ruta-muraria</i>						X
<i>Asplenium trichomanes ssp. quadrivalens</i>						X
<i>Bellevalia romana</i>						X
<i>Biscutella pichiana ssp. pichiana</i>				X		
<i>Campanula medium</i>						X
<i>Carex grioletii</i>						X
<i>Carex pallescens</i>						X
<i>Centaurea aplolepa ssp. maremmana</i>				X		
<i>Centaurea calcitrapa</i>						X
<i>Centaurea deusta</i>						X
<i>Centaurea jacea ssp. gaudinii</i>						X
<i>Centaurea nigrescens ssp. nigrescens</i>						X
<i>Centaurea solstitialis ssp. solstitialis</i>						X
<i>Cladium mariscus</i>						X
<i>Crepis bellidifolia</i>				X		
<i>Crepis bursifolia</i>						X
<i>Crocus neglectus</i>				X		
<i>Crypsis schoenoides</i>						X
<i>Dactylorhiza insularis</i>						X
<i>Delphinium consolida ssp. consolida</i>						X
<i>Dianthus armeria</i>						X
<i>Dianthus balbisii ssp. balbisii</i>						X
<i>Dianthus longicaulis</i>						X
<i>Digitalis australis</i>				X		
<i>Echinops siculus</i>				X		
<i>Eleocharis palustris ssp. palustris</i>						X
<i>Euphorbia nicaensis</i>						X
<i>Euphorbia verrucosa</i>						X
<i>Festuca robustifolia</i>				X		
<i>Galanthus nivalis</i>		X	X			
<i>Globularia bisnagarica</i>						X
<i>Herniaria glabra ssp. glabra</i>						X
<i>Hieracium racemosum ssp. virgaurea</i>						X
<i>Ilex aquifolium</i>						X
<i>Jacobea maritima ssp. maritima</i>						X
<i>Juncus bulbosus</i>						X
<i>Juniperus oxycedrus</i>						X
<i>Juniperus phoenicea ss. turbinata</i>						X
<i>Laurus nobilis</i>						X
<i>Leucanthemum pachyphyllum</i>				X		
<i>Lillium bulbiferum ssp. croceum</i>						X
<i>Linaria purpurea</i>						X
<i>Linus austriacum ssp. tommasinii</i>						X



specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Lupinus gussoneanus</i>						X
<i>Malope malacoides</i> ssp. <i>malacoides</i>						X
<i>Malus florentina</i>						X
<i>Malva punctata</i>						X
<i>Narcissus poeticus</i> ssp. <i>poeticus</i>						X
<i>Narcissus tazetta</i> ssp. <i>tazetta</i>						X
<i>Narcissus tazetta</i> ssp. <i>italicus</i>						X
<i>Neottia ovata</i>						X
<i>Odontarrhena bertolonii</i> ssp. <i>bertolonii</i>				X		
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>						X
<i>Paris quadrifolia</i>						X
<i>Periploca graeca</i>						X
<i>Plantago lagopus</i>						X
<i>Platanthera clorantha</i>						X
<i>Polygala flavescens</i>				X		
<i>Polygala nicaensis italiana</i>				X		
<i>Polygonatum odoatum</i>						X
<i>Potamogeton nodosus</i>						X
<i>Potamogeton trichoides</i>						X
<i>Potamon fluviatilis</i>						X
<i>Primula vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>						X
<i>Ranunculus chius</i>						X
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>						X
<i>Ruscus aculeatus</i>		X	X			X
<i>Ruscus hypoglossum</i>						X
<i>Sabulina mediterranea</i>						X
<i>Salix apennina</i>						X
<i>Saxifraga cuneifolia</i> ssp. <i>cuneifolia</i>						X
<i>Saxifraga tridactylites</i>						X
<i>Schoenoplectus taberaemontani</i>						X
<i>Serapias neglecta</i>						X
<i>Serapias vomeracea</i>						X
<i>Sesleria pichiana</i>						
<i>Silene bellidifolia</i>						
<i>Silene paradoxa</i>						X
<i>Soleirolia soleirolii</i>						X
<i>Stachys recta</i> ssp. <i>subcrenata</i>						X
<i>Sternbergia lutea</i>						X
<i>Stipa etrusca</i>				X		
<i>Tanacetum coymbosum</i> ssp. <i>achilleae</i>						
<i>Taraxacum mannocii</i>						X
<i>Tulipa pumila</i>						X
<i>Urtica membranacea</i>						X
<i>Veronica barrelieri</i>						X
<i>Vicia loiseleurii</i>						X





specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Vinca minor</i>						X
<i>Vitis vinifera ssp. sylvestris</i>						X

### SECCHIE DELLA MELORIA

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Cystoseira compressa</i>					X	
<i>Cystoseira crinita</i>						X
<i>Posidonia oceanica</i>					X	

### TUTELA DEL TURSIOPS TRUNCATUS:

specie	Allegato II	Allegati IV, V	Liste Rosse	Specie endemiche	Convenzioni internazionali	Altre ragioni
<i>Cystoseira compressa</i>					X	
<i>Cystoseira crinita</i>						X
<i>Cystoseira spinosa</i>					X	
<i>Lithophyllum byssoides</i>					X	
<i>Posidonia oceanica</i>					X	

### 6.3.3 Fauna

La descrizione del popolamento faunistico dell'area è avvenuta mediante analisi e recepimento di elementi di banche dati e bibliografia tematica, integrati dalla risultanza di alcuni campionamenti diretti svolti nell'area nell'ambito della redazione del documento "Studio BES - Biodiversity and Ecosystem Services" nel 2019, da intendersi di maggiore contestualizzazione dei dati faunistici generali ma non esaustiva.

Nei sottopunti seguenti, per ogni gruppo faunistico indagato nel 2019, viene fornita una breve descrizione della tipologia di indagine condotta.

- ittiofauna: ottenimento di dati qualitativi con pesca elettrica e nasse eseguita nel novembre 2019 su 3 corpi idrici, la fossa Nuova come corpo idrico "bianco" in quanto non appartenente alla rete idrica interessata ai recapiti della raffineria, l'antifosso delle Acque Chiare che rappresenta il recapito degli scarichi di raffineria SF1 (trattamento reflui) e SF2 (eluato demineralizzazione) e il Canale Botticino.
- avifauna diurna: le indagini sono state effettuate in 3 campagne (luglio, settembre e ottobre) mediante osservazione diretta e ascolto delle vocalizzazioni lungo 10 transetti (boschi Calambrone, foce Scolmatore dell'Arno, Canale dei Navicelli/Imperiale, Palude Biscottino, Oasi della Contessa, Monti Livornesi, Vallelunga, aree agricole Livorno Est, perimero esterno Raffineria, Bosco della Cornacchia) e in corrispondenza di aree di particolare rilievo per lo stazionamento e la concentrazione dell'avifauna (es. aree umide).
- rapaci notturni: il monitoraggio è stato eseguito mediante conteggio con richiamo acustico o *playback* in corrispondenza di punti di emissione/ascolto in 10 punti collocati tra Calambrone e i Monti Livornesi, svolto nel mese di ottobre 2019.



- mammiferi chiroterteri: l'indagine è stata svolta mediante rilievi bioacustici per un totale di 12 punti di ascolto (7 attivati in una campagna a luglio 2019 e 5 nella campagna di settembre 2019);
- odonati: sono stati monitorati in una campagna svolta nel settembre 2019 mediante ricerca diretta a vista lungo 7 transetti (Canale Imperiale, Padule di Suese e Biscottino, Fossa Chiara, Canale Botticino tratto Sud, Canale Botticino tratto Nord, Antifosso Acque Chiare a monte degli scarichi di raffineria, Antifosso Acque Chiare a valle degli scarichi di raffineria).

### Ittiofauna

Le informazioni relative alle potenziali comunità ittiche presenti in questi ambienti sono quelle descritte nella "Carta ittica delle acque interne della provincia di Livorno" (2009) che riporta l'assenza di ittiofauna nell'unico fosso campionato nell'Area Vasta, quello delle Acque Salse.

I pescatori locali segnalano la presenza dell'anguilla in risalita, talora della carpa e del cavedano. I campionamenti ittici svolti nel 2019 hanno rinvenuto 13 specie, tutte eurialine, riconducibili ad una comunità ittica sbilanciata verso le acque salmastre (anguilla, bavosa, carassio, carpa, muggine dorato, muggine calamita, gambusia, ghiozzo conerino, latterino, pesce gatto punteggiato, pseudorasbora, rodeo amaro, spigola). Tra i vari siti campionati la comunità ittica più strutturata è quella relativa alla Fossa Nuova e la meno strutturata quella del Canale Botticino. Per quanto concerne i popolamenti ittici del Fosso Acque Chiare, il più attiguo alla Raffineria, si assiste ad un decremento monte/valle della qualità delle comunità ittiche presenti, in cui solo la gambusia, organismo estremamente tollerante alle condizioni di ipossia e di alterazione del profilo idroqualitativo, risulta strutturata ed abbondante. Interessante è il rinvenimento dell'Anguilla, specie "in pericolo critico" (CR) dalla lista IUCN italiana e da quella globale; è inserita nell'Allegato III del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona e nell'Allegato II della CITES (allegato B del Reg CE 338/97 e s.m.i.), catturata sia nella Fossa Nuova sia nell'Antifosso delle Acque Chiare. Inoltre nella Fossa Nuova è stato catturato il ghiozzo cinerino, specie endemica dell'alto Adriatico e la cui permanenza nell'Area di studio andrebbe accertata mediante ulteriori campionamenti.

### Avifauna

Nei monitoraggi del 2019 sono state contattate 81 specie di avifauna diurna. I transetti in cui è stato riscontrato il numero maggiore di specie sono quelli della Palude Biscottino e dell'Oasi della Contessa, corrispondenti alle aree comprese nel Sito di Importanza Comunitaria ZSC/ZPS IT5160001 Palude di Suese e Biscottino.

In queste due aree si concentrano diverse specie strettamente legate alle aree umide, come diverse specie di Anatidi (moriglione, mestolone, canapiglia, alzavola, oltre al comune germano reale), Podicipediformi (svasso maggiore e tuffetto), Rallidi (folaga e gallinella d'acqua), diverse specie di Ardeidi (sgarza ciuffetto, airone guardabuoi, airone cinerino, airone rosso, airone bianco maggiore, garzetta).

Di una certa rilevanza per le specie contattate sono state anche le porzioni terminali dei canali che scorrono parallelamente al Canale scolmatore dell'Arno (Canale dei Navicelli e il Canale Imperiale) e nell'area della foce di sbocco a mare del Canale scolmatore dell'Arno che, comprendendo una grande diversità di ambienti, dalla fascia litorale al cordone dunale costiero e retrodunale, alle aree umide interne (canali e depressione



di nuova formazione), riescono ad ospitare specie di particolare interesse, pur trovandosi nelle strette vicinanze della raffineria.

Di particolare rilievo sono anche le aree di pertinenza della autorità portuale che si trovano nelle strette vicinanze della darsena petroli che, in parte caratterizzate da condizioni ottimali (acqua bassa e depositi fangosi) per l'alimentazione di diverse specie di avifauna limicola, sono risultate ospitare il piro piro piccolo, il piro piro culbianco, il piovanello comune ed il corriere piccolo, oltre che dei fenicotteri osservati stazionare nell'area con un gruppo numeroso (circa 50 individui), comprendente soggetti adulti e giovani. Le specie di rapaci notturni contattate comprendono il barbagianni, la civetta e l'assiolo.

Integrando le specie contattate durante i rilievi con quelle desunte dalla consultazione della bibliografia disponibile, il numero complessivo di specie di avifauna relative all'Area Vasta è pari a 165 (la checklist completa è riportata in **Allegato 06.03**).

Tra queste 41 sono elencate nell'**Allegato I della Direttiva Uccelli**, che comprende tutte le specie per cui sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat, per garantire la sopravvivenza e la riproduzione di dette specie nella loro area di distribuzione. Appartengono a questo elenco in particolare specie legate agli ambienti umidi, come ad esempio: moretta, fenicottero, spatola, mignattaio, molte specie di Ardeidi (tarabuso, tarabusino, nitticora, sgarza ciuffetto, airone rosso, airone bianco maggiore, garzetta), avocetta, cavaliere d'Italia). Di questo elenco fanno parte molte specie legate ad ambienti molto vulnerabili come quello dunale e retrodunale (fratino), l'ambiente costiero (gabbiano roseo, gabbiano corallino, marangone dal ciuffo, berta maggiore e berta minore) e di greto (sterna, fraticello, beccapesci). Altrettanto rilevanti sono le specie legate agli ambienti aperti, come: succiacapre, averla piccola, ghiandaia marina, e le numerose specie di rapaci: falco pecchiaiolo, falco pellegrino, biancone, falco di palude, albanella reale, nibbio bruno.

Tra le specie in elenco ci sono 9 SPEC 1 (Species of global conservation concern): moriglione, moretta, tortora selvatica, berta minore, beccaccia di mare, pavoncella, chiurlo maggiore, pittima reale e pispola. Queste, secondo la classificazione SPEC di BirdLife International, sono le specie maggiormente minacciate a livello globale, poiché classificate a livello globale come Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU) o Near Threatened (NT). Seguono per importanza le SPEC 2 (Species of European conservation concern, concentrated in Europe), che sono le specie con popolazioni concentrate in Europa considerate Regionally Extinct, Critically Endangered, Endangered, Vulnerable, Near Threatened, Declining, Depleted o Rare a livello europeo. Nell'area sono risultate presenti 14 SPEC 2. Infine le SPEC 3 (Species of European conservation concern, not concentrated in Europe), di cui nell'area sono risultate presenti 35 specie.

Considerando la **IUCN Red List a livello globale** (<https://www.iucnredlist.org/>) sono presenti 4 specie classificate come Vulnerable (VU): moriglione, tortora selvatica, berta minore e passera d'Italia e 8 specie classificate come Near threatened (NT): moretta, beccaccia di mare, pavoncella, chiurlo maggiore, pittima minore, pittima reale, piovanello e pispola.

A livello nazionale, la **Lista Rossa dei Vertebrati italiani** (Rondinini et al., 2013) riporta classificate come Endangered (EN) 6 specie: moriglione, moretta, alzavola, fraticello, fratino e torcicollo. 17 specie sono invece classificate come Vulnerable (VU): volpoca, marzaiola, mestolone, canapiglia, spatola, nitticora, baccapesci, biancone, falco di palude, ghiandaia, averla piccola, allodola, topino, saltimpalo, passera d'Italia, passera mattugia e cutrettola. 16 specie sono considerate Near threatened (NT): airone bianco maggiore, beccaccia di mare, corriere piccolo, piro piro piccolo, gabbiano corso, sterna zampenere, nibbio bruno, cannareccione, cannareccione, balestruccio, rondine, culbianco, regolo, verdone, fanello, cardellino e migliarino di palude.



### Anfibi

Le specie di Anfibi presenti nell'Area di studio comprendono 7 specie di anfibi, 2 urodeli e 5 anuri, in particolare tritoni (punteggiato e cresttao), rospi (comune e smeraldino), rane (verde ed agile) e la raganella, tutte ricomprese nella Lista Rossa IUCN come LC (Least Concern – a minor preoccupazione). Le specie di maggior interesse conservazionistico, elencate negli allegati II e/o IV della Direttiva Habitat sono 3: *Triturus carnifex*, *Hyla intermedia* e *Rana dalmatina*. *Lissotriton vulgaris* e *Triturus carnifex* sono inoltre classificate come “potenzialmente minacciate” (near threatened – NT) e *Bufo bufo* come “vulnerabile” (vulnerable – VU) nella lista rossa italiana. Rospo smeraldino e comune e rana verde sono stati altresì contattati nella campagna 2019. La checklist completa degli anfibi dell'Area di studio è riportata in **Allegato 06.03**.

### Rettili

L'Area di studio ospita 18 specie di rettili: 3 cheloni (uno dei quali alloctono), 7 sauri e 8 ofidi. Dieci specie figurano negli allegati II e/o IV della Direttiva Habitat: *Emys orbicularis*, *Testudo hermanni*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Podarcis siculus*, *Coronella austriaca*, *Elaphe quatuorlineata*, *Hierophis viridiflavus*, *Zamenis longissimus* e *Natrix tessellata*. *Emys orbicularis* e *Testudo hermanni* inoltre sono classificate come “in pericolo” (endangered – EN) nella lista rossa italiana, mentre *Elaphe quatuorlineata* figura come “potenzialmente minacciate” (near threatened – NT), nella lista rossa globale. Biacco Saettone, lucertola muraiola e lucertola campestre sono state contattate anche nei rilievi del 2019. La checklist completa dei rettili dell'Area di studio è riportata in **Allegato 06.03**.

### Mammiferi

Le specie di Mammiferi che, a seguito dei rilievi specifici realizzati, osservazioni occasionali e raccolta di dati secondari, sono risultate presenti nell'Area di studio comprendono 27 specie, riportate in **Allegato 06.03**.

Tra le specie di Mammiferi presenti nell'area si distingue per elevato valore conservazionistico la comunità dei Chirotteri; tutte le specie sono infatti inserite in All. IV della Direttiva Habitat e 4 specie sono inserite in Allegato II della Direttiva (ferro di cavallo maggiore, vespertilio di Blyth, vespertilio smarginato e vespertilio maggiore). Al di fuori del gruppo dei Chirotteri, per quanto riguarda la teriofauna non si segnala la presenza di specie di valore conservazionistico particolarmente elevato nell'area, ad eccezione di istrice e moscardino, che sono inclusi nell'Allegato IV della Direttiva Habitat. La chiroterrofauna contattata nel 2019 ha compreso il pipistrello albolimbato, il pipistrello di Nathusius, il pipistrello nano, il pipistrello di Savi, il serotino comune, la nottola comune e alcune specie del genere *Myotis* (vespertillo).

### Odonati

Le specie di Odonati che, a seguito dei rilievi specifici realizzati, osservazioni occasionali e raccolta di dati secondari, sono risultate presenti nell'area di studio sono 22, di cui 7 zigotteri e 15 anisotteri. Una sola specie, *Lindenia tetraphylla*, figura negli allegati II e IV della Direttiva Habitat ed è classificata come “potenzialmente minacciata” (near threatened – NT), nella lista rossa italiana e come “vulnerabile” (vulnerable – VU) in quella globale. Le specie contattate nel 2019 sono state contattate una decina di specie. La checklist completa degli odonati dell'Area di studio è riportata in **Allegato 06.03**.



### Specie aliene

Sulla base della “Baseline distribution of species listed in the 1st update of Invasive Alien Species of Union concern” (Tsiamis et al., 2019) le specie aliene invasive presenti nell’area di riferimento sono la nutria,, presente in particolare presso l’Oasi della Contessa, il Gambero della Louisiana, di cui è stata registrata una massiccia presenza nei canali (antifosso delle Acque Chiare e Canale Botticino) presso la Raffineria ENI, l’ibis sacro e la testuggine palustre americana.

### Specie di ambiente marino

Nell’area portuale così come lungo il litorale adiacente sono presenti numerose specie ittiche. Le specie che notoriamente vengono catturate da parte di pescatori dilettanti e professionisti sono: acciuga, cefalo, ghiozzo nero, latterino, mormora, muggine calamita, muggine dorato, muggine musino, ombrina, orata, pesce serra, sarago, sogliola, spigola, rombo, triglia di fango. In questo tratto è comune la presenza del granchio *Carcinus aestuarii*.

Molto scarse sono le informazioni sulla presenza di tartarughe marine nell’area di interesse. Segnalazioni storiche (anteriori al 1985) sono note per tartaruga comune (*Caretta caretta*) e tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*). La tartaruga verde (*Chelonia mydas*) è segnalata nel mare antistante Livorno nel giugno 2000 (ritrovamento di un individuo giovane morto) (Vanni e Nistri, 2006). Segnalazioni di rilievo, che non si riferiscono tuttavia alla ristretta area di indagine, ma a un’area più vasta, si riferiscono alla registrazione, avvenuta nel corso di questa stagione estiva 2019, di ben tre casi di nidificazione di tartaruga marina *Caretta caretta* lungo le coste toscane, rispettivamente a Cecina, Rimigliano e Marina di Grosseto (Le Marze). Un individuo di *Caretta caretta* è stato recuperato nel 2018 al largo del Porto di Livorno, impigliato nelle reti da posta. Le informazioni sulla presenza dei Cetacei in questo settore del Mediterraneo (le informazioni di seguito riportate non si riferiscono all’area, piuttosto circoscritta considerando le capacità di movimento delle specie trattate, dell’area marina protetta, ma al settore più ampio, sopra descritto, compreso tra il bacino ligure e il tirreno settentrionale) derivano da diverse fonti, riconducibili alle attività condotte dall’Osservatorio Toscano dei Cetacei (OTC), del Centro Studi Cetacei (CSC), di alcuni progetti, quali: GIONHA (Governance and Integrated Observation of marine Natural Habitat), MOMAR (Sistema integrato per il MONitoraggio e il controllo dell’ambiente MARino), ARGOMARINE (Automatic Recognition and GeOpositioning integrated in a Marine Monitoring Network), oltre che dai dati degli interventi di recupero su cetacei spiaggiati lungo le coste della Toscana. Una trattazione delle diverse specie di Cetacei presenti nei diversi settori del Mediterraneo è inserita nella Strategia per l’ambiente marino redatta da ISPRA (2012). Le specie di cetacei osservate con maggiore frequenza nell’Area di studio comprendono la balenottera comune, il delfino comune, il globicefalo, il grampo, il capodoglio, la stenella il tursiope e lo zifio.

## **6.4 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare**

### **6.4.1 Uso del suolo**

Il contesto in studio si colloca in area completamente antropizzata. Analizzando la Carta dell’uso del suolo, consultabile dal Geoportale della Regione Toscana (Figura 6.30), si osserva come l’area di intervento sia ubicata all’interno della Raffineria, inserita in un contesto industriale che si sviluppa verso Sud e, senza

soluzione di continuità, passa alla zona residenziale della città di Livorno. Verso Ovest, l'area di Raffineria è limitata da infrastrutture ferroviarie, oltre le quali si trova l'area portuale. A nord sono presenti nuovamente reti ferroviarie, stradali, una serie di canali (tra cui lo Scolmatore dell'Arno), boschi di conifere e latifoglie. Nel settore orientale, infine, a Est della SS1 verso l'entroterra si estendono aree agricole pressoché coincidente con le aree pedecollinari alla base dei Monti Livornesi (in generale piccoli appezzamenti spesso intervallati da filari, siepi, frutteti, oliveti, colture orticole in pieno campo e/o protette) e poi una fascia boscata più compatta caratterizzata prevalentemente da estese foreste prevalentemente di carattere mediterraneo (boschi di leccio e i relativi stadi di degradazione, quali macchie alte, macchie basse e garighe) intercalate da piccoli nuclei di conifere (solitamente di impianto).

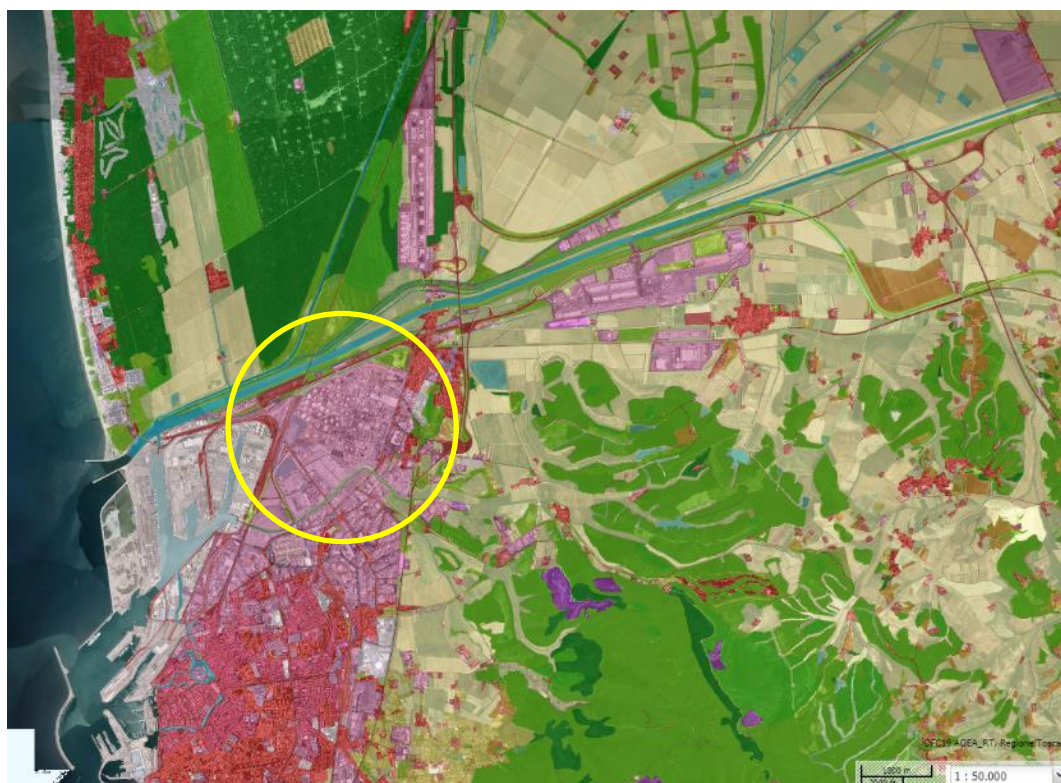


Figura 6.33 - Estratto della “Carta di uso del suolo” - fonte dati: <http://www.regione.toscana.it/-/open-geodata>

#### 6.4.2 Sistema agroindustriale

Il *Rapporto sul sistema rurale toscano* (IRPET, 2017) evidenzia che il 2015 è stato un anno di ripresa per l'agricoltura italiana, rispetto al precedente anno critico che, a causa di eventi climatici eccezionalmente negativi e alla marcata flessione della produzione di coltivazioni legnose, aveva fatto registrare una contrazione del valore aggiunto a prezzi correnti pari al 6,6%. Rispetto alla situazione nazionale, però, quella toscana non ha risentito in modo marcato di tali effetti: grazie all'apporto sostanziale delle attività secondarie e alla rilevante contrazione dei costi degli input, il valore aggiunto nel 2015 è cresciuto del +2,46% rispetto al 2014. Una sostanziale ripresa si è verificata nel 2015 per la silvicoltura, che ha aumentato la sua



produzione del +3% e del valore aggiunto di +6,73%; in crescita anche il valore aggiunto della pesca (+7%), a fronte però di una produzione stabile.

Considerando anche il settore alimentare, il valore aggiunto totale prodotto dall'intero comparto agroalimentare toscano nel 2015 risulta pari a 3,4 miliardi €. Ripartendo tale valore aggiunto nei comparti produttivi, la parte strettamente agricola produce un valore di quasi 2 miliardi € (70% del totale). Il contributo delle coltivazioni legnose resta il più significativo in termini di valore prodotto, nonostante la significativa contrazione delle produzioni vitivinicole (-9%), in controtendenza rispetto al trend nazionale che segna un incremento del 12,3% (ISTAT, 2016). L'andamento non positivo delle produzioni vitivinicole è, tuttavia, bilanciato da una straordinaria ripresa delle produzioni olivicole, che l'anno precedente avevano risentito della crisi dell'intero settore, causata da condizioni climatiche sfavorevoli e dalla diffusione del parassita xylella fastidiosa (ISTAT, 2015; ISMEA-Unioncamere, 2014). Nel 2015 la produzione di olio toscano ammonta a oltre 130 milioni € (+200%). Da segnalare, infine, il buon andamento dei fruttiferi (+8%), trainati dalla produzione di mele e pere e malgrado la mancata ripresa delle pesche, prodotto di punta dell'agricoltura toscana. Per quanto riguarda le coltivazioni erbacee e le foraggere, si segnala una sostanziale stabilità delle prime e una contrazione consistente delle seconde (-8%), seppure inferiore rispetto all'anno precedente (-18%). L'andamento dei cereali segue sostanzialmente il trend nazionale, mostrando una contrazione di tutte le tipologie, soprattutto mais e frumento tenero, escluso il frumento duro (+13%), che conferma il trend positivo del 2014. In ripresa anche la produzione di patate e ortaggi, mentre sia i legumi sia le coltivazioni industriali mostrano un segno negativo (rispettivamente -18,45% e -5,72%). Le produzioni zootecniche hanno prodotto un valore di oltre 500 milioni €, che rappresenta quasi un quinto dell'intera produzione agricola. La produzione si è mantenuta stabile, malgrado la contrazione della produzione di carne (-4%), soprattutto bovina e suina. Positivi, invece, i risultati economici per latte e miele, in particolare per quest'ultimo la cui produzione torna ad aumentare dopo anni di variazioni negative.

Relativamente all'occupazione nel settore agricolo, nel 2015 si registra un aumento dei lavoratori dipendenti (+18%), che ha contribuito all'assunzione di circa 51.000 persone (+10% di occupati nel settore).

Filiere d'eccellenza del territorio toscano sono la cerealicoltura, l'olivicoltura, la produzione di carne bovina e la filiera forestale (produzione di legname) e la Toscana vanta la produzione di prodotti di qualità, tra cui 16 prodotti DOP (Denominazione di Origine Protetta), 15 IGP (Indicazione Geografica Protetta) e 464 PAT (Prodotti Agroalimentari Tradizionali). Tra la provincia di Livorno e di Pisa sono numerosi i prodotti tipici, fortemente legati al gusto regionale, alle specificità del territorio e alla ricchezza enogastronomica che ha sempre rappresentato a livello storico e culturale. La produzione si caratterizza per i criteri di specialità, specificità ed eccellenza territoriale, con numerosi riconoscimenti tra i Prodotti agroalimentari tradizionali, le Indicazioni geografiche tipiche e le Denominazioni di origine protetta: si ricordano in particolare l'olio extravergine di oliva e la ricca produzione di vini. Nell'area vasta interessata dallo studio non si rilevano oliveti e vigneti.

## 6.5 Geologia

### 6.5.1 Aspetti geologici e geomorfologici

Nell'Area Vasta si distinguono i seguenti affioramenti:

- a. Depositi di spiaggia attuale, regolata dai moti ondosi del mare, dalle correnti e dalle maree insieme alle dinamiche di trasporto del Canale dello Scolmatore d'Arno; si tratta di sabbie molto fini tendenzialmente ancora in accumulo;
- b. Depositi di alluvioni, affioranti in destra idraulica dello Scolmatore e che corrisponde con la fase di risalita del livello di base dei fiumi conseguente a quella trasgressione versiliana del livello del mare;
- c. Depositi dei sedimenti palustri, alluvionali e di colmata, spesso non facilmente riconoscibili l'uno dall'altro. Attualmente l'unica area palustre ancora non prosciugata rimane il Prato della Contessa a oriente della Fattoria di Suese in Collesalveti;
- d. Depositi delle Sabbie d'Ardenza che sormontano le Calcareniti Sabbiose di Castiglioncello; sono sostanzialmente sabbie molto fini sempre di origine continentale e di accumulo eolico e di tipico colore arancio-rosso. Rappresentano per la zona una formazione tipica nell'ambito del cosiddetto Terrazzo di Livorno (nella nuova cartografia geologica del CAR.G. la formazione è stata rinominata QSD – Sabbie di Donoratico).

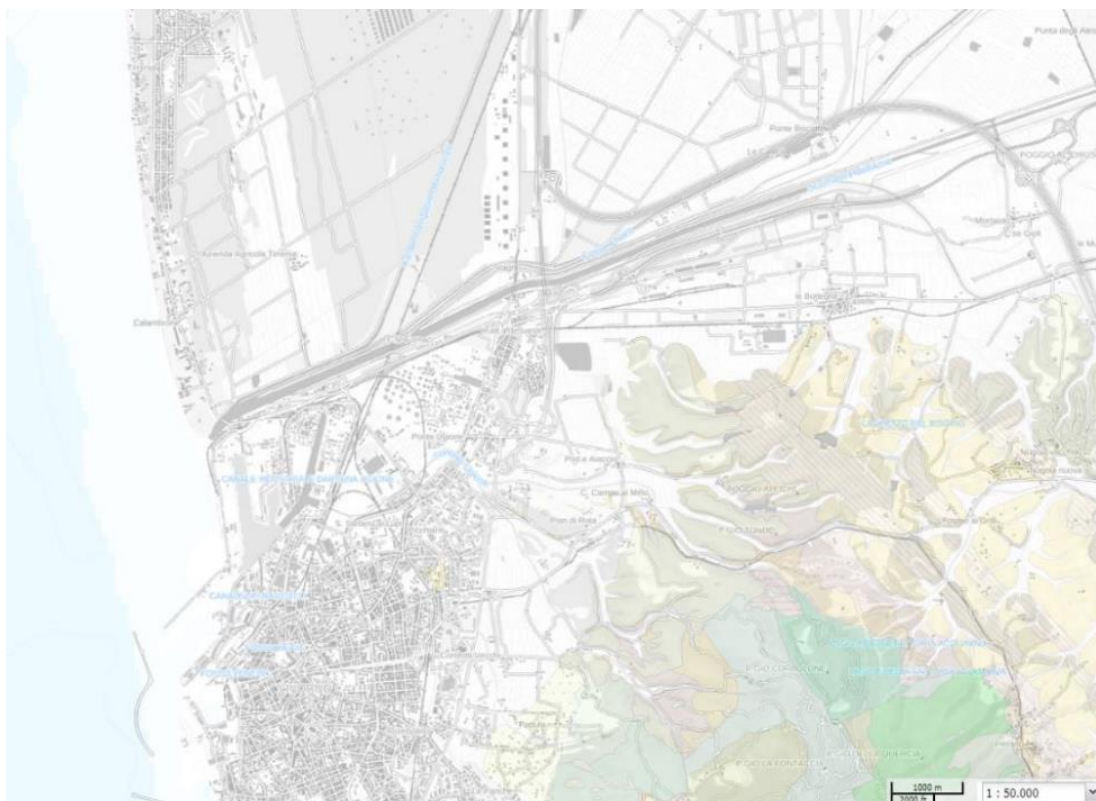


Figura 6.34 - Estratto da Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 (Regione Toscana, DB Geologico, 2006).



Da un punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata per i primi 30 m di spessore dalla presenza di depositi di piana alluvionale attuali, recenti o antichi di età olocenica e di natura complessivamente sabbiosa, limosa ed argillosa cui si associano in subordine ed a varie profondità ghiaie e sabbie ghiaiose a formare livelli di continuità laterale variabile.

Verso il mare i depositi della piana passano in maniera abbastanza netta ai sedimenti sabbiosi degli ambienti di spiaggia-duna eolica di restrospiaggia che segnano il margine esterno della pianura alluvionale dell'Arno. Tali depositi si trovano in una fascia estesa che può raggiungere anche i 4-5 km di ampiezza. Sono organizzati in sistemi di cordoni o lidi (poco rilevati rispetto al piano campagna circostante) e lame (aree depresse palustri) e di dune o tomboli più rilevate morfologicamente rispetto al piano campagna circostante.

Tra il novembre 2016 e il febbraio 2018, nell'ambito del primo lotto di lavori di Adeguamento idraulico del Canale Scolmatore, la demolizione della barra esterna ed interna alla nuova foce del canale ha messo a disposizione circa 160.000 mc di sabbie che hanno trovato ricollocazione per il ripascimento degli arenili immediatamente a nord, per una estensione di circa un chilometro (loc. Calambrone). Sono state anche attuate opportune azioni di sistemazione ambientale litoranea da associare all'opera di ripascimento artificiale consistenti nel rimodellamento morfologico litoraneo con realizzazione di un cordone dunale costiero di profilo e dimensioni analoghe a quelle esistenti (ampiezza circa 40 m e lunghezza circa 250 m).



Figura 6.35 - Estratto da Carta Geomorfologica Regionale in scala 1:10.000 (Regione Toscana, DB Geologico, 2006).



### 6.5.2 Bonifiche ambientali (SIN e SIR)

L'area portuale è inserita in due contesti di bonifica a rilevanza nazionale (SIN) e regionale (SIR).

Il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Livorno è stato istituito con la L. 426/98 e perimetrato con il D.M. Ambiente 24 febbraio 2003. L'area del SIN, ubicata nella parte Nord del Comune di Livorno, interessa due Comuni, Livorno e Collesalvetti.

Il perimetro del SIN di Livorno è stato definito dal D.M. Ambiente e Tutela del Territorio 22 maggio 2014 n.147 e limitato alle seguenti aree a terra ed a mare:

- area della centrale termoelettrica ENEL
- area della Raffineria di petrolio ENI
- aree marino-costiere ubicate all'esterno delle dighe foranee.

Per le aree escluse dal SIN, le competenze della procedura di bonifica sono state trasferite alla Regione Toscana, diventando di fatto un Sito di Interesse Regionale (SIR).

Il perimetro del SIN di Livorno è stato ridefinito con decreto del Ministro per la Transizione Ecologica del 17 novembre 2021, pubblicato su GU Serie Generale n. 302 del 21 dicembre 2021.

Nella figura seguente si riporta la perimetrazione più recente riportata sul sito di Arpat Toscana (<https://sira.arpat.toscana.it/apex/f?p=55002:MAPP>).

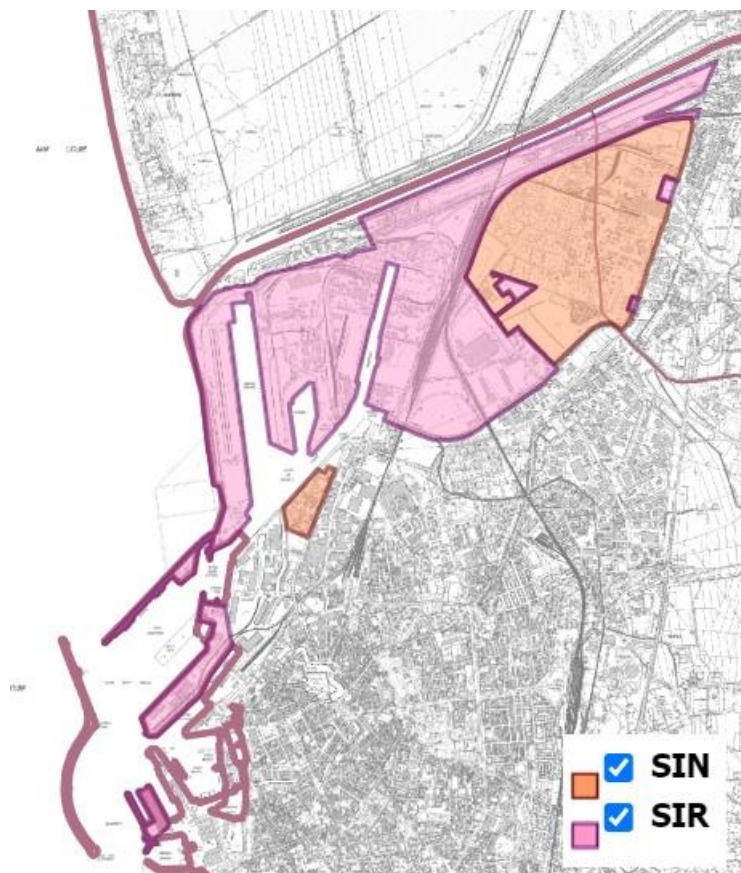


Figura 6-36 - SIN e SIR (Arpat)

Le principali contaminazioni dei suoli superficiali-profondi e della falda riscontrate hanno interessato i seguenti contaminanti.

- La contaminazione dei suoli superficiali (superamenti dei limiti di riferimento CSC di cui alla Tab.1, Colonna B uso industriale, Allegato 5, alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 o valori soglia ISS) è dovuta ai parametri:
  - Idrocarburi leggeri e pesanti;
  - Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Stirene;
  - Arsenico, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Piombo Alchili, Selenio, Zinco, Rame;
  - Crisene;
  - 1,1,2,2-Tetracloroetano;
- La contaminazione dei suoli profondi (superamenti dei limiti di riferimento CSC di cui alla Tab.1, Colonna B uso industriale, Allegato 5, alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 o valori soglia ISS) è dovuta ai parametri:
  - Idrocarburi leggeri e pesanti;
  - Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Stirene;
  - Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Piombo Alchili;
  - Pirene, Benzo(a)antracene, Dibenzo(ah)antracene;



- 1,1,2,2-Tetracloroetano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2-Dicloropropano;
- MTBE;
- La contaminazione della falda superficiale (superamenti dei limiti di riferimento CSC di cui alla Tabella 2, Allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06 o valori soglia ISS) è dovuta ai seguenti parametri:
  - Idrocarburi totali come n-esano;
  - Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Stirene;
  - Ammoniaca;
  - Mercurio;
  - Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene, Indenopirene;
  - Esaclorobutadiene, Triclorometano, Tetracloroetilene, Clorometano, Cloruro di vinile, 1,1-Dicloroetilene, 1,2,3-Tricloropropano, 1,2-Dicloropropano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,1,2,2-Tetracloroetano;
  - MTBE.

Sul sito sono stati attivati negli anni (tra il 2006 ed il 2014), a seguito dei monitoraggi periodici delle acque di falda, interventi di **messa in sicurezza d'emergenza (MISE) della falda superficiale**, secondo i criteri sotto riportati:

- presenza di prodotto surnatante;
- contaminazione puntuale (concentrazioni dei contaminanti > 10 volte la CSC);
- non conformità in prossimità dei confini di Raffineria ed in aree esterne (Darsene);
- prescrizioni/osservazioni formulate dalle pubbliche amministrazioni.

La configurazione della messa in sicurezza delle acque della falda superficiale è costituita da 42 sistemi di pompaggio delle acque della falda superficiale, 39 all'interno delle aree impiantistiche e in prossimità del confine dello stabilimento, 2 in corrispondenza della Nuova Darsena Petroli e 1 è in corrispondenza della Darsena Ugione.

A partire dall'attivazione dei primi sistemi di messa in sicurezza, avvenuta nel mese di marzo 2006, e fino ad almeno tutto il mese di luglio 2009, i liquidi emunti dai piezometri e stoccati nei serbatoi di accumulo, sono stati inviati a trattamento presso impianti esterni, previa aspirazione tramite autobotti.

Nel periodo agosto 2009 - dicembre 2010 tutti i sistemi installati sono stati progressivamente collegati alla rete fognaria dello stabilimento, per permettere il convogliamento dei liquidi emunti all'impianto di trattamento reflui di Raffineria.

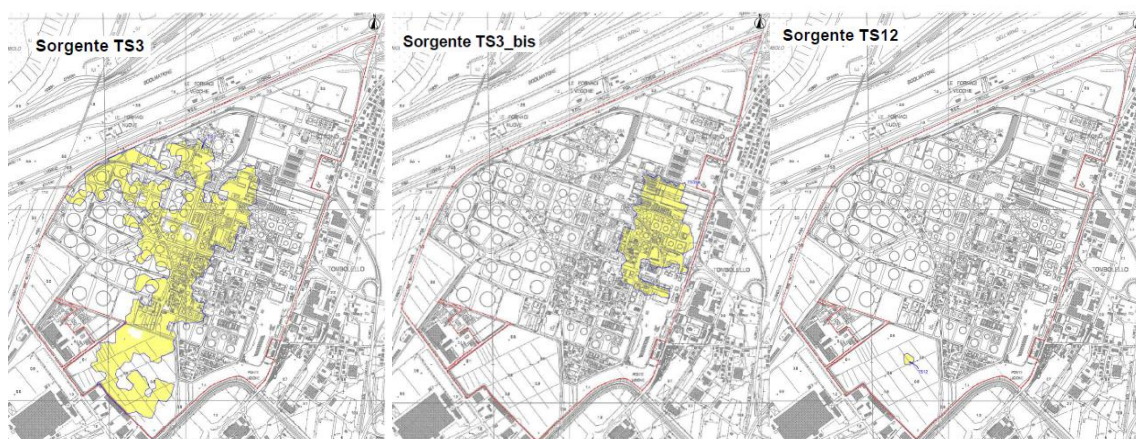
Ad oggi, tutte le acque emunte dai sistemi di messa in sicurezza sono inviate all'impianto di trattamento reflui di Raffineria, come autorizzato nell'AIA rilasciata ad ENI.

È inoltre in corso di valutazione l'**Analisi di Rischio sito specifica** (Revisione in risposta alla nota del MATTM Prot. 0074479 del 24/09/2020) del dicembre 2020, ulteriormente integrata come richiesto dal MITE (Revisione in riscontro alla nota MiTE 0069243 del 01/06/2022) a giugno 2022. Il documento individua CSR correlate al rischio ambientale e CSR correlate al rischio sanitario.

Per quanto riguarda il rischio ambientale, l'efficienza della barriera idraulica prevista quale MISO delle acque di falda, il cui progetto e modello idraulico di supporto risultano in attesa di approvazione, potrà escludere il percorso di lisciviazione.

Per quanto riguarda il rischio sanitario, i calcoli restituiti dal modello e le campagne di monitoraggio dei vapori eseguite a tutto il 2021 hanno permesso di completare le valutazioni e di confermare l'assenza di un rischio sanitario correlato alla potenziale inalazione vapori sia per i lavoratori on site che per i residenti off site, e in riferimento a tutte le sorgenti del suolo superficiale, del suolo profondo e delle acque sotterranee, aggiornando, in conformità alle linee guida SNPA le relative CSR.

Infine, l'analisi di rischio ha evidenziato aree con rischio non accettabile per il contatto diretto per le sorgenti del terreno insaturo superficiale TS3, TS3\_bis, TS3\_Pb\_Alch1, TS3\_Pb\_Alch2, TS3\_Pb\_Alch3 e TS12; in queste zone è prevista la completa pavimentazione al fine di impedire il contatto diretto col terreno contaminato da parte dei lavoratori. È inoltre già prevista l'impermeabilizzazione, parziale, di alcuni bacini di serbatoi per i quali è risultato un rischio per contatto diretto non accettabile (bacini dei serbatoi S4, S111, S153, S501).



*Figura 6.37 – Sorgenti del terreno insaturo superficiale con rischio per il contatto diretto*

Per quanto riguarda la **MISO**, è stato verificato il sistema di barriera idraulica per l'intercettazione della contaminazione storica disciolta nella falda sottostante la Raffineria ENI all'interno del SIN di Livorno.

Il dimensionamento dell'opera è stato sviluppato mediante modelli matematici che hanno valutato anche l'intrusione salina. Nello specifico, considerato il bassissimo gradiente della falda e l'azione di richiamo già operata dai pozzi MISE, è stata fatta una rimodulazione delle portate di estrazione aggiungendo 7 nuovi pozzi di emungimento, per un totale di 46 pozzi e 768 m<sup>3</sup>/giorno estratti. Sarà necessario validare il modello attraverso un monitoraggio idrogeologico, al fine di rimodulare le portate di esercizio per massimizzare la cattura idraulica del sistema, minimizzando, nel contempo l'effetto negativo dell'intrusione salina.

Sulla base delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte a più riprese tra il 2004 ed il 2012, la stratigrafia media del sottosuolo del sito può essere così schematizzata:

Profondità (m da p.c.)	Descrizione
0,0-1,0	pavimentazione in asfalto/cemento (non sempre presente) e sottostante materiale eterogeneo
1,0-12,0	depositi sabbioso-limosi con subordinate lenti argillose
12,0-17,0	livello argilloso (spessore variabile)
17,0-40,0	alternanza di depositi limoso-sabbiosi, separati da lenti argillose e subordinati livelli ghiaiosi
>40,0	substrato roccioso conglomeratico

La definizione del modello idrogeologico del sito è mostrata nella figura seguente.

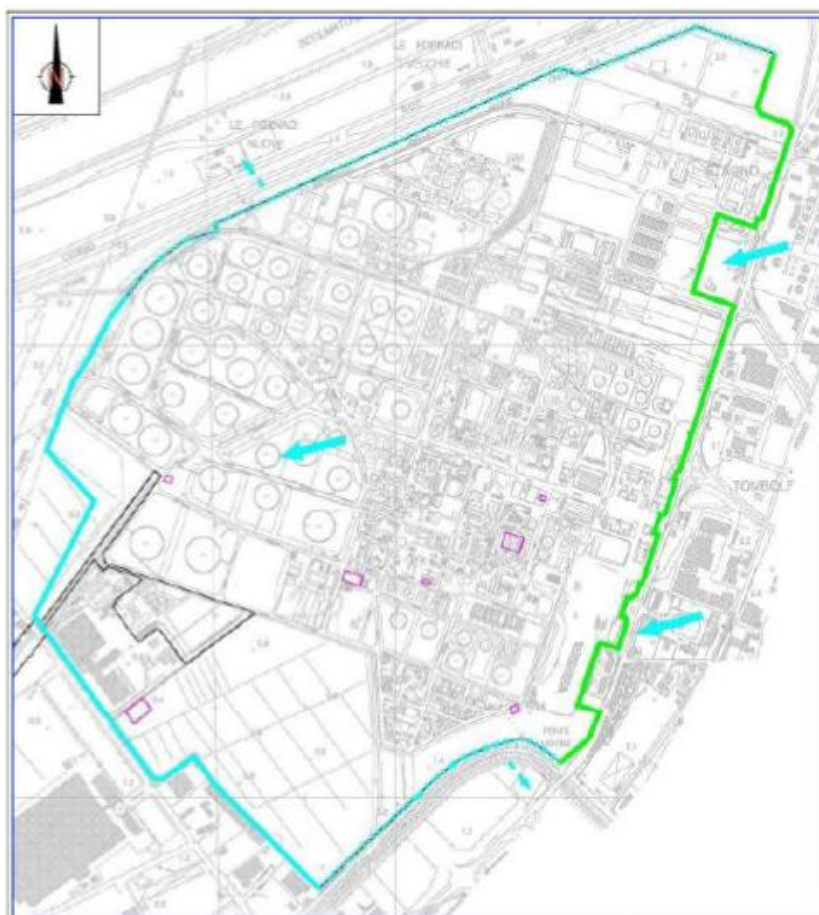


Figura 6.38 - Schematizzazione modello idrogeologico (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020)

### Aree di progetto

L'area EoW-PTU è stata caratterizzata sulla base dei punti di indagine rappresentati nella seguente figura.



Figura 6.39 - punti di indagine area EoW-PTU

Il dettaglio delle eccedenze delle CSC rilevate presso l'area di intervento denominata EoW- PTU è illustrato nella seguente tabella, dalla quale emerge in generale, una contaminazione da idrocarburi, BTEX e mercurio (per i soli punti di indagine SG159 e SG163).





L'area Ecofining + SR è stata caratterizzata sulla base dei punti di indagine rappresentati nella seguente figura.

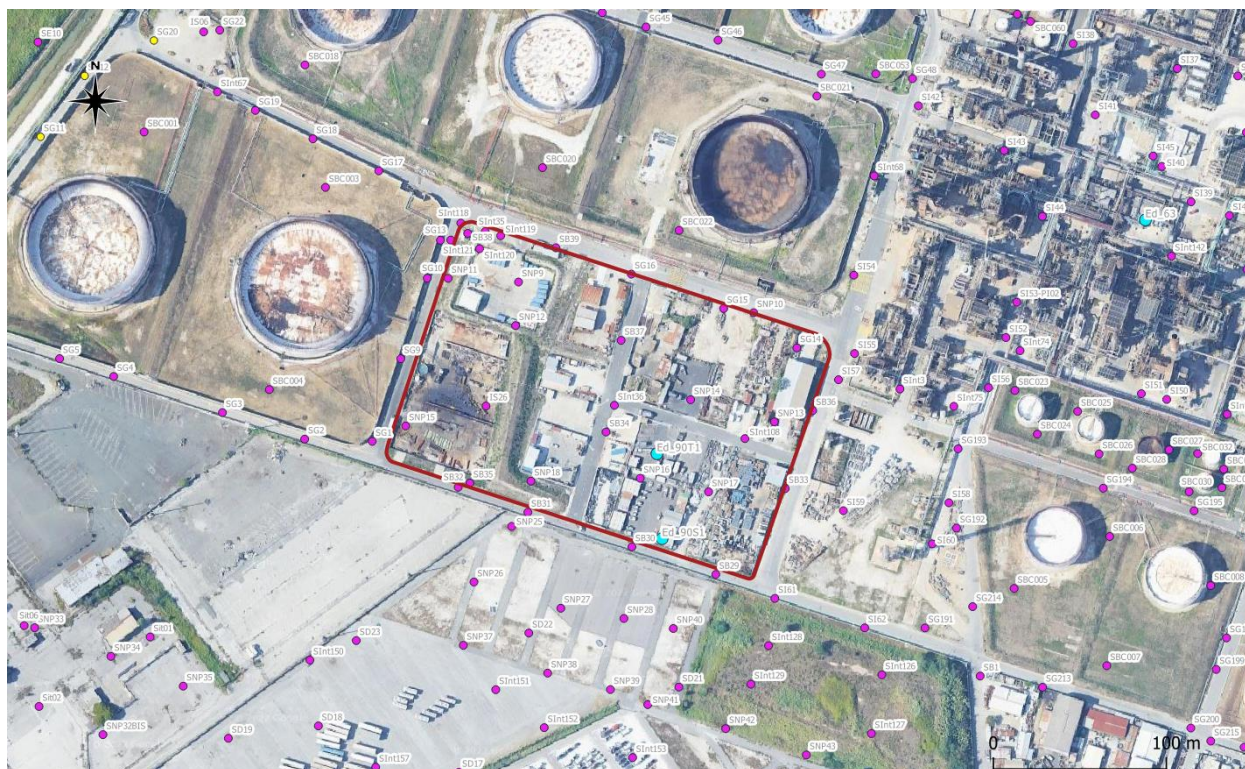


Figura 6.40 – punti di indagine area Ecofining + SR

Il dettaglio delle eccedenze delle CSC rilevate presso le aree di intervento in oggetto e della geometria delle sorgenti è illustrato nella seguente tabella, dove si evidenzia, in generale, una contaminazione da idrocarburi, stirene e xileni.



Tabella 6-8 - Eccedenze CSC terreni – area Ecofining+SR (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

unto codic u.m.	Profondità inizio campione	Profondità fine campione	Idrocarburi aromatici C11-C22	Idrocarburi aromatici C9-C10	Idrocarburi alifatici C19-C36	Idrocarburi alifatici C5- C8	Idrocarburi alifatici C9-C18	IDROCARBURI LEGGERI C<12	IDROCARBURI PESANTI C>12	STIRENE	XILENI
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
C comm/ISS								250	750	50	50
SB39	0,15	0,3	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB39	0,3	0,9	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB39	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB39	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG16	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG16	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG15	0,6	0,85	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG15	0,6	0,85	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG15	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG15	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG14	0,15	0,3	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG14	0,3	1	600	9,4	17000	150	4800	1600	13000	50,5	66,9
SG14	0,3	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG14	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SG14	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI55	0,1	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI55	0,1	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI55	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI55	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP9	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP9	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB37	0,3	1	50	1,12	10600	7	2300	950	7600	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB37	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB37	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI57	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SI57	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP12	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP12	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP14	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP14	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP13	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB36	0,3	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB36	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB36	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
Sint36	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	1500	n.a./n.r.	100	n.a./n.r.	880	n.a./n.r.	n.a./n.r.
Sint36	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	1102	n.a./n.r.	n.a./n.r.
Sint36	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
Sint108	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB34	1,3	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB34	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB33	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB33	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SB33	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP16	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP16	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP17	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP18	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.

n.a./n.r. - parametro non analizzato / Non rilevate eccedenze dei limiti di riferimento

Si riportano nelle seguenti figure le aree sorgenti in prossimità delle aree di intervento.



Figura 6.41 - Geometria sorgenti – area EoW-PTU (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

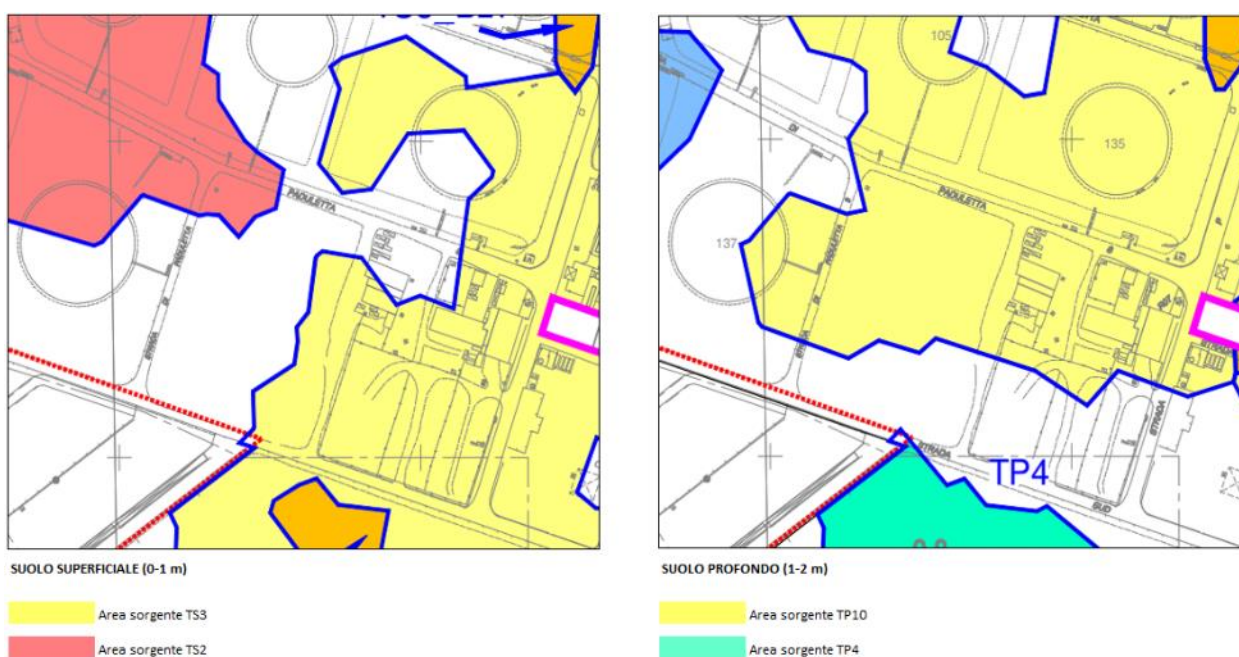


Figura 6.42 - Geometria sorgenti – Ecofining+SR (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

L'area EoW-PTU, in riferimento ai suoli superficiali, ricade nell'area sorgente TS3, e TS3bis e TS3 Hg2 mentre, in riferimento ai suoli profondi, ricade nell'area sorgente TP10, TP10 bis e TP10\_Hg. L'area Ecofining+SR, in



riferimento ai suoli superficiali, ricade nell'area sorgente TS2 e TS3 mentre, in riferimento ai suoli profondi, ricade nell'area sorgente TP4 e TP10.

In riferimento alle aree di interesse, nella tabella sottostante sono evidenziate in verde le CSRRS e le CSRRA superiori o uguali alle concentrazioni massime rilevate, ovvero dove il modello evidenzia l'assenza di rischi. Pertanto, le sorgenti per le quali è risultato necessario verificare mediante misure dirette di campo l'effettivo rischio sanitario correlato al percorso di esposizione inalazione outdoor e indoor sono le sorgenti TS3, TS3bis, TP4, TP10, TP10bis.

Come trasmesso mediante Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Revisione in risposta alla Nota del MATTM Prot. 0074479 del 24/09/2020, per le sole sorgenti per le quali il modello ha rilevato un rischio non accettabile, la valutazione è stata eseguita mediante l'ausilio dei dati restituiti dai monitoraggi outdoor con flux chamber e dai monitoraggi aria indoor e sotto soletta durante le diverse campagne eseguite:

- Sorgenti TS3, TS3\_Hg2: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti) che per l'inalazione indoor;
- Sorgente TS3\_bis: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza di rischio sanitario per la via di esposizione inalazione outdoor con un valore di  $Ri < 0,9Racc$  in tutte le n. 4 campagne di monitoraggio eseguite dal 2016 al 2020 per tutti i parametri; relativamente alla via di esposizione inalazione indoor, si è resa necessaria n. 1 ulteriore campagna nel 2021 in corrispondenza dell'edificio 31, che ha confermato l'assenza di rischio sanitario per la via di esposizione inalazione indoor;
- Sorgenti TP4, TP10: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti) che per l'inalazione indoor (attiva per la sola sorgente TP10);
- Sorgente TP10bis: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato per la via di esposizione inalazione outdoor un valore di  $Ri < 0,9Racc$  nelle campagne di monitoraggio eseguite nel 2016 (I e II campagna, seppur limitate ad alcuni parametri), 2019 e ottobre 2020 (IV e VI campagna), mentre le campagne del 2018 e di luglio 2020 (III e V campagna) hanno mostrato valori superiori alla Racc ma per parametri differenti, rispettivamente idrocarburi alifatici C9-C12 e idrocarburi aromatici C9-C10. Le prime due campagne eseguite nel 2016, pur non avendo un protocollo analitico completo, hanno comunque ricompreso la ricerca degli idrocarburi leggeri permettendo di completare la valutazione relativa al rischio sanitario, confermando l'assenza di valori non accettabili. Relativamente alla via di esposizione inalazione indoor le campagne del 2019 e luglio 2020 hanno mostrato un valore di  $Ri < 0,9Racc$  per tutti i parametri mentre la campagna di ottobre 2020 ha mostrato un valore di  $Ri > 1,1Racc$  per il solo parametro benzene rendendo necessarie, al fine di completare la valutazione del rischio, ulteriori n. 2 campagne in corrispondenza dell'edificio 31. I monitoraggi eseguiti nel 2021 hanno confermato l'assenza di rischio sanitario per la via di esposizione inalazione indoor.

Si riportano di seguito le CSR aggiornate con la campagna di monitoraggio 2021.

Tabella 6-9 - CSR suolo superficiale (aggiornamento AdR 06/2022) – area EoW-PTU e area Ecofining+SR

SORGENTE	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSRRS	CSRRA
		mg/kg	mg/kg
TS2	HC<12	8,90E+02**	4,55E+02
	HC>12	3,30E+04**	1,98E+03
TS3	Nichel	2,14E+03	5,00E+02*
	Piombo	1,00E+03*	1,00E+03*
	Rame	5,40E+03	6,00E+02*
	Selenio	9,02E+01	1,50E+01*
	Zinco	5,43E+03	1,97E+03
	Toluene	1,60E+03**	5,00E+01*
	Xileni	4,70E+02**	5,00E+01*
	Etilbenzene	1,00E+02**	5,00E+01*
	HC<12	1,95E+04	2,50E+02**
	HC>12	2,33E+04	7,50E+02**
TS3bis	Piombo	1,00E+03*	1,00E+03*
	Piombo Tetraetile	8,90E+00**	9,21E+00
	Benzene	5,00E+01**	2,00E+00*
	Etilbenzene	4,00E+02**	5,00E+01*
	Xileni	2,00E+03**	5,00E+01*
	HC<12	1,90E+04**	2,50E+02*
	HC>12	4,50E+04**	7,50E+02*
TS3_Hg2	Mercurio	6,32E+01	1,90E+01**
	HC>12	1,00E+03**	1,00E+03**

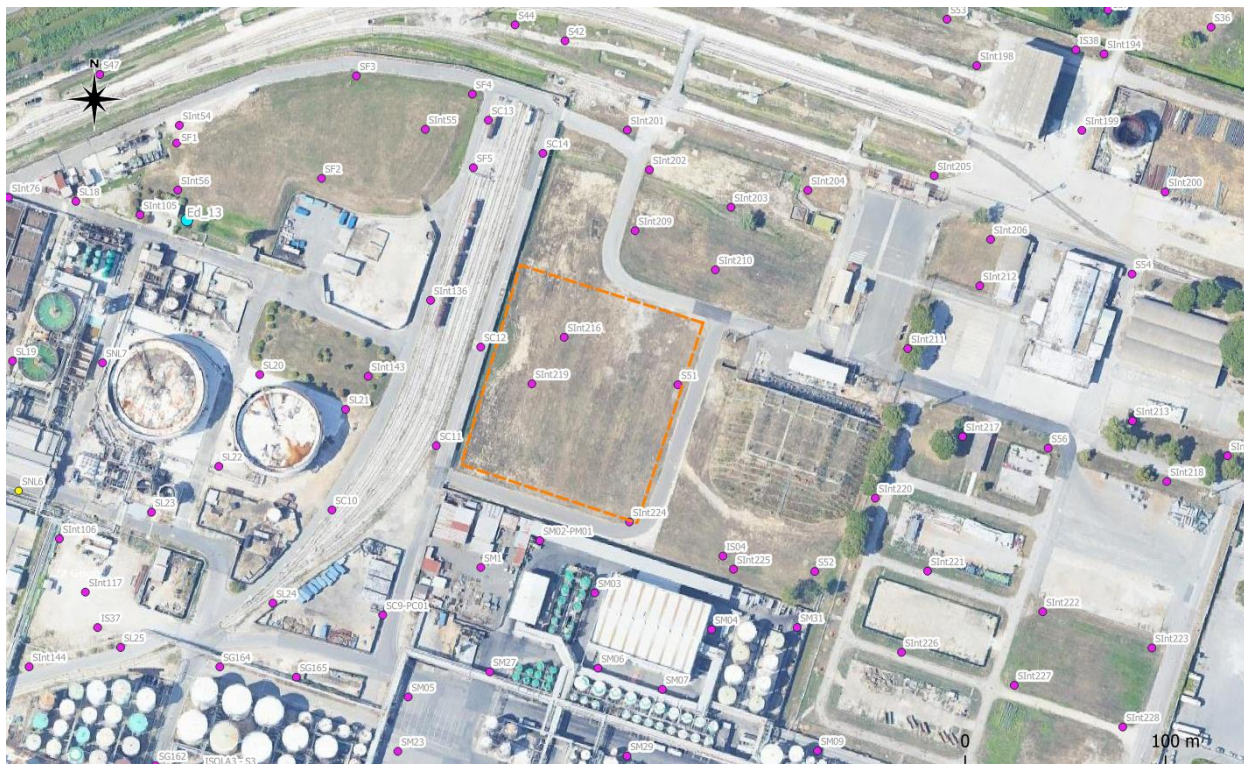
Tabella 6-10- CSR suolo profondo (aggiornamento AdR 06/2022) - area EoW-PTU e area Ecofining+SR

SORGENTE	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSRRS	CSRRA
		mg/kg	mg/kg
TP4	Cromo VI	-	1,50E+01*
	Nichel	-	7,74E+02
	Piombo Tetraetile	2,98E-01**	1,32E+02
	HC<12	1,56E+04**	6,56E+02
	HC>12	1,34E+05**	1,63E+03
TP10	Cobalto	-	2,50E+02*
	Cromo totale	-	1,18E+05
	Piombo	-	1,00E+03*
	Etilbenzene	8,75E+02**	5,00E+01*
	Stirene	1,79E+03**	5,00E+01*
	Toluene	2,03E+03**	5,00E+01*
	Xileni	2,89E+03**	5,00E+01*
	HC<12	2,63E+04**	2,50E+02*
HC>12	1,54E+05**	7,50E+02*	
TP10 bis	Piombo Tetraetile	7,00E+00**	1,20E+01
	Benzene	6,18E+01**	2,00E+00*
	Etilbenzene	2,37E+02**	5,00E+01*
	Stirene	4,33E+02**	5,00E+01*
	Toluene	2,22E+02**	5,00E+01*
	Xileni	9,96E+02**	5,00E+01*
	MTBE	5,96E+02**	2,50E+02*
	1,2-Dicloropropano	2,24E+01**	5,00E+00*
	1,1,2-Tricloroetano	4,54E+01**	1,50E+01*
	1,1,2,2-Tetracloroetano	2,22E+01**	1,00E+01*
	HC<12	1,60E+04**	2,50E+02*
	HC>12	6,96E+04**	7,50E+02*
	Benzo(a)antracene	1,88E+03**	1,00E+01*
Dibenzo(a,h)antracene	1,88E+01**	1,00E+01*	
TP10_Hg	Mercurio	2,11E+01**	2,11E+01**

### Aree di stoccaggio materiali di scavo

Il dettaglio delle eventuali eccedenze delle CSC rilevate presso l'area di stoccaggio materiali di scavo designata, in riferimento alle lavorazioni previste per l'area EoW-PTU, nonché la geometria delle sorgenti, sono illustrate nelle seguenti figure, dove si evidenzia, per i punti di indagine sotto riportati, l'assenza di non conformità in relazione ai limiti di riferimento.

L'area di stoccaggio materiali di scavo prevista per l'area EoW-PTU è stata caratterizzata sulla base dei punti di indagine riportati nella figura seguente.



*Figura 6-43 - Punti di indagine area stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU*

Si riportano nelle seguenti figure le aree sorgenti in prossimità delle aree di intervento.



Figura 6-44 - Geometria sorgenti – area stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

L'area di stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU, in riferimento ai suoli superficiali, ricade in minima parte, nella porzione nord-ovest nell'area sorgente TS8 mentre, in riferimento ai suoli profondi, non ricade in aree sorgenti.

In riferimento all'area di interesse, nella tabella sottostante sono evidenziate in verde le CSRRS e le CSRRA superiori o uguali alle concentrazioni massime rilevate, ovvero dove il modello evidenzia l'assenza di rischi. Pertanto, per la sorgente TS8 è risultato necessario verificare mediante misure dirette di campo l'effettivo rischio sanitario correlato al percorso di esposizione inalazione outdoor e indoor.

Come trasmesso mediante Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Revisione in risposta alla Nota del MATTM Prot. 0074479 del 24/09/2020, per le sole sorgenti per le quali il modello ha rilevato un rischio non accettabile, la valutazione è stata eseguita mediante l'ausilio dei dati restituiti dai monitoraggi outdoor con flux chamber e dai monitoraggi aria indoor e sotto soletta durante le diverse campagne eseguite:

- Sorgente TS8: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti) che per l'inalazione indoor (attiva per le sorgenti TS7, TS3\_Hg1, TS3\_PbAlch3, TS3\_112211tca\_benzene).

Si riportano di seguito le CSR aggiornate con la campagna di monitoraggio 2021, come comunicato a giugno 2022 con Revisione in riscontro alla nota MiTE 0069243 del 01/06/2022.



Tabella 6-11- CSR suolo superficiale (aggiornamento AdR 06/2022) - area di stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU

SORGENTE	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSRRS	CSRRA
		mg/kg	mg/kg
TS8	HC<12	5,50E+04**	2,50E+02*
	HC>12	1,10E+05**	1,56E+03

L'area di stoccaggio materiali di scavo prevista per l'area Ecofining+SR è stata caratterizzata sulla base dei punti di indagine riportati nella figura seguente.



Figura 6-45 - Punti di indagine area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR

Il dettaglio delle eventuali eccedenze delle CSC rilevate presso l'area di stoccaggio materiali di scavo designata, in riferimento alle lavorazioni previste per l'area Ecofining+SR, nonché la geometria delle sorgenti, sono illustrate nella seguente tabella, dove si evidenzia, per i punti di indagine sotto riportati, la sporadica contaminazione da Arsenico, Idrocarburi leggeri C<12 ed Idrocarburi pesanti C>12.



Tabella 6-12 - Eccedenze CSC terreni – area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

Punto codice	Profondità inizio campione	Profondità fine campione	ARSENICO	IDROCARBURI LEGGERI C<12	IDROCARBURI PESANTI C>12
			mg/kg	mg/kg	mg/kg
			50	250	750
SInt153	0,5	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt158	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	3500
SD16	0,3	0,8	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD16	0,3	0,8	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD16	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD16	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt44	0,3	0,9	56	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt44	0,3	0,9	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt44	1,7	2,2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt44	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt161	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt162	0,4	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP45	0	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP45	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP46	0,7	1,3	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD15	0,15	0,3	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD15	0,5	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD15	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD15	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD9	0,5	0,7	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD9	0,5	0,7	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD9	1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SD9	3	4	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SInt163	0,5	1	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.
SNP48	0,4	1,1	n.a./n.r.	3300	32000
SNP48	1,1	2	n.a./n.r.	n.a./n.r.	n.a./n.r.

n.a./n.r. - parametro non analizzato / Non rilevate eccedenze dei limiti di riferimento

Si riportano nelle seguenti figure le aree sorgenti in prossimità delle aree di intervento.

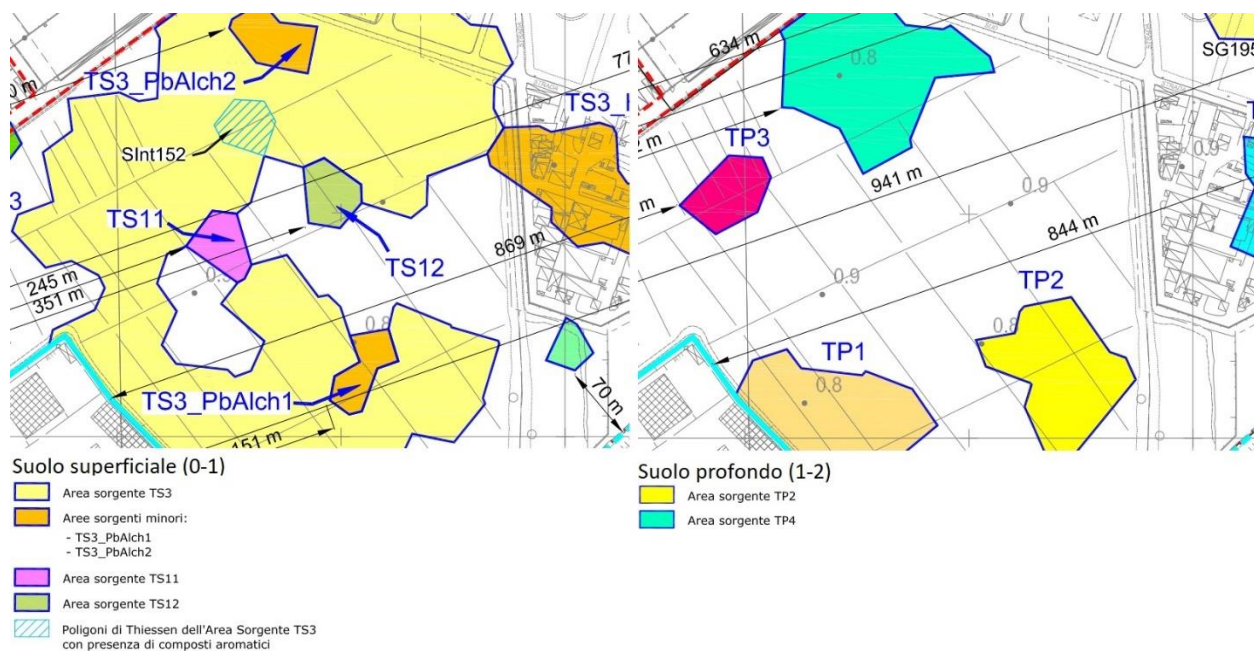


Figura 6-46 - Geometria sorgenti – area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020).

L'area di stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR, in riferimento ai suoli superficiali, ricade nell'area sorgente TS3, TS3\_PbAlch1 e TS12 mentre, in riferimento ai suoli profondi, ricade in minima parte, nella porzione nord ovest nell'area sorgente TP4 e nella porzione sud est nell'area sorgente TP2.

In riferimento all'area di interesse, nella tabella sottostante sono evidenziate in verde le CSRRS e le CSRRR superiori o uguali alle concentrazioni massime rilevate, ovvero dove il modello evidenzia l'assenza di rischi. Pertanto, per la sorgente TS3, TS3\_PbAlch1 e TP4 è risultato necessario verificare mediante misure dirette di campo l'effettivo rischio sanitario correlato al percorso di esposizione inalazione outdoor e indoor.

Come trasmesso mediante Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Revisione in risposta alla Nota del MATTM Prot. 0074479 del 24/09/2020, per le sole sorgenti per le quali il modello ha rilevato un rischio non accettabile, la valutazione è stata eseguita mediante l'ausilio dei dati restituiti dai monitoraggi outdoor con flux chamber e dai monitoraggi aria indoor e sotto soletta durante le diverse campagne eseguite:

- Sorgente TS3: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti) che per l'inalazione indoor;
- Sorgente TS3\_PbAlch1: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti);
- Sorgente TP4: la valutazione, eseguita mediante l'ausilio dei dati di campo, ha mostrato la conferma dell'assenza del rischio sanitario sia per la via di esposizione inalazione outdoor (attiva per tutte le sorgenti).

Si riportano di seguito le CSR aggiornate con la campagna di monitoraggio 2021, come comunicato a giugno 2022 con Revisione in riscontro alla nota MiTE 0069243 del 01/06/2022.

Tabella 6-13- CSR suolo superficiale (aggiornamento AdR 06/2022) - area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR

SORGENTE	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSRRS	CSRRA
		mg/kg	mg/kg
TS3	Nichel	2,14E+03	5,00E+02*
	Piombo	1,00E+03*	1,00E+03*
	Rame	5,40E+03	6,00E+02*
	Selenio	9,02E+01	1,50E+01*
	Zinco	5,43E+03	1,97E+03
	Toluene	1,60E+03**	5,00E+01*
	Xileni	4,70E+02**	5,00E+01*
	Etilbenzene	1,00E+02**	5,00E+01*
	HC<12	1,95E+04	2,50E+02**
	HC>12	2,33E+04	7,50E+02**
TS3_PbAlch1	Piombo Tetraetile	6,80E-02*	8,99E+01
	HC<12	3,30E+03**	1,12E+03
	HC>12	3,20E+04**	4,18E+03
TS12	Arsenico	5,00E+01*	1,53E+02

Tabella 6-14 –CSR suolo profondo (aggiornamento AdR 06/2022) - area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR

SORGENTE	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSRRS	CSRRA
		mg/kg	mg/kg
TP2	Piombo Tetraetile	1,68E+00	2,60E-01
	HC<12	3,30E+03**	7,07E+02
	HC>12	3,20E+04**	2,63E+03
TP4	Cromo VI	-	1,50E+01*
	Nichel	-	7,74E+02
	Piombo Tetraetile	2,98E-01**	1,32E+02
	HC<12	1,56E+04**	6,56E+02
	HC>12	1,34E+05**	1,63E+03

## 6.6 Acque

### 6.6.1 Acque superficiali

Nell'area oggetto di studio si osservano tre differenti macro-elementi informativi geomorfologici (Variante anticipatrice al Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico per l'approvazione del Piano Regolatore del Porto di Livorno, 2013):

1. corsi d'acqua naturali che talvolta hanno subito rettifiche, modifiche di tracciato o lavori di rivestimento;
2. canali realizzati su antiche tracce di corsi d'acqua naturali mediante l'escavazione, il dragaggio o la formazione di banche fluviali con funzioni di regolamentazione e scolmature delle piene del Fiume Arno o con caratteristiche di navigabilità interna in collegamento con il mare;
3. tracce di canali tendenzialmente antropici con tipiche forme a "scacchiera" o a "rastrello" con evidenti funzioni di drenaggio delle aree acquitrinose per l'imbonimento dei terreni mal saldi.

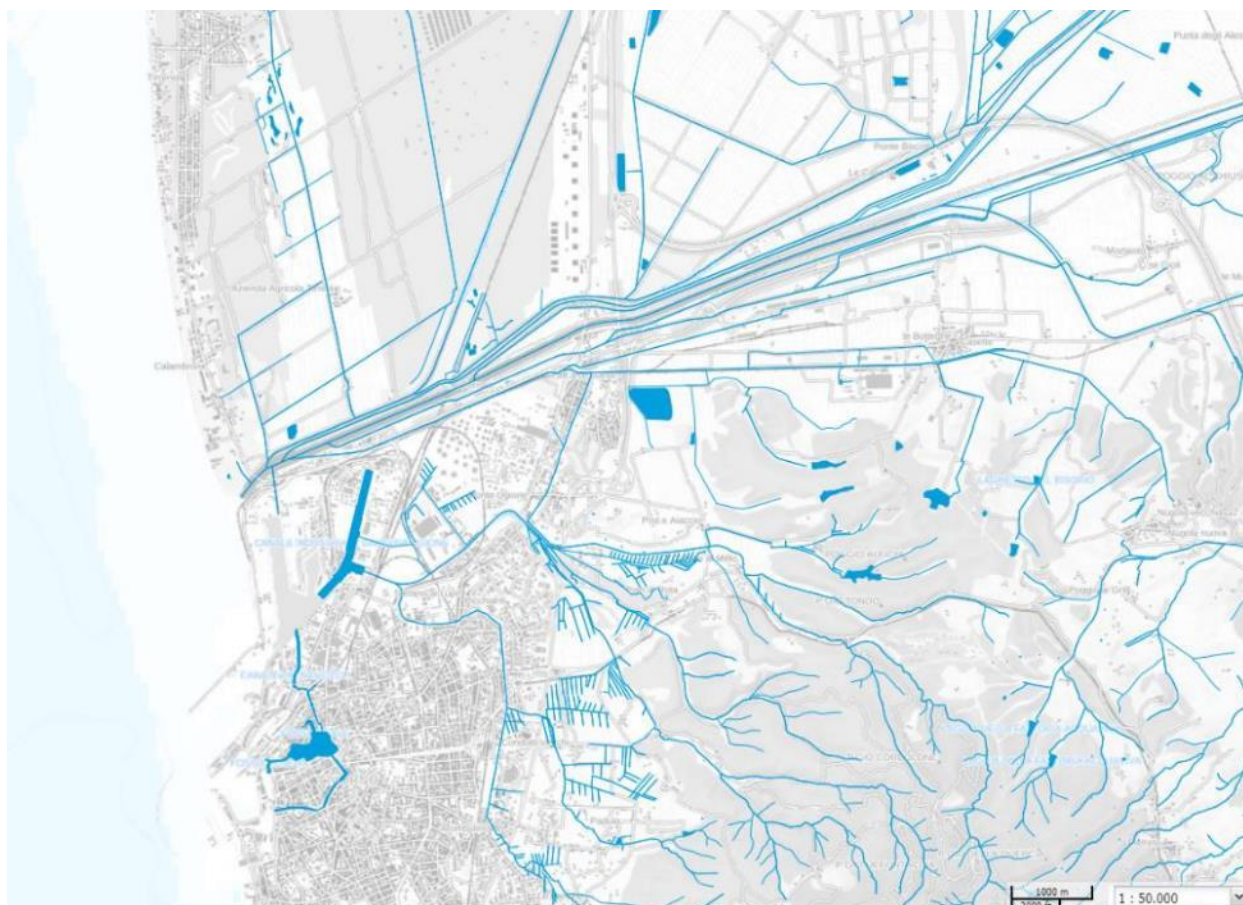


Figura 6.47 - Idrografia dell'area (Regione Toscana, DB Geologico, 2006).



Appartengono al **primo gruppo** i torrenti ed i vari rii che provengono dalle spalle collinari della città di Livorno, che non attraversano l'area in studio e che al più corrono parallelamente ai suoi limiti; tra questi elenchiamo il Torrente Ugione, il Rio dell'Acqua Puzzolente (affluente in sinistra idraulica del T. Ugione) ed il Rio Cigna.

Sotto il profilo geomorfologico il Torrente Ugione deve aver subito alcune modificazioni di tracciato anche in relazione agli sviluppi di espansione settentrionale della città, mentre è utile ricordare che in anni recenti (1980-1985) il tratto finale del Rio Cigna è stato completamente rivestito e la sua parte terminale è divenuta in pratica un canale trapezoidale rivestito in cemento.

Sono ricompresi nel **secondo gruppo** quei corpi idraulici che hanno una direzione più perpendicolare all'attuale linea di costa con andamento pressappoco E-NE/WSW, come ad esempio lo Scolmatore d'Arno che è stato realizzato per proteggere l'abitato di Pontedera e Pisa dalle piene del Fiume Arno.

Proprio per la sua funzionalità idraulica, lo Scolmatore, che nel tratto finale, più di stretto interesse è protetto in sinistra idraulica da una banca trapezoidale con una palancolata, non può essere definito un corso naturale ad ogni effetto anche perché manca l'affioramento di evidenti coltri di alluvionamento al suo intorno. Ciò avviene poiché siamo prossimi al suo estuario e perché lo Scolmatore è stato dimensionato per contenere precise quantità d'acqua che provengono dall'Arno. Proprio per le sue caratteristiche intrinseche, storicamente si sono verificati rari casi in cui lo Scolmatore d'Arno ha tracimato le acque e, casomai, questo è accaduto per il grave problema, ad oggi ancora irrisolto, del suo costante interrimento, specialmente nel tratto terminale.

Nato con una profondità variabile tra i 3,50 ed i 4,00 m. in certe zone oggi lo Scolmatore ha profondità assai inferiori al metro tanto che con le continue riduzioni delle portate in periodi siccitosi affiorano isole di sabbia e limo, specialmente nel tratto compreso tra l'Aurelia e la foce.

Lo Scolmatore, specialmente nel tratto terminale ha un gradiente piuttosto basso e la presenza di una foce non protetta ai marosi più intensi è la causa diretta degli ingenti disagi alla sua navigabilità interna.

Con un Accordo Interistituzionale promosso dalla Regione Toscana è stato elaborato un progetto di **"Adeguamento idraulico e navigabilità del Canale Scolmatore Arno"**: nel primo lotto è stata realizzata la nuova foce di sbocco a mare e la relativa escavazione dell'alveo terminale, tutto finalizzato al miglioramento delle condizioni di deflusso del canale così da garantirne la piena funzionalità dell'opera a smaltire le portate di massima piena del Fiume Arno. Il sistema era originariamente dimensionato per scolmare una portata massima variabile tra 1000 e 1200 mc/s. Tale capacità si è progressivamente ridotta nel tempo così da rendere necessarie importanti azioni di ripristino di cui la nuova foce armata risulta una delle più importanti. La costruzione di questa opera contribuisce al miglioramento della capacità di deflusso del tratto terminale del Canale garantendo l'assenza di ogni interferenza negativa verso monte dovuta al verificarsi dei rigurgiti idraulici indotti dalla precedente presenza della barra sabbiosa litoranea. I lavori di costruzione dei nuovi moli, che si sviluppano per circa 600 metri verso mare, hanno avuto avvio nel novembre 2006 e si sono conclusi a febbraio 2018.

Oltre allo Scolmatore d'Arno, si rintracciano altri corpi idraulici che hanno caratteristiche di costruito, come ad esempio lo storico Canale dei Navicelli, ma anche il Canale Emissario di Bientina e la Fossa Chiara, il Fosso della Tora e l'Antifosso delle Acque Chiare.

Appartengono al **terzo gruppo** i segni delle bonifiche o degli imbonimenti che durante oltre quattro secoli sono stati condotti nell'area in esame. Si tratta talvolta di tracce piuttosto flebili che ancora si possono rintracciare sul territorio, magari linee di viabilità che si sono giustapposte ad apparati di bonifica talvolta



molto complessi o altre tracce marcate dalla presenza di fosse di varia gerarchia che hanno mantenuto la loro funzionalità idraulica nei diversi anni.

Queste reti di drenaggio superficiale garantiscono i deflussi subcoticali, costituendo una “memoria idrogeologica”, con assi drenanti preferenziali nei primi spessori di terreno.

Di seguito elenchiamo alcuni altri segni geomorfologici che è ancora possibile rilevare nell’area in studio:

- Le superfici rese impermeabili dall’azione antropica (asfaltate, cementate, utilizzate per i sedimi dei capannoni o altri impianti industriali compreso la viabilità primaria e secondaria);
- Le superfici più infiltranti e sempre realizzate dall’azione antropica costituite dai piazzali formati da stabilizzati, mediante ossature di pezzatura a varia granulometria e qualità di materiali vari;
- Le superfici naturali senza alcun tipo di vegetazione, con corpi denudati correnti, incolti sterili, abbandoni colturali;
- Le superfici naturali con vegetazione ripariale, di fragmiteto o canneto, senza continuità colturale, ma con presenza di manto erboso diffuso e non stagionale;
- Le superfici degli alvei naturali, dei canali o delle fosse a diversa gerarchia con vari gradi di artificialità;
- La rete di fognatura bianca e nera presente nell’area, così come quella di adduzione dell’acqua civile ed industriale;
- I principali assi drenanti resi dalle sovrapposizioni storiche del tessuto dell’area.

Gli scarichi della Raffineria (SF1 e SF2) confluiscono nel Fosso della Acque Salse, il quale nasce dalle colline a nord di Nugola e riceve l’apporto di piccoli corsi collinari tra Nugola Vecchia e Suese. Il fosso, dopo aver ricevuto gli scarichi della Raffineria, prosegue il suo tragitto per circa 2 km sfociando nella parte terminale del suo corso verso lo Scolmatore dell’Arno, quindi in mare a nord del Porto di Livorno.

Non sono disponibili dati sulla qualità delle acque relativi al Fosso delle Acque Salse in cui recapitano gli scarichi della Raffineria.

Ad ogni modo, per inquadrare la situazione qualitativa delle acque presenti nell’intorno del sito in oggetto, si è fatto riferimento ai dati Arpat ([http://sira.arp.atoscana.it/sira/inspire/view.php?dataset=MAS\\_STATO](http://sira.arp.atoscana.it/sira/inspire/view.php?dataset=MAS_STATO))

La rete di monitoraggio Arpat (Figura 6.48) individua nell’area di studio n. 2 stazioni utili ai fini della caratterizzazione della matrice acque superficiali, anche se posizionati su corsi d’acqua non direttamente interessati dalle attività della Raffineria:

Nome stazione	Codice	Corpo idrico
EMISSARIO BIENTINA – FOCE	MAS-149	Emissario Bientina
FOSSA CHIARA PONTE DI BISCOTTINO	MAS-2005	Fossa Chiara

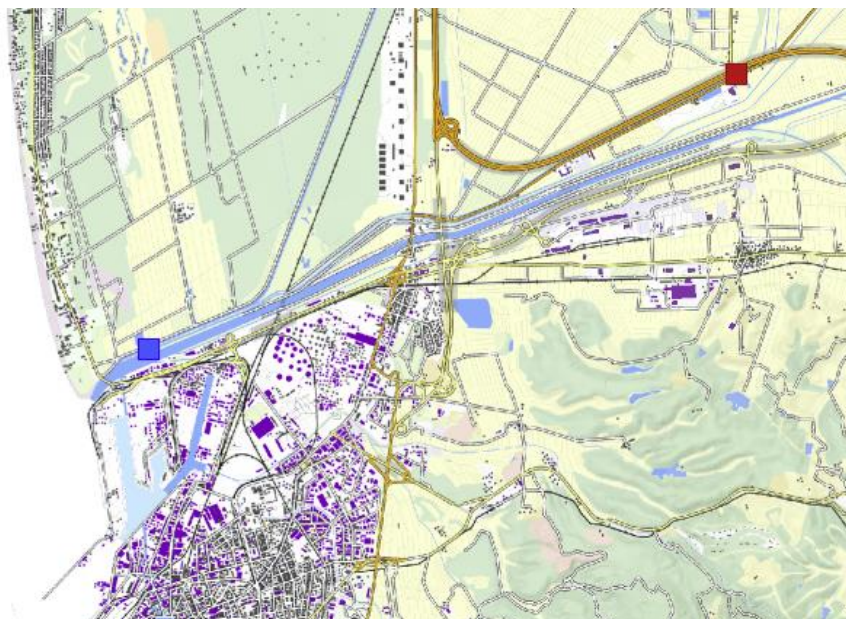


Figura 6.48 - Punti di monitoraggio rete Arpat: MAS-149 (a sinistra in azzurro) e Mas-2005 (a destra in rosso) ([http://sira.arpat.toscana.it/sira/inspire/view.php?dataset=MAS\\_STATO](http://sira.arpat.toscana.it/sira/inspire/view.php?dataset=MAS_STATO))

La stazione MAS-149 presenta dati obsoleti (ultimo aggiornamento 2009: stato chimico Non Buono) non essendo più tra le stazioni attuali. Infatti, la Regione Toscana, con la DGRT n°847/2013, ha aggiornato la nuova rete di monitoraggio dei corpi idrici in linea con i criteri della Direttiva Europea.

In Figura 6.49 è riassunto lo stato ecologico e lo stato chimico della stazione di interesse MAS-2005, aggiornato al 2020.

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici è effettuata sulla base dei seguenti elementi:

- elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, diatomee, macrofite);
- elementi fisico-chimici: ossigeno, nutrienti a base di azoto e fosforo, che compongono il livello di inquinamento da macrodescrittori (LIMEco);
- elementi chimici: inquinanti specifici di cui alla Tab. 1/B del D.Lgs 172/2015.

La classificazione dello stato chimico dei corpi idrici è effettuata valutando i superamenti dei valori standard di qualità di cui alla Tab. 1/A del D. Lgs 172/2015 che ha aggiornato elenco e standard di qualità rispetto al DM 260/10.



Sottobacino	Corpo idrico	Comune	Provincia	Codice	Stato ecologico					Stato chimico							
					Triennio 2010-2012	Triennio 2013-2015	Triennio 2016-2018	Anno 2019	Anno 2020	Triennio 2010-2012	Triennio 2013-2015	Triennio 2016-2018	Biota <sup>1</sup> 2017-2018	Anno 2019	Biota <sup>1</sup> 2019	Anno 2020	Biota <sup>1</sup> 2020
ARNO ERA	Era monte	Volterra	PI	MAS-137	●	●	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	●
	Era medio	Peccioli	PI	MAS-537	●	●	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Era valle	Pontedera	PI	MAS-138	●	○	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Garfalo	Palaia	PI	MAS-507	●	○	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Roglio	Palaia	PI	MAS-538	●	○	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Sterza 2 valle	Chianni	PI	MAS-955	●	●	●	●	n.c.	●	●	●	*	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
ARNO BIENTINA	Canale Rogio	Bientina	PI	MAS-146	●	●	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Tora	Collesalveti	LI	MAS-150	●	○	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Fossa Chiara	Pisa	PI	MAS-2005	○	●	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Crespina	Crespina	PI	MAS-2006	●	●	●	●	n.c.	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.
	Rio Ponticelli delle Lame	Bientina	PI	MAS-524	●	○	●	●	●	●	●	●	*	●	n.c.	●	n.c.

1: Biota - a livello sperimentale dal 2017 al 2018 in alcune stazioni è stata eseguita la ricerca di sostanze pericolose nel biota (pesce), attività divenuta routinaria dal 2019 al termine della sperimentazione  
 Nota: i dati relativi al corpo idrico Arno-Foce (MAS 111) relativi agli anni 2016-2019 sono consultabili nella tabella delle Acque di transizione

**STATO ECOLOGICO**  
 ● Elevato ● Buono ● Sufficiente ● Scarso ● Cattivo ○ Non campionabile  
**STATO CHIMICO**  
 ● Buono ● Non buono ● Buono da Fondo naturale ● Non richiesto

Figura 6.49 – Stato ecologico e stato chimico stazione MAS-2005, 2020 (Fonte: Stati ecologico e chimico dei corpi idrici della Toscana. Trienni 2010-2012, 2013-2015, primo triennio 2016-2018, e anni 2019 e 2020 del sessennio 2016 - 2021 di applicazione della Direttiva quadro 2000/60/CE (DM 260/2010))

**STATO ECOLOGICO**  
 ● Cattivo ● Scarso ● Sufficiente ● Buono ● Elevato ○ Non campionabile  
**STATO CHIMICO**  
 ● Buono ● Non buono ● Buono da Fondo naturale ● Non richiesto

Complessivamente, nella stazione considerata, la situazione qualitativa delle acque superficiali non risulta buona (Fonte: Stati ecologico e chimico dei corpi idrici della Toscana - Bacino Arno, aggiornamento 2020).

Ad integrazione di quanto appena esposto si osserva che anche lo Scolmatore dell'Arno, sebbene la stazione di riferimento sia distante circa 10 km dall'area in studio ed i dati siano aggiornati al 2015, evidenzia uno stato ecologico Pessimo e uno stato chimico Non Buono (Fonte: [http://www.appenninoseptentrionale.it/eis/elenco\\_corpi\\_idrici.php?log=0&cat=1&reg=09&lingua=ITA](http://www.appenninoseptentrionale.it/eis/elenco_corpi_idrici.php?log=0&cat=1&reg=09&lingua=ITA)).

### 6.6.2 Acque sotterranee

I numerosi corpi sabbiosi e ghiaiosi depositi nei vari cicli sedimentari plioleistocenici che si sono succeduti nel riempire la struttura subsidente della Piana d'Arno, costituiscono altrettanti corpi acquiferi, spesso separati da livelli argillosi che li confinano.

La situazione idrogeologica è schematicamente indicata nella figura che segue, che riproduce la Sezione litostratigrafia interpretativa attraverso la Pianura Pisana tratta da "Struttura e piezometria del 1° acquifero artesiani in ghiaie della Pianura Pisana" BALDACCIO F. (1999): si osserva la complessità della situazione idrogeologica che caratterizza il sottosuolo della pianura caratterizzata dalla presenza di numerose alternanze di lenti sabbioso-ghiaiose caratterizzate da frequenti soluzioni di continuità sia di natura stratigrafica che tettonica, imputabili queste ultime alla riattivazione post-würmiana di preesistenti faglie distensive (D'AMATO, AVANZI E NARDI, 1993).

Sono presenti livelli impermeabili o a minore permeabilità relativa a composizione argilloso-limosa intercalati ai livelli relativamente più permeabili sabbioso-ghiaiosi, sede delle più importanti falde idriche oggetto di sfruttamento mediante pozzi di captazione. Tale situazione mette in evidenza la presenza di falde in pressione, solo parzialmente indipendenti tra loro, e tra le quali si verificano scambi idrici diretti o anche per fenomeni di drenanza in conseguenza di differenti gradienti idraulici che le caratterizzano.

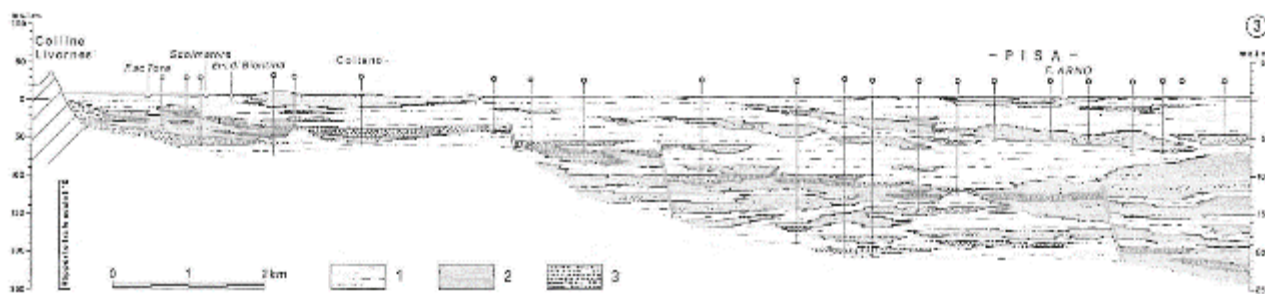


Fig. 2 - Sezione litostratigrafica interpretativa attraverso la Pianura pisana.

**Legenda:** 1. Argille e limi: argille limose, talvolta torbose, e limi argillosi, passanti a limi sabbiosi con lenti e straterelli sabbiosi; 2. Sabbie: sabbie prevalentemente medio fini, talvolta limose, con intercalazioni sia limose che sabbiose grossolane, fino a ghiaiose-ciottolose; 3. Ghiaie: ciottoli e ghiaie, talvolta con matrice sabbiosa in varie proporzioni, con intercalazioni di livelli francamente sabbiosi.

Per le caratteristiche di permeabilità delle Unità idrogeologiche si veda la Tabella 5 in Baldacci et al., 1994; la traccia della sezione è nella Fig. 3.

*Figura 6.50 - Sezione litostratigrafica interpretativa della Pianura Pisana ("Struttura e piezometria del 1° acquifero artesiano in ghiaie della Pianura Pisana"-BALDACCI F. 1999).*

I principali acquiferi presenti nel sottosuolo della piana e che sono oggetto di sfruttamento sono indicati in letteratura come 1° Acquifero artesiano in sabbia, più superficiale, e 1° Acquifero artesiano in ghiaia, che risulta sottoposto al precedente. Entrambi vanno a costituire quello che viene indicato come l'Acquifero multistrato confinato (Amc) (BALDACCI F. ET ALII, 1995).

Al di sopra di questi acquiferi principali si trova un unico livello non ulteriormente suddivisibile in corpi idrogeologicamente distinti, costituito da argille limose e talvolta torbose, limi argillosi e limi sabbiosi con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi.

Si fa pertanto riferimento ad un unico acquifero freatico in quanto le numerose soluzioni di continuità dei livelli a bassa permeabilità o la mancanza di livelli impermeabili ben sviluppati e di spessore adeguato non garantiscono la completa separazione idraulica tra i vari livelli a maggiore permeabilità relativa, favorendo pertanto l'instaurarsi di molteplici interconnessioni e scambi reciproci anche importanti e comunque difficilmente quantificabili alla luce della attuali conoscenze idrogeologiche, in un rapporto di ricarica e di drenaggio che dipende dal particolare periodo dell'anno e dalla posizione relativa dei livelli piezometrici.

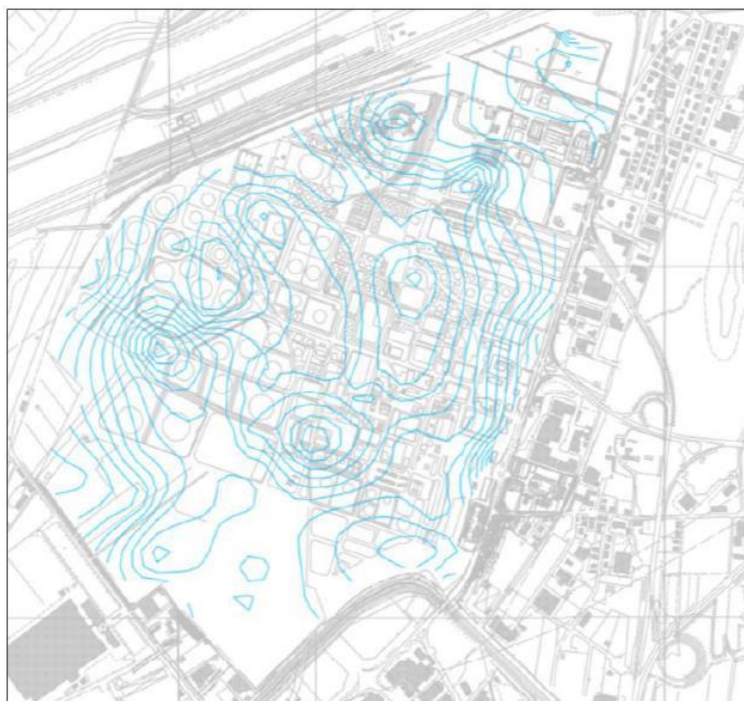
La profondità a cui si rinviene la superficie piezometrica della falda freatica superficiale varia progressivamente spostandosi da monte verso la foce a mare risultando sempre più prossima alla superficie topografica. La superficie piezometrica tende ad essere subaffiorante nei settori di pianura a valle dell'abitato di Vicarello, dove le quote topografiche del piano campagna sono prossime al livello medio mare. Nelle varie zone di colmata di precedenti aree palustri, le cui quote assolute del piano campagna difficilmente superano il metro e spesso sono inferiori a livello del mare come nel caso della località Ex Padule di Stagno ad est di Coltano, la falda è affiorante e viene artificialmente depressa mediante impianti idrovori che provvedono a mantenere i terreni asciutti e liberi dalle acque.

Nell'ambito dell'area in esame, costituisce elemento fisico di determinante importanza idrogeologica la linea di ingressione di acqua marina che, dal Canale Industriale, si sviluppa rettilinea secondo un andamento grosso modo Nord-Est/Sud-Ovest. Tale linea separa due Domini: uno posto a occidente ed uno ad oriente, che presentano caratteristiche idrogeologiche nettamente distinte per quanto attiene alle condizioni di saturazione dei terreni da parte dell'acqua marina.

Il **Dominio occidentale** è completamente caratterizzato dalla presenza di acqua marina o fortemente salmastra, talché i terreni sotto il livello medio mare sono da considerarsi totalmente saturi di acqua salata-salmastra, con assenza di circolazione idrica sotterranea strutturata di acqua dolce. Pertanto in questo Dominio non si può parlare di falda idrica; ciò fino alla profondità di almeno 30-35 metri (da piano campagna). Infatti l'unica falda idrica strutturata in condizioni di "completo sconfinamento" si trova al di sotto di tale profondità, non presentando alcuna connessione idraulica con il "sistema" a lei sovragiacente. Peraltro, è da evidenziare che l'acqua di tale falda profonda è di fatto inutilizzata per consumi umani, zootecnici, irrigui o industriali, considerate le naturali pessime caratteristiche qualitative che possiede.

Il **Dominio orientale** è sicuramente interessato dal fenomeno di ingressione di acqua marina, che si sviluppa a partire dalla sponda Est del Canale Industriale e dalla sponda Sud del Canale Scolmatore d'Arno, ma è altresì interessato da fenomeni di ricarica di acqua dolce, talché tra le zone di infiltrazione e quelle di ingressione marina si rinvengono coltri di sedimento, a varia granulometria, dove si instaura una certa circolazione idrica sotterranea strutturata, anche se di limitate dimensioni e di scarsa importanza. Inoltre, una caratteristica comune alle diverse organizzazioni degli scorrimenti sotterranei è che, comunque, la velocità delle eventuali circolazioni risulta modesta, sia per le permeabilità molto basse del sedimento, sia per la sua eterogeneità, sia per le forme dei piani di sedimentazione che spesso presentano memorie di contropendenza in relazione a "forme di paesaggio retrodunale".

Alla scala della Raffineria, si individua una falda superficiale ed una profonda: di seguito (Figura 6.51 e Figura 6.52) sono rappresentate le carte piezometriche relative a tali falde, elaborate utilizzando i rilievi istantanei condotti nel dicembre 2019 nell'ambito della procedura ambientale in corso (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020). La soggiacenza media nell'area in studio è di circa 1 m, con minimi nell'ordine dei 20 cm e massimi di 3 m.



*Figura 6.51 - Piezometria dinamica della falda superficiale-dicembre 2019 (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020)*



Figura 6.52 - Piezometria dinamica della falda profonda-dicembre 2019 (Analisi di Rischio sito specifica – ENI, 2020)

L'assetto idrogeologico, a scala locale, può essere così schematizzato:

- acquifero superficiale, localizzato all'interno dei depositi sabbioso-limosi (spessore medio pari a 10-12 m);
- livello argilloso di separazione tra acquifero superficiale e acquifero profondo (spessore medio pari a 4-5 m);
- acquifero profondo multistrato semiconfinato, contenuto nei sottostanti depositi limoso-sabbiosi ed intervallato a lenti argillose (spessore medio pari a circa 20 m).

La falda idrica superficiale, seppur caratterizzata da una discreta disarticolazione della freaticimetria, presenta un limite di alimentazione in corrispondenza del confine Est dello stabilimento, ovvero lungo il Fosso del Cateratto, ed un limite di uscita lungo il confine Sud-Ovest, con un gradiente idraulico estremamente basso (mediamente pari a 0,0015).

Come indicato nel modello numerico di flusso di giugno 2016 e ss.ii., la disarticolazione della falda superficiale è probabilmente legata ai seguenti fattori:

- effetto degli emungimenti dei piezometri in MISE;
- effetto delle maree;
- non sincronicità delle misure di campo;
- alimentazione/drenaggio delle reti sotterranee presenti all'interno dello stabilimento (canali vestigiali)

È inoltre presente un basso piezometrico, ovvero un'area isolata orientata circa Nord-Ovest/Sud-Est al centro dello stabilimento, probabilmente ascrivibile alla presenza di canali vestigiali che, se pur interrati,



potrebbero ancora costituire dei drenaggi della falda superficiale.

La falda idrica profonda presenta un deflusso più regolare rispetto a quella superficiale, diretto a scala di stabilimento da Sud-Est verso Nord-Ovest e che tende a ruotare da Est verso Ovest nel settore centro-occidentale del sito in fase di bassa marea.

Il livello piezometrico dell'acquifero multistrato profondo, semi-confinato, risulta sempre superiore, tranne poche eccezioni, a quello del primo acquifero libero.

Le prove idrogeologiche ed i test condotti tra il 2010 ed il 2014 hanno consentito di individuare i seguenti valori medi di permeabilità (K) e trasmissività (T) per i due acquiferi individuati:

- acquifero superficiale:  $K = 6,50 \times 10^{-5}$  m/sec,  $T = 6,50 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/sec;
- acquifero profondo:  $K = 1,76 \times 10^{-4}$  m/sec,  $T = 2,64 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/sec.

Il livello argilloso di separazione tra i due acquiferi risulta invece caratterizzato da valori di conducibilità compresi tra  $4,4 \times 10^{-10}$  m/sec –  $9,7 \times 10^{-8}$  m/sec (prove di permeabilità in situ e analisi geotecniche condotte tra il 2010 ed il 2012) e  $2,6 \times 10^{-6}$  m/sec –  $5,8 \times 10^{-5}$  m/s (test realizzati nel 2014).

Gli studi idrogeologici condotti, esposti nei documenti di luglio 2014, dicembre 2014, giugno 2015, giugno 2016, giugno 2017, giugno 2018 (cfr. Paragrafo 1.3), hanno consentito di individuare un fronte di entrata delle acque della falda idrica superficiale lungo i confini Est e Sud-Est della Raffineria ed un fronte di uscita delle stesse lungo il confine Sud-Ovest. Il confine Nord/Nord-Ovest dello stabilimento è risultato invece essere alternativamente un fronte di uscita, durante il periodo piovoso, ed un fronte di entrata, durante il periodo secco.

I risultati dei test con traccianti e delle analisi isotopiche condotti nel periodo marzo 2015 ÷ agosto 2015, esposti nei documenti di febbraio 2016, giugno 2017 e giugno 2018, hanno confermato una differenziazione significativa dei percorsi idraulici sotterranei della falda superficiale e della falda profonda, a testimonianza di un grado di comunicazione tra i due livelli idrogeologici assente o comunque molto limitato.

Per quanto riguarda la qualità delle acque sotterranee, si è fatto ricorso ai dati disponibili presso il sito informativo regionale ambientale della Toscana (<http://sira.arpat.toscana.it>). In particolare sono state consultate le informazioni relative al territorio comunale di Collesalveti, ove risulta ubicato il progetto in esame. I dati di interesse sono riportati di seguito:

*Tabella 6-15 - Classificazioni di Stato Chimico corpi idrici sotterranei – comune Collesalveti (Fonte: <http://sira.arpat.toscana.it/apex2/f?p=115:2:0::NO::>)*

AUTORITA BACINO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	Tipo	Periodo	Anno	Numero Stazioni	Stato	Parametri	Corpo Idrico Rischio
ITC Arno	11ar023	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILOLO	DQ	2002 - 2021	2021	9	BUONO	-	-
ITC Arno	11ar023-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILOLO - FALDA PROFONDA	DQ	2002 - 2019	2019	4	SCARSO	ferro , ione ammonio	a rischio
ITC Multibacino	99mm920	OFIOLITICO DI GABBRO	LOC_OF	2012 - 2021	2021	3	SCARSO	ferro , manganese	-

AUTORITA BACINO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	Tipo	Periodo	Anno	Numero Stazioni	Stato	Parametri	Corpo Idrico Rischio
ITC Multibacino	99MM920	OFIOLITICO DI GABBRO	LOC_OF	2012 - 2018	2018	3	SCARSO	manganese , piombo	non a rischio
ITC Arno	11AR023	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILOLO	DQ	2002 - 2019	2019	9	BUONO scarso locale	manganese , ione ammonio	non a rischio
ITC Arno	11AR023-1	VALDARNO INFERIORE E PIANA COSTIERA PISANA - ZONA LAVAIANO - MORTAILOLO - FALDA PROFONDA	DQ	2002 - 2019	2019	4	SCARSO	ferro , ione ammonio	non a rischio

In Tabella 6-16 è illustrato il dettaglio delle singole stazioni considerate: si osserva come i valori dei parametri Ferro e Manganese sono diffusi e tendenzialmente riconducibili al fondo naturale, mentre si osservano due stazioni con superamenti relativi al parametro Ione Ammonio e due per Cromo VI.

Tabella 6-16 - Stazioni dei corpi idrici di cui alla Tabella 6-15 (Fonte: <http://sira.arp.at.toscana.it/apex2/f?p=115:2:0::NO::>)

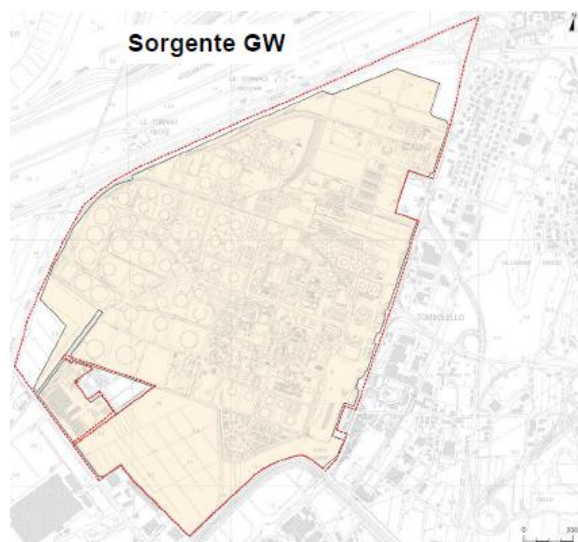
STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_IDRICO_ID	STAZIONE_USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2016-2018
MAT-P119	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 27	11ar023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-P121	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 32	11ar023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO scarso localmente	manganese	-
MAT-P122	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 0	11ar023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO scarso localmente	ione ammonio	-
MAT-P120	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 13 BIS	11ar023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	SCARSO	ferro, ione ammonio	-
MAT-P118	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 30 BIS	11ar023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2016	2016	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-P123	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 34 BIS	11ar023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2007	2007	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-S101	COLLESALVETTI	SORGENTE POGGIO ALLE FATE 3	99mm920	CONSUMO UMANO	2012 - 2021	2021	BUONO fondo naturale	cromo vi	-
MAT-S102	COLLESALVETTI	SORGENTE COLOGNOLE 1	99mm920	CONSUMO UMANO	2012 - 2021	2021	BUONO fondo naturale	cromo vi	-

STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_IDRICO_ID	STAZIONE_USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2016-2018
MAT-P119	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 27	11AR023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-P121	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 32	11AR023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO scarso localmente	manganese	-
MAT-P122	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 0	11AR023	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	BUONO scarso localmente	ione ammonio	-
MAT-P120	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 13 BIS	11AR023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2019	2019	SCARSO	ferro, ione ammonio	-
MAT-P118	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 30 BIS	11AR023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2016	2016	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-P123	COLLESALVETTI	POZZO MORTAILOLO 34 BIS	11AR023-1	CONSUMO UMANO	2002 - 2007	2007	BUONO fondo naturale	ferro, manganese	-
MAT-S101	COLLESALVETTI	SORGENTE POGGIO ALLE FATE 3	99MM920	CONSUMO UMANO	2012 - 2018	2018	BUONO	-	-
MAT-S102	COLLESALVETTI	SORGENTE COLOGNOLE 1	99MM920	CONSUMO UMANO	2012 - 2018	2018	SCARSO	manganese, piombo	-

Relativamente alla qualità della matrice acque sotterranee nell'area di intervento, a seguito della perimetrazione del SIN di Livorno, Eni ha eseguito nel periodo 2004 – 2008 indagini ambientali di caratterizzazione dell'intero sito, finalizzate alla determinazione dello stato qualitativo dell'area. Tali indagini e la successiva elaborazione dei poligoni di Thiessen nell'ambito dell'analisi di Rischio, hanno evidenziato che il progetto in questione si colloca su aree che presentano superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) relativamente alla falda superficiale.

L'analisi di rischio individua come area sorgente per la falda l'intera area del petrolchimico.



Considerando i dati relativi al monitoraggio delle acque sotterranee del periodo 2016 - -2021, oltre a generali condizioni riducenti della falda (con elevati valori di As, Fe e Mn), si osserva:

- Area EoW-PTU (PZ42, PZ43, PI01 bis): contaminazioni di Ammoniaca, Nitriti, Fluoruri, Solfati, Boro, IPA, Idrocarburi totali (come n-esano) e MTBE;
- Area Ecofining+SR (PZ115 bis, PZ117, IP17B): contaminazioni di Ammoniaca, Nitriti, Solfati, Boro, Nichel, Etilbenzene e p-Xilene (rilevati a giugno 2016 in PZ117), Idrocarburi totali (come n-esano) e IPA;
- Area stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU (PM01, IP04B): contaminazioni di Ammoniaca, Nitriti, Fluoruri, Boro, Arsenico, Ferro, Manganese, Triclorometano e 1,2-dicloroetano;
- Area stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR (PNP12): contaminazioni di Ammoniaca, Arsenico, Ferro, Manganese.



*Figura 6.53: Piezometri di monitoraggio (verdi) e MISE (gialli) presso l'area EoW-PTU.*

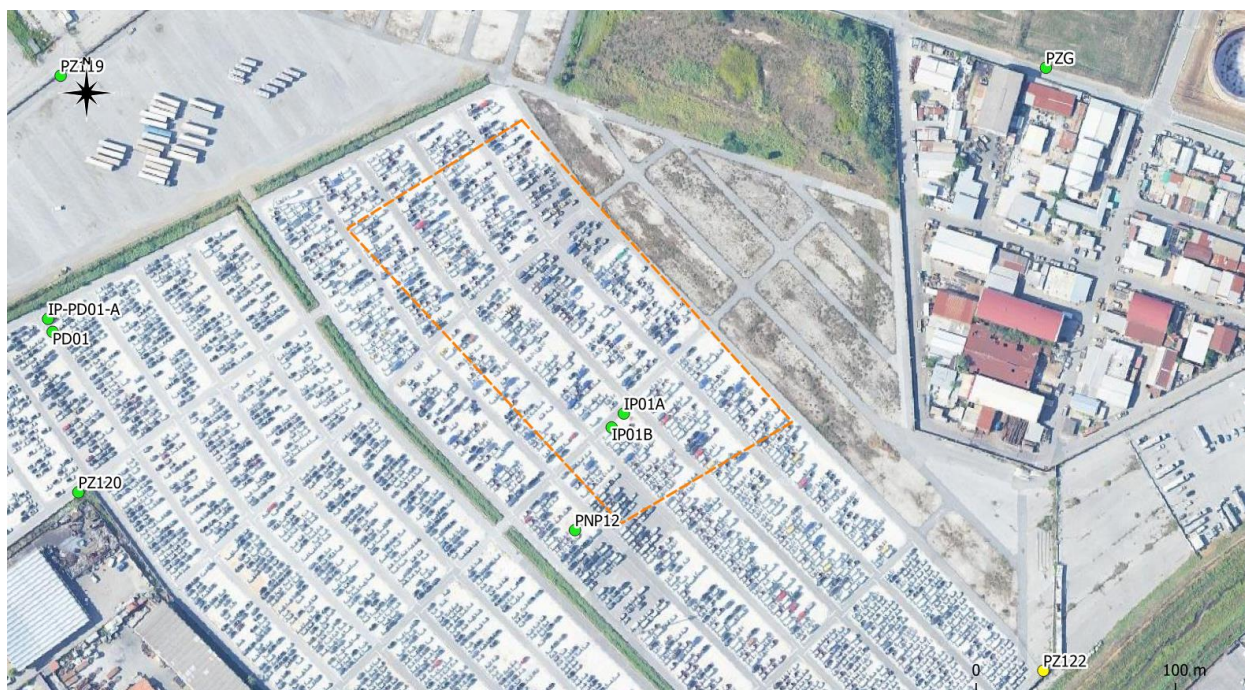


*Figura 6.54: Piezometri di monitoraggio (gialli) e MISE (verdi) presso l'area Ecofining+SR.*



*Figura 6.55: Piezometri di monitoraggio presso l'area di stoccaggio materiali di scavo EoW-PTU.*





*Figura 6-56: Piezometri di monitoraggio presso l'area di stoccaggio materiali di scavo Ecofining+SR.*



## 6.7 Atmosfera: Aria e Clima

In questo capitolo vengono esaminate le caratteristiche della climatologia regionale e locale, analizzati i dati relativi alla meteorologia locale (temperatura, precipitazioni, regime anemologico e classi di stabilità) ed i dati di qualità dell'aria per i parametri disponibili (concentrazione di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, benzene, metalli pesanti) ed infine riportati i dati di emissione di gas climalteranti disponibili a livello locale.

### 6.7.1 Climatologia

Il clima della Toscana presenta caratteristiche diverse da zona a zona, essendo influenzato sia dal mare che bagna la regione a ovest, sia dalla dorsale appenninica che delimita il territorio prima a nord e poi a est. Le correnti d'aria che caratterizzano il clima della Toscana presentano spesso andamenti diversi a nord e a sud dell'Isola d'Elba, che con il suo Monte Capanne tende a comportarsi come una sorta di "spartiacque" a livello meteorologico. La fascia costiera, dove sorge l'area di studio, presenta un clima tipicamente mediterraneo con temperature medie annue attorno ai 15,5 °C nel tratto a nord di Cecina e ai 16,5 °C lungo la costa maremmana; il valore medio annuo più elevato si registra presso la stazione meteorologica di Pianosa, sull'omonima isola, dove si sfiorano i 17 °C.

Le precipitazioni raggiungono i valori massimi annuali lungo il litorale della Versilia con valori oscillanti tra i 900 e i 1100 mm distribuiti in circa 90-100 giorni annui; i valori pluviometrici risultano così elevati nella parte settentrionale per l'estrema vicinanza al mare delle Alpi Apuane, esposte agli umidi venti che soffiano dal terzo quadrante (ponente, libeccio e ostro). In Versilia, lungo il litorale pisano e nella parte settentrionale della costa della Maremma livornese le piogge si concentrano in primavera e autunno. Al contrario, a sud di Livorno, le precipitazioni tendono gradualmente a diminuire, scendendo a valori attorno ai 500 mm distribuiti in meno di 60 giorni annui nella Maremma grossetana, con minimi presso l'Argentario (419 mm) e sulle isole meridionali dell'Arcipelago Toscano (Pianosa 404 mm). Lungo l'intera riviera maremmana le piogge sono concentrate nei mesi autunnali e nel breve periodo di transizione tra inverno e primavera, mentre sulle isole dell'Arcipelago Toscano le precipitazioni si verificano prevalentemente nel periodo a cavallo tra l'autunno e l'inverno.

Lungo il litorale e sulle isole dell'Arcipelago i venti prevalenti sono a regime di brezza, soprattutto in condizioni anticicloniche e durante il periodo compreso tra marzo e ottobre. Durante questi mesi, in presenza di un centro di alta pressione situato in posizione settentrionale rispetto alla regione, possono soffiare venti dai quadranti settentrionali nelle zone interne, mentre lungo le coste a metà giornata può avvenire comunque la rotazione a brezza: in questo contesto il cambio di circolazione al suolo avviene generalmente nelle aree pianeggianti prossime alla costa, dove si possono verificare situazioni opposte, sia di calma assoluta di vento che di venti variabili di moderata intensità. La primavera e l'autunno sono maggiormente soggette all'ingresso di correnti meridionali di scirocco e di libeccio. Mentre la massima intensità dei venti del secondo quadrante si registra sulle isole meridionali dell'Arcipelago e sulla Maremma grossetana, i venti del terzo quadrante possono soffiare in modo molto sostenuto sulle isole settentrionali dell'arcipelago e sul litorale continentale situato a nord dell'Isola d'Elba, con possibili mareggiate lungo l'intero tratto della costa pisano e livornese.

A Livorno, il clima è di tipo mediterraneo, con estati mitigate dalla brezza marina (massima assoluta di +37 °C registrata dal Lamma nel luglio 1983) ed inverni non particolarmente freddi (minima storica di -7 °C registrata dal Lamma nel gennaio 1985).

## 6.7.2 Meteorologia

L'analisi meteorologica dell'area di studio è stata condotta a partire dai dati forniti da Lamma per l'anno 2020, scelto quale anno rappresentativo per effettuare le simulazioni di dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dagli impianti in oggetto.

LaMMA<sup>4</sup> (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile), un consorzio pubblico tra la Regione Toscana e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha fornito il dataset meteo 3d di partenza tramite il modello prognostico WRF, che opera su una griglia lambertiana a 3 km di risoluzione su di una area che copre la penisola italiana con 50 livelli verticali senza parametrizzazione dei cumuli (convezione esplicita).

La ricostruzione locale, con passo pari ad 1 km e 10 livelli verticali è stata effettuata tramite il preprocessore diagnostico CALMET, per un'areale circoscritto all'area di studio.

### 6.7.2.1 Temperature

Il 2020 è caratterizzato da una temperatura media di 16,5°C, da una massima assoluta di 31,2°C a settembre e da una minima assoluta di -0,23°C a gennaio. La media delle temperature stagionali, invece, risulta essere di 10,5°C per l'inverno, di 14,8°C per la primavera e di 23,1°C e 17,6°C rispettivamente per l'estate e per l'autunno. La temperatura media massima è di 28,7°C ed è rappresentativa del mese di agosto mentre quella minima è di 6,5°C ed è rappresentativa del mese di gennaio.

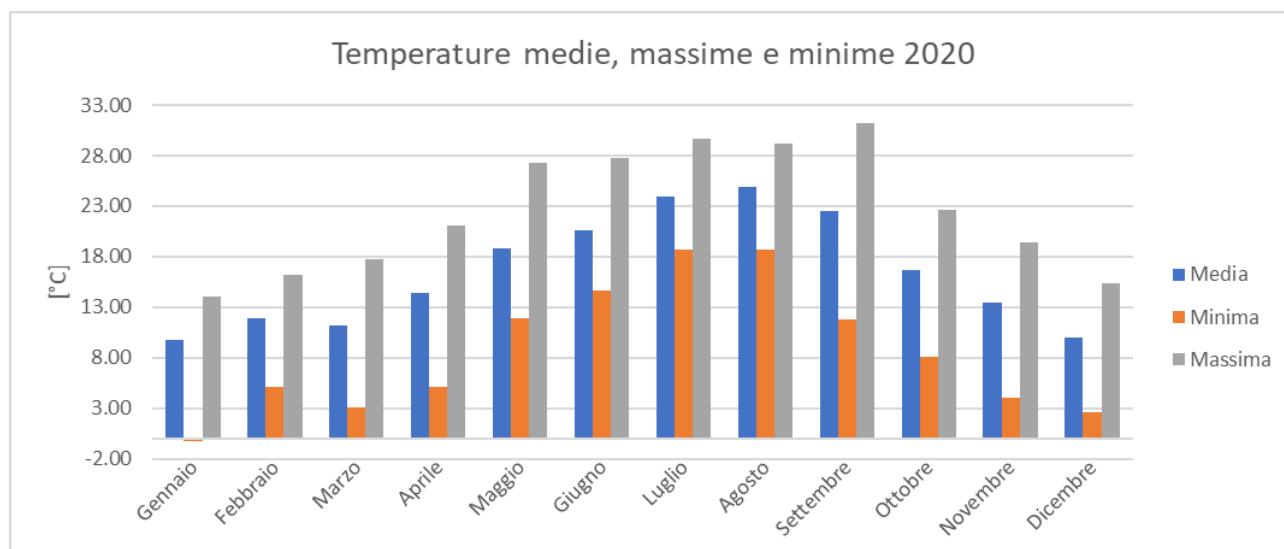


Figura 6.57 - Andamento Temperature nell'anno rappresentativo 2020

[WRF - Info sul modello | Consorzio LaMMA \(rete.toscana.it\)](#)

### 6.7.2.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda l'andamento delle precipitazioni, Il mese di dicembre è quello maggiormente piovoso con 337,2 mm e luglio quello più asciutto con 3,6 mm (Figura 6.58 e Tabella 6-17).

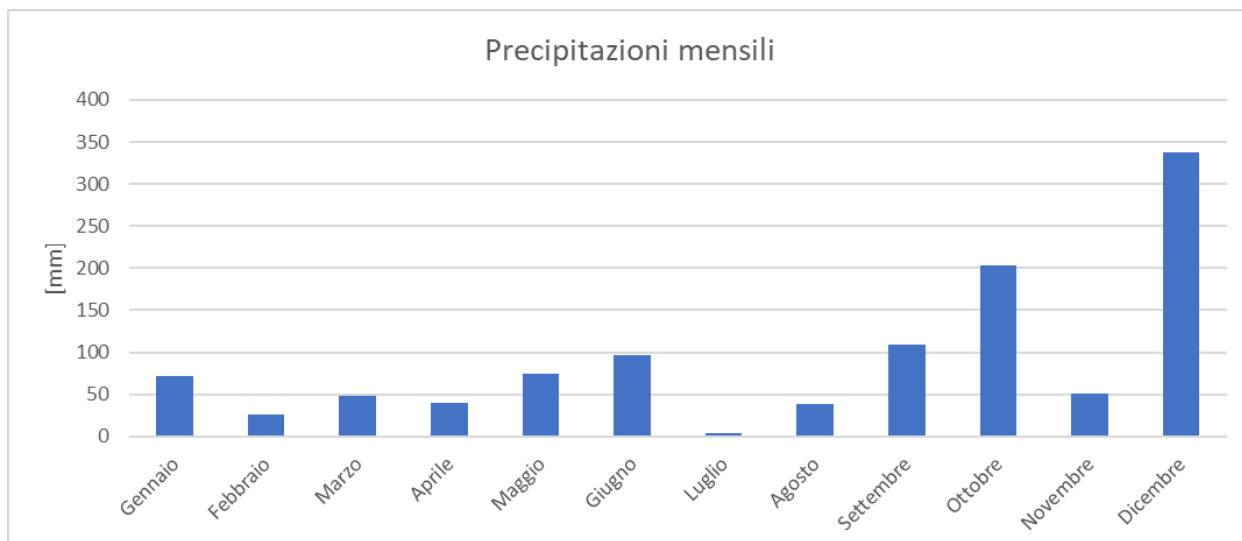


Figura 6.58 - Andamento precipitazioni nell'anno rappresentativo 2020

Tabella 6-17 - Temperature e Precipitazioni nell'anno rappresentativo (2020)

2020	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
<b>T medie [°C]</b>	9,7	11,9	11,2	14,4	18,8	20,6	23,9	24,9	22,6	16,7	13,5	10,0
<b>T minime medie[°C]</b>	6,5	8,7	7,8	10,6	15,2	17,7	20,7	21,8	18,1	12,6	10,6	7,1
<b>T minime assolute[°C]</b>	-0,2	5,1	3,1	5,2	11,9	14,6	18,7	18,7	11,8	8,1	4,0	2,7
<b>T massime medie[°C]</b>	13,4	15,3	15,0	18,3	23,0	24,6	28,2	28,7	26,1	19,9	17,3	12,9
<b>T massime assolute [°C]</b>	14,1	16,2	17,7	21,0	27,3	27,8	29,7	29,1	31,3	22,6	19,4	15,4
<b>Precipitazioni [mm]</b>	71,8	25,4	48,2	39,4	75,0	96,4	3,6	37,8	109,0	203,4	50,4	337,2

### 6.7.2.3 Regime Anemologico

Di seguito si riporta le rosa dei venti, ottenuti a valle della ricostruzione del campo meteorologico tramite il modello CALMET (Scire et al., 2000b), che descrive, su base annuale, il regime dei venti all'interno dell'area oggetto di analisi (Raffineria Eni di Livorno).

L'anno di riferimento si caratterizza da una rosa dei venti che mostra venti prevalenti di ENE e secondariamente di W-SW. La velocità media annuale è di 3,22 m/s.

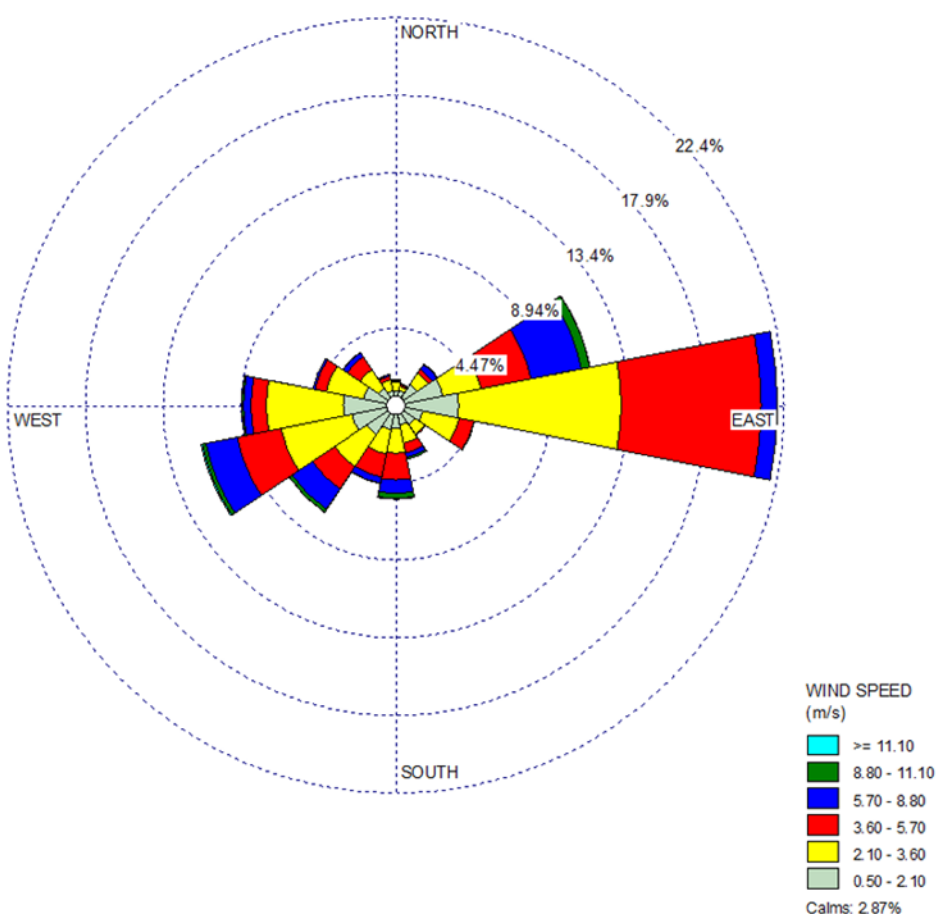


Figura 6.59 - Rosa dei venti anno rappresentativo 2020

Di seguito nel paragrafo vengono inoltre riportate le rose dei venti e le distribuzioni di frequenza delle classi di vento, basate su un arco di tempo stagionale. Nel periodo invernale (dicembre - gennaio - febbraio) la velocità media del vento è di 3,58 m/s. In primavera (marzo - aprile - maggio) si registra una velocità del vento pari a circa 3,42 m/s. Per quanto riguarda il periodo estivo (giugno - luglio - agosto) la velocità media è di 2,71 m/s, segnando un calo rispetto ai mesi precedenti. In fine, in autunno (settembre – ottobre – novembre) si registra una media di velocità di 3,71 m/s, in crescita rispetto al periodo precedente.

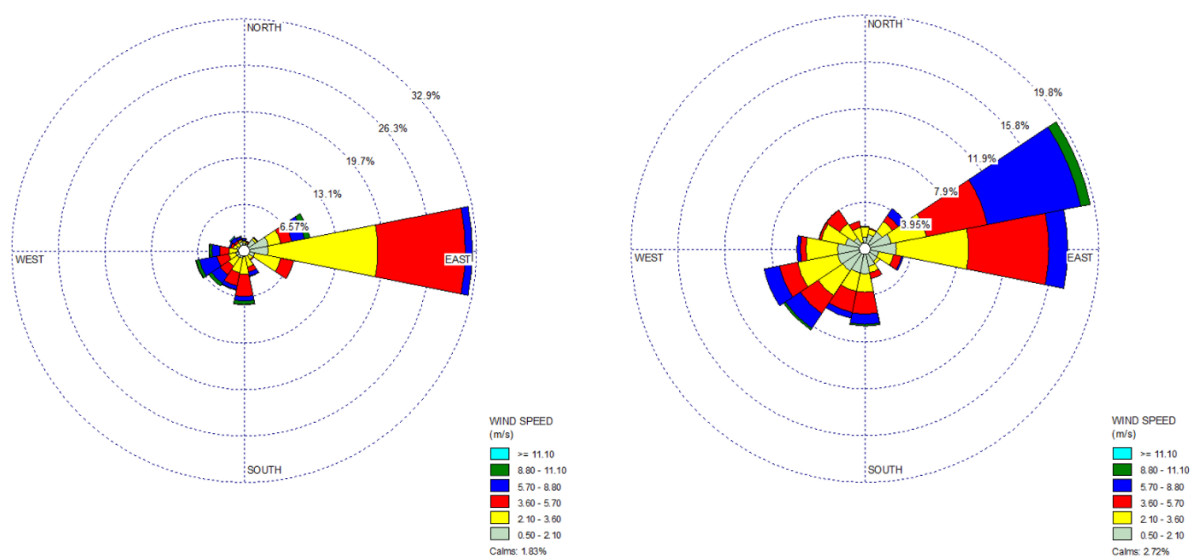


Figura 6.60 - Rose dei venti presso la Raffineria di Livorno: sinistra inverno, destra primavera (anno di riferimento 2020)

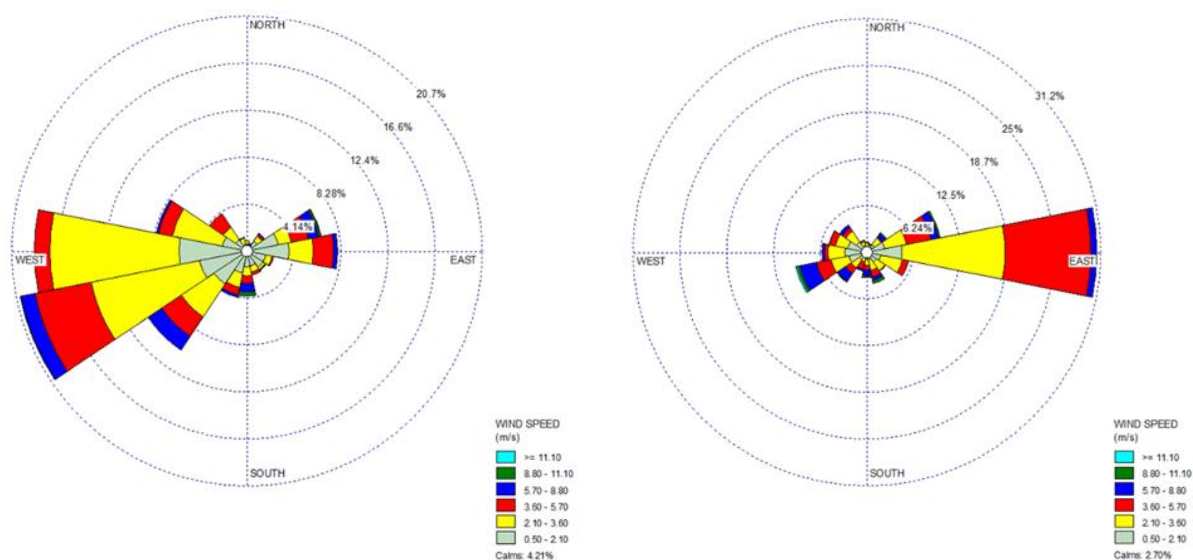


Figura 6.61 - Rose dei venti presso la Raffineria di Livorno: sinistra estate, destra autunno (anno di riferimento 2020)

Tabella 6-18 - Velocità del vento per classi di velocità anno rappresentativo 2020

Direzione	Classi di velocità [m/s]						Totale
	0.5 - 2.1	2.1 - 3.6	3.6 - 5.7	5.7 - 8.8	8.8 - 11.1	≥ 11.1	
N	0.88	0.49	0.09	0.06	0.01	0.00	1.53
NNE	0.90	0.24	0.10	0.07	0.00	0.00	1.31
NE	1.51	0.74	0.26	0.35	0.03	0.00	2.90
ENE	2.77	2.23	2.91	2.95	0.51	0.01	11.38
E	3.62	9.31	8.04	0.93	0.00	0.00	21.90
ESE	1.62	2.11	0.87	0.03	0.00	0.00	4.62
SE	1.36	0.66	0.07	0.01	0.00	0.00	2.10
SSE	1.18	1.05	0.58	0.25	0.13	0.00	3.19
S	1.34	1.42	1.54	0.77	0.31	0.02	5.41
SSW	1.46	1.42	1.34	0.38	0.01	0.01	4.62
SW	2.06	2.20	1.54	1.40	0.21	0.01	7.41
WSW	2.58	4.17	2.55	1.83	0.21	0.08	11.42
W	3.04	4.41	0.89	0.43	0.09	0.01	8.87
WNW	1.91	2.19	0.65	0.13	0.00	0.00	4.87
NW	1.24	1.26	0.90	0.27	0.02	0.02	3.72
NNW	0.88	0.66	0.24	0.08	0.02	0.00	1.88
<b>Calme</b>	-	-	-	-	-	-	2.87
<b>Totale</b>	28.35	34.55	22.56	9.95	1.55	0.17	100.00

#### 6.7.2.4 Classi di stabilità

Le classi di stabilità atmosferica sono un metodo di classificazione creato da Frank Pasquill nel 1961. Questo metodo è il più vecchio e, per molti anni, il più comunemente usato per suddividere in categorie la turbolenza atmosferica. La turbolenza atmosferica viene suddivisa in sei categorie di stabilità chiamate A, B, C, D, E e F, dove la categoria A è la più instabile e la categoria F identifica la più stabile (o meno turbolenta).

Di seguito, la Tabella 6-19 elenca i sei codici categoria e la Tabella 6-20 fornisce le circostanze meteorologiche che definiscono ogni codice categoria.

Tabella 6-19 - Classi di stabilità atmosferica di Pasquill

Classe di stabilità	Definizione	Classe di stabilità	Definizione
A	Molto instabile	D	Neutrale
B	Instabile	E	Leggermente stabile
C	Leggermente instabile	F	Stabile

Tabella 6-20 - Condizioni meteorologiche che definiscono le classi di stabilità atmosferica di Pasquill

Velocità del vento Definizione		Intensità della radiazione solare			Copertura nuvolosa notturna	
m/s	mi/h	Forte	Moderata	Leggera	>50%	<50%
<2	<5	A	A-B	B	E	F
2-3	5-7	A-B	B	C	E	F
3-5	7-11	B	B-C	C	D	E
5-6	11-13	C	C-D	D	D	D
6	>13	C	D	D	D	D

Per l'anno rappresentativo (2020), la classe prevalente è la D sia per l'inverno che per la primavera, aventi rispettivamente una velocità media dei venti di 5,2 e di 5,6 m/s. La classe prevalente in estate e in autunno è la F con rispettivamente una velocità media dei venti di 1,6 e di 1,9 m/s.

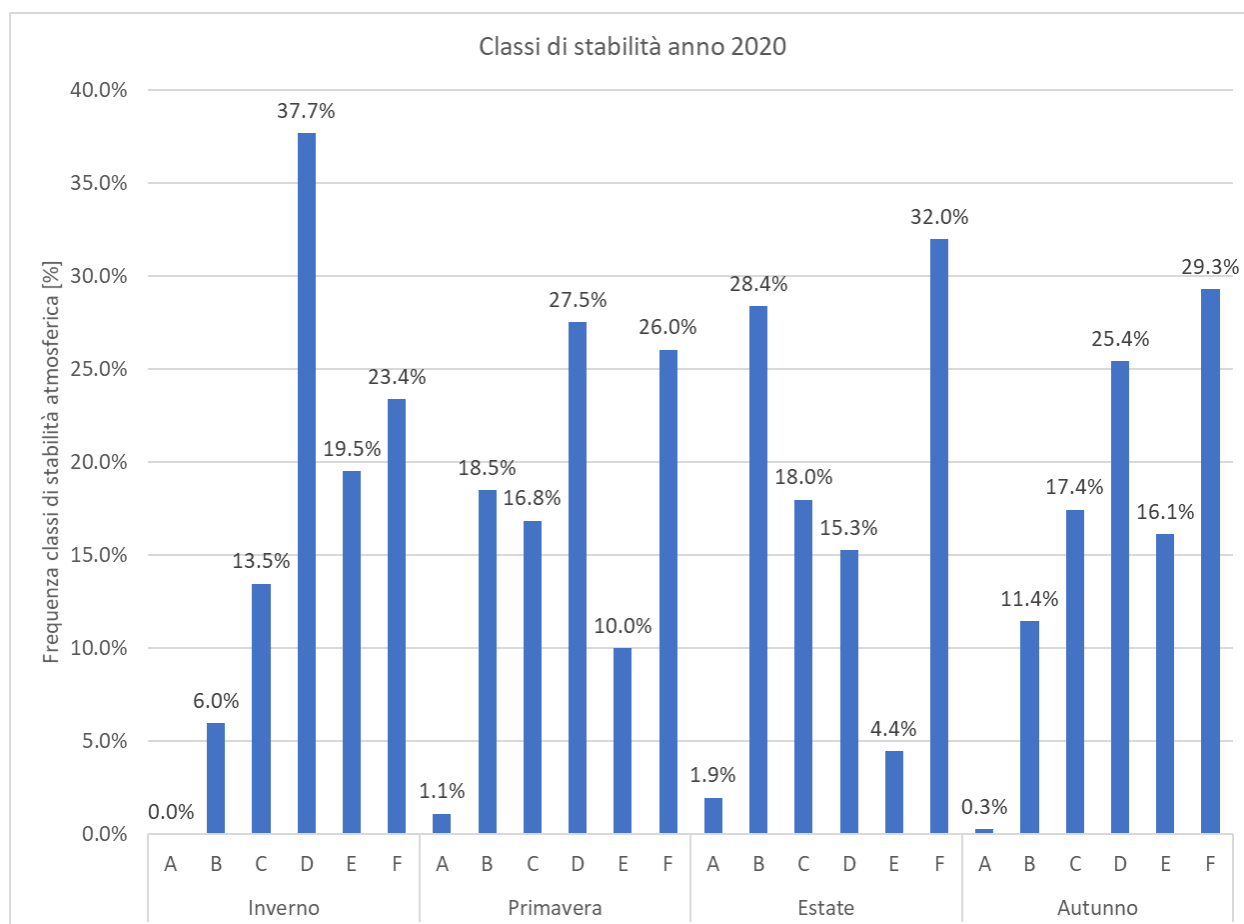


Figura 6.62 - Classi di stabilità nell'anno rappresentativo 2020





### 6.7.3 Qualità dell'aria

#### 6.7.3.1 Aspetti normativi

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 ha previsto che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. Sulla base delle indicazioni del decreto, su scala regionale, la gestione della qualità dell'aria deve quindi essere affrontata nell'ambito di zone omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento e della loro influenza sul territorio. In base a ciò, la Regione Toscana ha effettuato la zonizzazione del territorio che è stata ufficializzata con la DGRT 1025/2010.

La struttura delle Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria della Toscana è stata modificata negli anni a partire da quella descritta dall'allegato III della DGRT 1025/2010, fino alla struttura dell'allegato C della Delibera n. 964 del 12 ottobre 2015.

Nel corso del 2021 la Regione Toscana ha rivalutato la configurazione della Rete Regionale di rilevamento alla luce dei risultati del monitoraggio degli ultimi 5 anni, apportando alcune modifiche che saranno però effettive a partire dal 2022.

Nel 2021 hanno funzionato a pieno regime tutte le 37 stazioni previste dalla DGRT n. 964/2015.

Per l'individuazione delle zone e degli agglomerati, è stato fatto riferimento ai confini amministrativi a livello comunale, secondo i criteri stabiliti dal decreto sopracitato; per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

4. zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato PM10 e PM2,5, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene), comprende un agglomerato e cinque zone;
5. zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010, comprende tre zone secondo la DGRT n°1025/2010 e un agglomerato.

Come si evidenzia dalle mappe riportate nelle seguenti figure, l'area in cui si trova la Raffineria di Livorno, fa parte della "zona costiera", sia per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D.Lgs. 155/2010, che per quanto riguarda la zonizzazione dell'ozono dell'allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

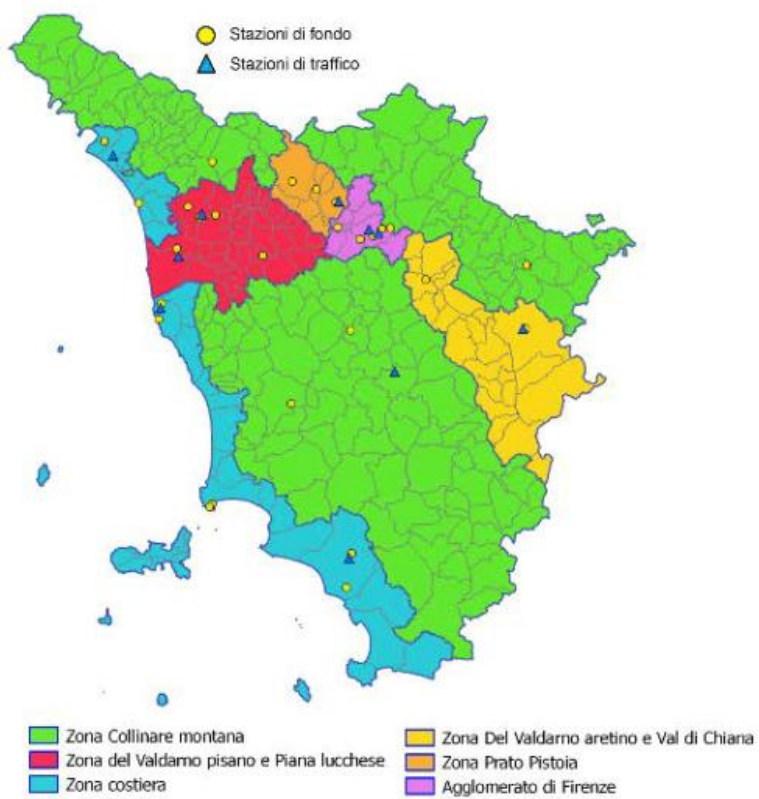


Figura 6.63 - Rete Regionale Inquinanti all. V D.Lgs 155/2010

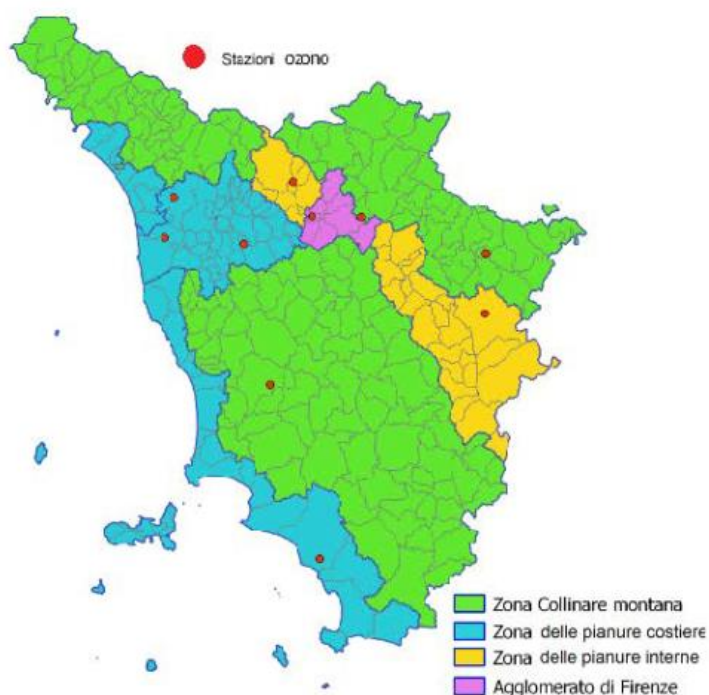


Figura 6.64 - Rete regionale ozono

Nella Tabella 6-21 si riporta la raccolta dei dati relativi all'anno 2021 degli analizzatori degli inquinanti inseriti nella rete regionale per il monitoraggio degli inquinanti dell'Allegato V del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. e per l'ozono secondo i criteri definiti dalla normativa D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. (Fonte: Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria in Toscana, anno 2021).

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni analizzatore in continuo l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90%, eccetto che per il benzene per il quale nelle stazioni di tipo traffico e fondo è necessaria la copertura del 35%. Nelle stazioni di tipo industriale invece la copertura deve essere almeno del 90% anche per il benzene. Il rendimento è calcolato come percentuale di dati generati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori).

Tabella 6-21 - Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel.inq. All V	Class. Zona e stazione		Provincia e Comune	Nome stazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> o H <sub>2</sub> S	CO	Benze ne	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O <sub>3</sub>	Class. Zona Ozono	Zonizzazione territorio Regione Toscana O <sub>3</sub>
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	X												
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	X		X										
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	X		X										
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	X		X									X	U
Zona Prato Pistoia	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			X									X	S
	U	F	PO	Prato	PO-Roma	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	U	T	PO	Prato	PO-Ferrucci	X	X	X		X								
	U	F	PT	Pistoia	PT-Signorelli	X		X										
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	S	F	PT	Montale	PT-Montale	X	X	X									X	S
	U	F	AR	Arezzo	AR-Acropoli	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	S
	U	F	FI	Figline ed Incisa Valdarno	FI-Figline	X		X										
Zona costiera	U	T	AR	Arezzo	AR-Repubblica	X		X		X								
	U	F	GR	Grosseto	GR-URSS	X	X	X										
	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	T	LI	Livorno	LI-Carducci	X	X	X		X								
	U	F	LI	Livorno	LI-Via La Pira	X		X	X	X	X	X	X	X	X			
	S	I	LI	Piombino	LI-Cotone	X		X		X								
	U	F	LI	Piombino	LI-Parco 8 Marzo	X		X			X	X	X	X	X	X		
	U	F	MS	Carrara	MS-Colombarotto	X		X										
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	U	T	MS	Massa	MS-Marina vecchia	X	X	X										
	U	F	LU	Viareggio	LU-Viareggio	X	X	X										
	U	F	LU	Capannori	LU-Capannori	X	X	X	X									
	U	F	LU	Lucca	LU-San Concordio	X		X		X	X	X	X	X	X			
	U	T	LU	Lucca	LU-Micheletto	X		X										
	R	F	LU	Lucca	LU-Carignano			X									X	S
Zona collinare e montana	U	F	PI	Pisa	PI-Passi	X	X	X									X	S
	U	T	PI	Pisa	PI-Borghetto	X	X	X		X								
	S	F	PI	S.Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	X		X	X(1)								X	S
	S	F	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	X		X	X(1)				X	X	X	X	X	S
	R reg	F	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	X		X									X	R
Zona collinare e montana	U	F	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	X	X	X			X							
	U	T	SI	Siena	SI-Bracci	X		X		X								
	U	F	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	X		X										

Legenda: F - Fondo, T - Traffico, I - Industriale, U - Urbana, S - Suburbana, R - Rurale, R reg - Rurale fondo regionale; (1) misura di H<sub>2</sub>S e non SO<sub>2</sub> ;  
 [X] parametro non ancora ufficializzato ma previsto nella RR in fase di approvazione e monitorato nel 2021

Oltre alla rete regionale, ARPAT gestisce anche la rete provinciale di monitoraggio, costituita dalle seguenti stazioni, la cui posizione è di seguito raffigurata:

1. AR-ENELSB-SANGIOVANNI (Urbana): Comune di San Giovanni Valdarno (AR);
2. AR-ENELSB-CASTELNUOVODEISABBIONI (Urbana di Fondo): Comune di Cavriglia (AR);
3. LI-POGGIO-SAN-ROCCO (Suburbana): Comune di Rosignano Marittimo (Li);
4. LI-ENI-STAGNO (Urbana Industriale): Comune di Collesalveti (Li).

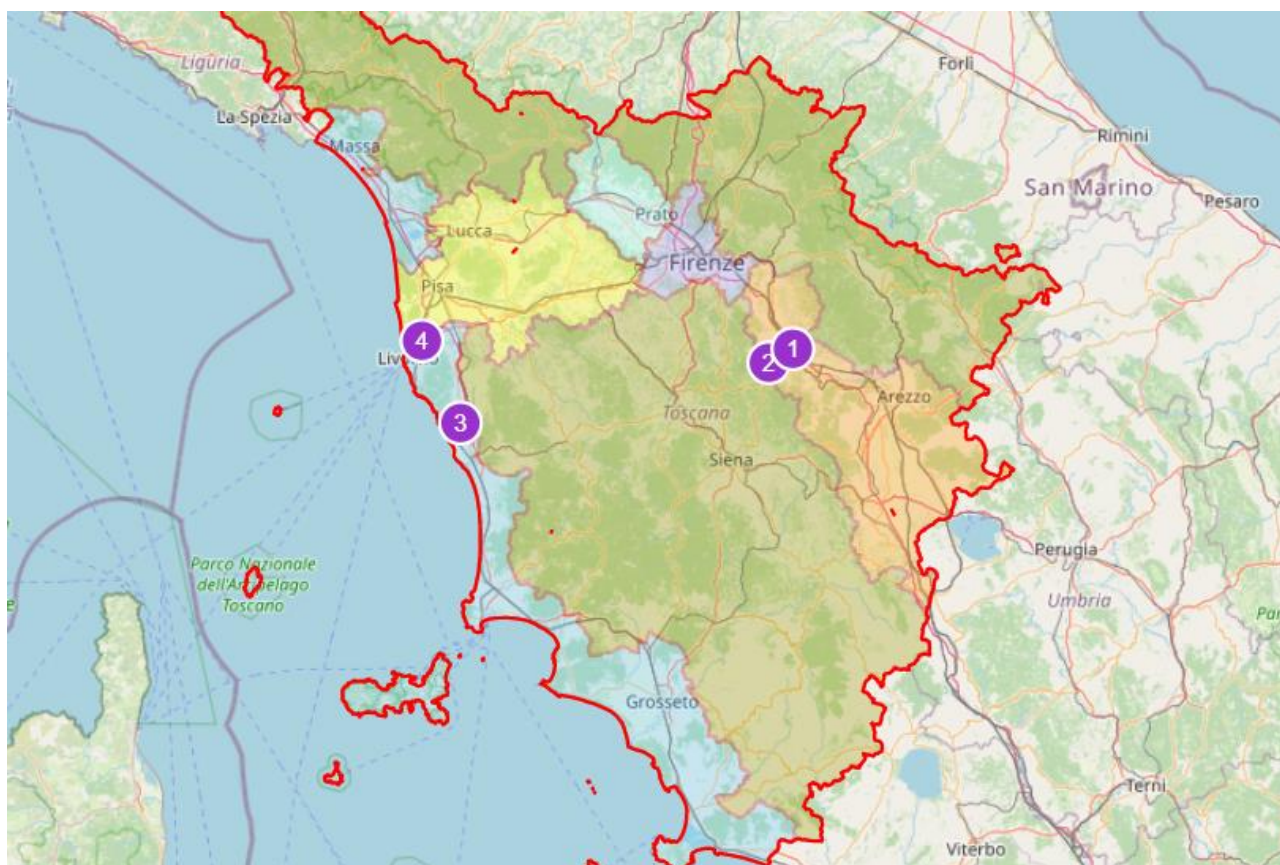


Figura 6.65 - Rete delle stazioni provinciali di monitoraggio

I limiti di riferimento per la qualità dell'aria sono dettati integralmente dal D.Lgs 155/2010 e qui di seguito sono sintetizzati.

Tabella 6-22 - Tabella Limiti normativi per la valutazione della qualità dell'aria secondo D.Lgs 155/2010

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs 155/2010			
<b>Biossido di azoto</b> <b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs 155/2010			
	Soglia di allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monossido di carbonio CO</b>	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Ozono O<sub>3</sub></b>	Soglia di informazione	Numero di superamenti del valore orario	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Numero di superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120 µg/m <sup>3</sup>
<b>Biossido di Zolfo SO<sub>2</sub></b>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media giornaliera (max 24 volte in un anno)	350 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia allarme	Numero di superamenti Media giornaliera (3 ore consecutive)	500 µg/m <sup>3</sup>
<b>Particolato atmosferico PM10</b>	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Particolato atmosferico PM2,5</b>	Valore limite annuale	Media annua	25 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>IPA Come Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/m <sup>3</sup>

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs 155/2010			
Metalli pesanti			
<b>Arsenico</b>	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cadmio</b>	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/m <sup>3</sup>
<b>Nichel</b>	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m <sup>3</sup>
<b>Piombo</b>	Valore limite	Media annua	500 ng/m <sup>3</sup>

### 6.7.3.2 Stato di qualità dell'aria esistente a livello regionale

Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente in Toscana aggiornato al 2021, emerso dall'analisi degli indicatori di monitoraggio della qualità dell'aria forniti dalla Rete Regionale, conferma quanto emerso negli ultimi anni, indicando una situazione nel complesso positiva a livello regionale per il periodo 2018-2021 (Fonte: ARPAT 2019, 2020, 2021, 2022).

Anche nel 2021 la criticità più evidente è quella riscontrata nei confronti dei 2 valori obiettivo per l'ozono; altre riguardano i due inquinanti PM10 ed NO<sub>2</sub> legate a situazioni particolari.

Di seguito, per ciascun inquinante, si riportano i risultati principali registrati presso le stazioni di monitoraggio della rete regionale per il periodo 2018-2021.

**PM10:** il limite massimo pari a 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutti i siti, eccetto la stazione LU-Capannori di fondo della Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese, mentre il limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni.

**PM2,5:** il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni della rete regionale.

**NO<sub>2</sub>:** il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni, eccetto la stazione FI-Gramsci di traffico dell'Agglomerato di Firenze, mentre il limite massimo di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni. Nel periodo considerato non si è verificato alcun episodio di superamento della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup>.

**Ozono:** è confermata la criticità di questo parametro nei confronti di entrambi i valori obiettivo previsti dalla normativa. I valori del 2020 erano stati nettamente più bassi dei valori medi degli ultimi precedenti anni e nel 2021 le concentrazioni monitorate sono risultate inferiori per il secondo anno consecutivo, in particolare nel periodo estivo. Nel 2021 la soglia di attenzione e quella di allarme non sono mai state superate.

**CO, SO<sub>2</sub> e benzene:** per il periodo considerato, i monitoraggi hanno confermato l'assoluta assenza di criticità ed il pieno rispetto dei valori limite.

**H<sub>2</sub>S:** i valori registrati presso le stazioni della rete regionale sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO (media giornaliera pari a 150 µg/m<sup>3</sup>). Per quanto riguarda il disagio olfattivo (soglia di riferimento pari a 7 µg/m<sup>3</sup> come media semi oraria), esso è presente in modo rilevante presso il sito di Pomarance (PI-Montecerboli), in cui si registrano percentuali significative (>2%) di ore annue con concentrazioni orarie sopra-soglia; nel 2021 tale percentuale è risultata pari al 7%, dato nettamente inferiore agli anni precedenti, con conferma di un trend positivo. Come già da diversi anni, si conferma invece l'assenza di un possibile disagio olfattivo presso il sito PI-Santa Croce (1%).

**Benzo(a)pyrene:** nel 2020 e 2021 si conferma il pieno rispetto dei valori obiettivo.

**Metalli pesanti:** i monitoraggi hanno confermato l'assenza di criticità per As, Cd, Ni e Pb ed il pieno rispetto dei valori limite per il Piombo e dei valori obiettivo per Arsenico, Nichel e Cadmio.

### 6.7.3.3 Stato di qualità dell'aria esistente a livello locale

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio si fa riferimento ai risultati riportati nei rapporti annuali per l'area costiera redatti da ARPAT, con riferimento particolare al triennio 2019-2021 (Fonte: ARPAT 2020, 2021, 2022) e ai dati reperibili presso il sito istituzionale di ARPAT per gli anni precedenti ([ARPAT - Archivio storico dati orari di qualità dell'aria](#)). In particolare, sono state prese in considerazione 3 stazioni appartenenti alla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria della città di Livorno (LI-Cappiello, LI-La Pira e LI-Carducci) e una stazione della Rete Provinciale di Monitoraggio (LI-ENI-Stagno), situata nelle vicinanze della Raffineria di Livorno e attiva dal 2018.

Nella Tabella 6-23 è fornita una descrizione delle stazioni di monitoraggio considerate, poste in prossimità dell'area di interesse in termini di localizzazione e tipologia di destinazione urbana, considerando la proposta più recente di classificazione secondo la normativa italiana definita nel D.Lgs.155/2010, mentre nel seguito sono illustrati i risultati dei monitoraggi e, laddove possibile, un confronto tra la stazione LI-ENI-Stagno, la più prossima alla Raffineria, e quelle della Rete Regionale.

*Tabella 6-23 - Caratteristiche stazioni di monitoraggio ed inquinanti misurati*

Stazione	Rete	Zona	Tipo stazione	Inquinanti
<b>Livorno Cappiello</b>	Regionale	Urbana	Fondo	PM <sub>10</sub> , P <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub>
<b>Livorno Carducci</b>	Regionale	Urbana	Traffico	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> , CO
<b>Livorno La Pira</b>	Regionale	Urbano	Fondo	PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, Benzene, IPA, As, Ni, Cd, Pb
<b>Livorno ENI-Stagno</b>	Provinciale	Urbana/Industriale	Fondo	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , BTEX

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

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare ne rappresenta la principale fonte di emissione. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

I valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) per il biossido di azoto, ovvero il numero massimo di 18 per le medie orarie con concentrazione superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> e la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>, sono stati confrontati con gli indicatori calcolati sui dati registrati nel 2021.

Dalle seguenti tabelle risulta che dal 2011 al 2021 il trend delle medie annuali di biossido di azoto degli ultimi anni tende alla diminuzione e, in particolare, dal 2015 in poi in tutte le stazioni di interesse non è mai stato superato il valore limite per la media annuale e la media oraria.

*Tabella 6-24 - Biossido di azoto – Medie annuali - Andamenti 2011-2021*

Medie annuali in µg/m <sup>3</sup>	



V.L. = 40 µg/m <sup>3</sup>												Media 2019-2021
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Livorno ENI Stagno	-	-	-	-	-	-	-	17	17	14	15	15,3
Livorno Cappelletto	*	26	29	19	19	16	16	14	16	15	13	14,6
Livorno Carducci	48	60	50	41	40	33	36	39	*	33	34	33,5
Livorno La Pira	-	-	-	*	23	21	22	17	19	16	16	17

\* efficienza analizzatore <90%, - parametro non attivo

Tabella 6-25 - Biossido di azoto – superamenti valore giornaliero di 200 µg/m<sup>3</sup> – Andamenti 2011-2021

N° superamenti media giornaliera di 200 µg/m <sup>3</sup>												Media 2019-2021
V.L. = 18 gg/anno												
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Livorno ENI Stagno	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
Livorno Cappelletto	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Livorno Carducci	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Livorno La Pira	-	-	-	*	0	0	0	0	0	0	0	0

\* efficienza analizzatore <90%, - parametro non attivo

Per il parametro NO<sub>2</sub>, i valori medi annuali di concentrazione registrati presso la stazione di LI-ENI-STAGNO risultano compresi tra 14 e 17 µg/m<sup>3</sup>, molto contenuti e paragonabile alle medie delle altre due stazioni di fondo comunali. Stessa considerazione per la massima media oraria registrata. Anche presso la stazione di LI-ENI-STAGNO, analogamente a quanto osservato per le altre, non si è verificato alcun superamento della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> e i valori limite nazionali e i valori guida sono rispettati.

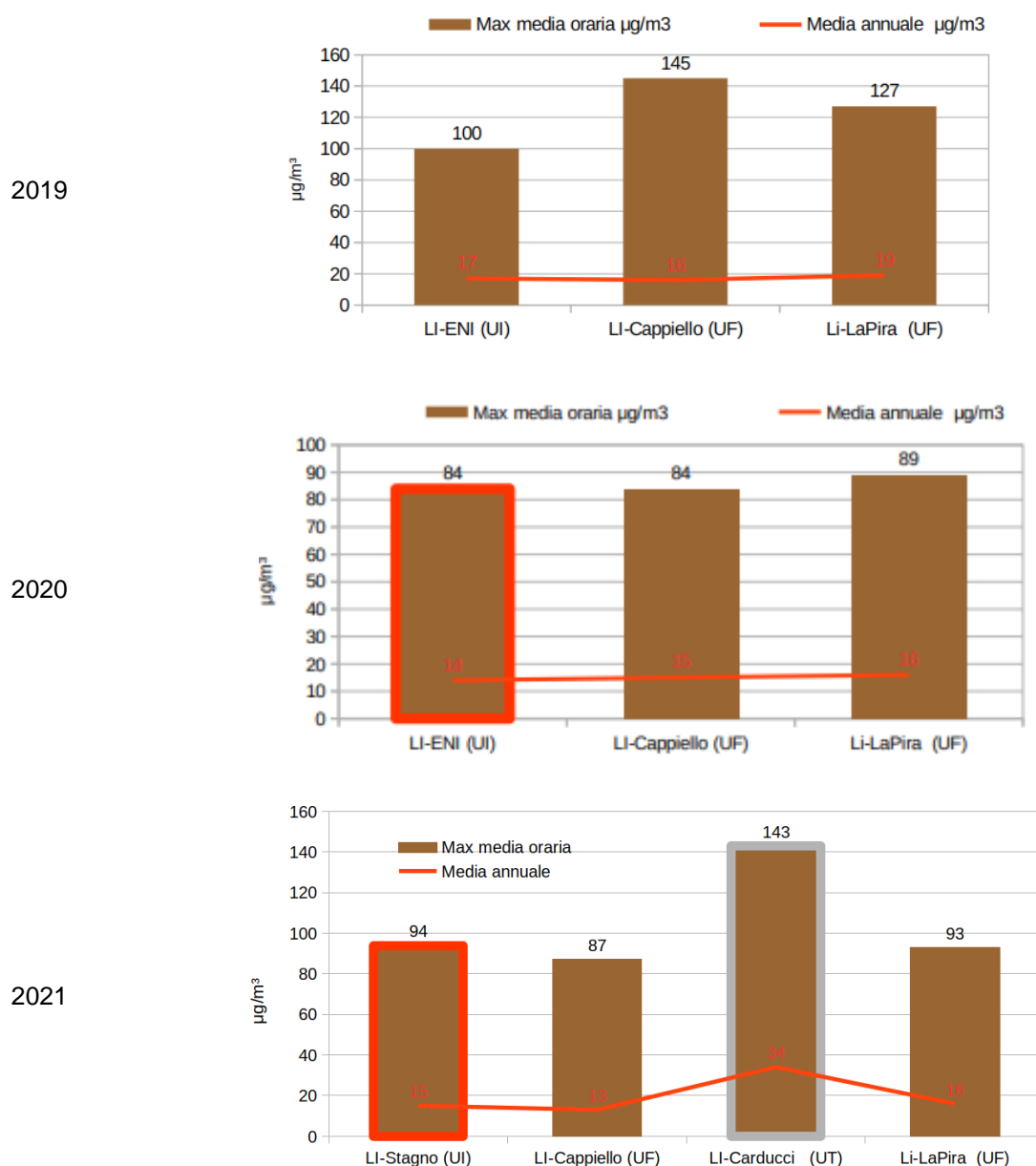


Figura 6.66 – NO<sub>2</sub> - Stazione LI-ENI-STAGNO a confronto con le altre del comune di Livorno (2019-2021)

### **Materiale particolato (PM10 e PM2.5)**

#### **PM10**

Con il termine PM10 si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM10 sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Dall'esame dei dati riportati nelle successive tabelle risulta che dal 2011 in tutte le stazioni di interesse non è mai stato superato il limite di 35 superamenti annui del limite della media giornaliera (50 µg/m³). Alcuni superamenti sono stati riscontrati nella sola stazione di traffico urbano di Li-Carducci, con un trend in diminuzione che ha portato nell'ultimo triennio ad un solo superamento per gli anni 2019-2020 e a nessun superamento nel 2021. I valori medi di PM10 negli ultimi 10 anni sono stati inferiori al limite di legge per tutte le stazioni di interesse (40 µg/m³).

Tabella 6-26 - PM10 – superamenti valore giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> – Andamenti 2011-2021

\* efficienza minore del 90%, - parametro non attivo

N° superamenti media giornaliera di 50 µg/m <sup>3</sup>												Media 2019-2021
V.L. = 35 gg/anno												
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Livorno ENI Stagno	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	0,3
Livorno Capiello	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Livorno Carducci	7	4	1	0	2	2	2	0	1	1	0	0,7
Livorno La Pira	-	-	-	-	*	0	0	0	0	0	0	0

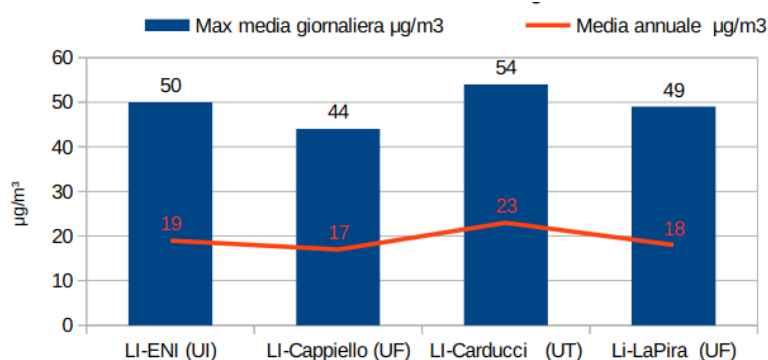
Tabella 6-27 - PM10 – Media annuale – Andamenti 2011-2021

Medie annuali (ug/m <sup>3</sup> )												Media 2019- 2021
V.L. = 40 ug/m <sup>3</sup>												
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Livorno ENI Stagno	-	-	-	-	-	-	-	19	17	19	18	18
Livorno Carducci	28	27	23	23	25	24	23	23	23	22	20	21,7
Livorno Capiello	-	-	-	17	18	18	17	17	17	16	16	16,3
Livorno La Pira	-	-	-	-	21	19	19	18	18	17	17	17,3

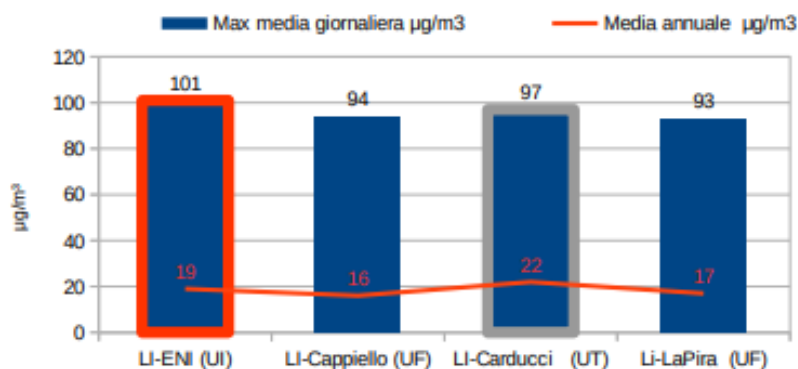
- parametro non attivo

Per il parametro PM10 il valore medio annuale di concentrazione registrato presso la stazione di LI-ENI-STAGNO è stato molto contenuto e compreso nel range delle concentrazioni medie registrate presso le stazioni della rete regionale. La massima media giornaliera di PM10 è stata in linea con quelle registrate dalle altre stazioni. Presso la stazione di LI-ENI-STAGNO sono stati rispettati i valori limite del D.Lgs.155/10 ed anche i valori guida OMS (media annuale 20 µg/m<sup>3</sup>, max 3 superamenti annui della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>), come per le altre stazioni di fondo del comune di Livorno.

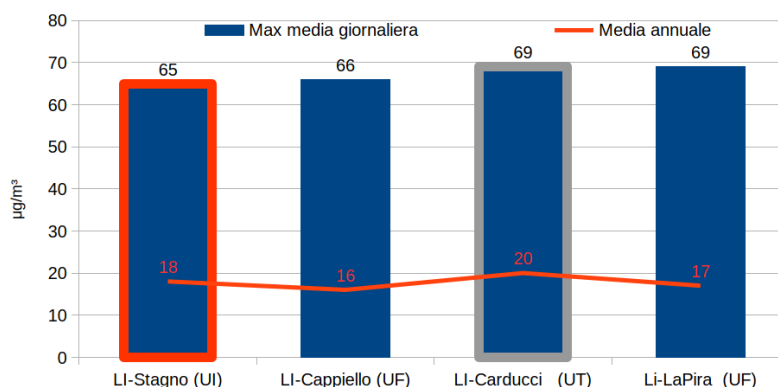
2019



2020\*



2021



\*Nota: le massime medie giornaliere riportate in figura per l'anno 2020 sono comprensive dei contributi dati dalle fonti naturali e non concorrono al calcolo del numero di superamenti del limite normativo come previsto dall'applicazione della normativa europea.

Figura 6.67 – PM10 – Stazione LI-ENI-STAGNO a confronto con le altre del comune di Livorno (2019-2021)

### PM2.5

Il termine PM2,5 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 2,5 µm, una frazione di dimensioni aerodinamiche minori del PM10 e in esso contenuta. Il particolato PM2,5 è detto anche 'particolato fine', denominazione contrapposta a 'particolato grossolano', che indica tutte quelle particelle sospese con diametro maggiore di 2,5 µm o, all'interno della frazione PM10, quelle comprese tra 2,5 e 10 µm. Sorgenti del particolato fine sono un po' tutti i tipi di combustione, incluse quelle dei motori di auto e motoveicoli, degli impianti per la produzione di energia, della legna per il riscaldamento domestico, degli incendi boschivi e di molti altri processi industriali. Il particolato PM2,5 è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM2,5 primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti

(PM2,5 secondario). Si può sostenere senza troppa approssimazione che tutto il particolato secondario all'interno del PM10 (e che ne rappresenta spesso la quota dominante) sia costituito in realtà da particelle di PM2,5.

La Tabella 6-28 evidenzia come le medie annuali di PM2,5 registrate dalle stazioni considerate nell'ultimo decennio siano state inferiori al limite del D.Lgs. 155/2010, con un leggero trend di diminuzione.

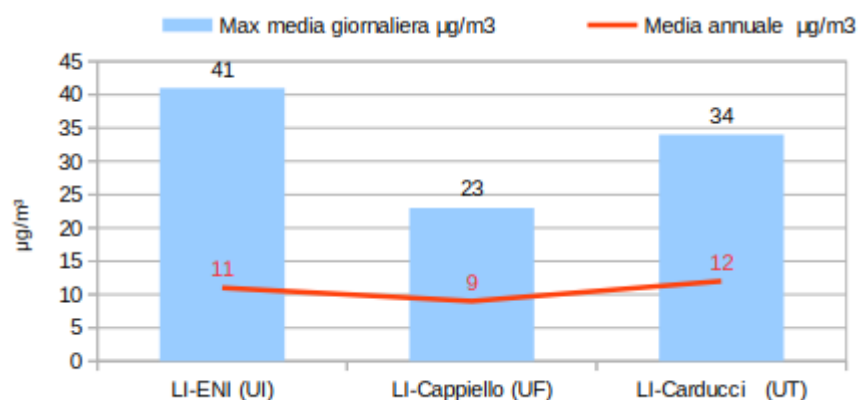
Tabella 6-28 - PM2,5 - Medie annuali - Andamenti 2011-2021

Medie annuali $\mu\text{g}/\text{m}^3$												Media 2019- 2021
V.L. = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$												
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Livorno ENI Stagno	-	-	-	-	-	-	-	11	11	11	10	10,7
Livorno Cappelletto	-	-	-	9	11	10	9	9	9	8	8	8,3
Livorno Carducci	16	14	13	13	15	13	13	13	12	11	10	11

- parametro non attivo

Come per il PM10 anche per il PM2,5, il valore medio annuale di concentrazione registrato presso la stazione di interesse locale è stato molto contenuto (valori compresi tra 10-11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e dai grafici sotto riportati si evince che tale valore è paragonabile alle concentrazioni medie registrate presso le altre stazioni. Il limite di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  stabilito del D.Lgs. 155/10 risulta pertanto rispettato.

2019



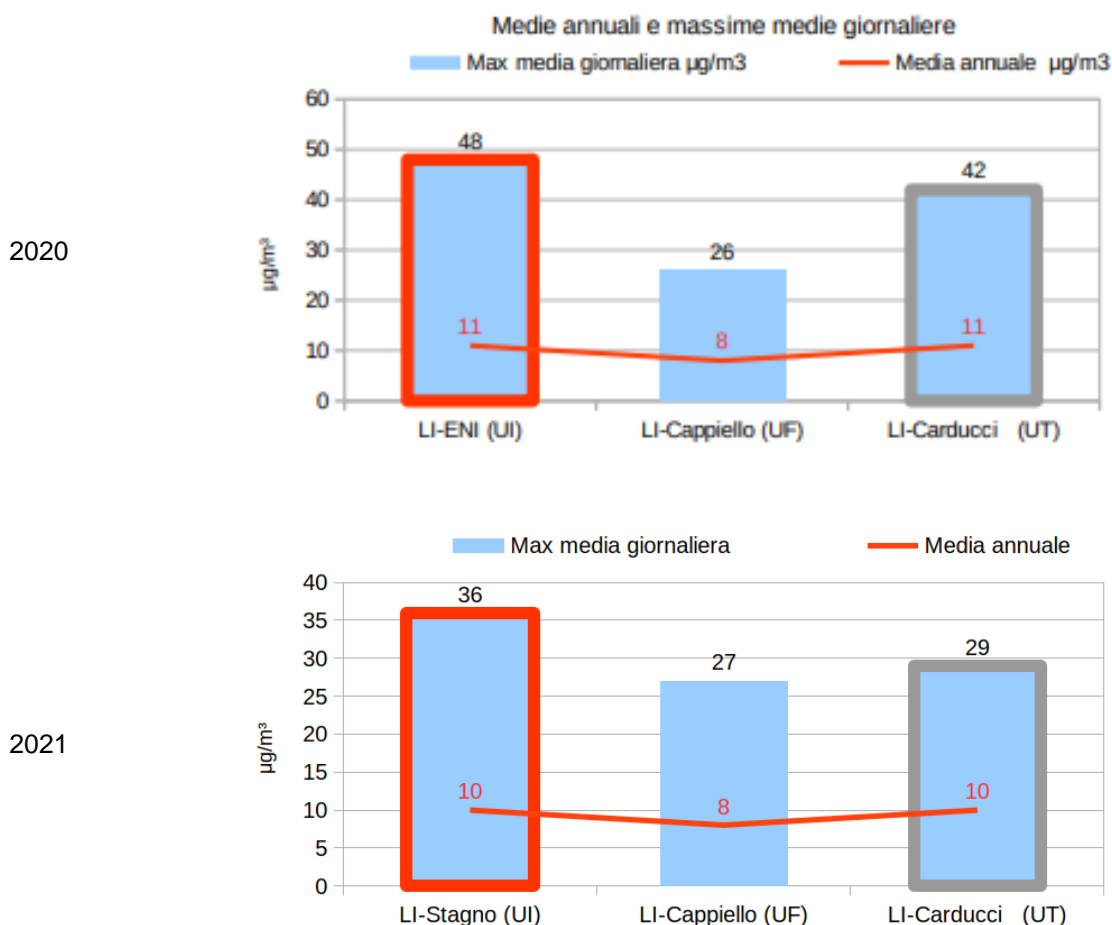


Figura 6.68 – PM2.5 – Stazione LI-ENI-STAGNO a confronto con le altre del comune di Livorno (2019-2021)

### Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il CO, questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale.

Questo inquinante non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana: si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove gli indicatori rilevano comunque che i limiti di legge sono ampiamente rispettati già da diversi anni.

La Tabella 6-29 conferma che negli ultimi anni la massima media giornaliera su 8 ore si è mantenuta ben al di sotto dei valori limite di normativa presso la stazione Livorno Carducci, unica stazione tra quelle in analisi che rileva tale inquinante.

Tabella 6-29: CO Medie annuali - Andamenti 2011-2021 per le stazioni di rete regionale

Media massima giornaliera di 8 ore												Media 2019- 2021
V.L. = 10 µg/m³												
Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>Livorno Carducci</b>	3,1	2,8	2,8	2,5	2,5	2,7	2,5	2,2	2,5	2,4	2,3	<b>2,4</b>

## Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è un gas incolore, dall'odore acre e pungente e molto solubile in acqua. È un inquinante primario che, una volta immesso in atmosfera, permane inalterato per alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze. Il biossido di zolfo contribuisce sia al fenomeno dell'inquinamento transfrontaliero, sia alla formazione di deposizioni acide, secche e umide e alla formazione di PM secondario. Le principali sorgenti sono gli impianti di produzione di energia, gli impianti termici di riscaldamento, alcuni processi industriali e in minor misura, il traffico veicolare, con particolare riferimento ai motori diesel.

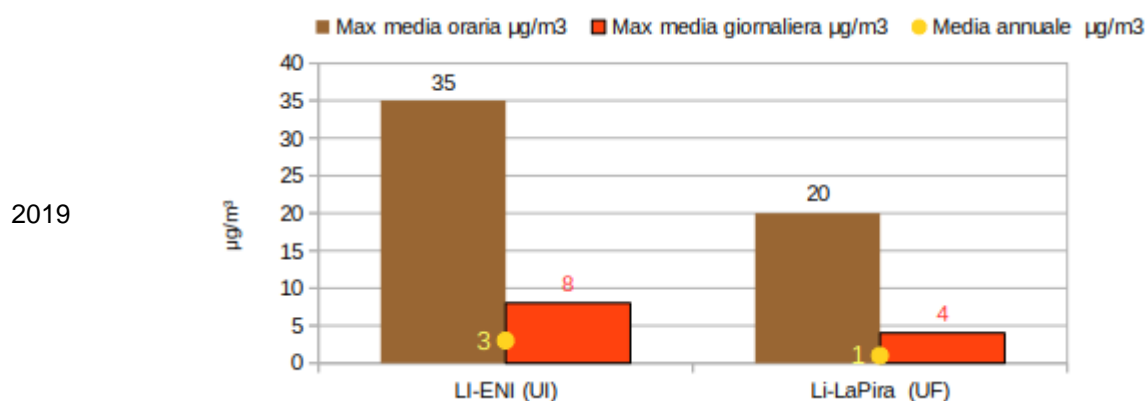
I dati riportati evidenziano per le stazioni di interesse che i valori di SO<sub>2</sub> si sono mantenuti costantemente molto contenuti negli ultimi anni, senza che si siano mai verificati superamenti né del valore limite per la media giornaliera, né del valore limite per la media oraria.

Tabella 6-30 - SO<sub>2</sub> – Andamenti dei valori medi annuali 2011-2021

Stazione	Media annuale massima µg/m <sup>3</sup>											Media 2019-2021
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
LI-ENI-STAGNO	-	-	-	-	-	-	-	3	3	2	3	2,7
Livorno La Pira	-	-	-	*	4	5	3	3	1	0	2	1

\* efficienza minore del 90%, - parametro non attivo.

Presso la stazione di LI- ENI-STAGNO i valori medio annuale, medio massimo giornaliero e massimo medio orario di SO<sub>2</sub> sono stati molto contenuti rispetto ai limiti di legge anche se sempre superiori ai valori registrati presso la stazione LI-La Pira, come si evince dalla figura seguente.



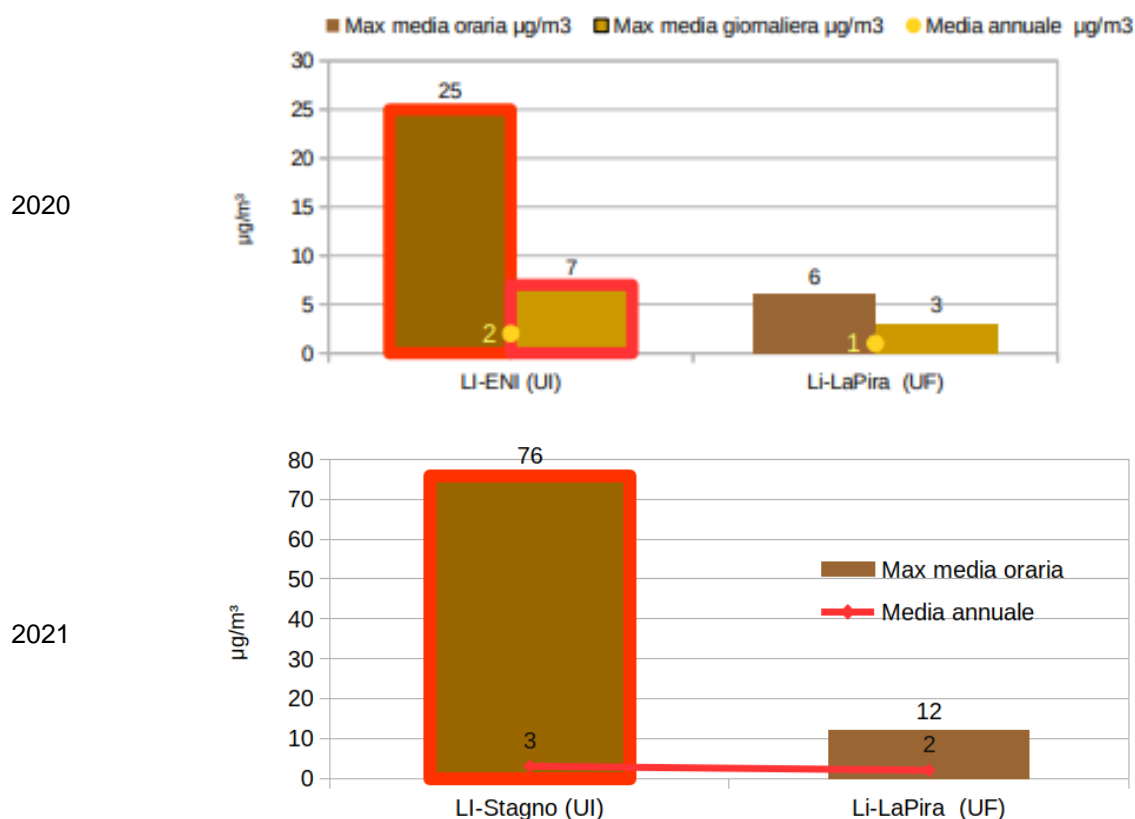


Figura 6.69 - SO<sub>2</sub> – Stazione LI-ENI-STAGNO a confronto con la Stazione LI-La Pira (2019-2021)

### Benzene e altri BTEX

Il monitoraggio del benzene è stato effettuato in modo continuo nelle 7 stazioni di rete regionale previste dalla delibera DGRT n. 964/2015. I valori registrati presso la stazione Li-La Pira confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) dimostrano che le concentrazioni di benzene sono ben al di sotto dei limiti di legge.

Dai valori riportati in Tabella 6-31 emerge una situazione molto positiva per quanto riguarda i valori di benzene che sono tutti nettamente inferiori al limite di normativa (5 µg/m<sup>3</sup>). Il confronto tra le due stazioni nell'ultimo triennio evidenzia concentrazioni superiori presso Li-La Pira rispetto a Li-Eni-Stagno.

Tabella 6-31 - Valori medi annui benzene (2014-2021)

Stazione	Media annuale benzene µg/m <sup>3</sup>								Media 2019-2021
	VL = 5 µg/m <sup>3</sup>								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
LI-ENI-STAGNO	-	-	-	-	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Livorno La Pira	*	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8

\* efficienza minore del 90%, - parametro non attivo

Anche le medie annuali dei restanti BTEX sono state molto contenute in tutte e due le stazioni, con medie



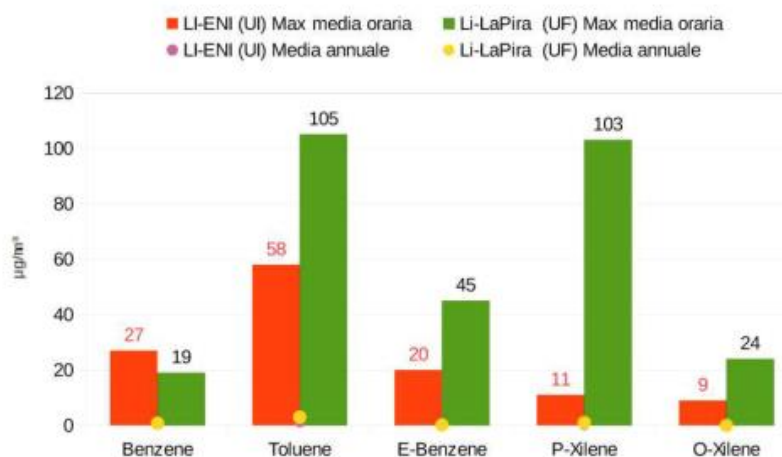
confrontabili e generalmente superiori presso Li-La Pira.

Tabella 6-32 – Valori medi annuali altri BTEX

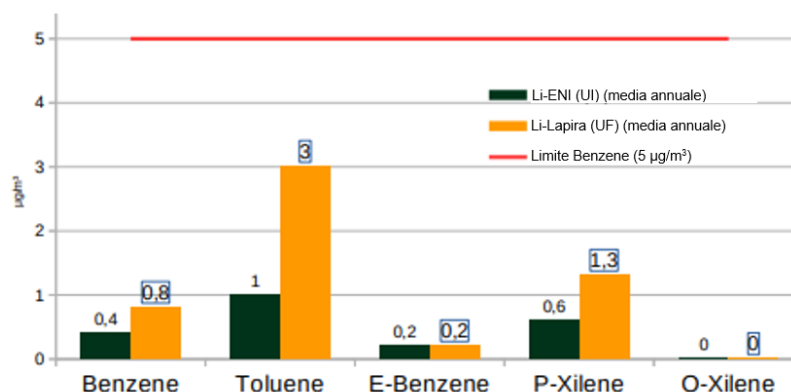
Parametro	Stazione	2018	2019	2020	2021	Media 2019-2021
Toluene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-ENI-STAGNO	2	1	1	3	1,7
	Livorno La Pira	2,7	3	2,8	3	2,9
Etilbenzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-ENI-STAGNO	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
	Livorno La Pira	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
o-xilene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-ENI-STAGNO	1	0	0	0	0
	Livorno La Pira	0,2	0	0,2	0	0,06
p-xilene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LI-ENI-STAGNO	1	0	0,6	1	0,5
	Livorno La Pira	1,5	1	1,3	1	1,1

La seguente figura mostra il confronto tra i valori registrati presso il sito industriale LI-ENI-STAGNO e quelli della stazione di fondo di LI-La Pira.

2019



2020



2021

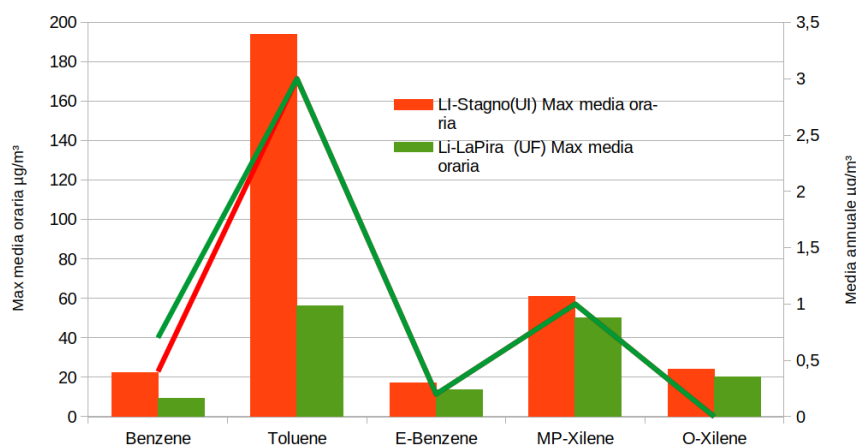


Figura 6.70 - Benzene e altri BTEX – Stazione LI-ENI STAGNO a confronto con la Stazione LI-La Pira (2019-2021)

### Metalli pesanti e Benzo(a)pirene nel PM10

Per quanto riguarda infine i metalli, in tutte le stazioni di rete regionale e quindi anche quella locale livornese di La Pira i parametri sono ampiamente entro il valore limite per il Pb ed i valori obiettivo per As, Cd e Ni. Si riscontra il rispetto del limite anche per il Benzo(a)pirene.

Tabella 6-33 – Metalli pesanti e Benzo(a)pirene nel PM10 - medie annuali (ng/m³) - Stazione Li-La Pira (2018-2021)

Inquinante	u.m.	2018	2019	2020	2021	Valore limite	
As	ng/m³	0,3	0,4	0,3	0,8	6	VO
Ni	ng/m³	3,2	2,5	3,6	2,6	20	VO
Cd	ng/m³	0,1	0,2	0,2	0,3	5	VO
Pb	ng/m³	3,1	2,6	2,9	4,1	500	VL
Benzo(a)pirene	ng/m³	0,13	0,05	0,12	0,1	1	VL

L'OMS ha indicato come valore guida per il Piombo una media annuale di 500 ng/m³ pari al limite del D.Lgs.155/2010. Pertanto la situazione della regione Toscana rispetta per il Piombo anche il valore per la protezione della salute umana dettato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

### Acido Solfidrico (H<sub>2</sub>S)

Per quanto riguarda l'H<sub>2</sub>S, i dati registrati presso LI-ENI-STAGNO nel triennio 2019-2021 sono stati molto

contenuti e non sono stati registrati valori di concentrazione oraria tali da poter creare un problema olfattivo.

Tabella 6-34 - H<sub>2</sub>S - medie annuali e medie massime orarie (µg/m<sup>3</sup>), Stazione LI-ENI-STAGNO (2018-2021)

Anno	2018	2019	2020	2021
Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	1	1	2	1
Max media oraria (µg/m <sup>3</sup> )	11	10	8	7

Il grafico sotto riportato mette in comparazione il sito di LI-ENI-STAGNO con altri due siti industriali inclusi nella rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria ed attenzionati per il parametro H<sub>2</sub>S ed i potenziali disturbi olfattivi: PI-Santa Croce e PI-Montecerboli. Si può notare come la situazione a Stagno sia decisamente migliore rispetto agli altri due siti analizzati.

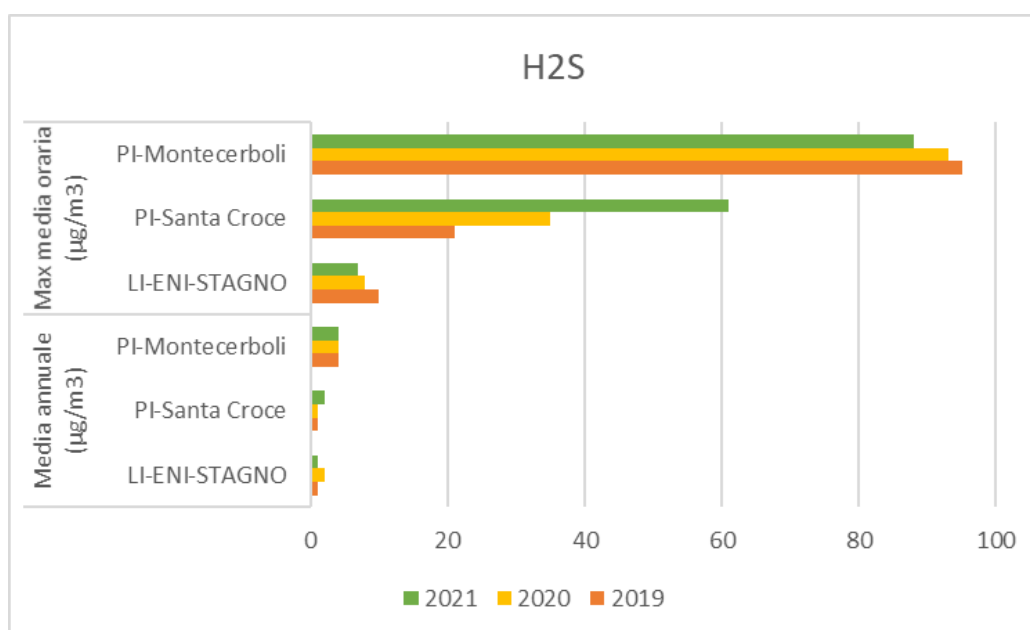


Figura 6.71 - H<sub>2</sub>S – medie annuali e massime orarie. Confronto tra Stazione di LI-ENI-STAGNO e altri siti regionali attenzionati (2019-2021)

#### 6.7.3.4 Odori

La Raffineria nel corso degli anni ha proceduto con l'individuazione delle sorgenti delle potenziali emissioni odorigene, ai conseguenti monitoraggi ed ai relativi interventi di adeguamento ed innovazione tecnologica.

In considerazione dello specifico ciclo produttivo della Raffineria, le potenziali macro sorgenti di odori individuate negli anni sono:

1. Impianti di processo;
2. Serbatoi di stoccaggio;
3. Aree di caricamento prodotti;
4. Impianto di trattamento acque effluenti (TAE).

Potenzialmente, potrebbero essere all'origine di emissioni odorigene anche alcuni transitori di marcia, attività di bonifica e specifiche attività di manutenzione.

Sulla base dell'identificazione sopra riportata e in ottemperanza alla prescrizione in materia di emissioni odorigene (capitolo 7 del PMC del decreto AIA n. 0000032 del 02/02/2018), è stata stilata e condivisa con gli

Enti Competenti e di Controllo la lista delle sorgenti da monitorare (“Protocollo di monitoraggio delle emissioni odorigene”, nota RAFLI DIR 61/205-2018 FL/ff del 21/08/2018).

Sulla base della lista delle sorgenti identificate, la Raffineria ogni anno esegue il monitoraggio delle emissioni odorigene attraverso analisi olfattometrica in conformità alla Norma Europea EN 13725:2003 recepita in Italia con la UNI EN 13725:2004. Il suddetto programma di monitoraggio degli odori è finalizzato alla stima, l’analisi ed il controllo dell’impatto olfattivo indotto dai processi produttivi della Raffineria sul territorio circostante.

Oltre ai monitoraggi, negli anni sono stati apportati miglioramenti agli impianti di produzione ed alle modalità di gestione/conduzione degli stessi, al fine di ottimizzare le prestazioni nell’ottica del rispetto dell’ambiente e in ottemperanza alle prescrizioni legislative e alle migliori pratiche di gestione.

Relativamente alle misure gestionali, sono state implementate procedure che in particolare assicurino la corretta conduzione di impianti e/o operazioni al fine di contenere i possibili rilasci di sostanze odorigene in atmosfera.

Relativamente ai miglioramenti apportati agli impianti, si riportano nel seguito le misure adottate dalla Raffineria per il contenimento delle potenziali emissioni odorigene:

- in accordo alle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) per la riduzione delle emissioni fuggitive di COV, la Raffineria ha da tempo in atto un programma di installazione di doppie tenute sulle pompe che movimentano fluidi particolarmente volatili. Implementa inoltre annualmente un programma di Leak Detection And Repair (LDAR) secondo i protocolli EPA 21 su tutti i componenti accessibili in tutti gli impianti che possono essere oggetto di emissioni fuggitive di COV;
- presso la Raffineria risultano implementate diverse misure di contenimento e specifiche procedure d’impianto per evitare che eventuali dreni/scarichi contenenti sostanze odorose siano recapitate in fognatura;
- tutte le valvole di regolazione e di sicurezza sono sottoposte a periodici controlli manutentivi volti a verificarne la funzionalità e la tenuta;
- relativamente ai serbatoi di stoccaggio la Raffineria ha implementato negli anni le seguenti misure:
  - ✓ installazione di doppie tenute su tutti i serbatoi a tetto galleggiante, che, oltre alla funzione di contenimento, consentono di limitare la deposizione del liquido di prodotto sul mantello del serbatoio durante l’abbassamento del tetto;
  - ✓ installazione di calze sui puntoni dei tetti galleggianti;
  - ✓ gli sfiati di n. 9 serbatoi a tetto fisso contenenti bitume tradizionale (TK159/160/161/173/174/175/176/ 177/178) sono convogliati tramite collettore in impianto di abbattimento con gasolio prima del rilascio in atmosfera attraverso il camino E7;
  - ✓ gli sfiati di n. 7 serbatoi a tetto fisso contenenti bitume modificato (TK11/12/13/ 14/15/16/17) sono convogliati tramite collettore al forno F1 dell’impianto Hot Oil (i cui fumi sono inviati al camino E7);
  - ✓ gli sfiati di n. 6 serbatoi contenenti prodotti semilavorati pesanti (S59/60/61/109/ 589/590) sono convogliati ad un sistema abbattimento odori a carboni attivi prima del rilascio in atmosfera;
  - ✓ gli sfiati di n. 10 serbatoi contenenti Olio Combustibile (S148/149/150/151/152/ 122/124/94/50/51) sono provvisti ciascuno di un sistema di convogliamento e abbattimento odori costituito da 4 filtri fotocatalitici prima del rilascio in atmosfera;
- in accordo a quanto previsto dalle MTD per la riduzione delle emissioni fuggitive di COV, la Raffineria dispone dei seguenti sistemi di recupero vapori per l’abbattimento dei COV durante le operazioni di caricamento prodotti:
  - ✓ recupero vapori da pensiline di caricamento autobotti di benzine, kero e gasolio: il sistema prevede il convogliamento degli sfiati delle autobotti ad un sistema di adsorbimento a carboni attivi prima del rilascio in atmosfera;
  - ✓ recupero vapori da pensiline di caricamento bitume tradizionale: il sistema è lo stesso descritto al paragrafo precedente per i serbatoi di bitume tradizionale;

- ✓ recupero vapori da pensiline di caricamento bitume modificato: il sistema è lo stesso descritto al paragrafo precedente per i serbatoi di bitume modificato;
- ✓ recupero vapori da pensiline di caricamento autobotti di estratti aromatici: il sistema prevede il convogliamento degli sfiati delle autobotti ad un sistema di filtraggio prima del rilascio in atmosfera;
- ✓ recupero vapori da pensiline di caricamento ferrocisterne di estratti: il sistema prevede il convogliamento degli sfiati delle ferrocisterne ad un sistema di adsorbimento a carboni attivi prima del rilascio in atmosfera;
- la Raffineria ha implementato una serie di misure volte al riutilizzo dell’acqua, riducendo i quantitativi di reflui inquinati inviati al TAE;
- la Raffineria ha predisposto una serie di azioni per minimizzare la presenza di idrocarburi nella rete fognaria;
- l’impianto TAE di Raffineria è dotato ad oggi di sistemi di copertura per le seguenti vasche/apparecchiature:
  - ✓ vasche d’arrivo reflui (S34, S33 e S12): le vasche di arrivo sono coperte mediante un manufatto in vetroresina (PRFV) e dotate di un sistema di insufflazione aria mediante due ventilatori (uno in esercizio e uno spare) che ha lo scopo di evitare la formazione di miscele esplosive all’interno delle vasche per garantirne le condizioni di sicurezza. Al di sotto delle coperture sono stati installati 3 rilevatori di esplosività che, in funzione della misura restituita, regolano in automatico la velocità del ventilatore in marcia, al fine di introdurre nella vasca un quantitativo d’aria sufficiente a mantenersi fuori dal campo di esplosività. Sopra la copertura sono installati 24 filtri fotocatalitici per l’abbattimento dell’emissione odorigena;
  - ✓ vasche API (MS1-A/B): le vasche API sono provviste di coperture scorrevoli in metallo;
  - ✓ vasca di flocculazione (S16): la vasca di flocculazione è coperta mediante un manufatto in vetroresina (PRFV), sopra il quale sono installati 4 filtri fotocatalitici per l’abbattimento dell’emissione odorigena;
  - ✓ vasca di flottazione (MS2): la vasca di flottazione è coperta mediante un manufatto in vetroresina (PRFV), sopra il quale sono installati 8 filtri fotocatalitici per l’abbattimento dell’emissione odorigena;
  - ✓ vasche di ossidazione biologica (MS3A e S1404): presso la vasca di ossidazione MS3A, al fine di ridurre l’aerosol, sono stati sostituiti gli aeratori superficiali con insufflatori sommersi, mentre la nuova vasca di ossidazione S1404 è stata predisposta da design con insufflatori sommersi;
  - ✓ vasche di ispessimento fanghi (MS4 e MS704): le vasche sono coperte mediante un manufatto in vetroresina (PRFV), sopra il quale sono installati 8 filtri fotocatalitici per l’abbattimento dell’emissione odorigena;
  - ✓ serbatoi asserviti alla centrifugazione dei fanghi (S21 C/D/E): uno di questi tre serbatoi, S21E, ha sostituito le vasche W70 un tempo aperte all’atmosfera e successivamente provviste di copertura telonata e filtro fotocatalitico. Al momento i tre serbatoi sono dotati ciascuno di convogliamento a filtro fotocatalitico degli sfiati;
  - ✓ cassone di conferimento dei fanghi centrifugati: i vecchi cassoni dei fanghi centrifugati di proprietà della società che gestisce la centrifugazione fanghi TAE sono stati da pochi mesi sostituiti con nuovi cassoni che hanno la possibilità di rimanere chiusi anche durante il conferimento di fango dalla centrifuga;
  - ✓ flottatori Wemco 80 e Wemco 90: i flottatori Wemco sono entrambi provvisti di portelloni di chiusura;
- durante gli stati di transitori di marcia impianti tutte le sostanze liquide contenute nelle apparecchiature non ancora in specifica per l’alimentazione ad altri impianti e/o per la vendita sono convogliate a ciclo chiuso ed eventuali gas di processo che dovessero generare sovrappressioni, per motivi di sicurezza sono gestiti verso il sistema di blowdown, massimizzando la parte di gas inviata al sistema di recupero verso rete gas di Raffineria;

- durante gli stati di bonifica impianti le sostanze liquide e/o gassose contenute sono “spostate” verso altre apparecchiature e/o impianti e tali azioni di spostamento sono eseguite a ciclo chiuso; tutti i liquidi di lavaggio (acqua o prodotti affini) sono gestiti a ciclo chiuso mediante tubazioni fisse dedicate.

Sulla base delle risultanze dei monitoraggi periodici, la Raffineria ha sviluppato un modello diffusionale delle ricadute delle emissioni odorigene sul territorio circostante che periodicamente viene aggiornato. Si riporta nel seguito la mappa di impatto al 98° percentile (cioè le concentrazioni di odore raggiunte per 175 ore l'anno) rappresentativa dell'attuale assetto della Raffineria.



Figura 6.72 - Concentrazione di odore al 98° percentile

## 6.7.4 Emissioni di gas serra

### 6.7.4.1 Emissioni comunali

I Comuni di Livorno e Collesalveti sono interessati da diverse attività naturali e antropiche, identificate quali fonti dirette di emissione di gas serra, che hanno un impatto sulla qualità dell'aria.

Al fine di definirle, si è utilizzato l'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissioni in atmosfera della Regione Toscana (IRSE), che costituisce una raccolta ordinata dei quantitativi di inquinanti emessi da tutte le sorgenti presenti nel territorio regionale, industriali, civili e naturali. Tale database contiene, in particolare, informazioni dettagliate a livello comunale sulle fonti di inquinamento, sulla loro localizzazione, quantità e tipologia di inquinanti emessi. Le fonti sono poi associate ai diversi settori presenti in Regione Toscana. L'attuale inventario, che riporta i dati riferiti al 2017, è stato realizzato raccogliendo una mole considerevole di dati. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse fonti sono ottenute tramite misura diretta delle emissioni, realizzabile solo per alcuni impianti industriali, di solito identificati come sorgenti puntuali di inquinati; viceversa, per tutte le altre sorgenti (es. piccole industrie, sorgenti mobili, ecc.) si effettua una stima, utilizzando i dati delle “attività” (es. il consumo di combustibile) e i “fattori di emissione”, espressi in grammi per unità di attività (es. consumo di combustibile per GJ di energia prodotta).



IRSE, in accordo con la normativa vigente (Appendice V, D.Lgs. 155/2010), prende a riferimento le versioni più aggiornate dei manuali sviluppati a livello comunitario EMEPCORINAIR e le ulteriori specificazioni riportate nei documenti elaborati da ISPRA.

Le sorgenti inquinanti incluse nell'inventario sono classificate secondo la nomenclatura standard europea SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), che prevede il raggruppamento delle Attività in Settori, che a loro volta sono raggruppati in Macrosettori.

L'inventario IRSE 2017 considera i seguenti Macrosettori emissivi:

- M1 – COMBUSTIONE INDUSTRIA DELL'ENERGIA E TRASFORMAZIONE DI FONTI ENERGETICHE;
- M2 – IMPIANTI DI COMBUSTIONE NON INDUSTRIALI;
- M3 – IMPIANTI DI COMBUSTIONE INDUSTRIALE E PROCESSI CON COMBUSTIONE;
- M4 - PROCESSI PRODUTTIVI SENZA COMBUSTIONE;
- M5 - ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI ED ENERGIA GEOTERMICA;
- M6 - USO DI SOLVENTI;
- M7 – TRASPORTI STRADALI;
- M8 - ALTRE SORGENTI MOBILI E MACCHINE;
- M9 - TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI;
- M10 - AGRICOLTURA;
- M11 – NATURA E ALTRE SORGENTI E ASSORBIMENTI (es. attività fitologica di piante, arbusti ed erba, emissioni spontanee di gas, emissioni da suolo, vulcani, combustione naturale, combustione dolosa di boschi, piantumazioni, ecc.).

Di seguito, si riporta la descrizione del quadro emissivo in merito ai gas serra per i Comuni di Livorno e Collesalveti al 2017, ottenuto dall'estrapolazione dei dati IRSE. La trattazione è stata effettuata altresì considerando le emissioni dei due Comuni complessivamente.

#### *Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)*

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub>, la quasi totalità dell'emissione nel Comune di Collesalveti è causata dal Macrosettore 1 "Combustione industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche" (89,18%-1002,59 kt/anno) e, in particolare, i contributi maggiori all'emissione del Macrosettore 1 sono correlate alle Attività afferenti alle Raffinerie (562,75 kt/anno, 56,13%) e alle "CTE pubbliche" (43,87%-439,87 kt/anno). Seguono i Macrosettori M7 "Trasporti stradali" (7,86%-88,33 kt/anno) e M2 "Impianti di combustione non industriali" (1,76%-19,77 kt/anno), all'interno dei quali le attività che contribuiscono maggiormente all'emissione sono il transito delle automobili sulle strade extraurbane (37,75%-33,34 t/anno) e le caldaie residenziali < 20 MWth (45,49%-9 t/anno), rispettivamente.

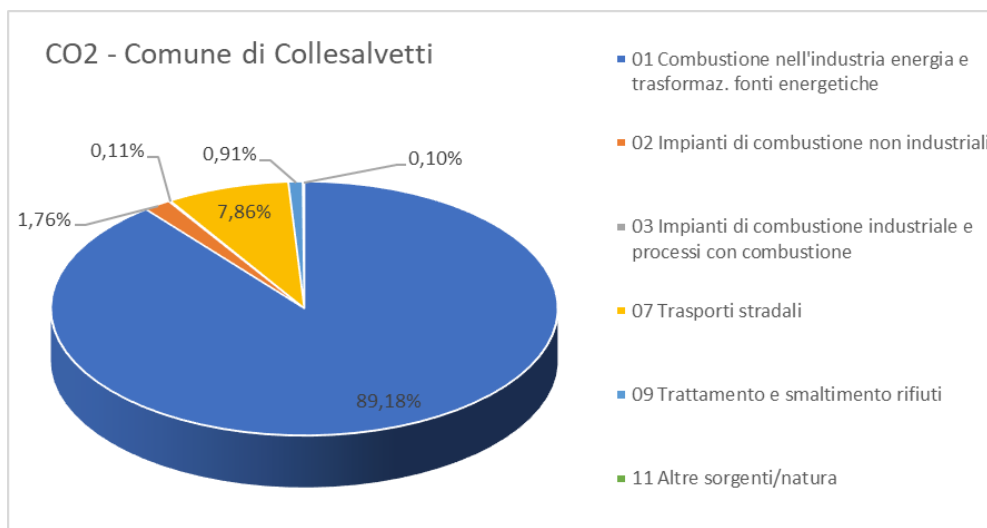


Figura 6.73 - Ripartizione % delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> del Comune di Collesalvetti 2017

Invece, presso il Comune di Livorno il primo Macrosettore per emissione di CO<sub>2</sub> risulta essere M7 “Trasporti stradali” (43,81%-269,75 kt/anno), ove il 38,5% dell’emissione totale (103,45 kt/anno) è causata dal transito delle automobili sulle strade urbane. Segue M8 “Altre sorgenti mobili e macchine” (21,56%-132,74 kt/anno) e M2 “Impianti di combustione non industriali” (15,36%-94,58 kt/anno), nei quali le Attività che maggiormente contribuiscono all’emissione dei due Macrosettori sono, rispettivamente, il traffico marittimo e la navigazione interna al porto (80,30%-106,59 kt/anno) e la combustione delle caldaie residenziali < 20 MWth (71,16%-67,20 kt/anno).

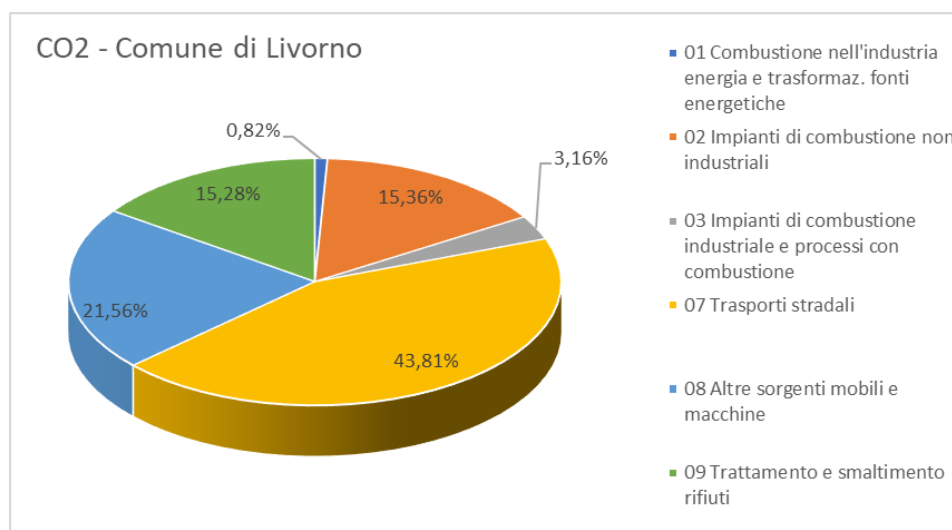


Figura 6.74 - Ripartizione % delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> del Comune di Livorno 2017

Analogamente al precedente gas serra, sommando, rispettivamente, le emissioni stimate per i Macrosettori, i Settori e le Attività dei due Comuni, si è ottenuta l’emissione complessiva dell’inquinante nell’area di interesse.

Dall’elaborazione è emerso che nell’area tale inquinante è emesso prevalentemente dal Macrosettore 1 “Combustione industria dell’energia e trasformazione di fonti energetiche” (57,91%-1007,65 kt/anno). In particolare, l’Attività del Macrosettore che maggiormente contribuisce a tale emissione è “CTE pubbliche turbine a gas”, con un contributo percentuale del 43,46% (437,92 kt/anno). Segue M7 “Trasporti stradali” (20,58%-358,09 t/anno), ove il transito delle automobili su strade urbane risulta essere l’Attività del



Macrosettore che maggiormente contribuisce alla sua emissione (31,93%-114,34 kt/anno) e M8 “Altre sorgenti mobili e macchine” (7,68%-133,68 kt/anno): per quest’ultimo Macrosettore considerato, il traffico marittimo e la navigazione interna al porto è l’Attività che maggiormente contribuisce all’emissione di tale gas serra, con una percentuale del 79,74% (106,59 kt/anno).

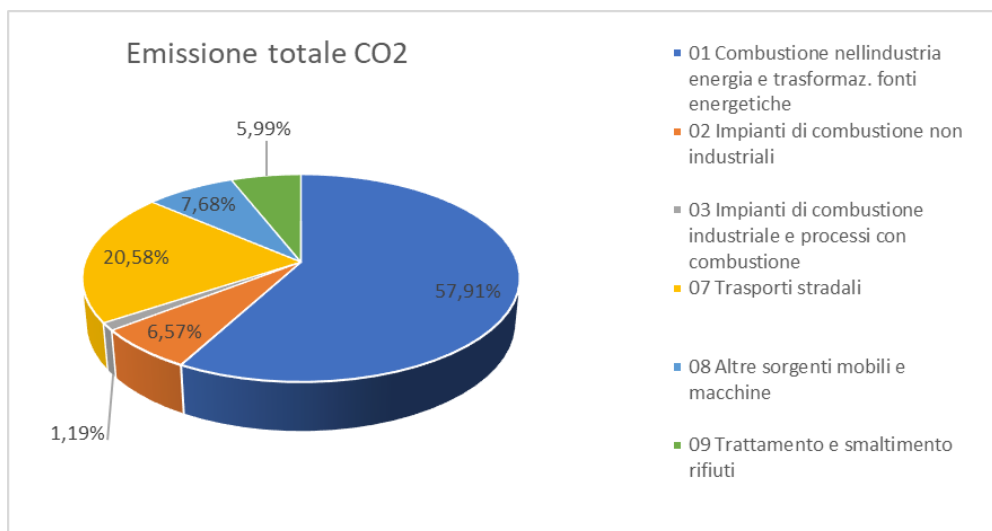


Figura 6.75 - Ripartizione % delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> (Livorno + Collesalvetti; 2017)

#### Metano (CH<sub>4</sub>)

A Collesalvetti le emissioni di CH<sub>4</sub> derivano principalmente dal settore “Processi produttivi senza combustione” (M4 43,82%-130,30 t/anno), causate unicamente dalla “Lavorazione di prodotti petroliferi”. Segue il Macrosettore 2 “Impianti di combustione non industriali” (24,37%-72,46 t/anno), ove il 50,92% della sua emissione è dovuta alla combustione dei caminetti residenziali tradizionali e il Macrosettore 1 “Combustione industria dell’energia e trasformazione di fonti energetiche”, con un’emissione stimata a livello comunale pari al 17,02% del totale del Macrosettore, corrispondente a 50,61 t/anno, principalmente causata dall’Attività “CTE pubbliche turbine a gas” (61,69%-31,2 t/anno). All’interno di M1 sono incluse le emissioni generate da caldaie, turbine a gas e forni di processo del Settore “Raffinerie di petrolio e/o gas”, che contano per un totale di 38,24% (19,4 t/anno).

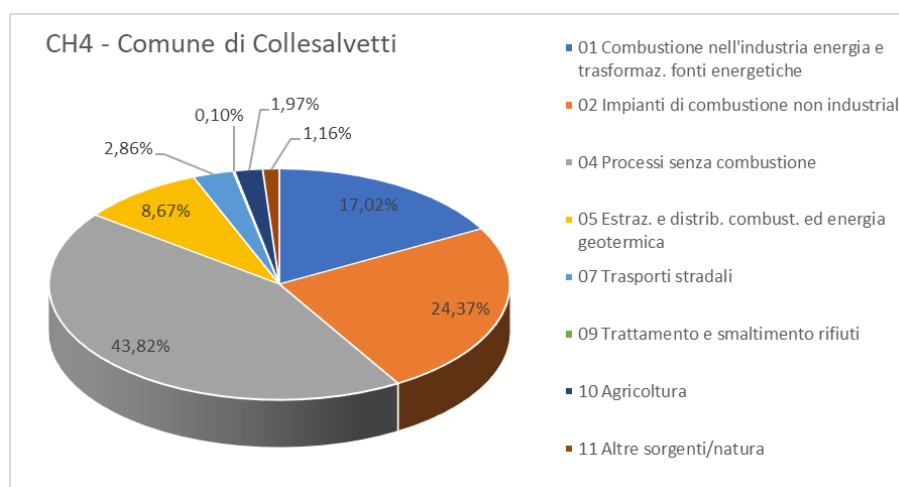


Figura 6.76 – Ripartizione % delle emissioni totali di CH<sub>4</sub> del Comune di Collesalvetti 2017

Per quanto riguarda Livorno, il Macrosettore maggiormente emissivo in termini di CH<sub>4</sub> è M9 “Trattamento e smaltimento rifiuti” (65,62%-586,86 t/anno), all’interno del quale l’attività che apporta il contributo maggiore all’emissione è la “Discarica controllata” (96,90%-568,69 t/anno). Invece, M5 “Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica”, risulta essere il secondo Macrosettore per portata massica emessa a livello comunale (19,07%-170,51 t/anno). Tale emissione è unicamente causata dalle reti di distribuzione di gas. Infine, il terzo Macrosettore è M2 “Impianti di combustione non industriali” (10,27%-91,86 t/anno), all’interno del quale il maggiore contributo è dovuto alla combustione dei caminetti residenziali tradizionali (43,26%-39,7 t/anno).

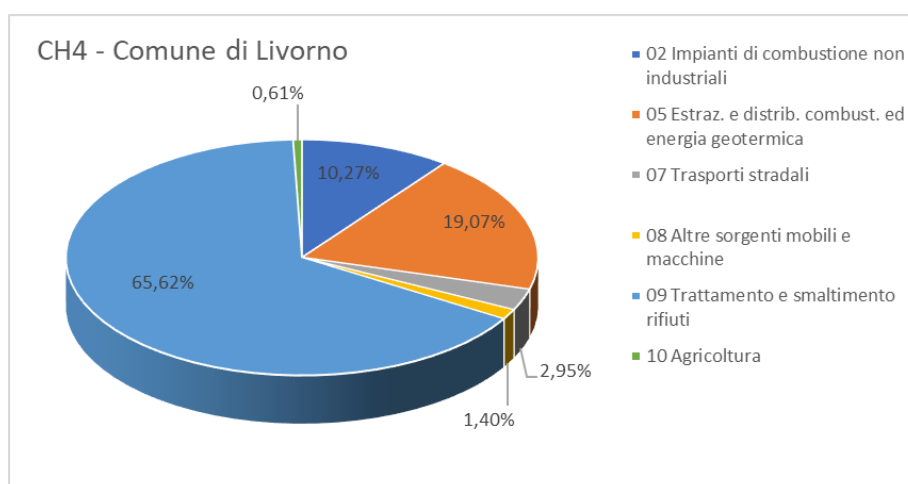


Figura 6.77 – Ripartizione % delle emissioni totali di CH<sub>4</sub> del Comune di Livorno 2017

Sommando le emissioni stimate, rispettivamente, per i Macrosettori, i Settori e le Attività dei due Comuni, si è ottenuta l’emissione complessiva dell’inquinante nell’area di interesse.

Relativamente al CH<sub>4</sub>, il Macrosettore che contribuisce maggiormente alla sua emissione è M9 “Trattamento e smaltimento rifiuti” (49,27%-587,16 t/anno), nel quale l’Attività più impattante risulta essere la presenza di una discarica controllata, che contribuisce all’emissione di CH<sub>4</sub> nel Macrosettore per il 96,85% (568,69 t/anno).

In termini emissivi seguono M5 “Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica” (16,47%-196,29 t/anno) e M2 “Impianti di combustione non industriali” (13,79%-164,32 t/anno), per i quali le Attività che contribuiscono maggiormente all’emissione di questo inquinante da parte dei due Macrosettori risultano essere, rispettivamente, le reti di distribuzione di gas (96,18%-188,78 t/anno) e la combustione dei caminetti tradizionali residenziali (46,64%-76,64 t/anno).

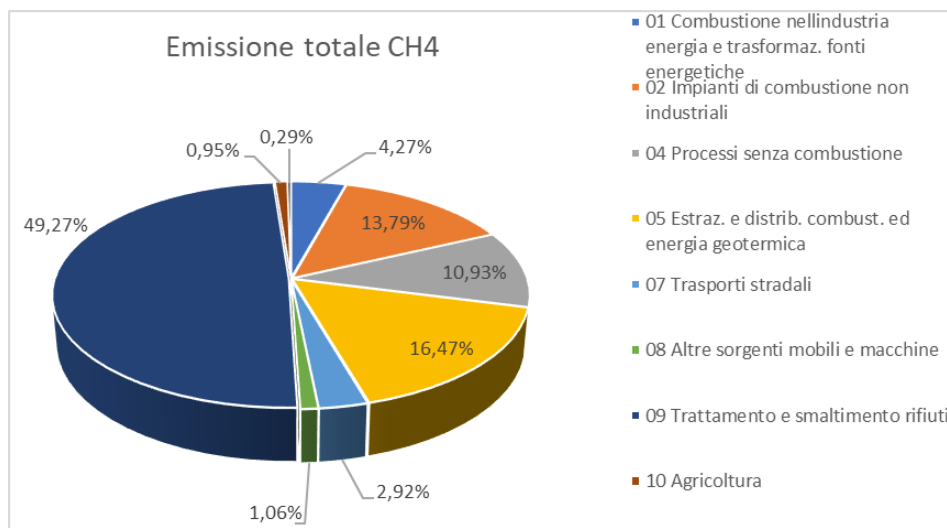


Figura 6.78 - Ripartizione % delle emissioni totali di CH<sub>4</sub> (Livorno + Collesalvetti; 2017)

### Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O)

N<sub>2</sub>O, insieme a CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>, è uno dei principali gas climalteranti.

A Collesalvetti la sua emissione è principalmente attribuita a due Macrosettori: M1 "Combustione industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche" (45,37%-14,44 t/anno), ove l'Attività maggiormente contribuyente all'emissione di tale Macrosettore è "CTE pubbliche turbine a gas" (54,05%-7,8 t/anno) e M10 "Agricoltura" (44,11%-14,04 t/anno), in cui i terreni arabili fertilizzati risultano essere la sorgente principale di tale inquinante (52,91%-7,4 t/anno).

Infine, il terzo Macrosettore per entità di emissione a livello comunale è M7 "Trasporti stradali" (5,95%-1,89 t/anno), ove il contributo maggiore all'emissione del Macrosettore è causato dal transito delle automobili sulle strade extraurbane (32,03%-0,6 t/anno).

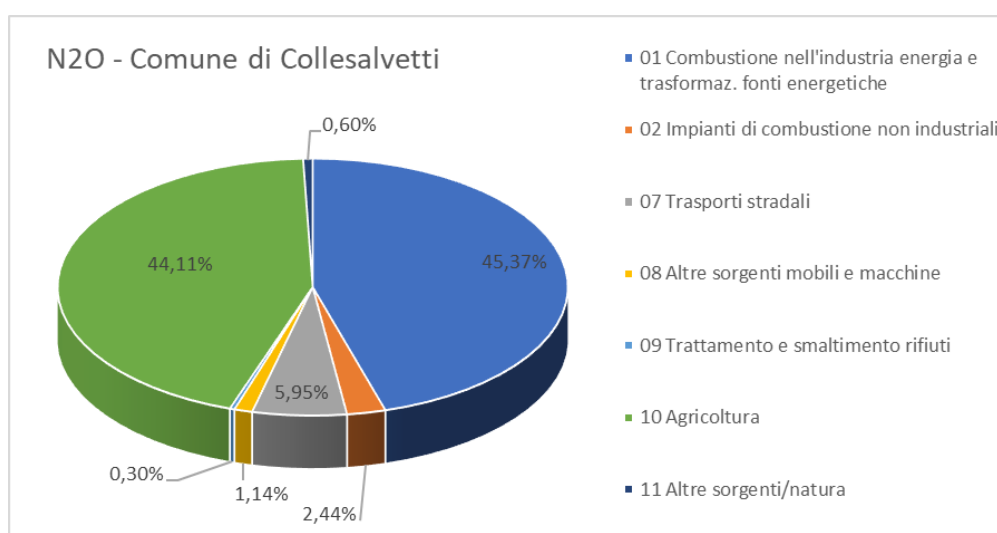


Figura 6.79 - Ripartizione % delle emissioni totali di N<sub>2</sub>O del Comune di Collesalvetti 2017

Il Macrosettore 7 "Trasporti stradali" risulta invece il primo Macrosettore per l'emissione di N<sub>2</sub>O nel Comune di Livorno (28,41%-6,01 t/anno), seguito da M9 "Trattamento e smaltimento rifiuti" (21,61%-4,57 t/anno) e M8 "Altre sorgenti mobili e macchine" (20,34%-4,30 t/anno). Le Attività che contribuiscono maggiormente

all'emissione di tale inquinante nei Macrosettori sopra indicati risultano essere, rispettivamente, il transito delle automobili sulle strade urbane (40,85%-2,5 t/anno), l'incenerimento dei rifiuti solidi urbani (99,93%-4,6 t/anno) e il traffico marittimo e la navigazione interna al porto (68,16%-2,9 t/anno).

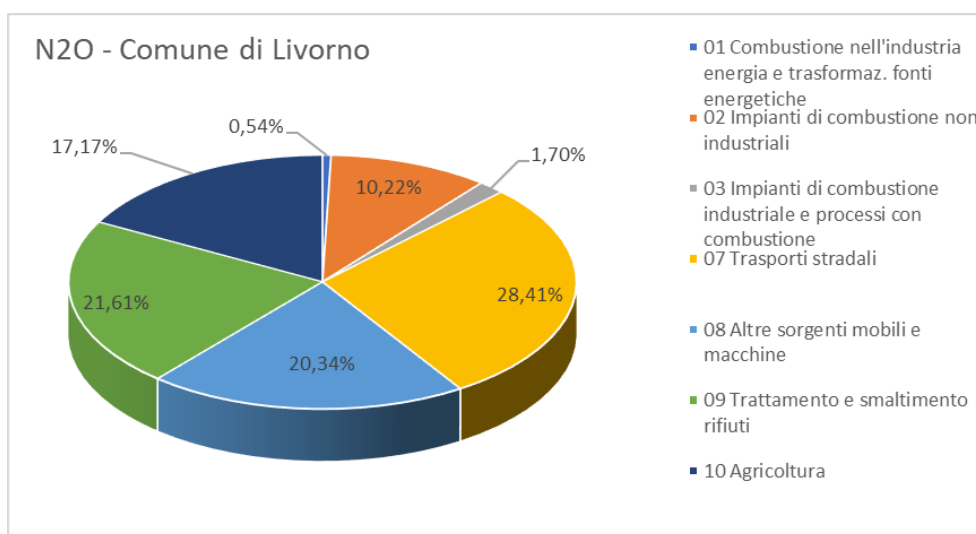


Figura 6.80 - Ripartizione % delle emissioni totali di N<sub>2</sub>O del Comune di Livorno 2017

Sommando le emissioni stimate, rispettivamente, per i Macrosettori, i Settori e le Attività dei due Comuni, si è ottenuta l'emissione complessiva dell'inquinante nell'area di interesse.

L' "Agricoltura" (M10) è il Macrosettore che contribuisce maggiormente all'emissione di tale inquinante nell'area in esame, con un contributo percentuale del 33,36% (17,67 t/anno). All'interno di questo Macrosettore, la principale sorgente d'emissione è rappresentata dai terreni arabili fertilizzati (50,03%-8,84 t/anno). Il secondo Macrosettore per emissione di N<sub>2</sub>O risulta M1 "Combustione industria dell'energia e trasformazione di fonti energetiche", con un contributo percentuale all'emissione dell'inquinante nell'area di interesse del 27,48% (14,56 t/anno) e all'interno del quale l'emissione è prevalentemente causata dall'Attività "CTE pubbliche turbine a gas" (53,62%-7,81 t/anno). Segue M7 "Trasporti stradali" (14,92%-7,90 t/anno), nel quale il contributo più rilevante deriva dal transito delle automobili sulle strade urbane (34,33%-2,71 t/anno).

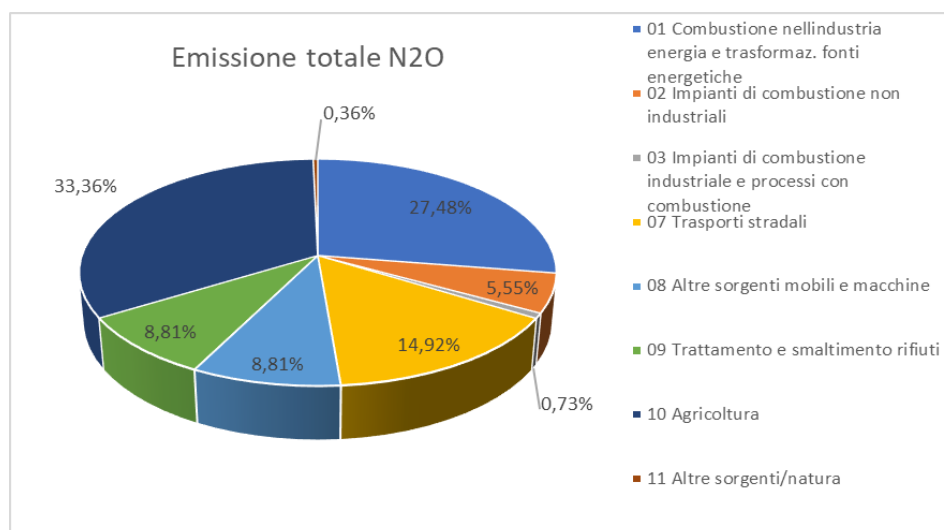


Figura 6.81 - Ripartizione % delle emissioni totali di N<sub>2</sub>O (Livorno + Collesalveti; 2017)

#### 6.7.4.2 Emissioni della Raffineria

La Raffineria ha provveduto all'implementazione di un sistema di controllo e monitoraggio delle emissioni di gas climalteranti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), attuando un sistema di gestione e raccolta dati in accordo con le disposizioni normative sull' "Emission Trading", che impongono agli operatori dei siti produttivi disciplinati dalla Direttiva 2003/87/CE di monitorare e registrare in modo appropriato le emissioni di gas serra dal 1/01/2005.

In particolare, la Raffineria ha disciplinato il monitoraggio, la contabilizzazione e il reporting delle emissioni di CO<sub>2</sub>, mediante una specifica procedura che garantisca la validità e il miglioramento della qualità dei dati rendicontati.

Il 95% delle emissioni totali di gas serra della Raffineria di Livorno sono emissioni di CO<sub>2</sub> e sono correlate sia alle attività di raffinazione sia alla produzione di energia elettrica e vapore della centrale termoelettrica a ciclo combinato; l'impianto dispone delle autorizzazioni all'emissione di tale inquinante n.613 (Impianti Raffineria) e n.614 (Impianti CTE).

Secondo quanto indicato nella Dichiarazione Ambientale EMAS nelle edizioni 2019, 2020 e 2021, i cui contenuti sono stati aggiornati, rispettivamente, a Dicembre 2019, 2020 e 2021, nel periodo 2017-2021 alla Raffineria di Livorno sono associate le emissioni convogliate di CO<sub>2</sub> riportate nella seguente tabella.

*Tabella 6-35 – Emissione di CO<sub>2</sub> della Raffineria di Livorno (2017-2021)*

Emissione in atmosfera di CO <sub>2</sub> (Impianti di Raffineria e CTE; kt/anno)				
2017	2018	2019	2020	2021
1.015,30	1.086,43	942,04	880,86	714,70

Dai dati sopra riportati si evince che nel 2019, rispetto ai due anni precedenti, l'emissione di CO<sub>2</sub> della Raffineria ha avuto un sensibile calo, a causa della fermata prolungata dell'impianto TGS per attività di manutenzione generale programmata; un'ulteriore diminuzione si è verificata nel 2020, conseguentemente all'emergenza sanitaria legata alla pandemia da Covid-19, che ha comportato una riduzione importante di carica impianti. Dai dati riportati emerge un'ulteriore diminuzione nell'emissione di tale inquinante avvenuta nel 2021.

Al fine di valutare il contributo percentuale della Raffineria all'emissione complessiva di CO<sub>2</sub> nell'area di interesse (Comune di Collesalveti e Livorno), si è considerato il dato dell'impianto al 2017, in quanto gli ultimi dati comunali disponibili estrapolati dal database IRSE, di cui al paragrafo precedente, sono riferiti a tale annualità.

L'emissione di CO<sub>2</sub> stimata al 2017 per i Comuni Collesalveti e Livorno è pari, rispettivamente, a 1124,28 kt/anno e 615,70 kt/anno, per un valore complessivo di 1739,98 kt/anno. Considerando che l'emissione della Raffineria di tale inquinante nel 2017 è stata di 1015,30 kt/anno, si stimerebbe un contributo percentuale dell'impianto di Livorno sul totale emesso nell'area di interesse del 58,35%.

## 6.8 Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

### 6.8.1 Il quadro normativo di riferimento

Lo studio relativo alla componente “paesaggio” descritto nei successivi paragrafi è impostato rispetto ai principi che ne informano la stessa definizione elaborata nell’ambito della Convenzione Europea (ottobre 2000) secondo la quale, con il termine “Paesaggio” si designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni (art. 1 lettera A).

La Convenzione, mediante questa esplicita definizione, accoglie quindi i contributi e le evoluzioni prodotti e sviluppati dalle diverse discipline che hanno indagato il paesaggio negli ultimi decenni (geografia, storia, ecologia, urbanistica, ecc.), dando luogo ad un sistema di riferimento nel quale entrano in modo robusto i concetti di complessità e multidimensionalità.

La Convenzione Europea del Paesaggio ha l’obiettivo di promuovere la salvaguardia, la gestione e la pianificazione dei paesaggi e di organizzare la cooperazione europea in questo campo. In applicazione degli indirizzi espressi dalla stessa Convenzione, i contenuti sono estesi ad ogni Stato membro “secondo la ripartizione delle competenze propria al suo ordinamento, conformemente ai suoi principi costituzionali e alla sua organizzazione amministrativa (art. 4)”.

Tale convenzione segna l’avvio, con particolare riferimento al contesto legislativo italiano, della diffusione e del consolidamento di una nuova sensibilità unita ad un approccio complesso rispetto ai riferimenti normativi in tema di paesaggio.

A livello nazionale, il principale riferimento normativo, in materia di tutela e salvaguardia del paesaggio è costituito dal Decreto Legislativo del 22 gennaio 2004 n. 42 “Codice dei Beni culturali e del Paesaggio (ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n°137), definisce il Paesaggio come “parte omogenea del territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana e dalle reciproche relazioni”, sottolineando in tal modo il forte legame esistente tra le politiche di protezione ed il paesaggio.

Considerato l’ambito territoriale di riferimento rispetto al quale si colloca il progetto della nuova Bioraffineria di Livorno presso il polo industriale, il riferimento normativo di livello regionale è costituito dalla L.R. del 10 novembre 2014, n. 65 “Norme per il governo del territorio” così come modificata dalla L.R. del 22 novembre 2019, n. 69 “Disposizioni in materia di governo del territorio”; tale legge ha riformato il quadro della pianificazione urbanistica e territoriale, confermando il ruolo della Regione e della Provincia in materia di pianificazione paesistica. Di seguito si descrivono in sintesi ruoli, oggetti, contenuti e modalità di coordinamento tra i diversi strumenti urbanistici e livelli di pianificazione rispetto alla tutela/gestione del paesaggio e delle sue componenti:

- **Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico** è lo strumento di pianificazione territoriale della Regione al quale si conformano le politiche regionali, i piani e i programmi settoriali che producono effetti territoriali, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli strumenti della pianificazione urbanistica (Art. 88). Il PIT rappresenta l’elemento pianificatorio di raccordo tra dimensione strutturale e percettiva, tra territorio e paesaggio, volto a sostenere, mediante l’insieme delle conoscenze offerte e con l’individuazione di specifici obiettivi di qualità per ciascuno dei diversi ambiti di paesaggio, una nuova e maggiore qualità delle trasformazioni che interessano il paesaggio regionale nel suo complesso.
- **Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC)** è lo strumento di pianificazione territoriale al quale si conformano le politiche provinciali, i piani e i programmi di settore provinciali, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli strumenti della pianificazione urbanistica comunali. Il PTC stabilisce le prescrizioni per il coordinamento delle politiche di settore e degli strumenti della

programmazione della provincia, l'individuazione degli ambiti territoriali per la localizzazione di interventi di competenza provinciale e relative prescrizioni e misure di salvaguardia (Art. 90).

- Lo strumento della pianificazione urbanistica comunale si articola su tre livelli:
  - Il **Piano Strutturale** è uno strumento di pianificazione territoriale di competenza comunale che delinea le scelte strutturali e strategiche per il governo del territorio in recepimento ed applicazione delle indicazioni del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTC) di Livorno e dal Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) della Regione Toscana. La finalità del Piano Strutturale è quella di fornire lo scenario degli indirizzi per le trasformazioni su scala comunale la cui attuazione è affidata a strumenti di carattere operativo e regolamentare.
  - Il **Regolamento Urbanistico** l'atto di pianificazione territoriale, obbligatorio per tutti i Comuni, che disciplina gli insediamenti esistenti sull'intero territorio comunale.
  - Il **Piano Operativo**, in conformità al Piano Strutturale, disciplina l'attività urbanistica ed edilizia per l'intero territorio comunale e si compone di due parti

### 6.8.2 Caratterizzazione della componente ante operam

Nel presente paragrafo si propone l'analisi della componente paesaggio attraverso l'individuazione degli elementi che concorrono alla sua formazione, con particolare attenzione alla localizzazione delle emergenze paesistiche.

L'obiettivo è quindi la caratterizzazione del sistema paesistico-ambientale che connota il territorio interessato dall'intervento in progetto; l'elaborazione del quadro relativo alla componente paesistica restituisce i principali caratteri che ne definiscono lo stato di qualità e ne riconoscono le relative peculiarità da salvaguardare; conseguentemente, l'indagine è stata sviluppata con la finalità di identificare i livelli di qualità derivanti dalle reciproche relazioni degli elementi di valore paesistico-ambientale presenti nell'ambito territoriale in cui è inserita la nuova Bioraffineria di Livorno.

In prima lettura, il processo di ricomposizione dei caratteri distintivi della componente dà origine all'individuazione di ambiti del paesaggio la cui caratterizzazione deriva dall'esito di un'analisi dei contenuti di carattere paesistico-ambientale degli strumenti urbanistici e di pianificazione vigenti, ai diversi livelli amministrativi.

Tale procedura è stata ulteriormente integrata mediante la lettura di foto aeree e rielaborazione dei dati contenuti nella letteratura di riferimento.

La restituzione cartografica del processo di analisi e valutazione dei livelli di qualità del paesaggio, si concretizza nella produzione dalla **Carta del paesaggio** (elaborata sia in scala 1:5.000 – Tavola 06.02 [A], che in scala 1:10.000 – Tavola 06.02[B]) che individua e descrive i principali elementi di interesse.

L'estensione territoriale considerata significativa ai fini della caratterizzazione ha portato allo sviluppo di attività preliminari di ricognizione su un'area complessiva di 2445 ha (24,45 Km<sup>2</sup>) compresa nel territorio dei comuni di Livorno e Collesalveti.

Successivamente, in sede di qualificazione dei potenziali impatti e delle interferenze, ci si è concentrati su un buffer di circa 1000 m che comprende l'ambito di localizzazione dell'intervento.

La lettura, la descrizione, l'interpretazione, la valutazione del paesaggio costituiscono operazioni complesse che necessariamente si confrontano con azioni, eventi, interventi che si sedimentano nel tempo, attraverso le quali è possibile interpretare le modalità e le relative evoluzioni che hanno governato i processi di occupazione e di uso del territorio, valorizzando o sfruttando le risorse naturali e il relativo contesto. A titolo esemplificativo, di seguito si propone un grafico che evidenzia tale prospettiva di lavoro e di indagine.



Figura 6.82 Rappresentazione della multidimensionalità del concetto di paesaggio

Il grafico a “piani sovrapposti” qui riportato si presta ad evidenziare la complessità del concetto di paesaggio e la molteplicità delle componenti e dei fattori che concorrono a definirlo.

In sintesi il grafico evidenzia

- i tre comparti che distinguono e che appartengono al *dato naturale* sul quale insiste fisicamente il paesaggio; le componenti che appartengono alle modifiche, agli utilizzi e alle manipolazioni del dato naturale apportate dai processi di *antropizzazione storica* del territorio e delle sue risorse e dai suoi “*fini civili*” e, infine, le componenti linguistico-culturali della *semantizzazione* e della *simbolizzazione* che concorrono a definire e a formare il concetto specifico di paesaggio;
- il lungo e continuo filo strutturale, non sempre visibile o immediatamente percepibile, che tiene assieme e che connette i piani più bassi del grafico con i suoi piani più alti;
- la numerosità delle discipline che contribuiscono a comprendere e interpretare il paesaggio e quelle che ci possono aiutare a decifrarne i diversi piani e le diverse componenti;
- il peso rilevante che tutte le componenti invisibili (dal sottosuolo ai rapporti di proprietà) concorrono a definire il paesaggio.

Il paesaggio nasce ed incorpora un giudizio culturale (esplicito o implicito) di riconoscimento ambito di studio e di valutazione del rapporto uomo-ambiente ovvero dei due comparti che si collocano necessariamente più in basso.

La declinazione di questo approccio metodologico ha trovato applicazione mediante l’esecuzione delle seguenti fasi operative:



- in primo luogo, si è proceduto con un inquadramento generale dell'area di studio, secondo i criteri proposti dalla Regione Toscana, che articola la lettura e interpretazione del paesaggio Toscano attraverso categorie che implicano una articolazione "Ambiti";
- successivamente sono state assunte le descrizioni e interpretazioni del paesaggio mediante studi e approfondimenti di maggior dettaglio utilizzate dalla Provincia di Livorno in occasione della elaborazione del PTC nonché dagli approfondimenti dei Piani Strutturali comunali;
- una volta inquadrato in termini generali il contesto paesistico nel quale si localizza la Bioraffineria di Livorno di nuovo insediamento, è stata prodotta un'attività di approfondimento che ha portato alla rappresentazione di una carta del paesaggio che rappresenta gli elementi morfologici e della struttura fisica, i beni storico-culturali, gli ambiti d'interesse e valore paesaggistico, gli elementi di interesse naturalistico ed, infine, gli ambiti di interesse percettivo-visuale (Tavola 06.02 [A] e Tavola 06.02 [B])

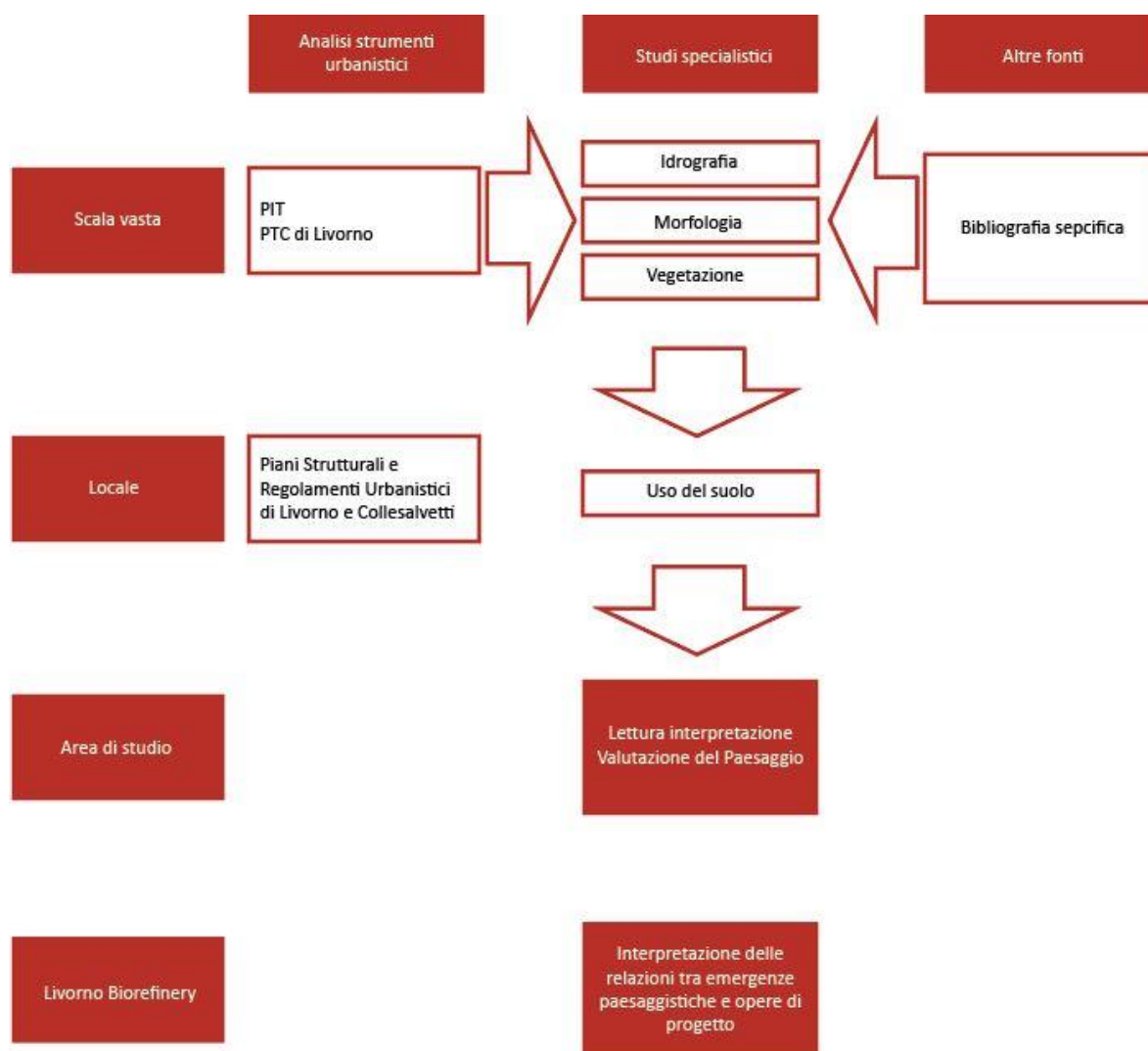


Figura 6.83 - Rappresentazione metodologia di studio

## 6.8.2.1 Macro ambiti di paesaggio e aree sottoposte a vincolo paesistico

### 6.8.2.1.1 Lineamenti generali della componente rispetto all'area vasta

Il territorio oggetto di studio comprende il sistema di costa, pianura e fondovalle in cui si colloca l'area di progetto, il sistema di margine inferiore e il sistema della costa a dune e cordoni. Tali sistemi si distribuiscono in direzione Nord-Sud saturando da Livorno fino al confine con la Liguria il territorio pianeggiante posto tra il mare e il sistema collinare/montano. Più precisamente, il sistema di costa, pianura e fondovalle occupa la parte centrale e occidentale dell'ambito, mentre il sistema di margine e della costa a dune e cordoni occupano rispettivamente i settori orientali e settentrionali dell'ambito stesso.

Il settore di fondovalle presenta un rilevante carico insediativo, con fitte maglie infrastrutturali e un carico insediativo industriale rilevante.



Figura 6.84 - Immagine satellitare del contesto oggetto di studio. Aree di progetto bordeaux (a nord PTU e UCO/RUCO, a sud Ecofining+SR) e relative aree di cantiere in arancione (Fonte: Google Eart)

Le aree meno alterate sotto il profilo ambientale si collocano al di fuori del sistema di fondovalle e sono:

- il territorio del Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli che si contraddistingue per la presenza di spiagge, foreste, zone umide e zone bonificate.
- Il paesaggio umido della Riserva Regionale Oasi della Contessa.

#### 6.8.2.1.2 La definizione degli ambiti di paesaggio della Regione Toscana

La Regione Toscana riconosce gli aspetti, i caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche del territorio regionale e ne delimita i relativi ambiti mediante la valutazione congiunta di elementi di natura idrogeomorfologica, eco-sistemica, insediativa, percettiva e socioeconomica.

Nello specifico, dal punto di vista della lettura ed interpretazione di livello regionale, operata quindi per grandi "ambiti di paesaggio", l'area interessata dall'insediamento della nuova Bioraffineria di Livorno si colloca nell'ambito denominato "8\_Piana Livorno-Pisa-Pontedera".

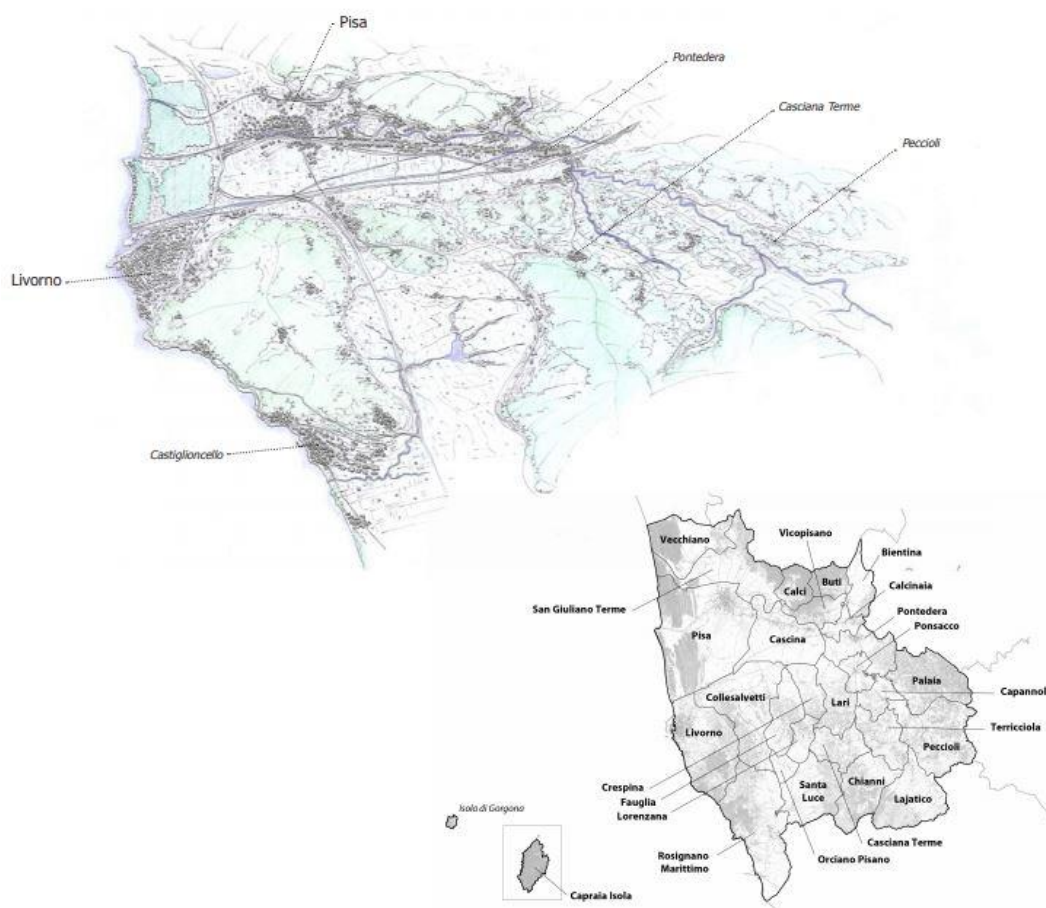


Figura 6.85 - Ambito 08\_Piana Livorno-Pisa-Pontedera (Fonte: PIT)

La Regione Toscana, mediante la classificazione adottata dall'Invariante Strutturale I, definisce un'ulteriore articolazione del territorio sulla base dei "caratteri idrogeomorfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici", che risulta particolarmente utile per fornire una descrizione generale del paesaggio di area vasta. In tal senso, l'area di progetto si localizza nel settore di "fondovalle" originatosi da depositi alluvionali e in cui le forme caratteristiche sono individuabili nella "pianura indifferenziata" e nelle relazioni che essa stabilisce con il sistema collinare (presenza o assenza di aree di margine). L'area di "margine inferiore", originatosi da depositi fluviali di conoide e di piana alluvionale di età tardo pleistocenica, si interpone tra il



sistema di fondovalle e il sistema collinare posto a Est dell'ambito di progetto. Il sistema di margine inferiore si contraddistingue per le sue forme terrazzate e per le ampie superfici pianeggianti delimitate verso valle da modeste scarpate erosive generalmente aderenti ai rilievi o al Margine verso monte. Il settore settentrionale dell'ambito di studio, posto a nord dello scolmatore dell'Arno, è caratterizzato dalle tipiche forme del sistema di "costa a dune e cordoni". Tale sistema è un componente di base della struttura del paesaggio costiero e gioca un ruolo fondamentale nella costruzione di un mosaico paesaggistico diversificato. Esso, inoltre, si contraddistingue per la presenza di dune propriamente dette, barre sottomarine emerse in seguito a sollevamento (cordoni), depressioni lineari intercalate tra le dune e i cordoni e spiagge.

L'integrità dei tre sistemi risulta compromessa dalla continua pressione insediativa e dal relativo degrado paesaggistico. Tale dinamica risulta condivisa e indicata quale criticità negli stessi documenti della pianificazione paesaggistica di livello regionale.

Le caratteristiche del paesaggio del "fondovalle", in particolar modo, risultano compromesse dalle opere di infrastrutturazione e di insediamento di piattaforme industriali realizzate durante il ventesimo secolo che hanno portato alla perdita di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici e testimoniali.

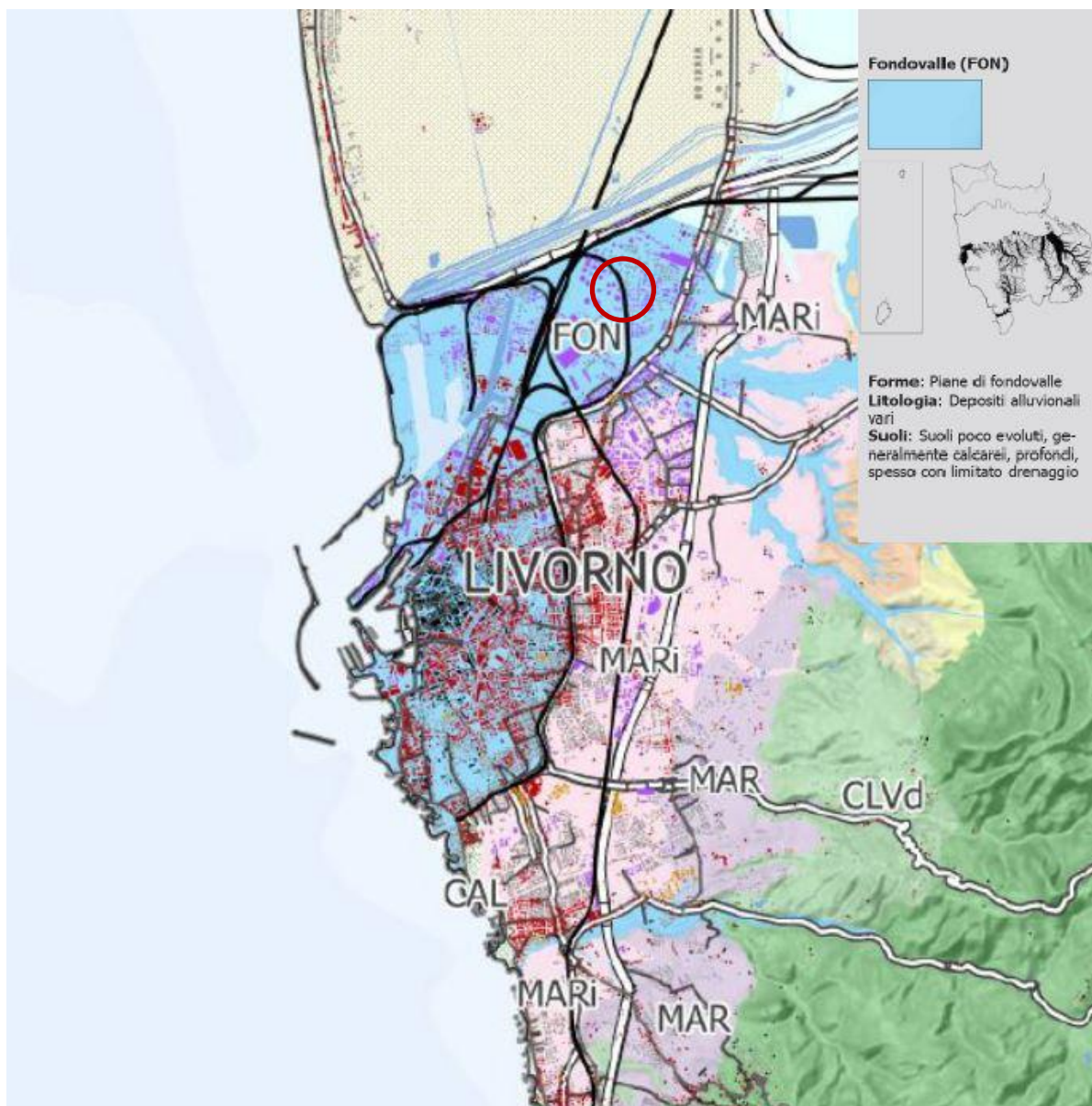


Figura 6.86 - Stralcio Carta “invariante I: i caratteri idro-geo-morfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici” (Fonte: PIT)

### 6.8.2.1.3 La definizione degli Ambiti di Paesaggio nella Provincia di Livorno

Approfondendo la lettura mediante il passaggio ad una scala di maggiore dettaglio, a Provincia di Livorno nell’ambito degli studi per il P.T.C. definisce un’articolazione del territorio in 4 Sistemi di Paesaggio Provinciali che a loro volta si articolano in 27 Ambiti di Paesaggio, di cui 20 nella parte continentale e 7 nella parte insulare. Nello specifico, L’area di progetto si colloca nel “Sistema della pianura dell’Arno e delle colline livornesi” e, più precisamente, nell’ambito “1. Paesaggio di pianura a dominante insediativa urbana – Stagno, Livorno, Antignano”.

Il “Sistema della pianura dell’Arno e delle colline livornesi” 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.



*Figura 6.87 - Panoramica sul contesto oggetto di studio (Fonte: Google Earth)*

L'ambito "1. Paesaggio di pianura a dominante insediativa urbana – Stagno, Livorno, Antignano" è caratterizzato dalla pianura terrazzata con affioramenti rocciosi costieri e, a sud, dalle falesie di Antignano. In generale, l'ambito presenta un'elevata omogeneità paesaggistica. Esso, infatti, è connotato da una spiccata dominante insediativa. L'ambito di studio è contraddistinto dalla presenza di insediamenti industriali e portuali che saturano lo spazio compreso tra il mare e la variante dell'Aurelia compromettendo fortemente il rapporto visuale tra mare e collina.

Gli estesi agglomerati produttivi determinano forti contrasti tra i caratteri insediativi e quelli paesaggistici del territorio aperto derivanti dall'assenza di fasce di margine e/o compensazione. Tali contrasti sono incrementati dai "tagli" paesaggistici operati dalla rete infrastrutturale di connessione tra il sistema urbano e la rete nazionale e regionale, dalla rete ferroviaria tirrenica e dalla viabilità di collegamento al porto adibito principalmente al traffico pesante.

Inoltre, il territorio dell'ambito è interessato da una ricca rete di canali di bonifica che si relazionano con il porto commerciale e turistico.

In generale, i forti carichi insediativi dell'ambito comportano una concreta riduzione del sistema forestale che allo stato attuale è limitato alle alberature degli spazi urbani e delle ville sette-ottocentesche, a rare fasce vegetazionali lungo i corsi d'acqua minori e a modeste presenze vegetali nelle aree di margine.



*Figura 6.88 - Ville livornesi*

I principali fattori di rischio per l'ambito descritto sono rappresentati dalla crescente esigenza di veloci sistemi di scambio delle merci che rischia di compromettere ulteriormente un territorio già fortemente compromesso dai pesanti carichi infrastrutturali e industriali che lo caratterizzano. Tale dinamica risulta condivisa e indicata quale criticità negli stessi documenti della pianificazione paesaggistica di livello regionale.

## insediamenti

1 - Sistema della pianura dell'Arno e delle colline livornesi:

1. Paesaggio di pianura a dominante insediativa urbana. Stagno, Livorno, Antignano

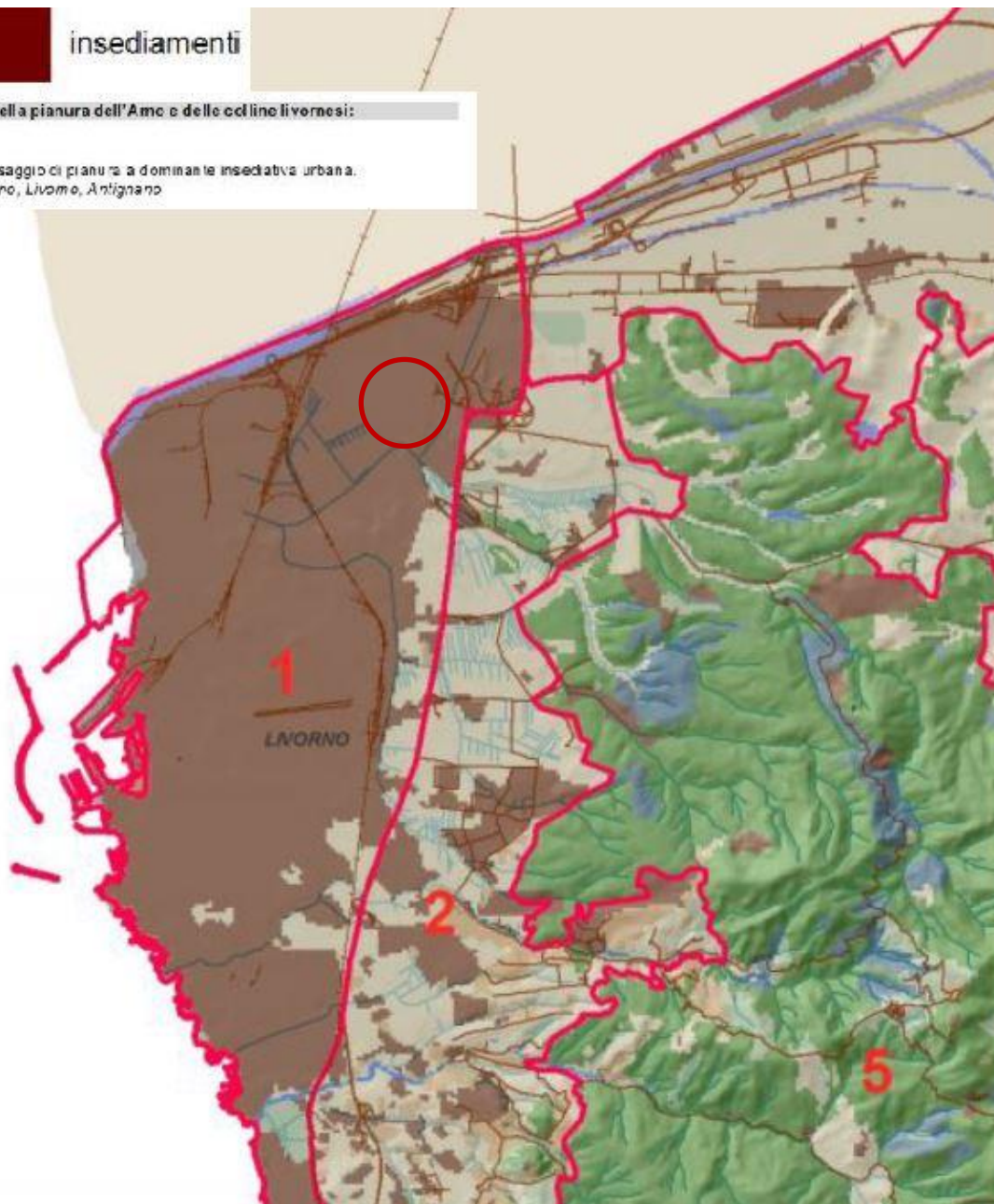


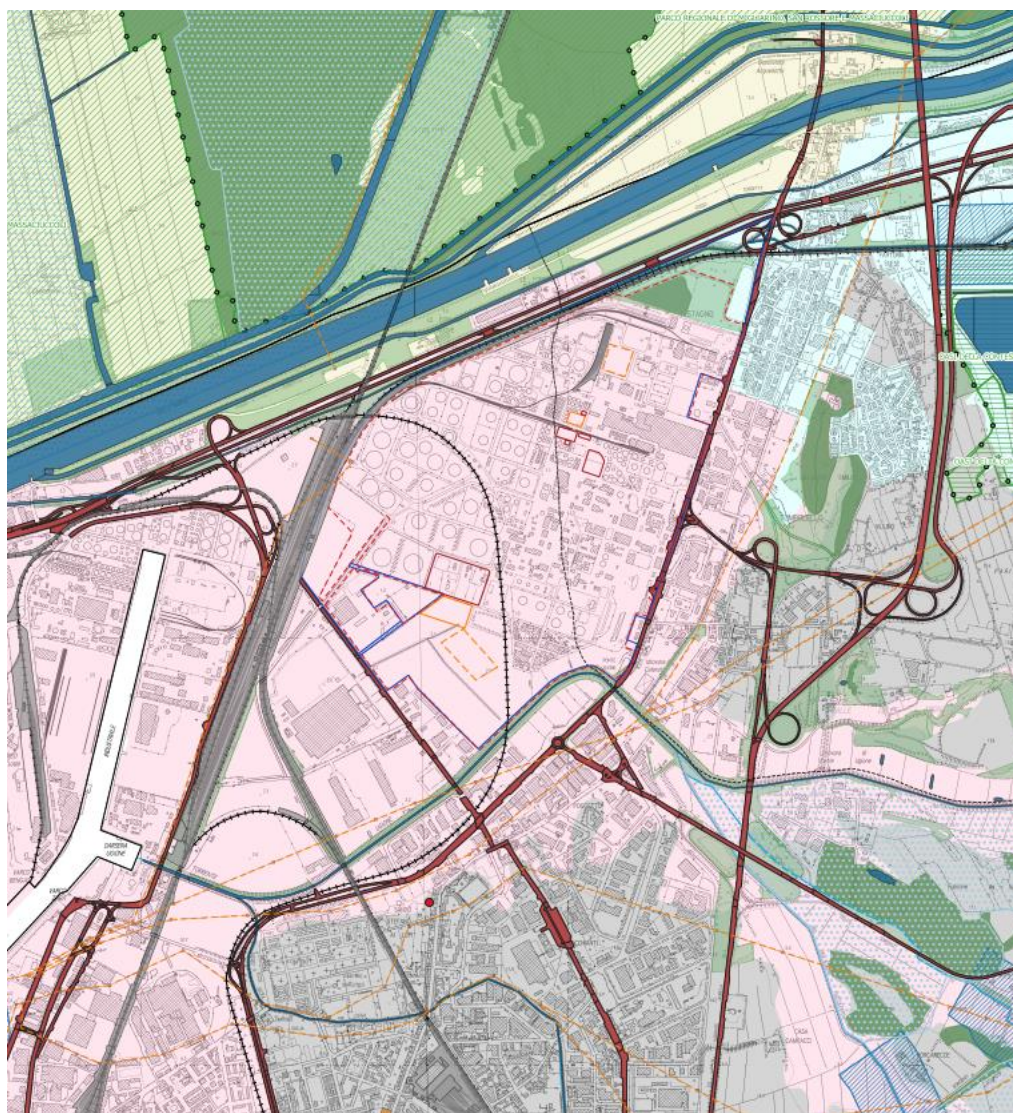
Figura 6.89 - Stralcio Carta "11b Ambiti di paesaggio" (Fonte PTC)



### 6.8.2.2 Dai macroambiti di paesaggio alle caratteristiche specifiche del contesto di indagine

Rispetto agli obiettivi e alla metodologia del presente studio, l'articolazione dei caratteri del paesaggio evidenziata nelle letture di "area vasta" è stata necessariamente oggetto di un ulteriore approfondimento che si è concretizzato nell'elaborazione di uno studio di dettaglio degli elementi, dei beni e delle relazioni territoriali che sostanziano e supportano i caratteri del paesaggio nel corridoio di indagine.

Di seguito si riporta una sintesi della descrizione relativa alle voci utilizzate nell'ambito della ricognizione operata e che sono state oggetto di rappresentazione nella "Carta del paesaggio". È necessario evidenziare come la nuova Bioraffineria di Livorno si articola in due unità diversamente localizzate. Per il calcolo delle distanze che sussistono tra i diversi fattori del paesaggio e le aree di progetto è stata presa in considerazione l'unità progettuale più prossima al fattore stesso.



*Figura 6.90 - Stralcio "Carta del paesaggio". Aree di progetto bordeaux (a nord PTU e UCO/RUCO, a sud Ecofining+SR) e relative aree di cantiere in arancione (Elaborazione originale)*

#### 6.8.2.2.1 Unità morfologiche ed elementi della struttura fisica

Rappresentano tutti gli aspetti legati alla geomorfologia, caratterizzanti la trama strutturante e fondamentale del paesaggio; l'unità morfologica di fondovalle caratterizza in modo prevalente il contesto di studio, estendendosi fino Collesalveti, dove un'area di margine inferiore precede il sistema delle colline Livornesi.

In generale, la prevalente componente pianeggiante non risulta contraddistinta da elementi della struttura fisica di particolare rilievo.

#### 6.8.2.2.2 Beni storico-culturali

Descrivono gli elementi individui, con particolare riferimento ai tessuti e ai nuclei storici di antica formazione, architetture religiose e militari, parchi e giardini storici, presenze residuali di nuclei e complessi di origine agricola.

L'area oggetto di studio, caratterizzata prevalentemente da piattaforme industriali e da un intricato tessuto infrastrutturale, risulta quasi del tutto priva di beni storico-culturali. L'unico bene storico-culturale presente all'interno dell'estensione territoriale presa in considerazione è la chiesa di S. Stefano ai lupi localizzata a sud dell'area di progetto a una distanza di circa 1,2 Km. Inoltre, l'area presa in considerazione, localizzandosi a nord e a notevole distanza dal centro urbano, risulta priva di nuclei di antica formazione.

#### 6.8.2.2.3 Ambiti di interesse e valore paesistico

Comprendono tutti gli elementi che connotano il paesaggio e che risultano tutelati dal Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei Beni culturali e del Paesaggio", in particolare agli artt. 142 (Corsi d'acqua e relative fasce di rispetto) e 136 (Bellezze di insieme – ex Vincolo 1497/39).

Nel contesto di studio, questi ambiti coincidono con la fascia di rispetto costiera, le fasce di rispetto dei corsi d'acqua e rispettivi corsi d'acqua tutelati. A Est dell'area di progetto, a una distanza di circa 1,9 Km, è presente la fascia di rispetto costiera (300 m), mentre le fasce di rispetto dei corsi d'acqua (150 m) si localizzano in corrispondenza dei tratti a monte di fiumi e torrenti che dalle colline poste a Ovest dell'area di progetto scorrono verso il mare. In particolare, si fa riferimento alle fasce di rispetto del "Rio dell'acqua puzzolente" del "Fosso della Vallelunga" i quali confluiscono a valle nel "Torrente Ugione" (le fasce di rispetto dei corsi d'acqua menzionati si localizzano a circa 2,5 Km dall'area di progetto).

#### 6.8.2.2.4 Ambiti ed elementi di interesse e valore naturalistico

Individuano quei sistemi territoriali caratterizzati da presenze di interesse naturalistico, agronomico e funzionale rappresentati prevalentemente dalla copertura e dalla qualità della vegetazione presente.

Nel contesto preso in esame questa tipologia di elementi risulta localizzata principalmente all'interno del Parco Regionale di San Rossore, Migliarino e Massaciuccoli in corrispondenza dell'ampia superficie a bosco che lo contraddistingue e che si pone a una distanza di circa 1 Km dall'area di progetto. Tale area risulta separata dal polo industriale da una rete di elementi infrastrutturali, dalla imponente presenza della scolmatore dell'Arno e da una serie di cortine vegetali e quindi non instaura nessun rapporto precettivo-visuale con l'area di progetto. In prossimità delle sponde dell'Arno e in diverse aree residuali è riscontrabile la presenza di vegetazione arbustiva e boschiva in evoluzione in grado di formare lembi ad elevata naturalità rispetto al contesto fortemente antropico in cui si colloca. Lungo il perimetro del polo industriale ENI si evidenzia la presenza di alcune aree verdi urbane che costituiscono piccole zone di discontinuità rispetto all'insediamento produttivo pressoché continuo.



*Figura 6.91 - Localizzazione su foto aerea delle aree comprese nel Parco Regionale. Aree di progetto bordeaux (a nord PTU e UCO/RUCO, a sud Ecofining+SR) e relative aree di cantiere in arancione (Elaborazione originale)*

#### 6.8.2.2.5 Parchi e aree protette

Individuano quelle aree e quegli ambiti che per qualità ambientale e interesse paesistico, sono oggetto di provvedimenti di tutela e valorizzazione.

A Nord dell'area di progetto, oltre lo scolmatore dell'Arno a una distanza di circa 1 Km, è presente Il Parco Regionale di Rossore, Migliarino e Massaciuccoli. All'interno del Parco Regionale, nel settore centrale confinante a sud con lo scolmatore dell'Arno, è localizzato il ZSC-ZPS "Selva pisana".

Tali elementi risultano separate dal polo industriale da una rete di elementi infrastrutturali, dalla imponente presenza della scolmatore dell'Arno e da una serie di cortine vegetali e quindi non instaurano nessun rapporto precettivo-visuale con l'area di progetto.

#### 6.8.2.2.6 Ambiti di interesse e valore percettivo-visuale

Con questa definizione si individuano quegli ambiti o punti di stazione che consentono diversi livelli di percezione del quadro paesistico, in funzione dell'ampiezza, profondità, ricchezza del contesto osservato.

L'area oggetto di studio si configura come territorio pianeggiante in cui lo spazio disponibile è stato saturato dagli insediamenti portuali, industriali e dalla fitta rete infrastrutturale con conseguente significativa riduzione dei valori percettivi. Per l'area oggetto di studio non si registrano particolari punti di osservazione del paesaggio, coni di visuale aperta, percorsi o vedute di pregio panoramico o punti di ripresa fotografica.

#### 6.8.2.2.7 Elementi detrattori del paesaggio

Con questa categoria si sono voluti rappresentare quegli elementi derivanti dalle trasformazioni antropiche che svolgono una funzione limitante nella percezione del contesto paesistico, sia dal punto di vista della funzione di "barriera visiva" sia dal punto di vista dell'inserimento di funzioni, manufatti o attività che si relazionano in modo contraddittorio e poco armonico rispetto al contesto.

In questo senso assumono particolare peso i manufatti e le geometrie delle infrastrutture (ferroviarie e stradali) che nel caso specifico determinano un effetto "barriera" particolarmente rilevante rispetto alla possibilità di percepire unitariamente e complessivamente lo sviluppo e i caratteri della pianura alluvionale dell'Arno.

L'area oggetto di studio è soggetta a continua pressione insediativa dovuta all'incessante evoluzione dell'ambito portuale e industriale e delle rispettive infrastrutture di servizio. La presenza della ferrovia, che nel tratto passante per l'area oggetto di studio risulta particolarmente articolata e di sezione estesa, opera un significativo "taglio" sul paesaggio che contribuisce fortemente alla frammentazione della sua percezione. In generale, la trama delle infrastrutture definisce il mosaico di usi del suolo dell'area oggetto di studio evidenziando il suo ruolo principale nella definizione di un paesaggio fortemente frammentato.

## 6.9 Contesto Socio-Economico

La caratterizzazione del contesto socio-economico utile al presente studio è realizzata sulla base:

- [del](#) “Rapporto strutturale sull’economia delle province di Grosseto e Livorno nel 2021” redatto dal Centro Studi e Servizi, Azienda Speciale della Camera di Commercio della Maremma e del Tirreno;
- Report Banca d’Italia “Economie regionali – L’economia della Toscana Rapporto annuale” (giugno 2022).
- Documentazione Conoscitiva per il PUMS di Livorno [Documenti propedeutici al PUMS | Città di Livorno \(comune.livorno.it\)](#)

### 6.9.1 Attività economiche e produttive

I dati tratti dal “Rapporto strutturale sull’economia delle province di Grosseto e Livorno nel 2021” sono utili per inquadrare il contesto economico della provincia di Livorno.

Le sedi di impresa registrate per la provincia di Livorno sono 32.581 unità (-0,7 %). Il sottoinsieme numericamente più cospicuo delle registrate è rappresentato dalle sedi attive che nel complesso sono 28.145 (+ 0,3 %). Seguono a debita distanza le altre tipologie, fra le quali spiccano le inattive (tabella).

*Tabella 6-36: Sedi di impresa registrate al 31/12/2021 (Fonte: Elaborazione Centro Studi e Ricerche CCIAA Maremma e Tirreno su dati Infocamere)*

Registrate		attive		sospese		inattive		con procedure concorsuali		in scioglimento liquidazione	
n.	var. tend	n.	var. tend	n.	var. tend	n.	var. tend	n.	var. tend	n.	var. tend
<b>32.581</b>	<b>-0,7 %</b>	28.145	+0,3 %	19	-13,6 %	2.892	-4,3 %	498	- 4,0 %	1.027	-13,0 %

Nel corso del 2021 si sono iscritte 1.813 nuove imprese e al contempo ne sono state cancellate 2.054.

Il settore del commercio è quello con il maggiore peso % nel 2021, seguito dai settori delle costruzioni e delle attività dei servizi di alloggio e ristorazione. Nella tabella seguente si riportano le imprese registrate nella provincia di Livorno nel 2021, distinte per attività ATECO.

Tabella 6-37: Imprese registrate distinte per attività ATECO, confronto 2020/2021 (Fonte: Rapporto strutturale sull'economia delle province di Grosseto e Livorno)

Settori ATECO	2020	2021	Var. %	Peso % 2021
Agricoltura, silvicoltura pesca	2.644	2.668	0,9	8,19
Estrazione di minerali da cave e miniere	16	14	-12,5	0,04
Attività manifatturiere	2.160	2.105	-2,5	6,46
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore...	49	49	0,0	0,15
Fornitura di acqua; reti fognarie...	89	84	-5,6	0,26
Costruzioni	4.433	4.455	0,5	13,67
Commercio all'ingrosso e al dettaglio...	9.020	8.903	-1,3	27,33
Trasporto e magazzinaggio	1.258	1.214	-3,5	3,73
Attività dei servizi alloggio e ristorazione	3.868	3.867	0,0	11,87
Servizi di informazione e comunicazione	643	630	-2,0	1,93
Attività finanziarie e assicurative	694	710	2,3	2,18
Attività immobiliari	1.656	1.616	-2,4	4,96
Attività professionali, scientifiche e tecniche	820	831	1,3	2,55
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto...	1.378	1.393	1,1	4,28
Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale	0	0	/	0,00
Istruzione	188	184	-2,1	0,56
Sanità e assistenza sociale	177	179	1,1	0,55
Attività artistiche, sportive, d'intrattenim. e divertim.	542	541	-0,2	1,66
Altre attività di servizi	1.390	1.401	0,8	4,30
Attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro	0	0	/	0,00
Imprese non classificate	1.784	0	-100,0	0,00
<b>Totale provincia</b>	<b>32.809</b>	<b>32.581</b>	<b>-0,7</b>	<b>100,00</b>

Per una caratterizzazione più dettagliata del contesto economico locale, di seguito si riportano le informazioni tratte dal Rapporto della Banca d'Italia sull'economia della Toscana del 2022.

In base alle indagini della Banca d'Italia, nel 2021 l'economia toscana è risultata in forte recupero dopo le pesanti conseguenze generate dalla pandemia di Covid-19. La crescita è stata sospinta dalla ripresa dei flussi turistici e di alcuni settori manifatturieri di specializzazione regionale, come la moda. Sul finire del terzo trimestre la ripresa è stata fortemente condizionata dalle difficoltà di approvvigionamento di alcuni input produttivi e dalle tensioni al rialzo sui prezzi, aggravatesi ulteriormente con lo scoppio del conflitto in Ucraina. In base all'indicatore trimestrale dell'economia regionale (ITER) della Banca d'Italia, la crescita del prodotto toscano è stata del 6,5 per cento nel 2021, pressoché in linea con la stima formulata dall'Istituto regionale per la programmazione economica della Toscana (IRPET) e con la media del Paese. Il recupero è stato particolarmente intenso fino all'estate per poi ridimensionarsi nello scorcio dell'anno, in concomitanza con una nuova fase di recrudescenza dei contagi e con l'acuirsi delle strozzature sulle catene di approvvigionamento e dell'aumento dei prezzi.

Sul fronte delle imprese, dopo le pesanti ricadute dovute al forte calo della domanda e alle restrizioni introdotte nelle diverse fasi dell'epidemia, nel 2021 la ripresa delle attività produttive è stata diffusa e consistente, soprattutto nei comparti della moda e nelle attività collegate al turismo, settori maggiormente penalizzati dalle misure di contenimento del contagio. Le imprese manifatturiere hanno registrato un significativo aumento della

produzione, degli investimenti e del fatturato; le vendite all'estero hanno superato in misura marcata i livelli precrisi.

Nel settore delle costruzioni vi è stata una vivace ripresa dell'operatività, riportatasi, dopo il temporaneo blocco dei cantieri nel 2020, ben al di sopra dei livelli pre-pandemici. Nel 2021 le compravendite di abitazioni in Toscana sono cresciute di oltre un terzo, tornando su livelli vicini a quelli registrati nel 2006, all'apice del ciclo immobiliare (Figura 6.92, pannello a). Anche le compravendite di immobili non residenziali hanno registrato un forte incremento lo scorso anno (47 per cento; Figura 6.92, pannello b), che ha portato gli scambi sostanzialmente in linea con quanto registrato nel 2006. Tale dinamica non ha influito sulle quotazioni degli immobili, che anche nel 2021 hanno continuato a contrarsi in tutti i principali comparti.

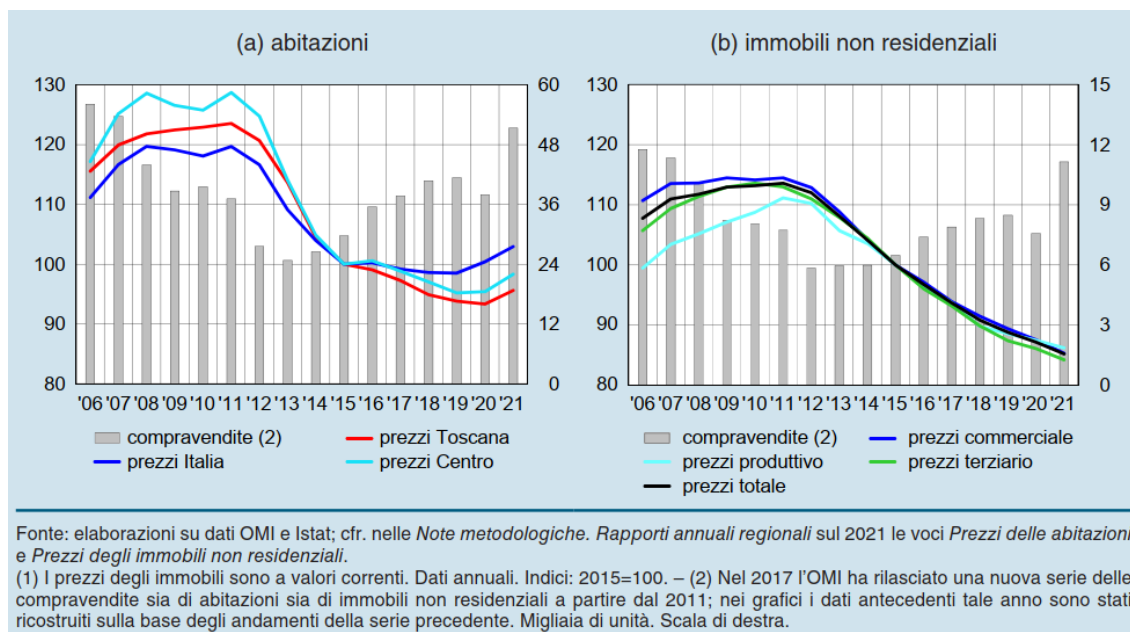
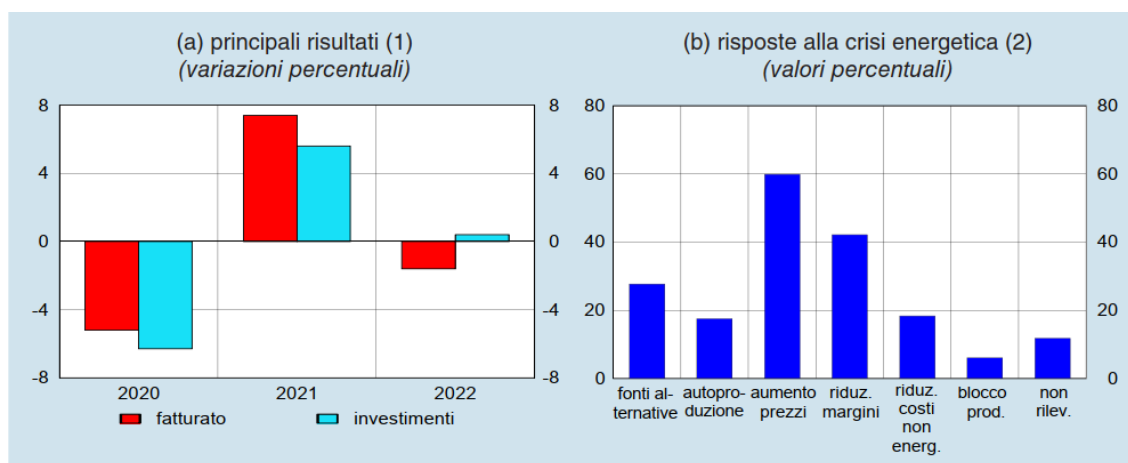


Figura 6.92: Prezzi e compravendite di immobili (indici e migliaia di unità) (Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)

Secondo i risultati dell'indagine annuale della Banca d'Italia sulle imprese industriali con almeno 20 addetti, il fatturato a prezzi costanti è cresciuto del 7,4 per cento lo scorso anno (Figura 6.93 pannello a); incrementi maggiori hanno caratterizzato le imprese di più piccola dimensione e quelle che esportano una quota maggiore di fatturato. La percentuale di aziende in utile è cresciuta di 22 punti percentuali mentre quella delle imprese in perdita si è più che dimezzata. È risultata in ripresa anche l'attività di investimento: la spesa per immobilizzazioni materiali e immateriali è aumentata del 5,6 per cento.



Fonte: Banca d'Italia, *Indagine sulle imprese industriali e dei servizi (Invind)*; cfr. nelle Note metodologiche. Rapporti annuali regionali sul 2021 la voce Indagine sulle imprese industriali e dei servizi (*Invind*).

(1) Previsione per il 2022. – (2) Le percentuali non sommano a 100 poiché le imprese possono fornire più risposte.

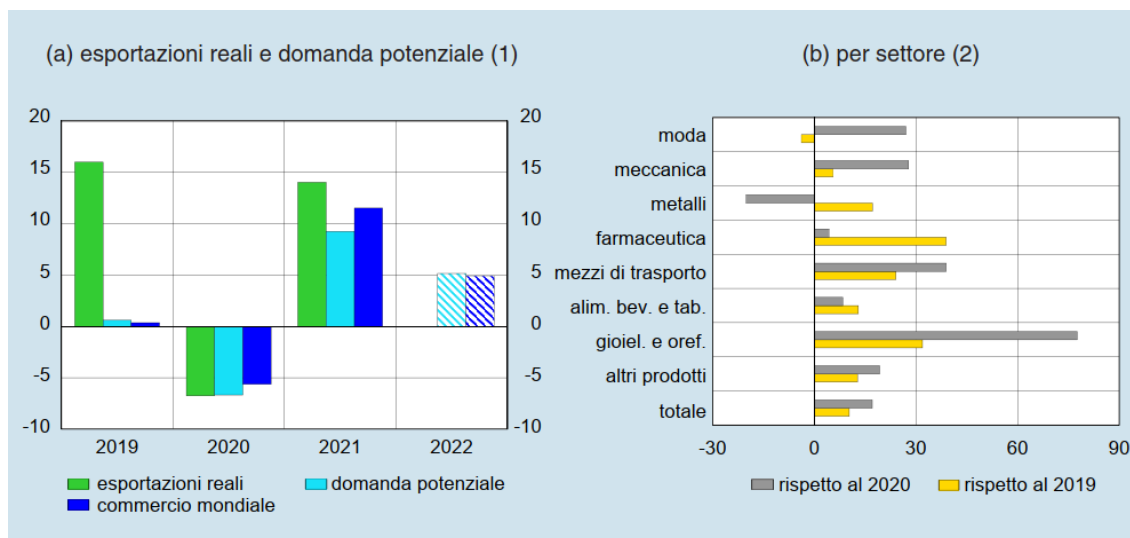
**Figura 6.93: Indagine sulle imprese industriali (Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)**

Nel 2021 le esportazioni toscane a prezzi correnti sono cresciute del 16,8 %, a fronte di un aumento del 18,2 % a livello nazionale. A prezzi costanti sono salite del 14,0 %, più della domanda potenziale e del commercio mondiale (9,2 e 11,5, rispettivamente; Figura 6.94 pannello a). La decisa ripresa ha permesso all'export regionale di superare il livello pre-pandemia, di poco più del 10 % a prezzi correnti e del 6 a prezzi costanti.

L'espansione delle vendite ha interessato tutti i settori di specializzazione regionale ad eccezione dei metalli, in larga parte preziosi, la cui intensa crescita nel 2020 era stata sospinta dall'andamento delle relative quotazioni. Dopo il forte calo legato alla pandemia sono salite notevolmente le esportazioni della moda (27,0 %), della meccanica (27,9 %), dei mezzi di trasporto (38,9 %) e della gioielleria e oreficeria (77,6 %); solo nella moda il valore delle vendite all'estero è rimasto inferiore a quello del 2019 (-3,8 %; Figura 6.94 pannello b). Le esportazioni di prodotti alimentari, bevande e tabacco e della farmaceutica, che erano cresciute anche nel 2020, hanno registrato aumenti più contenuti.

L'export è cresciuto in misura simile sia verso i paesi dell'Unione Europea sia verso le altre aree. Tra le destinazioni extra UE i forti incrementi verso Stati Uniti e Cina, principalmente nella farmaceutica e nella meccanica, hanno più che compensato il lieve calo in Svizzera e quello più intenso nel Regno Unito, sui quali ha gravato la dinamica dei metalli preziosi e nel secondo caso anche una flessione nelle vendite di prodotti di abbigliamento e della pelletteria. Tra i paesi dell'Unione europea quelli che hanno fornito i principali contributi alla crescita sono stati Germania, Spagna e Francia, i cui acquisti di merci toscane sono stati trainati rispettivamente da quelli di metalli preziosi, di prodotti chimici e in pelle.





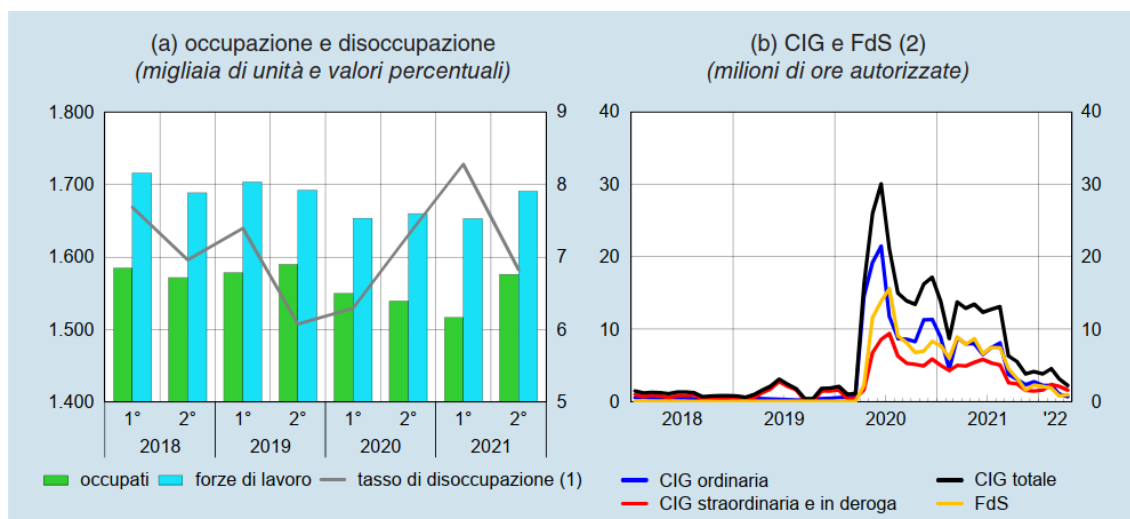
Fonte: per il pannello (a), elaborazioni su dati Istat e FMI; per il pannello (b), elaborazioni su dati Istat; cfr. nelle *Note metodologiche. Rapporti annuali regionali* sul 2021 la voce *Esportazioni e domanda potenziale*.

(1) Dati a prezzi costanti. I dati del 2022 si riferiscono a elaborazioni sulle previsioni diffuse dall'FMI. – (2) Dati a prezzi correnti. La moda include: prodotti tessili e dell'abbigliamento, pelli, accessori e calzature. La meccanica comprende: computer, apparecchi elettronici e ottici, apparecchi elettrici, macchinari e apparecchi n.c.a.

**Figura 6.94: Esportazioni, commercio mondiale e domanda potenziale (variazioni percentuali) (Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)**

## 6.9.2 Aspetti occupazionali

Nel 2021, secondo i dati della *Rilevazione sulle forze di lavoro* (RFL) dell'Istat, il numero di occupati in regione è rimasto sostanzialmente stabile rispetto al 2020 (0,1 %; 0,8 nel Paese), registrando nel complesso livelli solo lievemente al di sotto di quelli osservati nel 2019 (Figura 6.95 pannello a, Tabella 6-38). Si è rilevato un aumento degli occupati nell'industria in senso stretto, nella compagine femminile e nella seconda parte dell'anno.



Fonte: per il pannello (a), Istat, RFL; per il pannello (b), elaborazioni su dati INPS.

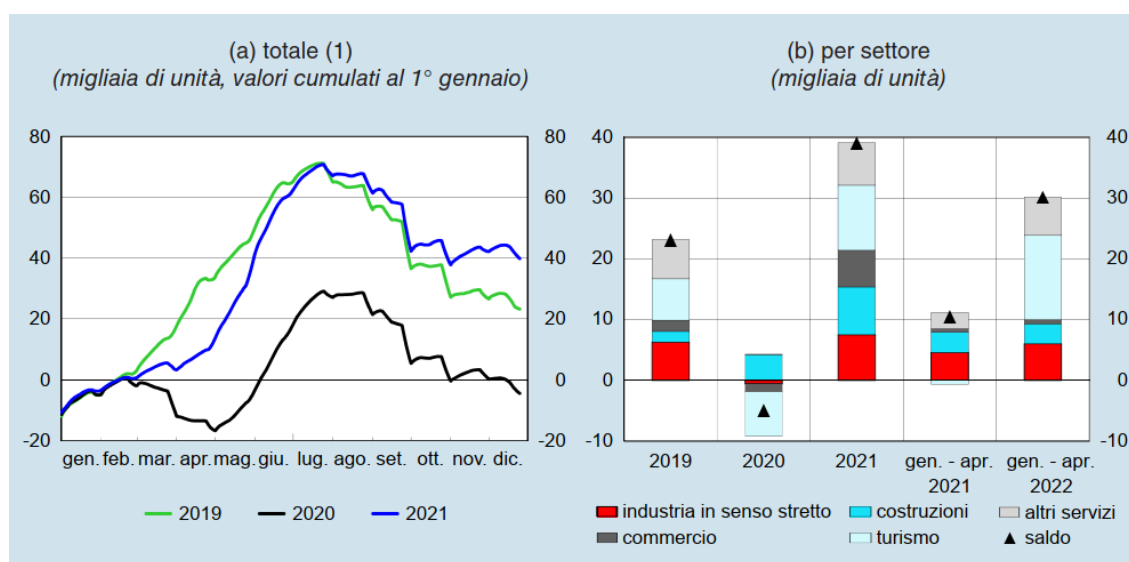
(1) Scala di destra. – (2) Medie mobili a tre mesi.

**Figura 6.95: Occupazione, forze di lavoro, disoccupazione, CIG e FdS (Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)**

Il tasso di occupazione è aumentato di 0,3 punti percentuali, portandosi al 65,6 % (58,2 in Italia); il lieve aumento ha interessato in misura prevalente la componente femminile.

Le ore autorizzate di Cassa Integrazione Guadagni (CIG) e l'utilizzo dei Fondi di Solidarietà (FdS) sono diminuiti nel 2021 di oltre un terzo (Figura 6.95 pannello b), pur rimanendo su livelli elevati nel confronto con gli anni antecedenti la pandemia. Il calo si è accentuato nei primi quattro mesi dell'anno in corso.

Secondo i dati delle comunicazioni obbligatorie, riferiti al lavoro dipendente nel settore privato non agricolo, il saldo tra le posizioni lavorative attivate e quelle cessate nel 2021 è stato positivo per circa 39.000 unità (Figura 6.96). Le attivazioni nette si sono concentrate nei settori del commercio e del turismo e sono state trainate da nuovi contratti a tempo determinato (Figura 6.96 pannello b). La dinamica è proseguita anche nei primi quattro mesi del 2022.



**Figura 6.96: Attivazioni nette (Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)**

In linea con il Paese, le forze di lavoro sono salite dello 0,9 %. Le persone in cerca di impiego sono cresciute del 12,0 % e il tasso di disoccupazione di 0,7 punti percentuali, portandosi al 7,5 % (9,5 in Italia). Il tasso di inattività si è ridotto di circa un punto percentuale, al 28,9 %, prevalentemente per effetto dell'aumento dei flussi dall'inattività alla disoccupazione, in seguito alle riduzioni delle restrizioni e al miglioramento delle prospettive di trovare un lavoro. Il tasso di licenziamento è rimasto su valori più contenuti rispetto al periodo antecedente la pandemia.

Tabella 6-38: Occupati e forza lavoro (variazioni percentuali sul periodo corrispondente; valori percentuali)  
(Fonte: Report Banca d'Italia "Economie regionali – L'economia della Toscana Rapporto annuale" 2022)

PERIODI	Occupati					Totale	In cerca di occupazione	Forze di lavoro	Tasso di occupazione (2) (3)	Tasso di disoccupazione (2) (4)	Tasso di attività (2) (3)
	Agricoltura	Industria in senso stretto	Costruzioni	Servizi	di cui: com., alb. e ristor.						
2019	6,6	2,1	-3,6	0,0	0,4	0,4	-8,3	-0,3	66,8	6,7	71,8
2020	-1,1	-1,5	4,4	-3,4	-6,4	-2,5	-1,4	-2,4	65,3	6,8	70,2
2021	-0,4	3,2	-3,1	-0,5	-3,0	0,1	12,0	0,9	65,6	7,5	71,1
2020 – 1° trim.	-2,6	3,0	16,4	-1,9	2,2	0,1	-11,1	-0,8	66,4	6,9	71,4
2° trim.	-1,1	-3,9	3,4	-4,3	-7,0	-3,7	-23,8	-5,1	64,8	5,7	68,8
3° trim.	8,0	-6,7	12,4	-4,6	-6,9	-3,7	15,4	-2,6	64,9	7,0	70,0
4° trim.	-6,3	2,0	-13,8	-2,8	-13,2	-2,6	20,6	-1,2	65,2	7,6	70,5
2021 – 1° trim.	5,9	-2,8	-15,4	-3,9	-12,2	-4,2	29,1	-1,9	63,4	9,1	70,0
2° trim.	-0,9	4,5	4,7	-1,7	-5,5	-0,1	34,0	1,9	65,3	7,4	70,7
3° trim.	13,7	11,6	-10,4	-0,6	-3,9	1,6	3,0	1,7	66,7	7,1	71,9
4° trim.	-18,1	-0,3	12,7	4,6	10,2	3,2	-11,8	2,1	67,1	6,5	71,9

Fonte: Istat, *Rilevazione sulle forze di lavoro* (RFL).

(1) Dal 1° gennaio 2021 è stata avviata la nuova *Rilevazione sulle forze di lavoro* dell'Istat che recepisce le indicazioni del regolamento UE/2019/1700 introducendo cambiamenti nella definizione di occupato e nei principali aggregati di mercato del lavoro. I dati riportati fanno riferimento alle serie storiche degli aggregati ricostruite secondo le nuove definizioni. – (2) Valori percentuali. – (3) Si riferisce alla popolazione di età compresa tra 15 e 64 anni. – (4) Si riferisce alla popolazione di età compresa tra 15 e 74 anni.

### 6.9.3 Infrastrutture di trasporto e traffico

Di seguito si riportano i dati Unioncamere, sebbene relativi al 2012, in merito alla dotazione infrastrutturale della provincia di Livorno, informazione rilevante per la determinazione della competitività di un territorio.

La dotazione di infrastrutture risulta di ottimo livello: nella relativa graduatoria nazionale essa si colloca infatti in prima posizione, facendo registrare un valore dell'indice generale pari a 448 nel 2012 (272 nel 2011), di gran lunga superiore a quello regionale (122,2) e nazionale (100). Nello specifico si evidenzia una situazione particolarmente favorevole per quanto riguarda la dotazione dei porti e bacini d'utenza (prima in graduatoria), della rete ferroviaria (decima) e degli impianti e reti energetico-ambientali (dodicesima).

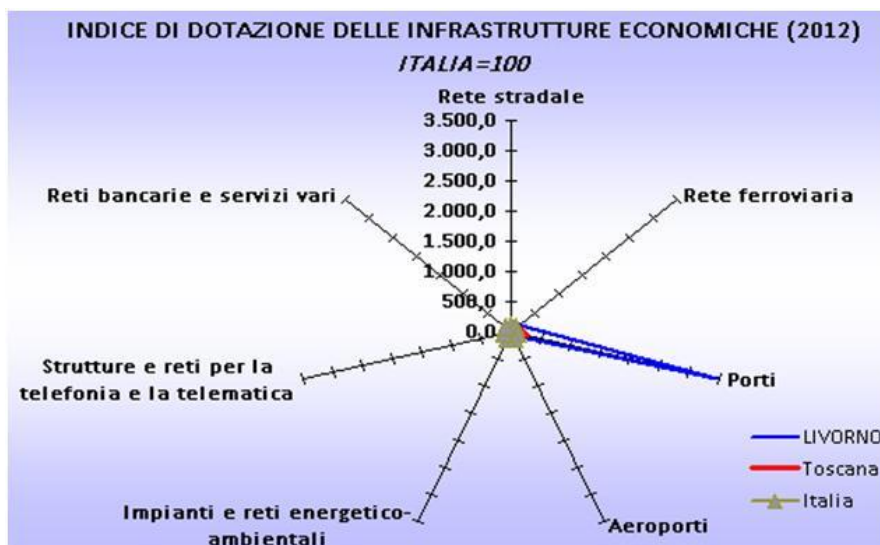


Figura 6.97: Indice di dotazione delle infrastrutture economiche (2012) (Fonte: Atlante delle competitività delle province e delle regioni - Dic. 2013)

Per quanto riguarda i dati sito specifici sul traffico veicolare circolante sulla principale arteria di accesso alla Raffineria (SS1 Via Aurelia), si è fatto riferimento ai dati pubblicati all'interno del Quadro Conoscitivo del PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile), redatto da TPS Pro srl nel 2018 per il Comune di Livorno.

In particolare, si è fatto riferimento ai rilevamenti dei flussi di traffico effettuati a Luglio (Giornata Tipo Estiva) ed a Ottobre 2018 (Giornata Tipo Periodo Scolastico) lungo le sezioni 1001A e 1001B poste lungo la Via Aurelia, poco più a sud dell'ingresso della raffineria, di seguito sintetizzate in forma tabellare e grafica.

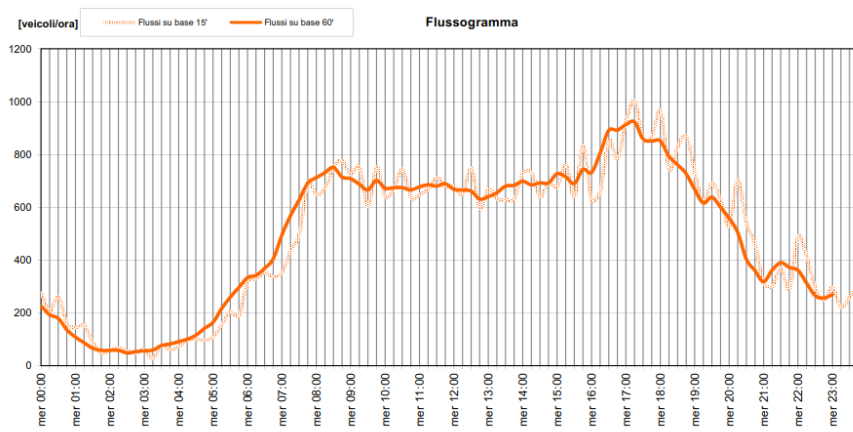


			Flusso giornaliero (mezzi/giorno)			Flusso di Punta (mezzi/giorno)	Media indicativa orario diurno (mezzi/giorno)
Sezione	Stagione	Data rilievo	Totale	Mezzi leggeri	Mezzi pesanti	Totale	Totale
1001A	Estiva	04/07/2018	11700	10119	1581	923	700
1001B	Estiva	04/07/2018	13315	11778	1537	1055	750
1001A	Feriale Scolastico	01/10/2018	13133	11720	1413	1130	800
1001B	Feriale Scolastico	01/10/2018	14452	13049	1403	1305	850

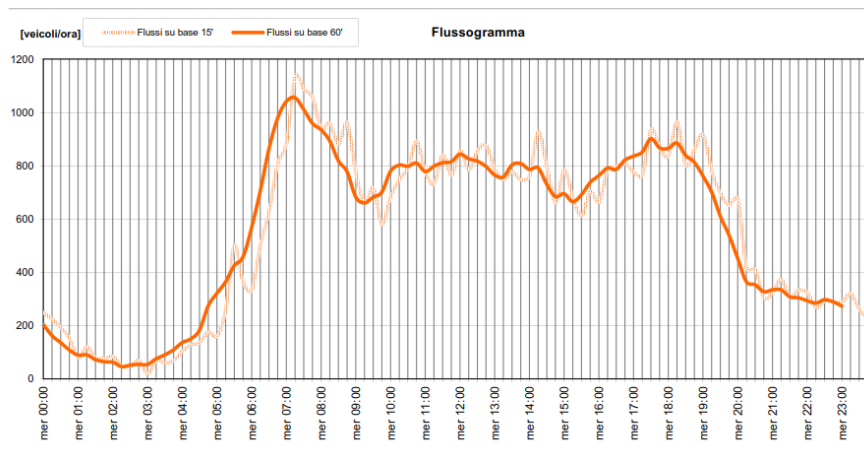
(1) Mezzi pesanti: mezzi pesanti isolati + autobus + mezzi pesanti combinati

(2) Mezzi leggeri: autovetture+mezzo commerciali leggeri

### Giornata Tipo Estiva



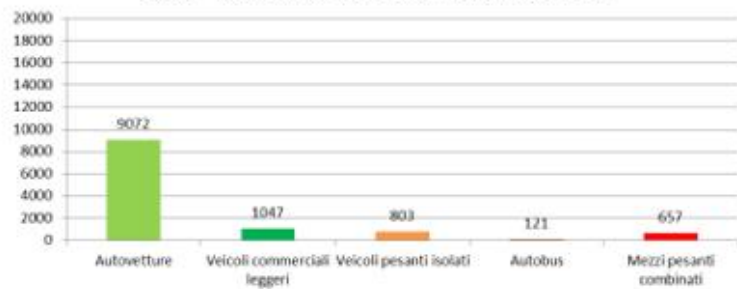
1001A



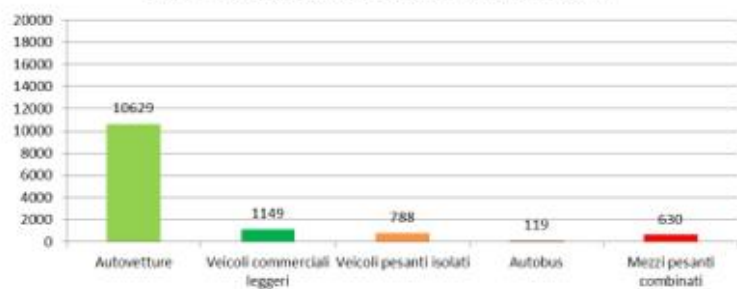
1001B



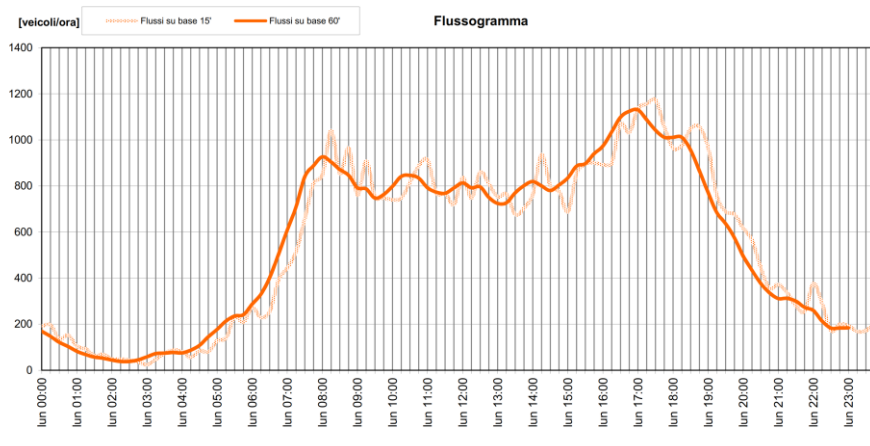
1001A - Via Aurelia, tra Via Aiaccia e Via Provinciale Pisana



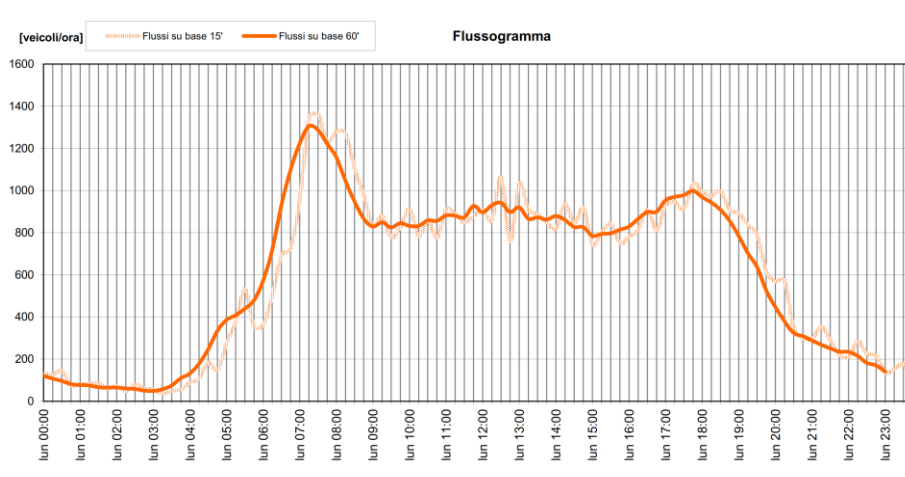
1001B - Via Aurelia, tra Via Provinciale Pisana e Via Aiaccia



### Giornata Tipo Periodo Scolastico



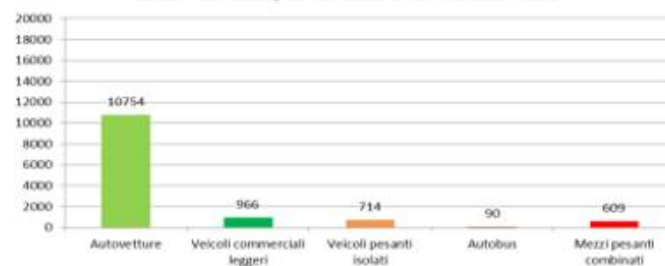
1001A



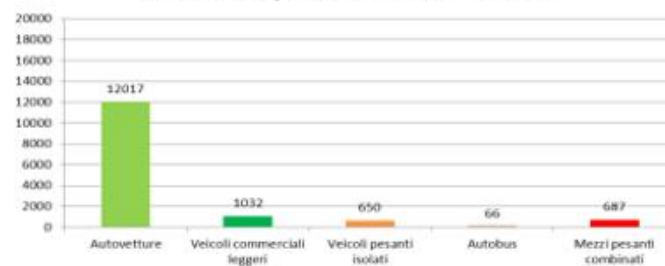
1001B



1001A - Via Aurelia, tra Via Aiaccia e Via Provinciale Pisana



1001B - Via Aurelia, tra Via Provinciale Pisana e Via Aiaccia



Infrastruttura strategica per la provincia di Livorno è il porto. Le ultime statistiche disponibili (2021) elaborate dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale (AdSP TS) mostrano per tutti i porti dell'Alto Tirreno la tendenza ad un ritorno delle attività portuali e del traffico alla situazione pre-pandemia del 2019.

In particolare, nel 2021 il porto di Livorno ha movimentato un totale di circa 34,3 milioni di tonnellate di merci (+8,1% del 2020), dato di poco inferiore al 2019 (-2,3 milioni di tonnellate vs 2019), corrispondente alla movimentazione di 791mila container da venti piedi (TEU; +10,5% del 2020). Le merci movimentate dal porto di Livorno nell'ultimo triennio 2021-2019 sono di seguito riassunte per tipologia di carico.

Tabella 6-39: Movimento per tipologia di carico (ton), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

TRAFFICO MERCE	2021	2020	2019	DIFF.	DIFF. %	DIFF.	DIFF. %
<b>MOVIMENTO GENERALE</b>				<b>2020-vs-2019¶</b>		<b>2021-vs-2020¶</b>	
Merci in contenitore	8.750.492	8.306.073	9.142.346	-836.273	-9,1	444.419	5,4
Merci in colli e numero	1.886.832	1.722.512	1.703.721	18.791	1,1	164.320	9,5
Merci su rotabili e Ro/Ro	15.590.786	13.989.301	16.041.803	-2.052.502	-12,8	1.601.485	11,4
<b>TOTALE MERCI VARIE</b>	<b>26.228.110</b>	<b>24.017.886</b>	<b>26.887.870</b>	<b>-2.869.984</b>	<b>-10,7</b>	<b>2.210.224</b>	<b>9,2</b>
Rinfuse Liquide	7.368.613	6.967.481	9.045.286	-2.077.805	-23,0	401.132	5,8
Rinfuse Solide	749.349	796.582	782.190	14.392	1,8	-47.233	-5,9
<b>TOTALE MERCI RINFUSE</b>	<b>8.117.962</b>	<b>7.764.063</b>	<b>9.827.476</b>	<b>-2.063.413</b>	<b>-21,0</b>	<b>353.899</b>	<b>4,6</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>34.346.072</b>	<b>31.781.949</b>	<b>36.715.346</b>	<b>-4.933.397</b>	<b>-13,4</b>	<b>2.564.123</b>	<b>8,1</b>

Relativamente al traffico rotabile, il porto ha assistito nel 2021 alla movimentazione di circa 510mila mezzi (+8,7% del 2020), di poco inferiore al dato pre-pandemia (-1,7% del 2019).

Tabella 6-40: Traffico mensile rotabile (mezzi commerciali), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

Mesi	2021			2020			2019		
	Sbarco	Imbarco	TOTALE	Sbarco	Imbarco	TOTALE	Sbarco	Imbarco	TOTALE
Gennaio	18.231	19.264	37.495	18.554	19.082	37.636	19.255	20.312	39.567
Febbraio	20.723	21.442	42.165	19.961	21.136	41.097	19.964	21.176	41.140
Marzo	23.644	24.558	48.202	18.889	19.147	38.036	22.763	23.835	46.598
Aprile	20.336	20.820	41.156	12.031	12.381	24.412	19.901	20.659	40.560
Maggio	21.516	22.939	44.455	16.963	17.563	34.526	22.946	23.490	46.436
Giugno	22.142	23.319	45.461	20.358	20.947	41.305	22.710	23.845	46.555
Luglio	22.697	23.421	46.118	22.502	23.768	46.270	24.035	25.252	49.287
Agosto	17.625	17.483	35.108	17.094	17.410	34.504	17.659	18.008	35.667
Settembre	21.231	21.820	43.051	20.808	21.751	42.559	21.966	21.610	43.576
Ottobre	22.535	21.937	44.472	23.151	23.561	46.712	24.786	24.035	48.821
Novembre	21.290	20.537	41.827	21.449	21.902	43.351	22.376	21.587	43.963
Dicembre	19.532	20.947	40.479	18.780	20.171	38.951	18.367	18.336	36.703
<b>TOTALE</b>	<b>251.502</b>	<b>258.487</b>	<b>509.989</b>	<b>230.540</b>	<b>238.819</b>	<b>469.359</b>	<b>256.728</b>	<b>262.145</b>	<b>518.873</b>

Di rilievo per lo scalo è anche il traffico correlato ai prodotti forestali, per via della vicinanza alle cartiere della zona lucchese, che ha raggiunto nel 2021 un incremento del +7,5% sul dato 2020, corrispondente a 1,78 milioni di tonnellate di cellulosa di break bulk.

Tabella 6-41: Prodotti forestali in break&bulk (ton), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

Prodotti forestali	2021	2020	2019
<b>Sbarco</b>	1.645.881	1.580.400	1.604.781
<b>Imbarco</b>	142.631	82.702	40.783
<b>Totale</b>	<b>1.788.512</b>	<b>1.663.102</b>	<b>1.645.564</b>



La movimentazione delle auto nuove invece ha assistito ad una crescita nel 2021 che non ha raggiunto i livelli del 2019, a causa del problema correlato alla carenza dei materiali, che si è sommato alle problematiche già esistenti causate dalla pandemia da Covid-19 e dal lockdown: nel 2021 il porto ha movimentato 467mila veicoli (+8,6% del 2020), -27,1% rispetto al 2019 (640mila veicoli). Altro settore che non ha raggiunto i livelli del 2019 è il traffico passeggeri: il porto ha chiuso l'anno con un traffico crocieristico in aumento del 190,7% sul 2020 (-93,2% rispetto al 2019). Complessivamente, nel 2021 hanno fatto scalo a Livorno 56,3mila crocieristi.

Tabella 6-42: Traffico mensile crocieristico (unità, navi), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

Mesi	2021		2020		2019	
	Pax	Navi	Pax	Navi	Pax	Navi
Gennaio	0	0	8.386	4	15.197	7
Febbraio	0	0	10.073	5	11.422	5
Marzo	0	0	0	0	20.191	12
Aprile	0	0	0	0	39.797	24
Maggio	0	0	0	0	103.844	52
Giugno	0	0	0	0	98.593	41
Luglio	12	1	0	0	124.800	54
Agosto	2.321	3	0	0	119.912	43
Settembre	14.159	11	0	0	97.759	42
Ottobre	24.090	26	918	2	124.026	63
Novembre	11.741	14	0	0	56.109	28
Dicembre	4.015	3	0	0	20.471	8
<b>Totale</b>	<b>56.338</b>	<b>58</b>	<b>19.377</b>	<b>11</b>	<b>832.121</b>	<b>379</b>

I passeggeri dei traghetti sono stati 2,2 milioni, in aumento del 40,5% sul 2020 (-18,6% rispetto al 2019). Il traffico navale ha visto l'approdo di 6.246 navi nel 2021 (-2,3% rispetto al 2020).

Tabella 6-43: Traffico mensile passeggeri traghetti (unità), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

Mesi	2021	2020	2019
Gennaio	29.261	75.417	73.399
Febbraio	32.930	55.227	48.149
Marzo	39.773	18.599	73.631
Aprile	41.431	4.626	178.710
Maggio	83.636	10.451	160.963
Giugno	219.443	121.945	365.188
Luglio	476.283	345.280	515.775
Agosto	633.626	559.979	643.466
Settembre	344.146	241.426	359.417
Ottobre	172.975	94.332	152.085
Novembre	71.434	26.113	71.525
Dicembre	81.827	31.043	91.842
<b>Totale</b>	<b>2.226.765</b>	<b>1.584.438</b>	<b>2.734.150</b>

Tabella 6-44: Traffico navi (n° navi, GT), Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

n° navi	2021		2020		2019	
	n°	GT	n°	GT	n°	GT
Navi arrivate	6.246	194.501.737	6.392	176.263.984	8.020	195.736.072
Navi ormeggiate	6.081	188.949.441	6.194	165.640.567	7.789	221.880.098
<b>GT media per nave</b>	31.072		26.742		28.486	

La seguente tabella riassume i principali indicatori di traffico per il porto di Livorno per il triennio 2021-2019.

Tabella 6-45: Principali indicatori di traffico, Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

Porto di Livorno-principali indicatori di traffico	2021	2020	2019
Totale movimentazione del porto (ton)	34.346.072	31.781.949	36.715.346
Navi arrivate (n°)	6.246	6.392	8.020
TEUs	791.356	716.233	789.833
Rotabili (n° mezzi commerciali)	509.989	469.359	518.873
Passeggeri (n°)	2.226.765	1.584.438	2.734.150
Crocieristi (n°)	56.338	19.377	832.121
Auto nuove (n°)	467.338	430.427	640.752
Prodotti forestali (ton)	1.788.512	1.663.102	1.645.564

Dati positivi anche per il traffico ferroviario: con quasi 45mila carri movimentati nel comprensorio (+17,6% sul 2020) e 35.643 nel porto (+20,3% sul 2020) sono stati pressoché recuperati i volumi 2019, quando i carri rilevati furono 45mila per il comprensorio e 35mila per il porto.

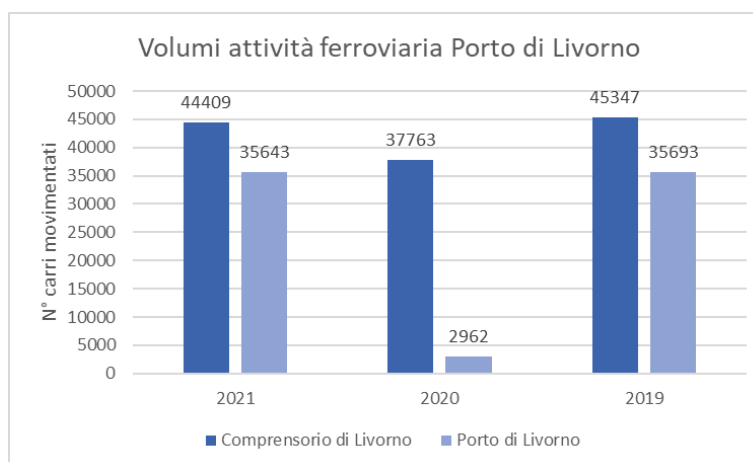


Figura 6.98: Volume attività ferroviaria, Porto di Livorno (Fonte: AdSP TS)

#### 6.9.4 Energia

Secondo i dati del 2018, la Regione Toscana fa fronte ad una domanda di energia pari a 20,8 TWh con una produzione netta di 15,6 TWh, la cessione da altre regioni di 5,5 TWh e l'esportazione verso l'estero di 0,3 TWh (Figura 6.99). Dell'energia prodotta, il 3,7% è di tipo idrico (0,8 TWh), il 5,2% di tipo eolico e fotovoltaico (1,1 TWh) e il 38,2% di tipo termico (7,9TWh), incluse centrali a olio, gas naturale, biomasse, etc ed il 27,7 % (5,8TWh), è geotermica.

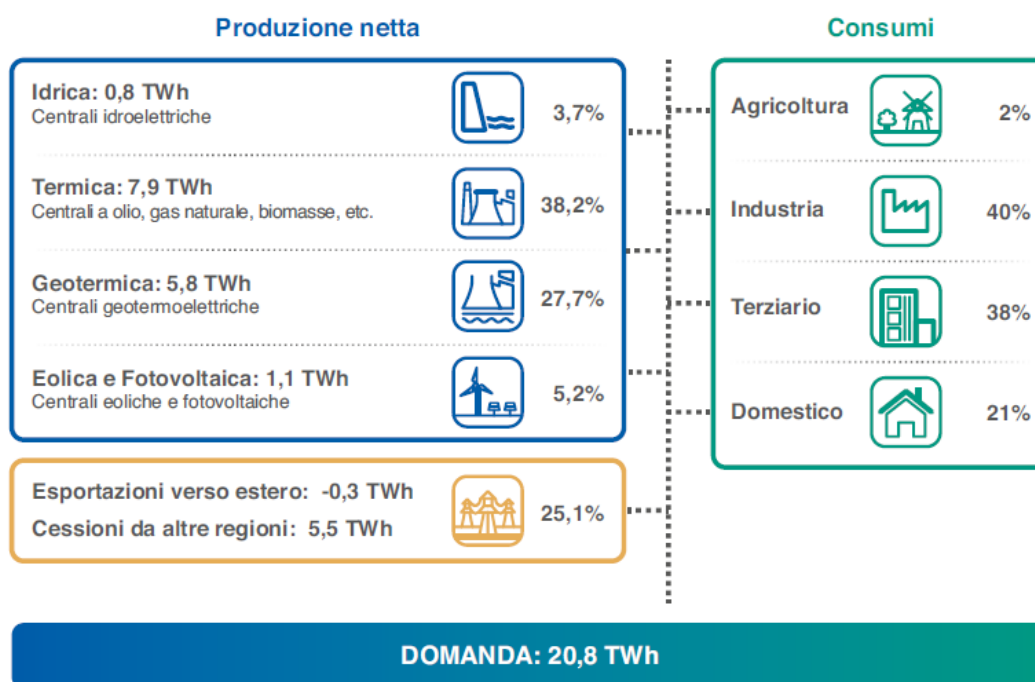


Figura 6.99 Bilancio energetico regionale: produzione netta e consumi, 2018 (Fonte: Terna, Statistiche Regionali, 2018)

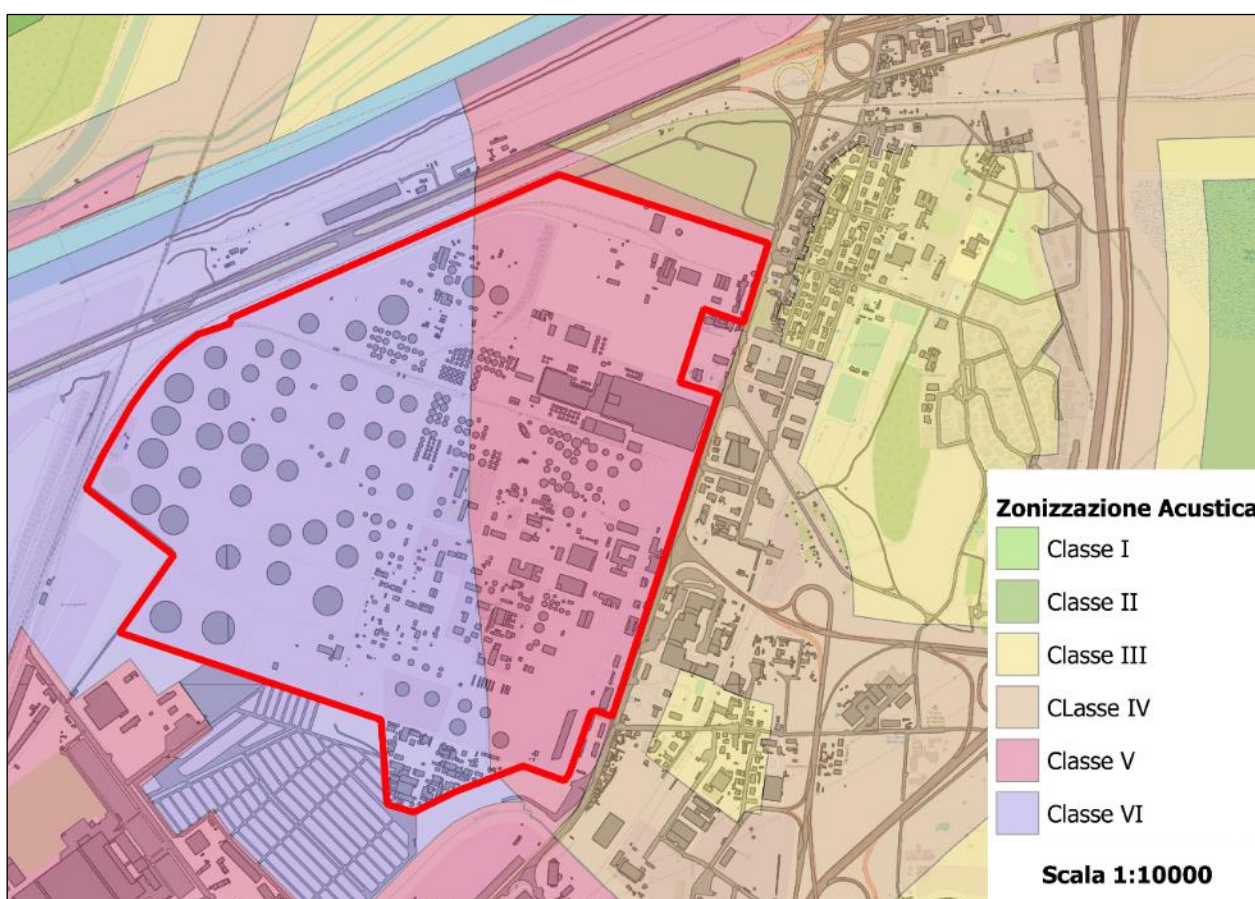
## 6.10 Agenti Fisici

### 6.10.1 Rumore

La raffineria ENI si inserisce nella parte nord-est di un'ampia area industriale e portuale, ricadente in una porzione del territorio del Comune di Livorno ed in una porzione del territorio del Comune di Collesalveti.

Sia il Comune di Livorno che il Comune di Collesalveti si sono dotati di Piano di Classificazione Acustica ai sensi della L. 447/95, rispettivamente adottati con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 167 del 22/12/2004 e con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 52 del 08/06/2006.

L'inquadramento geografico dello stabilimento e l'estratto dei due Piani di Classificazione Acustica sono riportati nella successiva Tabella 6-46.



*Figura 6.100 - Inquadramento geografico dello stabilimento ed estratto del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Livorno e del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Collesalveti*

Dall'analisi della cartografia si deduce che all'area interessata dallo stabilimento è stata assegnata alle seguenti classi:

- classe VI – Aree esclusivamente industriali dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Livorno;

- classe V - Aree prevalentemente industriali dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Collesalvetti.

Alla luce di ciò, si riportano nella seguente Tabella 6-46 i limiti di immissione assoluta e differenziale e di emissione imposti dal D.P.C.M. 14/11/1997 presso i confini dello stabilimento per la loro classe acustica di appartenenza prevista dai Piani di Classificazione Acustica del Comune di Livorno e del Comune di Collesalvetti.

*Tabella 6-46 Limiti imposti dal D.P.C.M. 14/11/1997 alle classi acustiche in cui ricade lo stabilimento*

	Classe PCCA	Limiti di emissione [dB(A)]		Limiti di immissione [dB(A)]		Limiti di immissione differenziale [dB(A)]	
		Diurno [06:00-22:00]	Notturno [22:00-06:00]	Diurno [06:00-22:00]	Notturno [22:00-06:00]	Diurno [06:00-22:00]	Notturno [22:00-06:00]
Livorno	VI	65	65	70	70	n.a.	n.a.
Collesalvetti	V	65	55	70	60	5	5

La verifica del rispetto dei limiti normativi viene effettuata presso i ricettori potenzialmente più disturbati dalle emissioni acustiche dello stabilimento ed i valori limite di riferimento sono quelli imposti dal D.P.C.M. 14/11/1997 presso il ricettore per la loro classe acustica di appartenenza prevista dal Piano di Classificazione Acustica del Comune in cui il ricettore stesso appartiene.

Conformemente a quanto richiesto dal Piano di Monitoraggio e Controllo facente parte dell'AIA vigente, nel novembre 2020 sono stati comunicati all'Autorità di Controllo, con nota prot. RAFLI DIR 61/192-2020, i nuovi punti di misura selezionati dal tecnico competente in acustica, in quanto rappresentativi dei ricettori potenzialmente più disturbati, in grado di fornire una descrizione sufficientemente accurata del clima acustico dell'area e presso i quali è quindi stata effettuata l'ultima campagna di monitoraggio acustico.

Sono stati inoltre individuati ulteriori 3 punti in sede di elaborazione dello studio di impatto acustico relativo alle nuove installazioni della nuova sezione di bioraffinazione, presso i quali sono state eseguite rilevazioni nel mese di giugno 2021.

La localizzazione dei punti di misura suddetti è riportata nella successiva Figura 6.101.

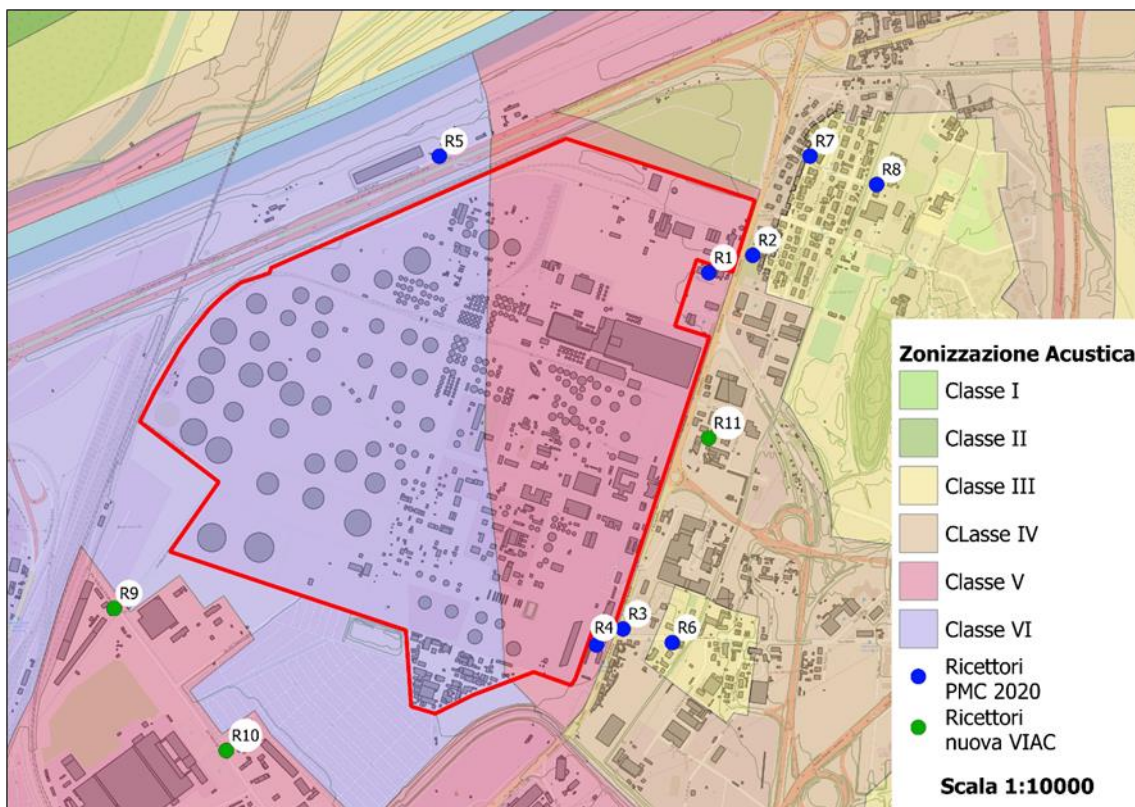


Figura 6.101 - Ubicazione dei punti di misura indagati nell'ultima campagna di monitoraggio acustico e comunicato all'Autorità di Controllo, con nota prot. RAFLI DIR 61/192-2020 (in colore blu) e dei nuovi punti di rilievo aggiuntivi effettuati a giugno 2021 in colore verde.

La penultima campagna di monitoraggio acustico è stata effettuata nel periodo tra il 09/12/2020 ed il 27/12/2020, in conformità al DM 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico" e per mezzo di 8 centraline di monitoraggio in continua e con contestuale monitoraggio delle condizioni meteorologiche e rilievi del traffico in continuo con 2 postazioni di misura in Via Aurelia ed 1 lungo la S.G.C. FI-PI-LI.

La campagna di misure ha previsto il monitoraggio del livello di rumore residuo, durante un periodo di fermata programmata degli impianti, e del livello ambientale, indagato sia durante la fase di avvio che durante la fase di funzionamento a regime.

L'ultima campagna di monitoraggio acustico presso le postazioni aggiuntive individuate in sede di Valutazione di Impatto Acustico (VIAC) è stata effettuata nel mese di giugno 2021 mediante misure spot.

Si riportano i risultati salienti delle suddette campagne di misura nelle tabelle seguenti.

Tabella 6-47 - misure del rumore al perimetro – Residuo

Centralina	Coordinate	Classe PCCA	Limite diurno immissione [dBA]	Livello diurno di immissione misurato [dBA]					Limite notturno immissione [dBA]	Livello notturno di immissione misurato [dBA]					
				09/12/20	10/12/20	11/12/20	12/12/20	13/12/20		09/12/20	10/12/20	11/12/20	12/12/20	13/12/20	04/06/21
Continua1	43°35'24.90"N 10°20'47.10"E	V	70	49.5	52.0	52.0	47.5	48.5	60	-	48.0	44.5	43.0	44.5	
Continua2*	43°35'26.41"N 10°20'54.01"E	IV	65	67.5	67.5	68.0	65.5	62.5	55	-	64.0	61.5	58.5	56.5	
Continua3*	43°34'54.27"N 10°20'37.44"E	IV	65	73.5	75.5	74.5	72.0	68.0	55	-	74.0	67.0	65.0	62.0	
Continua4	43°34'53.80"N 10°20'35.00"E	V	70	57.5	57.5	59.0	55.5	58.0	60	-	56.5	51.5	55.5	55.0	
Continua5	43°35'36.21"N 10°20'20.87"E	VI	70	64.5	64.5	65.0	59.0	56.5	70	-	57.0	55.0	53.5	53.0	
Continua6*	43°34'54.00"N 10°20'43.21"E	III	60	65.5	65.0	66.0	63.5	57.5	50	-	58.0	56.0	59.0	51.0	
Continua7	43°35'34.26"N 10°21'0.54"E	III	60	56.0	56.5	59.0	55.5	51.0	50	-	50.5**	48.0	46.0	43.5	
Continua8	43°35'32.30"N 10°21'8.97"E	III	60	52.5	52.5	55.0	51.0	49.5	50	-	47.0	45.5	44.5	42.0	
Spot 9	43°34'56.55"N 10°19'38.84"E	V	70	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	46.5
Spot 10	43°34'44.31"N 10°19'51.92"E	V	70	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	62.0**
Spot 11	43°35'8.95"N 10°20'47.04"E	IV	65	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	54.0

(\*) Le misure effettuate presso i punti Continua1; Continua2; Continua3; Spot 10 risultano influenzate da traffico stradale non afferente all'attività oggetto di indagine, pertanto il superamento dei limiti non è da imputarsi all'attività in oggetto.

(\*\*) Il Livello Notturmo misurato in data 10/12/2020 presso il punto Continua7 presenta un valore di 50,5. Si considera tale valore come rispettoso dei limiti, considerando 0,5dB di tolleranza dovuta alla precisione dello strumento. Si evidenzia che in tale periodo la raffineria risultava con impianti non in esercizio.

Tabella 6-48 - misure del rumore al perimetro – Regime

Centralina	Coordinate	Classe PCCA	Limite diurno immissione [dBA]	Livello diurno di immissione misurato [dBA]				Limite notturno immissione [dBA]	Livello notturno di immissione misurato [dBA]			
				25/12/20	26/12/20	27/12/20	24/06/21		25/12/20	26/12/20	27/12/20	24/06/21
Continua1	43°35'24.90"N 10°20'47.10"E	V	70	52.0	46.5	45.5		60	46.0	46.5	41.5	
Continua2*	43°35'26.41"N 10°20'54.01"E	IV	65	61.0	60.5	62.0		55	55.5**	54.5	53.5	
Continua3*	43°34'54.27"N 10°20'37.44"E	IV	65	67.5	67.0	69.0		55	62.0	60.0	60.0	
Continua4	43°34'53.80"N 10°20'35.00"E	V	70	55.5	53.5	54.0		60	55.5	54.0	49.0	
Continua5	43°35'36.21"N 10°20'20.87"E	VI	70	-	-	55.0		70	-	46.5	49.0	
Continua6*	43°34'54.00"N 10°20'43.21"E	III	60	60.5	-	-		50	-	-	-	50.5
Continua7	43°35'34.26"N 10°21'0.54"E	III	60	51.0	49.0	50.5		50	47.0	46.5	39.5	
Continua8	43°35'32.30"N 10°21'8.97"E	III	60	47.5	47.0	47.0		50	47.0	48.0	39.5	
Spot 9	43°34'56.55"N 10°19'38.84"E	V	70	-	-	-	50.5	60	-	-	-	46.5
Spot 10	43°34'44.31"N 10°19'51.92"E	V	70	-	-	-	62.0	60	-	-	-	58.5
Spot 11	43°35'8.95"N 10°20'47.04"E	IV	65	-	-	-	57.5	55	-	-	-	54.5

(\*) Le misure effettuate presso i punti Continua1; Continua2; Continua3 risultano influenzate da traffico stradale non afferente all'attività oggetto di indagine, pertanto il superamento dei limiti non è da imputarsi all'attività in oggetto. Si veda relazione contestuale.

(\*\*) Il Livello Notturmo misurato in data 25/12/2020 presso il punto Continua2 presenta un valore di 55,5. Si considera tale valore come rispettoso dei limiti, considerando 0,5dB di tolleranza dovuta alla precisione dello strumento.



### 6.10.2 Vibrazioni

Attualmente non esiste alcuna legge italiana che stabilisca limiti per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece norme tecniche nazionali ed internazionali, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Invece, per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti 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)". A questa norma tecnica fanno riferimento quelle utilizzate per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988 e la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Nel caso della Raffineria di Livorno, non si evidenzia ad oggi la presenza di sorgenti di vibrazione potenzialmente impattanti sul limitrofo abitato.

### 6.10.3 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Il riferimento normativo per l'esposizione ai campi elettromagnetici è la Legge 22 febbraio 2001, n.36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", unitamente ai due DPCM dell'8/07/2003 che fissano i limiti per i campi elettromagnetici a 50 Hz e per quelli compresi tra i 100 kHz e 300 GHz.

Possibili fonti di campi elettromagnetici all'interno della Raffineria derivano da:

- la sottostazione elettrica di interscambio con il Gestore della Rete Nazionale;
- le sottostazioni di trasformazione, al servizio delle relative utenze;
- i sistemi di trasmissione radio (ricetrasmittenti, cercapersone e trasmissione dati)

Per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici, nel mese di marzo 2017 la Raffineria, tramite la consulenza di ENI-RADI, ha eseguito una nuova indagine sui livelli di esposizione ai campi elettromagnetici all'interno dello spettro di emissione 0 – 300 GHz.

L'indagine è stata effettuata valutando l'eventuale esposizione a livelli di campo paragonabili ai livelli di azione inferiori fissati dalla vigente normativa europea 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute, relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici, recepita in Italia con D. Lgs 159/16. Dai risultati dell'indagine si evince che i valori di campo elettrico e di induzione magnetica presenti nelle aree della Raffineria durante il corso del normale esercizio, risultano inferiori ai livelli di azione stabiliti a tutela dei lavoratori.

### 6.10.4 Radiazioni ottiche

Alla data attuale, la disciplina dell'inquinamento luminoso in Italia non è regolamentata da una legge nazionale. Sebbene essa sia stata più volte sottoposta al parlamento, non è mai giunta ad una discussione in aula.

La Regione Toscana ha promulgato la legge 37 del 21/03/2000, mentre la norma UNI 10819 disciplina la materia laddove non esista alcuna specifica più restrittiva.

Come previsto dalla suddetta legge regionale, è stato approvato l'aggiornamento degli elenchi delle stazioni astronomiche di cui al Capo VI della l.r. 39/2005, con la Delibera della Giunta 903 del 20 luglio 2020 "Stazioni astronomiche e relative aree di protezione dall'inquinamento luminoso di cui al capo VI della l.r. 39/2005 - Aggiornamento degli elenchi delle stazioni astronomiche ai sensi dell'art 35 comma 9 - Criteri tecnici per la classificazione delle stazioni di cui all'art 34 comma 1".

In particolare sono previste due tipologie di stazioni astronomiche ai sensi dell'art 34 comma 1:

- classe a: che svolgono attività di ricerca scientifica e di divulgazione scientifica;
- classe b: che svolgono attività di divulgazione scientifica di rilevante interesse regionale o provinciale.

Secondo la Legge Regionale, nel territorio entro 10 km dagli osservatori di classe b (zona di protezione di cui all'art 35 comma 1), non è permesso, per le nuove installazioni, l'impiego di fasci di luce di qualsiasi tipo diretti verso il cielo o verso superfici che possono rifletterli verso il cielo.

Nel Comune di Livorno è presente l'Osservatorio Astronomico "Villa Henderson" - Via Roma, 234 - (gestione Associazione Livornese Scienze Astronomiche). L'osservatorio, è ubicato alle coordinate 43.53575, 10.31320 e rientra nella classe b) sopra citata.

La Raffineria di Livorno ricade a circa 6 km di distanza dall'area in oggetto. Nella successiva immagine si mostra la zona di protezione di 10 km, estrapolata dal Geoscopio della Regione Toscana.

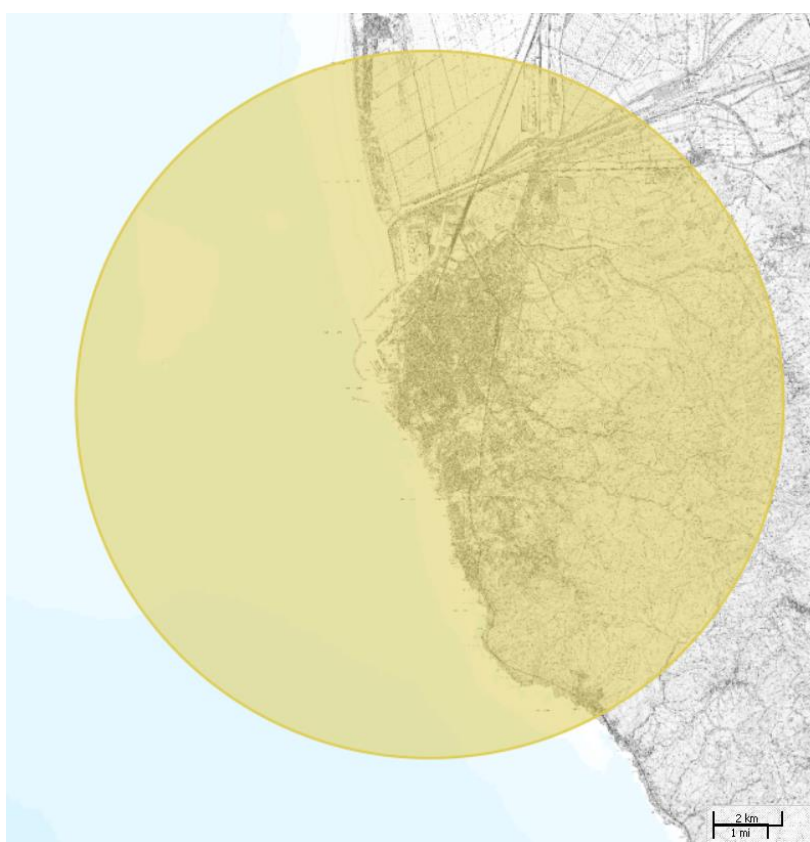


Figura 6.102 - Inquadramento zona di protezione di cui all'art.35 della L.R. 39/2005

### 6.10.5 Radiazioni ionizzanti

Con riferimento alle radiazioni ionizzanti, si rileva in raffineria la presenza di apparecchiature contenenti sorgenti radioattive sigillate. Tali sorgenti (in totale 5) sono rilevatori utilizzati per l'effettuazione di misure presso l'impianto platforming della SOI Carburanti.

Un'altra potenziale fonte di radiazioni ionizzanti è rappresentata dall'esecuzione di radiografie industriali all'interno della Raffineria, attività svolta secondo quanto stabilito dalle apposite procedure interne, previo rilascio dell'apposito "Permesso di accesso all'esecuzione di radiografie industriali" rilasciato dalle funzioni responsabili competenti di Raffineria. Al fine di monitorare la potenziale esposizione del personale presente nelle sale controllo durante le attività radiografiche, sono stati installati dei dosimetri ambientali.



Semestralmente vengono effettuate verifiche periodiche al fine di una corretta valutazione del rischio associato alle fonti radiogene. I valori delle dosi ricevute per i lavoratori e per le persone del pubblico risultano entro i limiti previsti dalla normativa applicabile (D.lgs. 101/2020).