

# COMUNE DI SIRACUSA

TITOLO PROGETTO:

RIELABORAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO DELL'APPRODO TURISTICO "MARINA DI SIRACUSA" SVILUPPATO SULLA BASE DEI CONTENUTI DEL PROGETTO PRESENTATO E DISCUSO IN CONFERENZA DEI SERVIZI IN DATA 15.02.2021

COMMITTENTE:

S.P.E.R.O. s.r.l.

Via Elorina 29 - 96100 Siracusa - Italy

PROGETTISTA GENERALE

TEAMNETWORK s.r.l. - Engineering & Management

Via Luigi Spagna 50/L-M, 96100 Siracusa - Italy



TITOLO ELABORATO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Studio di Impatto Ambientale - Parte 3

Scala

Formato  
A4

FILE

Imm12-08\_MdS\_PD\_Rel\_Amb.03\_103\_R0

PROGETTISTA

Progettista architettonico:  
Arch. Mario Rizza

Progettista strutture ed impianti:  
Ing. Paolo Calafiore

Studi Ambientali:  
VAMIRGEOIND SRL  
Dott. ssa Marino Maria Antonietta  
(Direttore tecnico)

NUMERO DOCUMENTO

IMM12-08

MdS

PD

REL

AMB.03

103

R0

JOB N.

COD. 1

COD. 2

COD. 3

COD. 4

COD. 5

REV. n.

N. REV

DATA

DESCRIZIONE

DRW.

CHK.

APP.



**REGIONE SICILIA**  
**COMUNE DI SIRACUSA**

*Progetto Definitivo “Approdo e Facilities collegate per  
la qualificazione funzionale dello specchio di mare  
antistante l’ex area industriale S.P.E.R.O.”*

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**SIA.03 - LO SCENARIO DI BASE**

## **Indice**

<b>1. Premessa</b>	<b>4</b>
<b>2. Popolazione e salute umana</b>	<b>6</b>
2.1 Inquadramento tematico	6
2.2 Le principali fonti di disturbo della salute	8
2.3 Il contesto demografico	11
2.4 Il profilo epidemiologico sanitario	14
2.4.1 Premessa .....	14
2.4.2 Mortalità .....	16
2.4.3 Morbosità.....	20
2.4.4 Conclusioni.....	24
<b>3. Biodiversità</b>	<b>25</b>
3.1 Inquadramento tematico	25
3.2 Inquadramento bioclimatico	26
3.3 Inquadramento vegetazionale	29
3.4 Inquadramento faunistico	33
3.5 Aree protette e rete ecologica	36
3.6 Biocenosi marine e relative indagini	41
3.6.1 Indagini Side Scan Sonar ed indagini visive .....	41
3.6.2 Considerazioni generali sui prati di Cymodocea nodosa .....	42
3.6.3 I prati di Cymodocea nodosa.....	50
3.6.4 Indagini condotte sui prati di Cymodocea nodosa .....	55
<b>4. Suolo, uso suolo e patrimonio agroalimentare</b>	<b>62</b>
4.1 Inquadramento tematico	62
4.2 Inquadramento territoriale	63
4.3 Suolo	65
4.4 Uso del suolo	66
4.5 Consumo di suolo	69
4.6 Struttura e produzione delle aziende agricole	71
<b>5. Geologia e acque</b>	<b>75</b>
5.1 Inquadramento geologico e geomorfologico	75
5.2 Pericolosità geomorfologica e rischio alluvioni	80
5.3 Rischio sismico	82
5.4 Morfologia ed evoluzione costiera	84
5.5 Inquadramento idrico e idrogeologico	88
5.6 La qualità dei fondali e delle acque marino costiere	90
5.7 Qualità acque superficiali	93
<b>6. Atmosfera: aria e clima</b>	<b>96</b>
6.1 Inquadramento tematico	96
6.2 Inquadramento meteo-climatico	98
6.2.1 Dati storici .....	98
6.2.2 Dato attuale.....	123
6.2.3 Confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento per le simulazioni.	128
6.3 Analisi emissiva	133
6.3.1 Analisi emissiva a livello nazionale .....	133
6.3.2 Analisi emissiva a livello regionale.....	135
6.3.3 Analisi emissiva per zona.....	138
6.4 Cambiamento climatico e gas serra	142

6.4.1	Aspetti generali del fenomeno.....	142
6.4.2	Normativa e pianificazione di riferimento .....	146
6.4.3	Normativa a livello nazionale.....	150
6.4.4	Emissioni di gas serra.....	155
6.5	<i>Analisi della qualità dell'aria</i> .....	161
6.5.1	Il quadro normativo europeo .....	161
6.5.2	Il quadro normativo nazionale.....	162
6.5.3	La pianificazione territoriale di riferimento .....	165
6.5.4	Analisi delle concentrazioni .....	167
6.5.5	Quadro sinottico della qualità dell'aria .....	182
<b>7.</b>	<b>Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e Beni materiali</b> .....	<b>184</b>
7.1	<i>Inquadramento tematico</i> .....	184
7.2	<i>Il contesto paesaggistico di area vasta</i> .....	184
7.3	<i>La struttura del paesaggio nell'area di intervento</i> .....	191
7.4	<i>Il Patrimonio Culturale e Beni materiali</i> .....	196
7.5	<i>Aspetti percettivi</i> .....	204
<b>8.</b>	<b>Agenti fisici</b> .....	<b>210</b>
8.1	<i>G1 – Rumore</i> .....	210
8.1.1	Inquadramento normativo .....	210
8.1.2	Classificazione acustica del territorio.....	210
8.1.3	Censimento dei ricettori .....	212
8.1.4	Indagini fonometriche .....	214

## **1. PREMESSA**

La presente relazione “SIA.03 – Lo stato dell’ambiente” affronta l’analisi dello scenario di base secondo quanto previsto dall’art. 22 del D.Lgs 152/06 e smi e facendo riferimento anche alle indicazioni delle Linee Guida “Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale” a cura del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente (SNPA 28/2020); la pubblicazione delle Linee Guida SNPA ha infatti concretizzato quanto previsto dall’art. 25, co. 4 del D.Lgs. 104/2017, ed ha permesso l’uniformazione, la standardizzazione e la semplificazione dello svolgimento della valutazione di impatto ambientale.

Le citate Linee Guida, per quanto riguarda lo scenario di base, indicano la descrizione dello stato dell’ambiente prima della realizzazione dell’opera come riferimento su cui si fonda lo SIA ed individuano due scopi fondamentali a cui la definizione dello scenario di riferimento fa da supporto:

- ✓ *fornire una descrizione dello stato e delle tendenze delle tematiche ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati;*
- ✓ *costituire la base di confronto del Progetto di monitoraggio ambientale per misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione del progetto.*

Per le tematiche ambientali potenzialmente interferite dall’intervento proposto, sono state, quindi, svolte, secondo quanto indicato dalle stesse Linee Guida, le attività per la caratterizzazione dello stato attuale dell’ambiente all’interno dell’area di studio, intesa come area vasta e area di sito, con la finalità di fornire una caratterizzazione specifica volta ad evidenziare gli aspetti ambientali in relazione alla sensibilità dei medesimi.

I fattori ambientali analizzati nel seguito della trattazione, individuati secondo quanto fin qui esposto e desunti a loro volta dalle indicazioni delle citate Linee Guida, nello specifico dal documento “*Allegato 1 – Tematiche ambientali*”, sono elencati a seguire:

1. Popolazione e salute umana;
2. Biodiversità;
3. Suolo, uso suolo e patrimonio agroalimentare;
4. Geologia e acque;
5. Atmosfera: Aria e Clima;
6. Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali;
7. Agenti Fisici: Rumore.

## **2. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA**

### **2.1 INQUADRAMENTO TEMATICO**

L'obiettivo principale di questa analisi è quello di individuare le potenziali interferenze sullo stato di salute degli abitanti residenti in merito all'opera oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Si ritiene opportuno ricordare che nel 1948 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha definito la salute come *"uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia"*.

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione e l'analisi della componente Salute umana, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni o dei singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti e le condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi altra azione quotidiana.

Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti. La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta, invece, molto più complessa; molte malattie, infatti, sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

La caratterizzazione dello stato attuale del fattore ambientale in esame è strutturata in tre fasi:

- analisi delle principali fonti di disturbo per la salute umana;
- analisi del contesto demografico e della distribuzione della popolazione;
- analisi del profilo epidemiologico sanitario condotto attraverso il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici.

La prima fase di analisi (cfr. par. 0) vede l'individuazione dei principali fattori che possono avere effetti sulla salute umana.

Come riportato nel suddetto paragrafo, data la tipologia di opera in esame, sono stati individuati i due ambiti nei quali ricercare le potenziali fonti di impatto sulla componente: il clima acustico e la qualità dell'aria.

Per quanto concerne la seconda e terza fase, dall'analisi delle caratteristiche dell'operatività dell'opera, delle potenziali fonti di disturbo da esse generate e dalla disponibilità di dati relativi allo stato di salute della popolazione di interesse, sono stati raccolti i dati necessari alla caratterizzazione dello stato attuale della popolazione, sia dal punto di vista demografico che epidemiologico (cfr. par. 0 e 0).



## **2.2 LE PRINCIPALI FONTI DI DISTURBO DELLA SALUTE**

L'obiettivo dello studio sullo stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana è quello di verificare la compatibilità degli effetti diretti e indiretti del progetto con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana.

Al fine di individuare le principali patologie che possono compromettere la salute dell'uomo, la prima operazione che è stata compiuta è l'individuazione delle potenziali fonti di disturbo derivanti dalle attività relative all'area portuale in esame.

Nello specifico, le principali azioni che possono avere effetti sulla salute umana si riconducono in primo luogo alla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche riconducibili alle attività di cantiere ed alle attività portuali.

Con riferimento agli effetti dell'inquinamento atmosferico sull'uomo, si è soliti distinguere effetti di tipo acuto a breve latenza ed effetti cronici. I primi si manifestano in modo episodico in occasione di picchi d'inquinamento e comportano disturbi che interessano principalmente l'apparato respiratorio ed il sistema cardiovascolare. Nel lungo termine invece, in alcuni soggetti possono svilupparsi malattie ad andamento cronico (broncopneumopatie croniche, tumori, ecc.).

I principali inquinanti che sono considerati nocivi per la salute umana e sono di interesse per il progetto in esame riguardano gli ossidi di azoto ed il particolato.

Il primo inquinante (NO<sub>x</sub>) è considerato un irritante polmonare che disturba la ventilazione, inibisce la funzione polmonare, incrementa la resistenza delle vie aeree, indebolisce la difesa contro i batteri, danneggia il sistema macrofagico, diminuisce l'attività fagocitaria, provoca edema polmonare, inattiva il sistema enzimatico cellulare, denatura le proteine e provoca le perossidazioni dei lipidi. Gli ossidi di azoto possono inoltre essere adsorbiti sulla frazione inalabile del particolato. Queste particelle hanno la possibilità di raggiungere, attraverso la trachea e i bronchi, gli alveoli polmonari provocando gravi forme di irritazione e, soprattutto nelle persone deboli, notevoli difficoltà di respirazione anche per lunghi periodi di tempo.

In merito al Particolato, il sistema maggiormente interessato è l'apparato respiratorio e il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è probabilmente la dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione

nelle vie respiratorie. Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, predisposte dall'apparato respiratorio stesso. Alcuni particolati sono efficacemente bloccati; si può ritenere che le particelle con diametro superiore a 5 µm si fermano e stazionano nel naso e nella gola. Le particelle di dimensioni tra 0,5 µm e 5 µm possono depositarsi nei bronchioli e per azione delle ciglia vengono rimosse nello spazio di due ore circa e convogliate verso la gola.

Per quanto concerne l'esposizione al rumore, si specifica che l'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare e respiratorio. Gli effetti del rumore sull'organismo umano, quindi, sono molteplici e complessi, possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli effetti di danno si riferiscono ad alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili dovute al rumore che siano oggettivabili dal punto di vista clinico. L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti sono stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Gli effetti di disturbo riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisiopatologiche ben definite sull'apparato cardiovascolare, sull'apparato digerente, sulle ghiandole

endocrine, sul senso dell’equilibrio, sulla vista, sull’apparato respiratorio, sull’apparato muscolare, sulla psiche, sul sonno e sulla depressione e aggressività.

Gli effetti di annoyance, in ultimo, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l’individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo. Tale fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

Alla luce delle considerazioni effettuate sulla base di studi noti di letteratura, si può concludere che l’esposizione ad elevati livelli di rumore, porta ad un deterioramento dello stato di salute, per cui si avverte una condizione di scadimento della qualità della vita.

In virtù di quanto fin qui esposto sono state dunque prese in considerazione le principali patologie legate agli effetti attribuibili allo svolgimento delle attività di cantiere e delle attività portuali e che possono essere:

- ❖ patologie cardiovascolari;
- ❖ patologie respiratorie;
- ❖ patologie polmonari;
- ❖ patologie tumorali;
- ❖ alterazioni del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

### 2.3 IL CONTESTO DEMOGRAFICO

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito regionale, provinciale e comunale. In particolare, lo scopo è quello di verificare se l'opera in oggetto rappresenta un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

Secondo i dati dell'Istat<sup>1</sup>, riferiti all' annualità 2021 (ultimo anno disponibile), la popolazione residente nella regione Sicilia è di circa 4,8 milioni di abitanti, dei quali circa 2,3 milioni sono uomini e 2,5 milioni donne.

Età	Regione Sicilia		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	101.535	95.831	197.365
5-14 anni	234.998	223.305	458.302
15-24 anni	267.454	246.843	514.296
25-34 anni	278.143	271.683	549.826
35-44 anni	302.552	306.238	608.790
45-54 anni	356.748	373.003	729.751
55-64 anni	331.269	359.211	690.480
65-74 anni	265.306	300.173	565.479
75+ anni	212.264	306.966	519.229
Totale	2.350.266	2.483.251	4.833.517

Tabella 2-1 Popolazione residente in Sicilia distinta per tipologia e classi d'età (Fonte: Istat HFA 2022 – anno 2021)

Dalla Tabella 2-1 è possibile evincere come sia distribuita la popolazione tra i due sessi nelle varie classi d'età. La popolazione tende a distribuirsi maggiormente

---

<sup>1</sup> Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for all (HFA) Istat – aggiornato a dicembre 2022

nella classe 45-54 anni, per la quale emerge una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

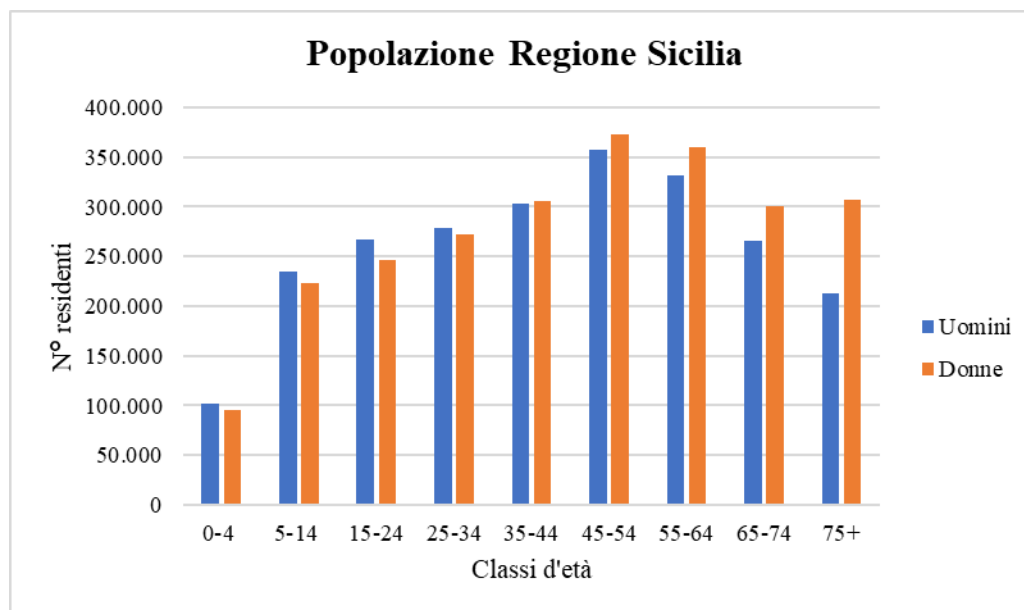


Figura 2-1 Composizione della popolazione residente in Sicilia distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat HFA 2022 - anno 2021)

La provincia nella quale ricade il progetto in esame è quella di Siracusa e nella tabella seguente è riportata la suddivisione dei residenti della provincia suddetta per fasce di età.

Età	Provincia di Siracusa		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	7.899	7.356	15.254
5-14 anni	18.706	17.302	36.008
15-24 anni	20.713	19.019	39.732
25-34 anni	21.707	21.022	42.729
35-44 anni	25.149	24.884	50.033
45-54 anni	29.777	30.121	59.898
55-64 anni	27.034	28.234	55.268
65-74 anni	21.794	24.230	46.024
75+ anni	17.297	23.745	41.042
Totale	190.075	195.911	385.986

Tabella 2-2 Popolazione residente nella provincia di Siracusa distinta per tipologia e classi d'età (Fonte: Istat HFA 2022 – anno 2021)

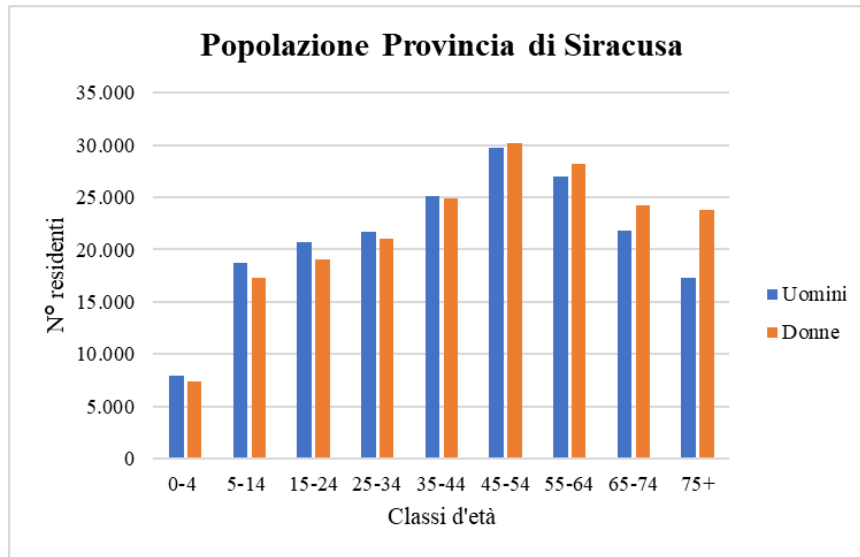


Figura 2-2 Composizione della popolazione residente nella provincia di Siracusa distinta per tipologia e fascia d'età (Fonte: Istat HFA 2022 - anno 2021)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Siracusa, si osserva la presenza di circa 390 mila residenti, dei quali circa 190 mila sono uomini e circa 200 mila donne.

La ripartizione in fasce di età è messa in evidenza in Figura 2-2, nella quale si riscontra, analogamente a quanto evidenziato per i dati regionali, che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni.

## 2.4 IL PROFILO EPIDEMIOLOGICO SANITARIO

### 2.4.1 Premessa

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di fornire un quadro epidemiologico relativo allo stato di salute della popolazione coinvolta dal progetto in esame, a partire dai dati di mortalità (anno 2019) e ospedalizzazione (anno 2021) forniti dal portale HFA dell'Istat<sup>2</sup>. I dati suddetti sono relativi a patologie e cause di morte tipicamente associate ad inquinanti atmosferici ed al disturbo causato da inquinamento acustico (cfr. paragrafo 0). Per ciascuna patologia, sia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e ricoverati:

- ⇒ **il tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- ⇒ **il tasso standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k'$$

dove:

- ✓  $T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$  è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;
- ✓  $\text{casi}_i$  rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;

---

<sup>2</sup> Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2022

- ✓  $pop_i$  rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella  $i$ -ma classe di età;
- ✓  $w_i$  rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;
- ✓  $m$  è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;
- ✓  $k$  una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 10.000 nella mortalità e nelle ospedalizzazioni.

Le tabelle seguenti sintetizzano le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico, in relazione alla fase di cantierizzazione dell'opera.

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
<b><i>Tumori</i></b>	
Tumori	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
<b><i>Sistema cardiovascolare</i></b>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo
<b><i>Apparato respiratorio</i></b>	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<b><i>Sistema nervoso</i></b>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

*Tabella 2-3 Cause di morte e ospedalizzazione*

Nel seguito sono riportati i dati relativi alla mortalità e alla morbosità registrati e riportati dal portale HFA dall'Istat.



In particolare, oltre ai dati della provincia di Siracusa sono presentati anche quelli inerenti al contesto regionale e nazionale.

#### **2.4.2 Mortalità**

Ciascuna delle tabelle riportata nel seguito è relativa ad una specifica causa di mortalità analizzata su scala nazionale, regionale e provinciale. Per ciascuna patologia sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento e sesso.

In primo luogo, in Tabella 2-4, si riportano i dati di mortalità messi a disposizione da Istat causati da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Tumori</b>	Siracusa	625	436	34,26	22,88	34,52	18,83
	Sicilia	7.306	5.672	31,02	22,92	31,29	18,62
	Italia	99.384	79.921	34,20	26,11	32,07	19,09
<b>Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici</b>	Provincia Siracusa	174	50	9,30	2,58	9,25	2,12
	Sicilia	1.945	645	8,25	2,61	8,27	2,19
	Italia	25.465	11.009	8,77	3,60	8,20	2,77
<b>Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni</b>	Siracusa	153	42	8,16	2,12	8,12	1,78
	Sicilia	1.760	602	7,46	2,44	7,49	2,06
	Italia	22.854	10.163	7,87	3,32	7,36	2,56

*Tabella 2-4 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

Per le tre tipologie di malattia, si può constatare che i tassi standardizzati provinciali maschili sono superiori rispetto a quelli regionali e nazionali; mentre per la popolazione femminile sono i valori nazionali ad essere maggiori rispetto agli altri contesti territoriali.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell’encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati rispettivamente in Tabella 2-5, Tabella 2-6 e nella Tabella 2-7.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie del sistema circolatorio</b>	Siracusa	674	846	36,54	43,39	39,32	32,31
	Sicilia	8.878	11.266	36,94	44,68	38,37	30,82
	Italia	97.340	125.108	33,35	40,89	31,88	24,10

*Tabella 2-5 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie ischemiche del cuore</b>	Siracusa	184	144	9,93	7,27	10,43	5,46
	Sicilia	2.612	2.154	10,90	8,56	11,20	6,01
	Italia	32.853	29.132	11,24	9,52	10,68	5,67

*Tabella 2-6 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Disturbi circolatori encefalo</b>	Siracusa	201	321	10,97	16,31	11,83	12,09
	Sicilia	2.280	3.328	9,54	13,17	9,96	9,07
	Italia	22.186	32.888	7,63	10,75	7,29	6,37

*Tabella 2-7 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell’encefalo (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore e disturbi circolatori dell’encefalo, poiché queste rappresentano una

quota parte delle prime. Nonostante questa differenza tra le tre malattie, è possibile evincere come:

- per le malattie del sistema circolatorio, emerge la superiorità del tasso standardizzato della provincia di Siracusa (34,32 per la popolazione maschile e 32,31 per quella femminile) a fronte del dato regionale e nazionale;
- per le malattie ischemiche del cuore, si può constatare che per la totalità della popolazione il tasso standardizzato regionale, pari a 11,20 per gli uomini e a 6,01 per le donne, è maggiore rispetto al valore provinciale e nazionale;
- per i disturbi circolatori dell’encefalo, i tassi standardizzati provinciali rispettivamente 11,83 per la popolazione maschile e 12,09 per quella femminile prevalgono su quelli del contesto regionale e nazionale.

Per quanto concerne le patologie dell’apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell’apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità rispettivamente nella Tabella 2-8 e nella Tabella 2-9.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie apparato respiratorio</b>	Siracusa	180	146	9,1	7,37	9,58	5,54
	Sicilia	2.404	1.823	10,07	7,24	10,45	5,12
	Italia	28.108	25.549	9,67	8,36	9,27	5,02

*Tabella 2-8 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>BPCO</b>	Siracusa	105	67	5,2	3,33	5,52	2,48
	Sicilia	1.400	840	5,83	3,33	6,06	2,35
	Italia	13.725	10.780	4,73	3,53	4,52	2,14

*Tabella 2-9 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

Per quanto concerne le malattie dell’apparato respiratorio si può constatare che, per la popolazione maschile, il valore regionale del tasso standardizzato, pari a 10,45,

risulta superiore rispetto al contesto nazionale (9,27) e provinciale (9,58). Per la popolazione femminile si riscontra che il valore provinciale, pari a 5,54, è maggiore rispetto al valore regionale, pari a 5,12, e al valore nazionale, pari a 5,02.

Per le malattie polmonari croniche ostruttive emerge un quadro in cui il tasso standardizzato regionale maschile, pari a 6,06, risulta superiore al dato provinciale e nazionale. Per le donne, è il valore provinciale, pari a 2,48, ad essere maggiore rispetto agli altri contesti territoriali.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso si possono osservare le tabelle seguenti, in cui sono riportati i valori di mortalità avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi.

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie del sistema nervoso e organi di sensi</b>	Siracusa	50	60	2,91	3,03	2,97	2,33
	Sicilia	836	1.073	3,49	4,25	3,55	3,20
	Italia	13.489	16.887	4,65	5,53	4,38	3,53

*Tabella 2-10 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Disturbi psichici</b>	Siracusa	51	109	2,70	5,45	2,84	3,94
	Sicilia	666	1.273	2,79	5,06	2,92	3,39
	Italia	8.694	17.372	3,00	5,69	2,88	3,24

*Tabella 2-11 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

L’analisi della Tabella 2-10 evidenzia che per le malattie del sistema nervoso e organi di senso, il dato nazionale della totalità della popolazione risulta superiore rispetto agli altri due contesti territoriali.

Dalla Tabella 2-11 invece emerge come per i disturbi psichici il tasso standardizzato regionale maschile (2,92) risulti superiore ai valori del contesto

provinciale e nazionale. Per la componente femminile della popolazione, è il valore provinciale, pari a 3,94, ad essere maggiore rispetto agli altri contesti territoriali.

### **2.4.3 Morbosità**

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di dimessi, dal tasso grezzo di dimissione e dal tasso di dimissione standardizzato. I dati riportati sono forniti dall’Istat e sono relativi all’ultima annualità disponibile rappresentata dall’anno 2021. Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di dimissione in cui i valori per area territoriale di riferimento sono distinti per sesso.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di dimissione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- ❖ tumori;
- ❖ patologie del sistema cardiovascolare;
- ❖ patologie del sistema respiratorio;
- ❖ patologie del sistema nervoso.

In primo luogo, in Tabella 2-12, si riportano i dati di morbosità dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Tumori maligni</b>	Siracusa	1.294	1.148	68,36	58,69	64,00	51,24
	Sicilia	14.961	12.372	63,97	49,91	60,84	43,79
	Italia	243.154	202.035	84,90	67,05	77,46	55,65
<b>Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni</b>	Siracusa	146	49	7,71	2,51	7,18	2,10
	Sicilia	1.318	600	5,64	2,42	5,32	2,09
	Italia	22.923	12.526	8,00	4,16	7,26	3,41

*Tabella 2-12 Dimissione dei malati di tumori (Fonte: HFA 2022- anno 2021)*

I tassi standardizzati di dimissione che emergono dalla Tabella 2-12 evidenziano che per la totalità dei tumori maligni, sia per la componente maschile che femminile della popolazione, i valori nazionali (77,46 maschile e 55,65 femminile) risultano superiori a quelli provinciali e regionali.

Considerazioni analoghe posso essere estese anche alla totalità della popolazione per i tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni, infatti i tassi standardizzati nazionali, pari a 7,26 per gli uomini e a 3,41 per le donne, risultano superiori a quelli degli altri due contesti territoriali.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 2-13, in Tabella 2-14 e in Tabella 2-15 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell’encefalo.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie del sistema circolatorio</b>	Siracusa	2.586	1.543	136,61	78,88	128,83	64,16
	Sicilia	31.003	18.828	132,55	75,95	126,13	60,82
	Italia	414.486	275.687	144,72	91,49	131,87	67,06

*Tabella 2-13 Dimissione dei malati di malattie del sistema circolatorio (Fonte: HFA 2022-anno 2021)*

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie ischemiche del cuore</b>	Siracusa	956	394	50,5	20,14	46,70	16,55
	Sicilia	10.825	4.042	46,28	16,31	43,45	13,32
	Italia	118.157	45.764	41,26	15,19	37,16	11,54

*Tabella 2-14 Dimissione dei malati di malattie ischemiche del cuore (Fonte: HFA 2022-anno 2021)*

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Disturbi circolatori encefalo</b>	Siracusa	454	389	23,98	19,89	22,79	16,01
	Sicilia	5.836	5.103	24,95	20,58	23,82	16,21
	Italia	75.108	69.061	26,22	22,92	23,81	16,38

*Tabella 2-15 Dimissione dei malati di disturbi circolatori dell’encefalo (Fonte: HFA 2022-anno 2021)*

La Tabella 2-13 mostra, per le malattie del sistema circolatorio, che per la totalità della popolazione i tassi standardizzati nazionali, rispettivamente pari a 131,87 per gli uomini e a 67,06 per le donne, risultano essere superiori rispetto agli altri contesti territoriali.

L’analisi della Tabella 2-14 mette in evidenza che per le malattie ischemiche del cuore i tassi standardizzati provinciali sia per gli uomini, pari a 46,70, sia per le donne, pari a 16,55, sono maggiori rispetto ai valori regionali e nazionali.

Dalla Tabella 2-15 emerge invece che, per la popolazione maschile il tasso standardizzato regionale pari a 23,82, è superiore rispetto agli altri contesti territoriali. Invece, per la popolazione femminile è il valore nazionale, pari a 16,38, ad essere superiore agli altri due.

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell’apparato respiratorio, sono riportati in Tabella 2-16 e in Tabella 2-17, distinguendo le malattie dell’apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie apparato respiratorio</b>	Siracusa	1.919	1.475	101,37	75,41	98,80	67,70
	Sicilia	21.036	15.854	89,94	63,96	88,04	55,79
	Italia	301.747	224.107	105,36	74,37	99,73	60,29

*Tabella 2-16 Dimissione dei malati di malattie dell’apparato respiratorio (Fonte: HFA 2022- anno 2021)*

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>BPCO</b>	Provincia Siracusa	26	30	1,37	1,53	1,31	1,53
	Sicilia	600	506	2,57	2,04	2,53	1,92
	Italia	8.577	7.149	2,99	2,37	2,89	1,99

*Tabella 2-17 Dimissione dei malati di malattie BPCO (Fonte: HFA 2022- anno 2021)*

La Tabella 2-16 evidenzia la superiorità del valore del tasso standardizzato maschile nazionale, pari a 99,73, rispetto al valore provinciale e a quello regionale. Per la componente femminile, invece, è il tasso provinciale, pari a 67,70, ad essere superiore rispetto a quello degli altri due contesti territoriali.

Per le malattie polmonari croniche ostruttive (cfr. Tabella 2-17) si può rilevare come il tasso standardizzato nazionale, rispettivamente pari a 2,89 per gli uomini e a 1,99 per le donne, sia maggiore rispetto a quello degli altri due contesti considerati.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema, riportati in Tabella 2-18.

	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie del sistema nervoso e organi di sensi</b>	Siracusa	559	496	29,53	25,36	28,83	25,07
	Sicilia	5.816	5.502	24,86	22,20	24,54	21,77
	Italia	109.865	102.741	38,36	34,10	36,90	31,52

*Tabella 2-18 Dimissione dei malati di malattie del sistema nervoso (Fonte: HFA 2022- anno 2021)*

I tassi standardizzati inerenti alle dimissioni per malattie del sistema nervoso mettono in luce un quadro in cui i valori di livello nazionale (36,90 per la popolazione maschile e 31,52 per quella femminile) sono superiori a quelli provinciali e regionali.



#### **2.4.4 Conclusioni**

I dati Istat esaminati hanno consentito di avere un quadro del contesto demografico, evidenziando che tra i diversi gruppi di riferimento analizzati (livello regionale, provinciale, comunale) gli andamenti della distribuzione della popolazione nelle diverse fasce di età considerate sono in linea tra loro. In termini generali si evince infatti che la classe di età più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età.

Lo studio del contesto epidemiologico, analizzato dal punto di vista della mortalità e della morbosità, è stato effettuato sulla base dei dati messi a disposizione dal portale HFA dell'Istat, tramite il quale è stato possibile confrontare lo stato di salute relativo alla Provincia di Siracusa con i valori dell'ambito regionale e nazionale.

Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori maligni.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione, quelle che influiscono di più sono le malattie del sistema circolatorio seguite dalle malattie dell'apparato respiratorio e dai tumori maligni.

Da tali confronti è possibile affermare che, allo stato attuale tra il livello regionale e nazionale, non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di dimissioni relativi alle patologie eventualmente collegate alle attività pertinenti con l'opera oggetto di studio.

***È pertanto possibile escludere fenomeni specifici riconducibili all'intervento in esame.***

### **3. BIODIVERSITÀ**

#### **3.1 INQUADRAMENTO TEMATICO**

Tenuto conto che l'opera in progetto è un'infrastruttura portuale che si snoda prevalentemente in ambito marino al fine di definire il fattore ambientale “biodiversità” è stata focalizzata l'attenzione sull'ambiente marino e le zone immediatamente limitrofe al porto.

La “Biodiversità” è definita come “La variabilità fra gli organismi viventi di ogni tipo, inclusi, fra gli altri, i terrestri, i marini e quelli di altri ecosistemi acquatici, nonché i complessi ecologici di cui fanno parte. Ciò include la diversità entro le specie, fra le specie e la diversità degli ecosistemi” (ex art.2 della Convenzione di Rio de Janeiro sulla Biodiversità, 1992).

La Sicilia rientra tra le regioni italiane che contribuiscono ad arricchire la biodiversità non solo a livello locale, ma anche a livello globale. La collocazione geografica del territorio regionale, situato al centro del Mediterraneo, al confine meridionale del continente europeo e a poche centinaia di chilometri dalle coste nordafricane, insieme all'isolamento geografico ed alla sua storia geologica, hanno contribuito alla creazione di comunità peculiari ed alla comparsa di endemismi unici al mondo.

Lo studio della biodiversità prevede l'analisi degli elementi vegetazionali, floristici e faunistici presenti nell'area di studio, al fine di individuare i loro pattern di distribuzione nell'area interessata dal progetto, caratterizzare le formazioni vegetali ed i popolamenti animali nella loro struttura e composizione in specie ed individuare gli elementi sensibili e di pregio.

### 3.2 INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO

Il clima, inteso come la risultante delle condizioni meteorologiche medie in un dato luogo, influenza gli esseri viventi costituendo uno dei fattori determinanti della loro distribuzione sulla Terra. L'analisi della biodiversità dell'area in esame non può quindi prescindere da un inquadramento della stessa dal punto di vista climatico. In particolare, la “*bioclimatologia è la scienza che studia i climi in rapporto alla distribuzione degli organismi, detta fitoclimatologia quando si occupa specificamente del rapporto tra clima e piante*”<sup>3</sup>.

Il progetto in esame ricade nella regione Sicilia, nel territorio comunale di Siracusa.

Al fine di consentire una lettura esaustiva del territorio, finalizzata ad integrare aspetti naturali del paesaggio con le caratteristiche morfologiche e territoriali, ormai legate anche alle attività umane, è stata elaborata una classificazione basata sulla categoria di ecoregione. Le *ecoregioni* (o regioni ecologiche) sono definite come “*porzioni più o meno ampie di territorio ecologicamente omogenee, nelle quali specie e comunità naturali interagiscono in modo discreto con i caratteri fisici dell'ambiente*”. Esse costituiscono il riferimento per la pianificazione paesaggistica e territoriale a diverse scale. La classificazione delle ecoregioni in Italia è articolata in quattro livelli gerarchici a crescente grado di omogeneità (divisioni, province, sezioni e sottosezioni) ed è basata sulla distinzione di ambiti omogenei per aspetti fisici (come quelli climatici, litologici, idrografici o morfologici) e biologici (come quelli di vegetazione).

L'area in esame, prendendo in considerazione la carta delle ecoregioni d'Italia (redatta nel 2018 da Carlo Blasi *et al.*), ricade nella sezione Siciliana, e nello specifico nella sottosezione degli Iblei 2B3a.

---

<sup>3</sup> Stoch F. (a cura di), 2009 – Gli habitat italiani. Espressione della biodiversità. Quaderni Habitat, 24. Min. Ambiente e Tutela del Territorio – Museo Friulano di Storia Naturale.

Tale sottosezione è caratterizzata da un clima di tipo Mediterraneo Oceanico, con una piovosità media annua compresa tra 434 e 637 mm, e una temperatura media annua compresa tra 17° e 19° C. Le serie vegetazionali prevalenti sono la serie suolo-indipendente del sud con *Quercus virgiliana* (69%) e la serie neutro-basifila del *Pistacia lentiscus* della Sicilia e della Calabria. (11%).

L'area totale è caratterizzata dalla presenza di alcune specie esclusive endemiche della Sicilia sudorientale (*Allium hirtovaginatium*, *A. lopadusanum*, *Anthemis lopadusana*, *Desmazeria pignattii*, *Helichrysum hyblaicum*, *Limonium pachynense*, *L. pavonianum*, *Pancratium linosae*, *Senecio pygmaeus*, *Zelkova sicula*); e da specie quasi esclusi ed endemiche del Mediterraneo (*Daucus carota subsp. rupestris*, *Matricaria aurea*, *Origanum onites*)



Figura 3-1 Stralcio della carta “Ecoregioni d’Italia”, con l’area di interessata dal progetto identificabile in giallo (Fonte: Ecoregioni d’Italia, C. Blasi).

La vegetazione potenziale è l’espressione “teorica” della copertura vegetale in assenza di fattori di disturbo di origine antropica.

L’analisi della vegetazione potenziale consente di ipotizzare in Sicilia, secondo una zonazione altitudinale, sette fasce di vegetazione naturale climacica, ciascuna delle quali, espressione dei caratteri climatici del territorio, è fisionomizzata da poche specie quasi sempre legnose. La prima fascia, indipendentemente dal clima, viene espressa dalla vegetazione di scogliera soggetta all’influenza diretta del mare, rappresentata da

consorzi definiti da alofite del genere *Limonium*, e dalla vegetazione delle spiagge sabbiose (*Ammophiletalia*). La seconda fascia, soggetta al clima mediterraneo arido di cui si è detto, è dominata dalla macchia (*Oleo-Ceratonion*, *Oleo-lentiscetum*). La terza fascia, più temperata, è coperta dalla foresta di leccio o di sughera (*Quercion ilicis*). La quarta fascia, fortemente limitata da fattori di natura edafica ed orografica, è attribuita ai querceti caducifogli o a formazioni miste cui è localmente impartito un carattere relitto dalla presenza dell'agrifoglio, del tasso, dell'olmo montano, dalla rovere (*Quercetalia pubescenti-petraeae*). La quinta fascia è occupata dalle formazioni di faggio, rappresentate sui territori più elevati delle Madonie, dei Nebrodi, dell'Etna (*Geranio striati-Fagion*). La sesta e la settima fascia altitudinale ospitano rispettivamente le formazioni ad arbusti spinosi (*Rumici-Astragaletalia*) e le rade comunità erbacee e crittogamiche della parte culminale dell'Etna, prima dell'inizio del deserto vulcanico di alta quota.

### **3.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE**

L'attuale copertura vegetale della Sicilia differisce sostanzialmente dalla originaria vegetazione climacica descritta al paragrafo precedente costituita da boschi ed altre formazioni naturali, al punto tale che il paesaggio è dominato dalle colture agrarie. Tali trasformazioni hanno sicuramente inciso sul depauperamento degli elementi espressivi della flora e della vegetazione legata, secondo il proprio grado di specializzazione, ai diversi habitat del sistema ambientale naturale.

L'area interessata dalla realizzazione del porto ricade in un territorio oggi completamente urbanizzato e destinato negli anni 50-60 ad area industriale oggi in gran parte dismessa.

Tale urbanizzazione è, quindi, di antichissima fondazione e già da tempo ha portato un'estesa trasformazione della copertura vegetale di epoca preculturale, che ha indotto la scomparsa, in epoca antica, di un'originaria vegetazione forestale e la sostituzione con praterie aride di tipo secondario.

Il fenomeno è comune a gran parte delle aree costiere dell'Italia peninsulare ed insulare, centri di antica colonizzazione agricola e teatro di alcune fra le prime forme di urbanizzazione in Europa sud-occidentale.

L'attuale stato della vegetazione rivela un costante degrado e squilibrio delle associazioni vegetali stesse, provocato dall'uso incontrollato e dagli incendi frequenti.

La vegetazione è costituita da praterie xero-termofile con specie legate all'abbandono delle attività agricole ed al calpestio.

La presenza di superfici, più o meno estese, interessate da una copertura vegetale di tipo naturale è ormai rara, tanto da non potersi più leggere il preesistente paesaggio semi-naturale di tipo spiccatamente mediterraneo costiero connotato da ampi spazi aperti e resti di formazioni forestali o cespugliose.

Si tratta ormai di lembi frammentati a causa del disturbo antropico.

Con difficoltà si possono enucleare aree caratterizzate da vegetazione naturale nell'ambito del sistema agricolo e delle aree urbanizzate.

Il primo è costituito, nell'area di studio, dal paesaggio delle colture arboree mediterranee (olivicoltura, viticoltura e agrumicoltura) alternato agli ampi spazi aperti

creati da millenni di pascolamento, nelle cui discontinuità si possono rinvenire i residui di una copertura vegetale naturale.

Nelle maglie di questo paesaggio si conservano sistemi lineari di tipo residuale in forma di siepi o nucleazioni puntiformi di una vegetazione che potrebbe coalescere e formare le premesse per la ricostituzione di una copertura vegetale a carattere spontaneo simil-naturale, innescando la dinamica di ricostituzione di un manto vegetale vergente alla foresta mista di sclerofille sempreverdi mediterranee.

Nelle discontinuità della topografia locale, a cui spesso si appoggiano i limiti particellari più ampi, lembi residui di comunità erbacee cespugliose e legnose a carattere naturale si sono nel tempo accantonati, riorganizzati o sopravvissuti.

Da questi siti di vero e proprio rifugio, nei cicli passati e recenti di abbandono e riattivazione delle risorse agropastorali, si sono potuti diffondere anche rari nuclei di vegetazione arborea.

Il sito specifico, data la latitudine e l'ecologia di palude bonificata prossima al mare, presenta lembi di vegetazione non arborea primari e non derivati da degrado di precedenti formazioni boschive climatogene.

Si tratta di steppe e cespuglieti alofili la cui composizione floristica annovera specie che sono rappresentanti di formazioni steppiche o semi-desertiche climatogene, oggi esistenti in aree del Nordafrica o del Medio-Oriente.

Lo sviluppo urbano recente ha gradatamente occupato le aree abbandonate dall'agricoltura e dalla pastorizia di matrice preindustriale.

In questo modo si è assistito ad un progressivo avvicinamento a quei siti dove, per configurazione morfologica e collocazione topografica, sono accantonate le specie più rare e significative del patrimonio botanico locale o sono presenti i lembi di comunità vegetali localmente considerate, per le ragioni suddette, nel loro assetto primario.

Negli ambienti dunali sono presenti brani di vegetazione di un litorale molto degradato e privo di tracce significative di naturalità.

Si tratta di forme vegetazionali legate a uno smistamento determinato dalla sequenza del disturbo del moto ondoso, della acclività della linea di costa e dal contenuto salino dell'habitat.

Tali habitat originariamente a carattere continuo, sono oggi estremamente frammentati dalla urbanizzazione intensiva e dal rimaneggiamento meccanico degli arenili.

Per quanto riguarda la flora, la relativa vicinanza al continente ha contribuito ad una forma di colonizzazione a distanza che ha filtrato selettivamente l'accesso alla flora peninsulare di matrice temperata.

Uno scenario ambientale, con una linea di costa molto più bassa di quella attuale, dovuto a connessioni territoriali con gli arcipelaghi eoliani è stato responsabile della diffusione di specie cosiddette tirreniche o della loro successiva frammentazione nel corso del Quaternario superiore.

Lo stato qualitativo degli ambienti litoranei è da considerare estremamente degradato anche nei pochi tratti non completamente distrutti dalle unità abitative edificate a ridosso della linea di battigia.

Oltre alla diretta distruzione degli ambienti psammo-alofili dunali, eulitorali e sopralitorali, quasi nell'intero tratto interessato si manifestano fenomeni erosivi associati in buona parte al disequilibrio tra momenti deposizionali ed erosivi, indotto anche dalla modificazione ed edificazione degli stessi sistemi dunali.

Le aree urbane e periurbane sono anch'esse annoverate tra gli ambiti ecologici anche se ormai non esiste più alcuna traccia di sistema ecologico funzionante in maniera naturale: la vegetazione è quasi totalmente manomessa e le associazioni sono gestite dall'uomo creando situazioni del tutto artificiali.

La vegetazione naturale è, pertanto, quasi inesistente e nelle zone in cui è presente ha subito nella maggior parte dei casi una degradazione più o meno marcata.

Sotto il profilo fitogeografico, i lembi che si rinvengono sono riferibili alle cenosi di seguito descritte:

- *Fitocenosi della duna litoranea e degli altri depositi sabbiosi recenti e attuali.* Si tratta di una toposequenza a carattere pressoché costante di forme di vegetazione legate a uno smistamento determinato dalla frequenza del disturbo del moto ondoso e dal contenuto salino dell'habitat. ***Originariamente complesso di forme di vegetazione a carattere continuo, è oggi frammentato dall'urbanizzazione e dal rimaneggiamento meccanico degli arenili ed è limitato nell'estensione e nella diversità, per***



**effetto della banalizzazione dovuta alla pressione antropica.** E' presente una forma di vegetazione su depositi sabbiosi di duna litoranea costituita da frammenti di una toposequenza catenale erbacea psammofila che comprende:

- ⇒ vegetazione plagiotropica pioniera annuale della spiaggia a *Glaucium flavum*, *Cakile maritima*, *Polygonum maritimum*: *Cakiletea maritimae*;
- ⇒ vegetazione psammofila alo-nitrofila annuale a salsola erba - kali: *Salsola kali* – *Cakiletum maritimae*;
- ⇒ vegetazione psammofila perenne delle dune embrionali a gramigna marina (agropireto) ormai pressoché annientata: *Cypero mucronati* - *Agropyretum juncei*.

Per la flora sono da segnalare: Giglio di Mare ed Eringio marittimo, Glaucio, Ammofila, Violaciocca delle spiagge, Euforbia delle spiagge.

- *Forme di vegetazione relitta e degradata che si spingono fino al cordone dunale*, nelle aree della antica palude salmastra mediterranea prosciugata. Sono costituite da un mosaico di vegetazioni dominate da specie succulente alofile quali le salicornie (*Salicornia patula*, *Salicornia emerici*), che si sviluppano su suoli fini salini con vegetazioni di praterie salate dominate da emicriptofite (*Juncus*) e formazioni di piccoli cespugli a fusti carnosi (*Arthrocnemum*, *Limoniastrum*, *Suaeda*).

### **3.4 INQUADRAMENTO FAUNISTICO**

A sud dell’area militare si estende la spiaggia di Pantanelli che si protrae sino alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline.

Questo tratto di costa, potenzialmente di grande valore, versa oggi in condizioni di forte degrado, con problemi di disordine urbanistico e paesaggistico elevato, causato dagli insediamenti produttivi e commerciali di Pantanelli.

Lo stato qualitativo degli ecosistemi litoranei è da considerare estremamente degradato anche nei pochi tratti non completamente distrutti dalle unità abitative edificate a ridosso della linea di battigia.

Oltre alla diretta distruzione degli ambienti psammo-alofili dunali eulitorali e sopralitorali, si manifestano anche fenomeni erosivi, indotti proprio dalla modificazione ed edificazione degli stessi sistemi dunali.

In questo contesto si rinviene una entomofauna fitofaga generalista e ad influenza antropica di scarso interesse naturalistico.

Questa componente, peraltro con biodiversità bassissima, si manifesta come esclusiva in tutto il territorio studiato.

Le capacità di resilienza di questo relitto sistema spiaggia-duna sono comunque da considerare molto limitate sotto il profilo faunistico, per l’oggettiva esiguità spaziale attualmente rilevabile dell’ambiente, oltre che per il massiccio disturbo subito.

La situazione ambientale delle comunità terrestri lutobie di ambienti salmastri, con limo e vegetazione tipica di stagni costieri, è anch’essa da ritenere estremamente degradata.

Da dire che queste comunità sono praticamente scomparse.

Le cause di queste manomissioni sono da ricercare nella estesa cementificazione fino quasi alla riva che ha portato alla quasi totale scomparsa di microspiagge a limo ed alla diffusione dominante della cannuccia di palude.

Sono individuabili pochi elementi igrofilo a più o meno ampia diffusione invasiva ma è verosimile che, in periodo invernale o primaverile, possa essere ancora possibile rinvenire qualche altro interessante elemento residuale tra le basi emerse delle cannuccie di palude, dove tratti terrigeni si mescolano con i pochissimi lembi di emersioni limose.

Sembra, comunque, plausibile affermare che la quasi totalità delle originarie comunità a invertebrati igrofilo e lutobi siano praticamente scomparse.

Anche le possibilità di resilienza di queste comunità sono da considerarsi basse, a causa della quasi totale riduzione o distruzione degli habitat adatti e della mancanza in aree limitrofe di potenziali serbatoi di ripopolamento naturale.

Le comunità a invertebrati dei residui lembi di macchia, garighe e cespuglieti subcostieri sono riferibili ad elementi perlopiù ad ampia distribuzione geografica ed ampia valenza ecologica, che non forniscono informazioni di qualche significato sullo stato qualitativo dell'ambiente (Coleotteri, Lepidotteri, Imenotteri, Ortotteroidei, Crostacei Isopodi, Diplopodi).

Specie di un qualche interesse sono alcuni elementi appartenenti ai Coleotteri Nitidulidi, specie antofaghe tipiche delle garighe costiere.

Da evidenziare che analoga ecologia e distribuzione geografica, prevalentemente del mediterraneo occidentale, hanno la maggior parte delle specie di Coleotteri e Imenotteri note per queste tipologie ambientali.

La fauna vertebrata è anch'essa scarsa e limitata alle specie sinantropiche o quelle che si adattano al verde urbano.

Sono comunque rinvenibili le specie di seguito elencate:

Tra i Mammiferi gli Insectivora, Soricidae: Crocidura siciliana *Crocidura sicula*; i Lagomorpha, Leporidae: Coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus*; i Rodentia, Arvicolidae: Arvicola di Savi *Microtus savii*, Muridae: Topo selvatico *Apodemus sylvaticus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus*, Topolino domestico *Mus domesticus*; i Carnivora, Canidae: volpe *Vulpes vulpe*.

Tra i Rettili i Testudines, Emydidae: Testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, Testudinidae: Testuggine comune *Testudo hermanni*; gli Squamata, Gekkonidae: Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*, Tarantola muraiola *Tarentola mauri tanica*, Lacertidae: Lucertola campestre *Podarcis sicula*, Lucertola siciliana *Podarcis wagneriana*, Scincidae: Luscengola *Chalcides chalcides*, Colubridae: Biacco *Coluber viridiflavus*, Biscia comune *Natrix natrix*.

Tra gli Anfibi, i Salientia, Discoglossidae: Discoglossa dipinto *Discoglossus pictus*, Bufonidae: Rospo comune *Bufo bufo*, Rospo smeraldino *Bufo viridis*, Ranidae: Rana di Lessona e Rana verde *Rana lessonae et esculenta complex*.

Non sono da segnalare specie minacciate, ad eccezione dell'eventuale presenza, tra le specie vulnerabili, della crocidura siciliana (*Crocidura sicula*), endemica della Sicilia.

Sebbene la specie sia comune, è, comunque, sensibile alle attività umane che alterano la fauna ad invertebrati del suolo.

Più interessante la presenza degli uccelli come nel resto della Sicilia; le campagne incolte ed i campi a ridosso dei centri abitati ospitano Gheppi, Poiane, rapaci notturni e diversi passeriformi.

Molte specie migratrici, inoltre, utilizzano l'area come luogo di svernamento, grazie al clima mite.

Questo è il caso di molti uccelli acquatici e marini, tra i quali ricordiamo la Berta maggiore (specie vulnerabile), il Gabbiano corso (Specie danneggiata).

Molto comuni da osservare nei mesi invernali sono il Gabbiano roseo, il Gabbiano corallino ed il Beccapesci (tutte specie vulnerabili).

### 3.5 AREE PROTETTE E RETE ECOLOGICA

Nei dintorni dell'area in esame, nonostante il contesto urbano, sono presenti diverse aree naturali protette tra cui la Riserva naturale orientata Fiume Ciane e Saline di Siracusa, è un'area naturale protetta istituita dalla Regione Sicilia che comprende il corso del fiume Ciane e la zona umida delle Saline alla periferia sud della città di Siracusa.

Il Sito è costituito da un'area palustre costiera caratterizzata da acque salmastre e da due corsi d'acqua perenni rappresentati dall'intero Fiume Ciane, alimentato da due sorgenti freatiche di notevole portata e dal tratto terminale del Fiume Anapo che sfocia in un unico estuario insieme al Ciane.

Si sovrappone parzialmente alla suddetta riserva, il Sito Natura 2000 ZSC/ZPS "Saline di Siracusa e Fiume Ciane" (ITA090006)

Il Sito è costituito da un'area palustre costiera caratterizzata da acque salmastre e da due corsi d'acqua perenni rappresentati dall'intero Fiume Ciane, alimentato da due sorgenti freatiche di notevole portata e dal tratto terminale del Fiume Anapo che sfocia in un unico estuario insieme al Ciane.

Geologicamente, l'area, quasi pianeggiante, è caratterizzata da depositi fluviali limoso-argillosi e da uno stretto cordone dunale sabbioso.

Il bioclima del sito rientra nel termomediterraneo secco superiore, con temperature medie annue di poco superiori ai 18 °C e precipitazioni medie annue di 543 mm.

Gli aspetti vegetazionali più interessanti presenti sono quelli legati ai corsi d'acqua rappresentati da fragmiteti ricchi in *Cyperus papyrus spp. siculus*, in cui questa ciperacea ha la sua popolazione più importate in Sicilia.

Lungo il corso d'acqua sono presenti formazioni a idrofite sommerse e galleggianti, ben differenziate e ricche floristicamente.

Le aree palustri salmastre ospitano invece una vegetazione alofila abbastanza ricca e diversificata, con estese superfici ricoperte da associazioni annuali e perenni.

La maggior parte dell'area è comunque interessata da coltivazioni sia erbacee sia legnose, soprattutto agrumeti. In merito a tale area, per la descrizione approfondita

del sito e delle potenziali incidenze che potrebbe comportare il progetto in esame, si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale.

Geologicamente, l'area, quasi pianeggiante, è caratterizzata da depositi fluviali limoso-argillosi e da uno stretto cordone dunale sabbioso.

Il bioclima del sito rientra nel termomediterraneo secco superiore, con temperature medie annue di poco superiori ai 18 °C e precipitazioni medie annue di 543 mm.

Gli aspetti vegetazionali più interessanti presenti sono quelli legati ai corsi d'acqua rappresentati da fragmiteti ricchi in *Cyperus papyrus spp. siculus*, in cui questa ciperacea ha la sua popolazione più importate in Sicilia.


Lungo il corso d'acqua sono presenti formazioni a idrofite sommerse e galleggianti, ben differenziate e ricche floristicamente.


Le aree palustri salmastre ospitano invece una vegetazione alofila abbastanza ricca e diversificata, con estese superfici ricoperte da associazioni annuali e perenni.

La maggior parte dell'area è comunque interessata da coltivazioni sia erbacee sia legnose, soprattutto agrumeti.



### Legenda

 Area di intervento

 Progetto "Nuove fabbriche spero"


### Limiti amministrativi


----- Confini comunali

———— Confini provinciali


———— Confini regionali

### Natura 2000

 Zone speciale di conservazione (ZSC)

 Zone speciale di speciale (ZPS)

### Aree naturali protette

 Riserve regionali


 Area marina protetta Plemmirio

Figura 3-2 Stralcio della Carta delle Aree naturali protette

Come si evince dalla figura precedente, sono altresì presenti anche se distanti dall’area di progetto, l’area marina protetta Plemmirio, individuata come Area Specialmente Protetta di Importanza Mediterranea (ASPIM) e inserita nella Lista del Centro di Attività Regionale per le Aree Specialmente Protette (CAR/ASP) dell’UN Environment Programme (UNEP). Nell’area marina protetta ricade anche la ZSC ITA090030 Fondali del Plemmirio.

Per quanto concerne le reti ecologiche, il percorso attuato dalla Regione Siciliana al fine di tutelare e proteggere il patrimonio naturale si è sviluppato, a partire dagli anni Ottanta, con l’istituzione di Aree Naturali Protette, Riserve e Parchi, al fine di assicurare la tutela degli habitat e della diversità biologica esistenti e promuovere forme di sviluppo legate all’uso sostenibile delle risorse territoriali ed ambientali e delle attività tradizionali.

La messa in rete di tutte le Aree Protette, le Riserve naturali terrestri e marine, i Parchi, i siti della Rete Natura 2000 (i nodi della Rete Ecologica), insieme ai territori di connessione, definisce una infrastruttura naturale, ambito privilegiato di intervento entro il quale sperimentare nuovi modelli di gestione e di crescita durevole e sostenibile, con l’obiettivo di mantenere i processi ecologici ed i meccanismi evolutivi nei sistemi naturali, fornendo strumenti concreti per mantenere la resilienza ecologica dei sistemi naturali e per fermare l’incremento della vulnerabilità degli stessi.

Il processo di costruzione della Rete si è quindi mosso dall’individuazione dei nodi per definire, poi, gli elementi di connettività secondaria (zone cuscinetto e corridoi ecologici) che mettano in relazione le varie Aree Protette. In questo modo è stata attribuita importanza non solo alle emergenze ambientali prioritarie individuate nei parchi e nelle riserve naturali terrestri e marine, ma anche a quei territori contigui che costituiscono l’anello di collegamento tra ambiente antropico e ambiente naturale.

La Rete Ecologica Regionale diviene, quindi, strumento di programmazione in grado di orientare la politica di governo del territorio verso una nuova gestione di processi di sviluppo, integrandoli con le specificità ambientali delle aree. La tutela della biodiversità attraverso lo strumento della Rete Ecologica, inteso come sistema interconnesso di habitat, si attua attraverso il raggiungimento di tre obiettivi immediati:

- ✓ Arresto del fenomeno della estinzione di specie;



- ✓ Mantenimento della funzionalità dei principali sistemi ecologici;
- ✓ Mantenimento dei processi evolutivi naturali di specie e habitat.

La geometria della Rete Ecologica Siciliana si fonda sul riconoscimento e l'individuazione di nodi (core areas), pietre da guado (stepping stones), zone cuscinetto (buffer zones), aree di collegamento (corridoi ecologici) che a loro volta si articolano in greenways e bluways.

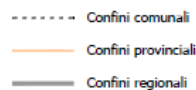
Nell'area direttamente interessata dal progetto in esame non ricadono elementi della RER (cfr Figura 3-3).



#### Legenda



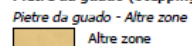
#### Limiti amministrativi



#### Rete Ecologica Siciliana



#### Pietre da guado (Stepping stones)



#### Aree di collegamento (corridoi ecologici)

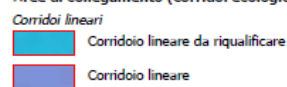


Figura 3-3 Stralcio della Carta della Rete Ecologica

### 3.6 BIOCENOSI MARINE E RELATIVE INDAGINI

#### 3.6.1 Indagini Side Scan Sonar ed indagini visive

Nell'ambito del progetto in esame, sono state condotte delle indagini, allegate al presente SIA e alle quali si rimanda per maggiori approfondimenti, al fine di valutare la presenza e lo stato delle biocenosi marine.

In particolare, è stata utilizzata la tecnica denominata Side Scan Sonar è uno strumento indispensabile per individuare e mappare con il necessario dettaglio le biocenosi presenti nell'area investigata.



- Area investigata con indagini geofisiche tramite la tecnica Side Scan Sonar (SSS)
- Area ispezionata visivamente per la mappatura delle Biocenosi

*Figura 3-4 Area investigata tramite indagini “Side Scan Sonar”*

La zona prospiciente la battigia, caratterizzata da un basso fondale, è stata indagata tramite rilievo visivo eseguito dalla C.R.E.A. Cooperativa Ricerche

Ecologiche ed Ambientali che, inoltre, ha effettuato ulteriori controlli sul resto dell'area in studio.

Dall'analisi dei risultati si evince che non è presente alcuna prateria di *Poseidonia Oceanica* ma è stata solo rilevata la presenza di chiazze di prati più o meno degradati di *Cymodocea nodosa*.

### **3.6.2 Considerazioni generali sui prati di *Cymodocea nodosa***

Nell'ambito del suddetto S.I.A., la C.R.E.A. Soc. Coop. di Palermo, ha condotto nel periodo settembre-ottobre 2010 le indagini specifiche sulle caratteristiche dei prati di *Cymodocea nodosa* nel tratto di mare in oggetto,

Più in particolare sono state svolte le seguenti indagini:

- 1) Esecuzione di rilievi in mare per la caratterizzazione dei prati di *Cymodocea nodosa* presenti nell'area.
- 2) Analisi fenologica su *Cymodocea nodosa*;

La conoscenza delle condizioni ecologiche di un determinato sito risulta di fondamentale importanza quando sono in progettazione opere che possono apportare modificazioni all'ambiente originario: oltre a dare lo "stato dell'arte", l'analisi ambientale permette di prevedere le conseguenze che determinate opere possono avere sulla qualità del territorio interessato e, quindi, in definitiva di poter dare utili indicazioni sull'opportunità o meno della realizzazione del progetto e/o indicare modifiche allo stesso, in grado di poter alleviare l'impatto ambientale.

Per quanto riguarda i progetti dei lavori marittimi e portuali, ai sensi del D.P.R. 12/4/96, l'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia ha emesso il Decreto 1/6/04 con cui si individuano i contenuti della documentazione necessaria al rilascio del provvedimento di compatibilità ambientale.

Tale decreto, come da schema dello SIA., prevede fra l'altro l'esecuzione di rilievi sull'ambiente marino dal punto di vista biocenotico, con particolare attenzione all'eventuale presenza di praterie di *Posidonia oceanica* e/o fanerogame marine nei fondali interessati.

La materia dei dragaggi portuali e più in genere della movimentazione dei sedimenti marini è oggi normata dall'art. 109 della legge 152/2006.

Come conseguenza di questa legge l'ICRAM e l'APAT, oggi ISPRA, hanno prodotto un “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini”, per la corretta gestione di questi importanti lavori.

Nel caso di opere marittime è importante valutare, fra l'altro, le condizioni dei fondali dal punto di vista degli organismi ad esso legati, i quali possono assumere, in alcuni casi, la funzione di veri e propri “indicatori ecologici” tra cui riveste un ruolo pregnante la *Posidonia oceanica* ed in misura minore la *Cymodocea nodosa*.

L'oggetto di questo studio è la seconda, tenuto conto che la prima non esiste nell'areale studiato.

Come area vasta si intende, in questo contesto, l'ampia insenatura che va da Punta della Mola a sud, estremo settentrionale della Penisola della Maddalena, fino alla punta meridionale della penisola di Ortigia a nord, denominata Baia Porto Grande di Siracusa Figura 3-5

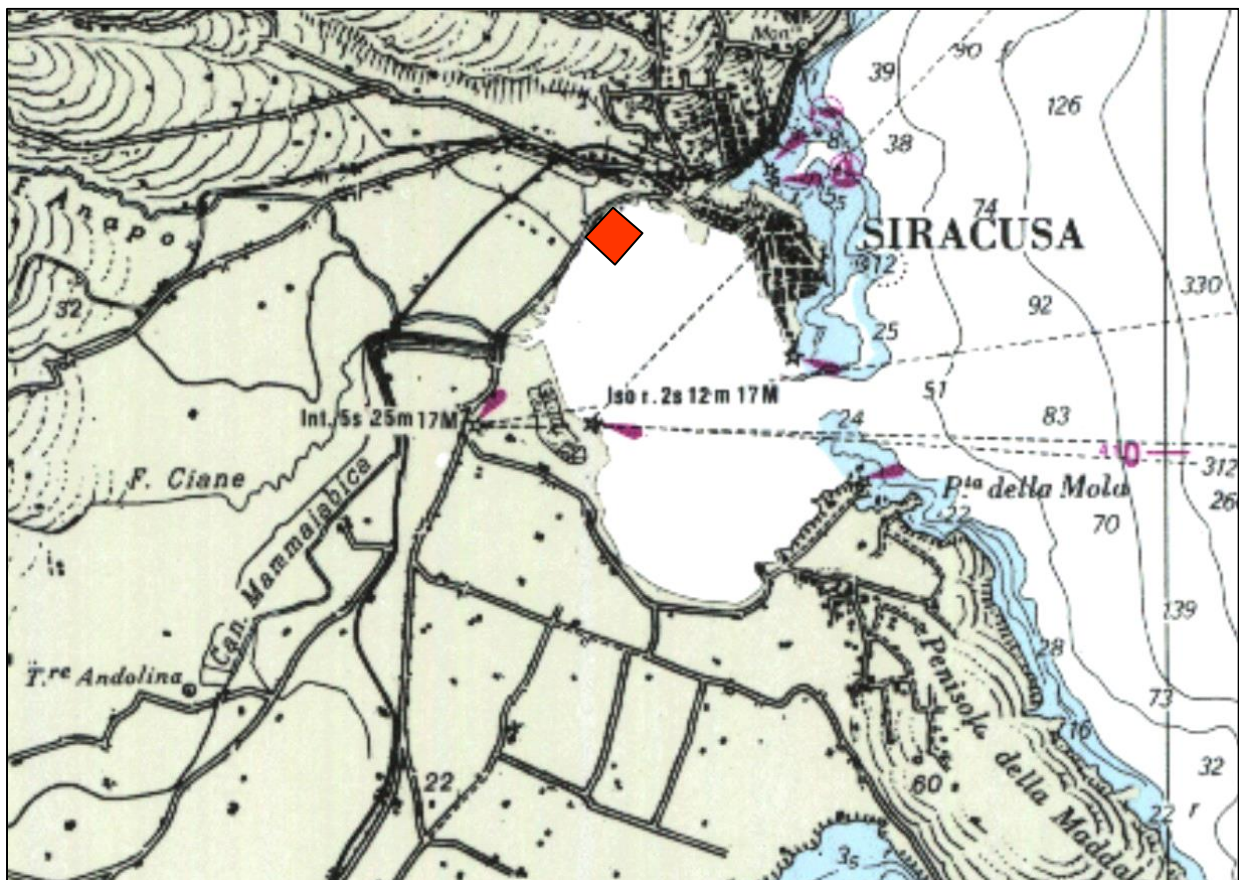


Figura 3-5 - Carta nautica dell'area vasta (in rosso l'area indagata)

All'interno della Baia Porto Grande, a circa 1 km a sud dall'area oggetto di studio, sfociano il fiume Anapo e il Fiume Ciane, che confluiscono all'interno di una singola foce a estuario.

Sono presenti anche diversi canali artificiali che servono sia allo smaltimento delle acque piovane, sia a servizio delle Saline, oggi non più attive.

Ne consegue che l'insenatura è sottoposta a ingenti afflussi di acqua dolce, spesso molto carichi di nutrienti (scaricano infatti nei canali anche i reflui del depuratore di Siracusa), derivanti principalmente dalle attività agricole dell'entroterra: lo scarso idrodinamismo ed il carico di sostanze organiche e di nutrienti innescano spesso fenomeni di eutrofizzazione, con imponenti fioriture algali, sia di fitoplancton che di macroalghe, riscontrate durante il survey.



Figura 3-6 Fioritura di popolamenti nitrofilo a *Ulvaes* (*Enteromorpha* spp.).

Le conoscenze bibliografiche sull'area d'indagine sono molto scarse: soprattutto mancano dati scientifici sulla composizione delle biocenosi presenti nell'area, in assenza di lavori specifici al riguardo.

Risultano molto più studiate, di contro, le limitrofe aree di Capo Murro di Porco e della rada di Augusta, dove esistono diversi studi scientifici e tecnici su svariati campi, grazie alla presenza dell'AMP del Plemmirio e dell'area industriale di Priolo-Melilli.

Esistono, comunque, alcuni studi tecnici e divulgativi a più ampia scala che includono la zona in esame.

I principali sono i seguenti:

1. L'indagine svolta per conto della Regione Siciliana da parte del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina nel 1986, riguardante la caratterizzazione della fascia costiera siciliana dal punto di vista oceanografico;
2. Il CE.O.M. (capofila ATS) nel 2001 ha realizzato uno studio, finanziato dal Ministero dell'Ambiente e terminato nel 2002, sulla mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia e delle isole minori circostanti, che ha riguardato anche la nostra zona.

Il primo studio (1986) è stato realizzato molti anni fa, su grande scala e senza l'adeguata accuratezza consentita oggi dalle moderne tecnologie in uso in questo tipo di studi ma solo con sondaggi puntuali e tramite le conoscenze degli esperti dell'epoca.

Si riportano in seguito gli stralci delle carte sedimentologica e biocenotica prodotte nell'ambito di questo studio.

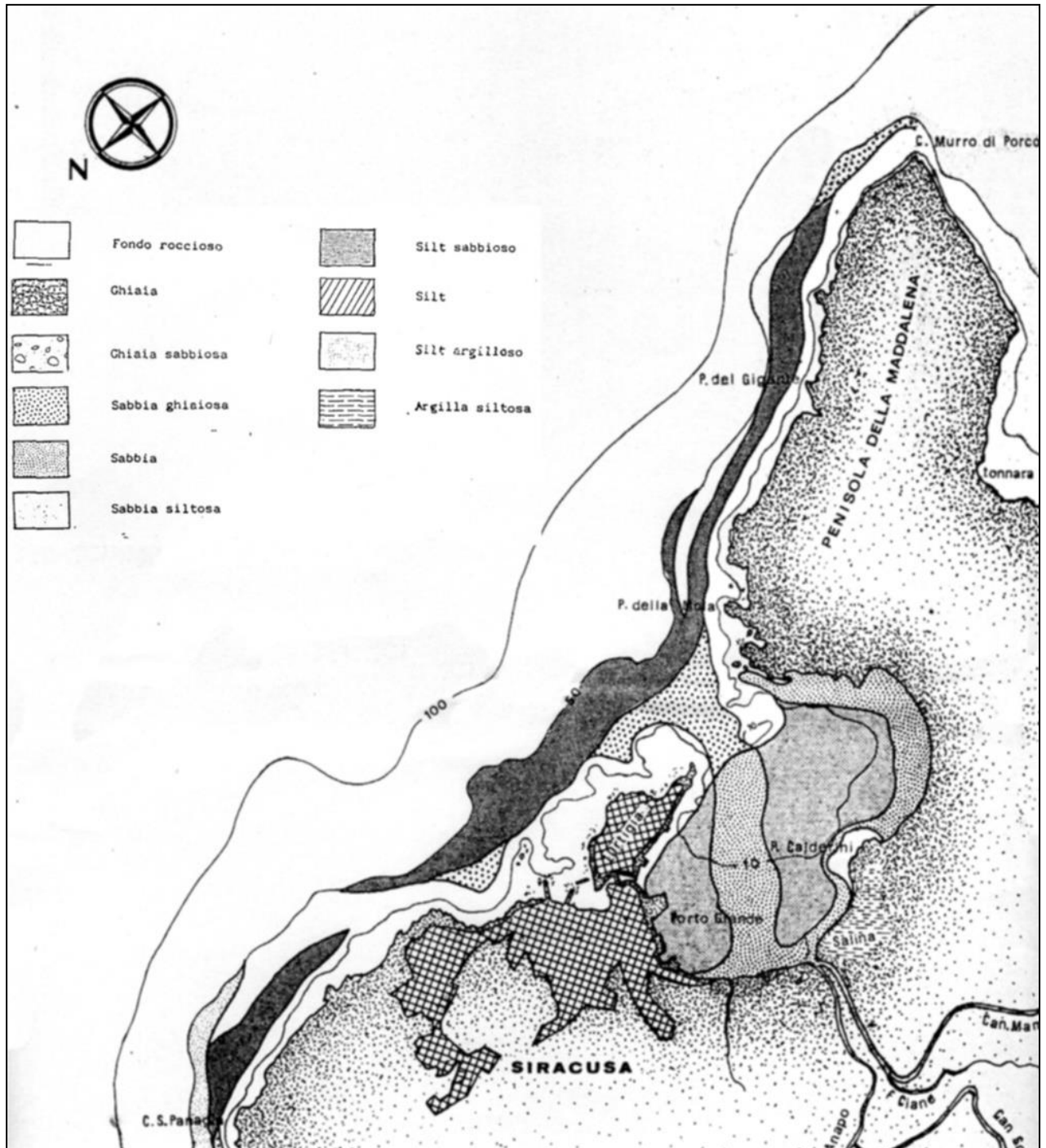


Figura 3-7 Carta sedimentologica dell'area vasta (Dip. Biol. anim. ecol. marina, 1986)

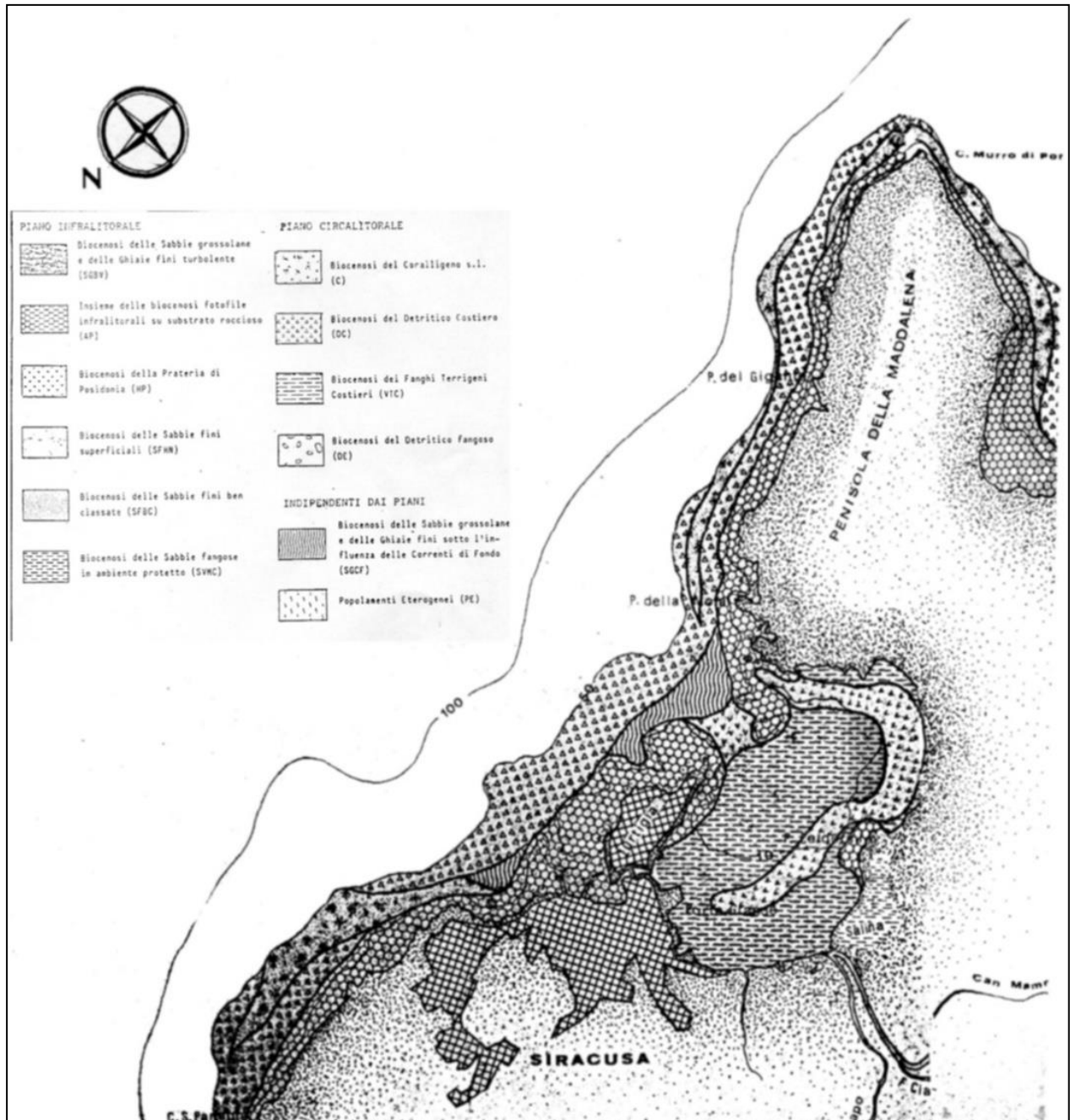


Figura 3-8 Carta biocenotica dell'area vasta (Dip. Biol. anim. ecol. marina, 1986).

Analizzando le due carte sopra riportate si può evincere che dal punto di vista sedimentologico la maggior parte dei fondali del Porto Grande sono occupati da sedimenti fini, prevalentemente sabbiosi sotto costa e al centro della baia e sabbio-limosi più al largo e nella parte settentrionale sotto costa.

In corrispondenza del canale che separa la baia con il mare aperto troviamo invece substrati rocciosi sotto costa e sabbie ghiaiose al centro. I substrati duri



all'interno del Porto Grande sono limitati ad una ristretta area antistante Punta Calderini.

La carta delle biocenosi mostra la preponderanza della biocenosi SVMC (Sabbie Fangose di Moda Calma), che occupa sia la parte più costiera che la zona centrale fin quasi all'imboccatura della baia, interrotta da una lunga striscia di prateria di *Posidonia oceanica*, sub-parallela alla linea di costa e situata nella parte centro-meridionale della baia, nonché all'imboccatura.

La biocenosi AF (Alghe Fotofile) è, invece, relegata a Punta Calderini ed in corrispondenza delle cuspidi calcaree della Penisola della Maddalena e di Ortigia.

Lo studio del CEOM, più recente, ha realizzato la cartografia esclusivamente delle praterie di Fanerogame marine, con l'utilizzo di Side Scan Sonar e ROV, oltre a prelievi di campioni su *Posidonia oceanica*.

All'interno della relazione si ritrovano dati e informazioni su stazioni di campionamento effettuate su alcune praterie di *Posidonia oceanica* dell'area ma nessuna nella zona in esame (Porto Grande).

Inoltre è stata effettuata una cartografia, in G.I.S., che individua e distingue le varie tipologie di prateria di *Posidonia oceanica*.

Nella figura successiva si riportano i dati rielaborati con la mappatura dell'area in esame utilizzando Google Earth e con indicata la zona oggetto del presente studio con una freccia.



Figura 3-9 Cartografia delle praterie nell'area vasta (rielaborazione da dati CEOM, 2002 -  
su Google Earth)

Osservando la carta si evince che:

1. **Quasi tutta l'area marina della baia non riporta la presenza di substrati mobili indifferenziati;**
2. **La prateria di Posidonia oceanica su sabbia, all'interno del Porto Grande, è limitata a due chiazze poco estese situate a nord e a sud, mentre all'esterno si ritrovano altre due chiazze più grandi;**

3. **Mancano completamente, o non sono stati cartografati, i prati a *Cymodocea nodosa*;**
4. **Mancano completamente, o non sono state cartografate, le biocenosi fotofile di substrato duro.**

Senza voler entrare nel merito della qualità del lavoro esaminato, appare evidente che lo studio del CEOM presenta il limite, riscontrato in diversi litorali esaminati dalla presente équipe di ricerca, di non considerare attentamente i fondali a bassa profondità, essendo stato esclusivamente condotto con strumentazione acustica e visiva, utilizzando imbarcazioni di stazza non adatta all'esame dei primi metri di fondale.

Ne consegue che, mentre per quanto riguarda le praterie più profonde le cartografie realizzate sono abbastanza accurate, soprattutto per quanto riguarda i limiti e le tipologie, la cartografia dei fondali costieri non è altrettanto dettagliata e spesso si riscontrano veri e propri bug dell'informazione.

Comunque, il dato rilevante da evidenziare è che dal confronto fra le due carte, l'aspetto che più salta agli occhi è indubbiamente l'estrema rarefazione della prateria di *Posidonia Oceanica* all'interno della baia, la cui estensione si è ridotta nel 2002 a meno di un decimo rispetto al 1986.

Le indagini eseguite hanno confermato questo trend evidenziando la quasi totale scomparsa delle *Posidonia Oceanica* dalla Baia di Porto Grande.

### **3.6.3 I prati di *Cymodocea nodosa***

*Cymodocea nodosa* (Ucria) *Ascherson* è una fanerogama marina appartenente alla famiglia delle Cymodoceaceae.

E' una delle 5 fanerogame marine presenti nel Mediterraneo: si estende in ampi prati nei fondali mobili infralitorali e all'interno delle aree lagunari confinate (DEN HARTOG, 1970; SHORT & COLES eds., 2001; BORUM et al., 2004).

In particolare *Cymodocea nodosa* ha il suo areale nell'intero Mediterraneo e lungo le coste delle Canarie, del Marocco e del Portogallo, mentre non si ritrova nei segmenti più settentrionali dell'Atlantico.



Figura 3-10 Areale di distribuzione di *Cymodocea nodosa* (BORUM et al., 2004).

La struttura della pianta è caratterizzata dalla presenza di radici, rizomi e foglie, i rizomi sono lunghi filari da cui si dipartono i fascicoli che portano le foglie, attaccati a loro volta a corti rizomi verticali.



Figura 3-11 Schema della pianta di *Cymodocea nodosa* (BORUM et al., 2004)

La modalità di crescita vegetativa avviene per aggiunta di “moduli” ripetitivi”, i ciuffi fogliari, lungo il rizoma plagiotropo, che si innalzano verticalmente anche per alcuni centimetri, per poi ritrasformarsi in rizomi plagiotropi: la velocità di allungamento del rizoma, in condizioni favorevoli di nuova colonizzazione del substrato mobile, può raggiungere valori medi di 1,32 m/anno e massimi di 1,58 m/anno (DUARTE & SAND-JENSEN, 1990).

In particolari situazioni, soprattutto nelle aree più riparate, tale dinamica porta alla formazione di un intreccio intricato di rizomi, il “turf”, struttura che, intrappolando

i sedimenti, può essere rilevata anche di alcuni decimetri al di sopra del fondale mobile originario.

In altre zone invece, soprattutto sui fondali sabbiosi infralitorali, *Cymodocea nodosa* si sviluppa con lunghi filari che hanno spesso un andamento ordinato e non sempre comportano la formazione di “turf”.

*Cymodocea nodosa* si riproduce sessualmente con fiori e frutti, situati alla base dei fascicoli fogliari, che rimangono quindi parzialmente infossati nel sedimento: i frutti, a differenza di quanto accade in *Posidonia oceanica*, non galleggiano e quindi la disseminazione rimane a livello locale. La prateria produce un gran numero di semi nel periodo che va da maggio ad agosto.

E' presente anche la riproduzione vegetativa, che avviene per propagazione di frammenti di rizomi che, se trovano le condizioni favorevoli, possono formare nuove *patches* sul fondale.

Nel suo insieme *Cymodocea nodosa*, oltre all'evidente funzione di ossigenazione delle acque, è un'efficace stabilizzatrice dei sedimenti sabbio-fangosi, intrappolandoli nell'intrico dei rizomi ed incrementando la produzione biologica dei fondali sabbiosi e sabbioso-fangosi (DELBONO et al., 2003); offre inoltre l'opportunità per il successivo sviluppo della prateria di *Posidonia oceanica*, di cui rappresenta spesso un precursore, entrando nella successione ecologica di tipo dinamico che caratterizza la dinamica della prateria (PERES & PICARD, 1964).

La successione ecologica con *Posidonia oceanica* vale anche nel senso contrario: infatti quando le condizioni edafiche mutano, ad esempio quando diminuiscono la limpidezza delle acque e l'idrodinamismo, aumentando parallelamente la sedimentazione, la prateria di *Posidonia* regredisce e sulle matte morte residue si impianta per prima *Cymodocea nodosa*.

Dal punto di vista biocenotico, *Cymodocea nodosa* si sviluppa soprattutto all'interno delle biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Classate) e SVMC (Sabbie Fangose di Moda Calma): la prima è caratteristica del mare aperto mentre la seconda si riscontra negli ambienti riparati e confinati, quali le lagune costiere, le baie riparate dai venti dominanti o all'interno del *recif-barriera* di *Posidonia oceanica* (AUGIER & BOUDOURESQUE, 1970; TOCCACELI, 1990)

Oltre alla funzione di stabilizzazione dei sedimenti *Cymodocea nodosa* ha anche un importante ruolo nell'ecologia dei sistemi costieri, in quanto rappresenta un ottimo habitat per lo sviluppo di flora e fauna epifita ed endofita, che a loro volta fungono da “pabulum” per una variegata fauna ittica che si nutre degli epifiti; non è inoltre da meno il ruolo di area di nursery che la prateria di *Cymodocea nodosa* svolge nei confronti di moltissime specie di importanza commerciale, che in queste aree costiere confinate si riproducono e accrescono le loro classi giovanili.

L'equilibrio millenario fra le componenti ambientali e climatiche ha in ultima analisi realizzato la conformazione stessa degli ambienti lagunari e più in generale della coste basse mediterranee che, attraverso l'interazione delle proprie componenti biotiche e fra queste in maggior misura dei sistemi a Fanerogame marine, hanno portato alla situazione morfologica della fascia costiera così come la vediamo oggi.

L'azione umana ha, infine, plasmato parte di questi ambienti peculiari a seconda delle proprie esigenze, facendoli diventare porti e/o approdi, vasche per la coltura del sale e per l'acquacoltura, ecc.

Tutte queste attività non sarebbero in ogni caso state possibili se la Natura non avesse provveduto a imprimere il proprio “stampo”, che tanto ha contribuito all'insediamento di numerose comunità umane.

Le cause che possono danneggiare, a volte anche irreparabilmente, i prati a *Cymodocea nodosa* possono essere molteplici, quali l'elevata sedimentazione che provoca il seppellimento dei rizomi e talvolta delle foglie nonché la rottura di queste ultime, la competizione con specie alloctone o aliene, come *Halophila stipulacea*, *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa taxifolia*, l'impatto delle attività antropiche (ancoraggi, escavazioni, discariche, scarichi fognari, ecc.) che possono determinare la scomparsa dei prati.

Da evidenziare che il pessimo stato in cui versano i prati di *Cymodocea nodosa* nell'areale studiato ed in generale in tutta la baia di Porto Grande di Siracusa è legato a tutte le succitate cause che a vario titolo intervengono.

### **3.6.4 Indagini condotte sui prati di *Cymodocea nodosa***

In confronto con *Posidonia oceanica* la cui funzione è decisamente più importante per l'ambiente marino, i prati a *Cymodocea nodosa* sono stati molto meno studiati ed indagati dalla comunità scientifica: manca soprattutto una standardizzazione dei metodi di indagine e di campionamento.

Lo studio è stato condotto applicando un mix di metodologie, riportate in bibliografia.

Lo studio è stato svolto nel periodo di settembre-ottobre 2010, con le seguenti modalità:

1. Redazione carta preliminare e pianificazione campionamento;
2. Rilievi e campionamenti in mare;
3. Analisi di laboratorio;
4. Input ed elaborazione dati;
5. Stesura relazione.

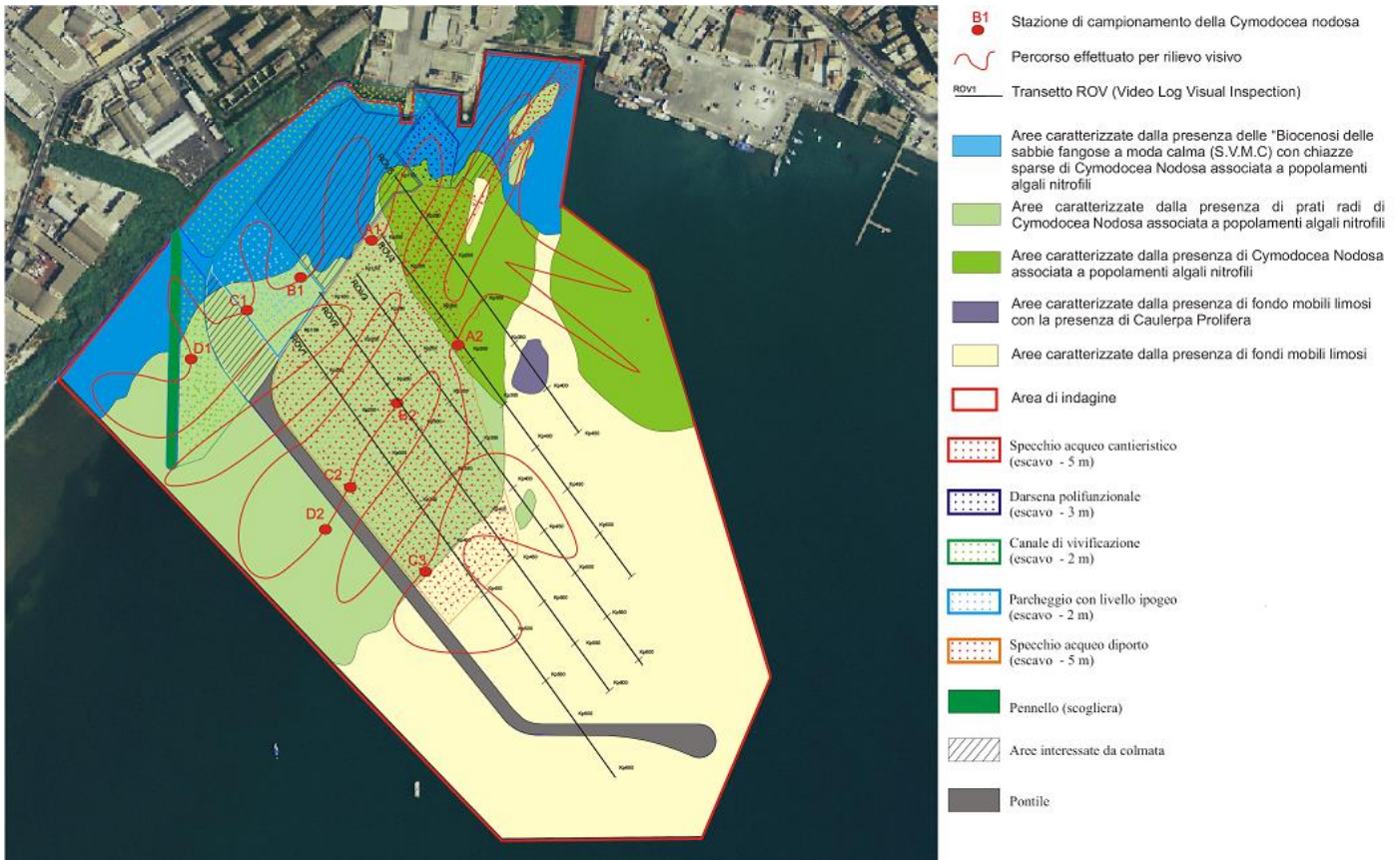
Per i dettagli concernenti materiali e metodi del suddetto studio, come già detto, si rimanda alla relazione specifica sulle indagini effettuate.

Le carte ambientali, quelle di progetto, le batimetrie e le foto aeree e da satellite reperite, sono state georeferenziate in un pacchetto software G.I.S. Manifold 8.0, allo scopo di preparare la base raster, su cui è stato possibile pianificare le attività successive di campionamento.

Di seguito si riporta la carta delle biocenosi, sulla quale sono state posizionate le 9 stazioni di campionamento su *Cymodocea nodosa*.



*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area*  
*industriale S.P.E.R.O."*



*Figura 3-12 Ubicazione stazioni di campionamento e carta delle biocenosi*

<b>PORTO GRANDE DI SIRACUSA</b>					
<b>Stazioni di campionamento della prateria di Cymodocea Nodosa</b>					
<b>Staz. N.</b>	<b>Data</b>	<b>Prof.</b>	<b>Lat. N</b>	<b>Long. E</b>	<b>Osservazioni morfologiche</b>
<b>A1</b>	24/09/10	-1.0	37°03.832	15°16.703	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>A2</b>	24/09/10	-3.8	37°03.775	15°16.753	Cymodocea nodosa
<b>B1</b>	24/09/10	-1.0	37°03.813	15°16.656	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>B2</b>	24/09/10	-4.0	37°03.748	15°16.719	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>C1</b>	24/09/10	-1.1	37°03.796	15°16.622	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>C2</b>	24/09/10	-4.0	37°03.706	15°16.689	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>C3</b>	24/09/10	-4.5	37°03.662	15°16.736	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>D1</b>	24/09/10	-0.9	37°03.772	15°16.586	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia
<b>D2</b>	24/09/10	-4.4	37°03.684	15°16.673	Cymodocea nodosa poco densa su sabbia

*Tabella 3-1 Dati di campo delle stazioni di campionamento su Cymodocea nodosa*

I rilievi ed i campionamenti per lo studio della prateria di *Cymodocea nodosa* sono stati effettuati in data 24 settembre 2010.

Di seguito si sintetizzano gli aspetti conclusivi del suddetto studio:

La survey, come già detto, è stata rivolta allo studio dei prati di *Cymodocea nodosa* nella zona in esame, la quale è compresa all'interno dell'area portuale di Siracusa, nel Porto Grande: si tratta dell'area costiera a ridosso dell'ex-area industriale, attualmente in fase di riqualificazione ed è situata al limite nord-occidentale del Porto Grande (Figura 3-13).

L'area indagata è pressappoco un quadrato di circa 400x400 m per un'estensione di circa 160.000 m<sup>2</sup>.

La costa è bassa, colonizzata da un fittissimo canneto che si spinge fin quasi dentro l'acqua: è praticamente assente la spiaggia emersa.

A nord dell'area in esame si riscontrano alcuni moli attualmente non utilizzati, presumibilmente un tempo adibiti all'ormeggio di navi a servizio dell'area industriale: quest'area è attualmente oggetto dei lavori di costruzione del Porto turistico “Marina di Archimede”.

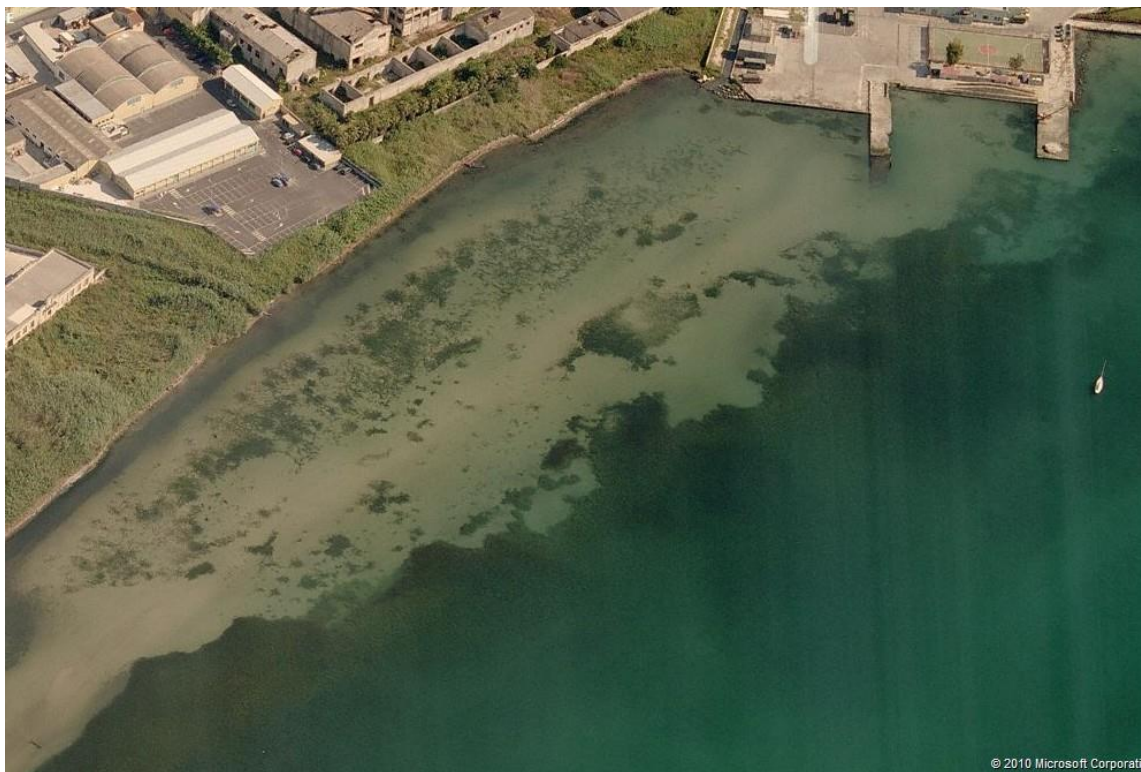


Figura 3-13 Foto aerea dell'area indagata (da [www.bing.com](http://www.bing.com))

Durante la fase preliminare sono state raccolte e georeferenziate diverse foto aeree e satellitari scattate nel periodo compreso fra il 1994 e il 2006; l'elaborazione grafica derivante dalla sovrapposizione delle immagini ha rilevato che la linea di costa è in sensibile arretramento, processo iniziato a partire dal 2002 ma che è molto evidente nel 2006, stimabile in circa 20 metri nel suo punto massimo (Figura 3-14).

Altro dato che si evince dall'esame delle serie storiche è che la vegetazione marina, visibile grazie alla sua colorazione più scura rispetto al fondale mobile, presenta variazioni nel limite superiore anche notevoli nel corso del tempo.

Durante il survey sono stati esclusivamente riscontrati fondali mobili, di natura prevalentemente limosa, con in alcuni casi componenti detritiche superficiali.

La *Cymodocea nodosa* mostra caratteristiche tipiche per la specie ma la lunghezza delle foglie, anche oltre 1 m, appare inusitata rispetto a quanto riportato in letteratura e anche rispetto alle nostre osservazioni in altri siti siciliani.

E' stato riscontrato un forte epifitismo algale e animale sulle foglie, soprattutto nelle stazioni più superficiali, a carico di *Polysiphonia spp.*, *Cladophora spp.*, *Chaetomorpha sp.*, Ascidiacei, Idrozoi e piccole Attinie molto urticanti, mentre alla base dei rizomi, in alcune stazioni più costiere sono presenti i lunghi filamenti verde scuro delle alghe del genere *Enteromorpha*, tipiche di ambienti dissalati e inquinati.

All'interno del prato a *Cymodocea nodosa* sono presenti numerosi individui appartenenti ad Echinodermi, come le Oloturie e Molluschi dei generi *Hexaplex* e vari Bivalvi, ascrivibili alle biocenosi SVMC (Sabbie Infangate di Moda Calma) e SFBC (Sabbie Fini Ben Classate)

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.  
Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities  
collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l’ex area  
industriale S.P.E.R.O.”*



*Figura 3-14 Sequenza di foto aeree e satellitari*

Riassumendo, dall'analisi della bibliografia, delle osservazioni effettuate e da dati raccolti nel survey si può affermare che:

- *Non si rilevano all'interno dell'area interessata dal progetto la presenza di biocenosi macrobentoniche di particolare pregio naturalistico (formazioni a coralligeno o comunità vegetali, algali o fanerogamiche), che potrebbero essere danneggiate dall'intervento proposto, ad esclusione del popolamento, evidenziato dalle indagini di cui ai punti precedenti, di *Cymodocea nodosa*, generalmente rado ed in condizioni ecologiche regressive.*
- *Si rileva in particolare la totale assenza della fanerogama *Posidonia oceanica* e di “matte” morte, a testimoniare l'assenza anche in tempi precedenti di questa fanerogama. Tale situazione è attribuibile a condizioni specifiche del sito come la matrice limosa dei substrati, la torbidità delle acque, il rimaneggiamento subito dai fondali, che ha causato la colonizzazione delle *Caulerpe* nei frammenti dei prati di *Cymodocea*.*
- *L'area vasta, il Porto Grande di Siracusa, è un'ampia insenatura semichiusa ed a scarso idrodinamismo, in cui sfociano due fiumi abbastanza importanti, come l'Anapo e il Ciane e diversi canali di scolo di acque bianche spesso inquinate, i cui effetti si fanno sentire sulle biocenosi bentoniche.*
- *Secondo la bibliografia, nel Porto Grande la maggior parte dei fondali sono occupati da sedimenti fini, di conseguenza si ritrovano soprattutto la biocenosi SVMC (Sabbie Infangate di Moda Calma) ed in minor misura la SFBC (Sabbie Fini Ben Classate) colonizzate a bassa profondità, almeno nella zona nord-occidentale, da radi prati a *Cymodocea nodosa*: molto rari sono anche i substrati duri e le relative biocenosi fotofile.*
- *La prateria di *Cymodocea nodosa* indagata è estesa all'incirca dalla batimetrica dei -5 metri fino quasi alla batimetrica di -0,5 metri: nella sua parte più profonda è più rada e va infittendosi man mano che ci si avvicina alla linea di costa.*
- **Cymodocea nodosa* è insediata direttamente sul substrato mobile (limi, fango e detriti), mentre non è stata riscontrata la presenza di matte morte di *Posidonia oceanica*, su cui *C. nodosa* di solito si impianta preferenzialmente.*

- *L'analisi delle serie storiche di immagini aeree e satellitari, disponibili relativamente all'area indagata, mostra una discreta instabilità dei popolamenti vegetali, nel nostro caso della porzione più superficiale del cimodoceto, da riferire alla intrinseca variabilità della pianta, relativamente alla strategia di colonizzazione dei fondali, all'influenza dei fattori edafici esistenti (eccessiva sedimentazione dovuta agli apporti dei corsi fluviali, erosione della costa, ecc.), ma anche al disturbo di origine antropica (ancoraggi).*
- *I principali parametri vitali della Cymodocea nodosa mostrano, che i valori di densità, soprattutto nella porzione superficiale, sono alquanto inferiori alla norma, specie se confrontati con altri siti, anche siciliani.*
- *L'insieme delle osservazioni effettuate, relativamente alla vitalità della Cymodocea nodosa, depone verso una notevole instabilità ambientale, che se da un lato influenza in maniera relativa i parametri strettamente legati alle funzioni vitali, dall'altro può inficiare in maniera anche pesante il grado di densità della prateria: sembrerebbe, infatti, che periodicamente il cimodoceto sia letteralmente "sotterrato" da ingenti quantitativi di sedimento fine, proveniente dalle foci fluviali e dai canali di gronda.*
- *In ultimo, per completare il quadro ambientale, che in definitiva depone verso un accentuato degrado delle condizioni ecologiche dell'area in esame, è da rimarcare la notevole presenza di popolamenti nitrofilo, composti da Ulvales, che denota l'arricchimento in sostanze organiche e di nutrienti sia delle acque che dei sedimenti.*
- *Le analisi condotte, quindi, danno certezza sul fatto che la presenza di Cymodocea nodosa nel sito in esame sia di carattere regressivo e che non solo non ci sono le condizioni ecologiche per un'evoluzione verso la Prateria di Posidonia oceanica, che nel sito non sembra sia stata mai presente, ma ci sono tutte le precondizioni per un suo naturale e costante deterioramento che potrebbe portare alla naturale scomparsa dei prati residui oggi presenti.*

#### **4. SUOLO, USO SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE**

##### **4.1 INQUADRAMENTO TEMATICO**

L'analisi del territorio, con particolare attenzione all'area interessata dalla realizzazione del progetto, è stata effettuata mediante l'individuazione delle tipologie di uso del suolo, delineate anche tramite la redazione della “Carta di uso del suolo”, sviluppata sulla base delle informazioni di tipo vettoriale della carta di uso del Suolo della Regione Siciliana ([https://www.sitr.regione.sicilia.it/wp-content/uploads/2022/09/cartausosuolo\\_corinelandcover\\_CLC.zip](https://www.sitr.regione.sicilia.it/wp-content/uploads/2022/09/cartausosuolo_corinelandcover_CLC.zip)) integrata con analisi specialistiche da ortofoto (Google Earth 2022).

E' stato effettuato un breve cenno anche sulla tipologia di suoli presenti dal punto di vista pedologico, tema che non è stato approfondito in quanto il progetto in esame si colloca in un contesto urbanizzato.

Inoltre, la caratterizzazione del suolo si è incentrata, oltre che sulla sua utilizzazione effettiva, su quegli elementi di interesse, in relazione ai fini del presente studio, che ne definiscono lo stato, come, nel caso in esame, il consumo di suolo a livello regionale e provinciale.

Al fine di caratterizzare al meglio la struttura e la produzione delle aziende agricole, a diversi livelli (regionale, provinciale, comunale) si è fatto riferimento ai risultati del 6° censimento generale dell'agricoltura (2010) e ai dati disponibili per il territorio provinciale. Inoltre, è stato accennato alle produzioni di qualità certificate (DOP, IGP), utilizzando i dati disponibili sul portale del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF).

Si specifica che nel corso della redazione del presente studio sono stati pubblicati dall'ISTAT i primi risultati ottenuti dai dati raccolti per la realizzazione del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura. Tuttavia, i dati attualmente disponibili si riferiscono solamente ad informazioni a livello nazionale e regionale, non consentendo di approfondire le analisi a livello provinciale. Per tale motivo, come suddetto, per lo sviluppo di questo studio si è fatto ancora riferimento ai dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura per la Regione Sicilia (2010).

## **4.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L’area destinata alla realizzazione del progetto ricade nel territorio comunale di Siracusa, appartenente al Libero Consorzio Comunale di Siracusa.

La città di Siracusa delimita a Nord una delle più belle rade del Mediterraneo, il Porto Grande. Questo è un porto naturale costituito da un’ampia baia di circa 3,5 km di diametro, delimitata a nord dall’isola di Ortigia, insediamento della città storica, ed a sud da Punta Castelluccio, propaggine nord della Penisola della Maddalena.

La costa di Ortigia è alta e caratterizzata dalla presenza delle mura spagnole che la delimitano dal Castello Maniace fino alla Fonte Aretusa.

Poco dopo, la costa diventa bassa ed ospita, in sequenza, il Foro Italico, attualmente oggetto di interventi al fine di adeguarlo per accogliere una quindicina di grandi yacht, e delle strutture amovibili in grado di ospitare circa 200 posti barca.

Ancora più ad ovest, superato il canale di collegamento tra Porto Grande e Porto Piccolo, sono ubicati la Capitaneria ed il pontile di Sant’Antonio, di forma trapezoidale e con un’estensione di circa 40.000 mq.

Nato per rispondere ad esigenze di tipo mercantile, il molo sarà oggetto di riconversione, in quanto il porto di Siracusa è stato riclassificato nel 2004 come porto con destinazione peschereccia, servizio passeggeri, turistica e da diporto (D.P.R.S. 01/06/2004), con esclusione della funzione commerciale.

Procedendo verso Pantanelli vi è un tratto di costa occupata dall’aeronautica militare, che interrompe la continuità del percorso a mare del tratto di costa che va dalla Capitaneria alla foce dei fiumi Anapo e Ciane, previsto dal nuovo strumento urbanistico generale.

A sud dell’area militare si estende la spiaggia di Pantanelli che si protrae sino alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline.

L’area di Pantanelli gode di tre importanti potenzialità: essere limitrofa al centro cittadino verso nord ed alla Riserva Naturale Orientata Ciane-Saline verso sud, ed avere uno scenografico affaccio a mare sul Porto Grande.



A sud di Pantanelli ha inizio la penisola della Maddalena, caratterizzata da valenze naturalistiche di grande rilievo, ed interessata, nella parte a mare, dall'Area Marina Protetta (AMP) del Plemmirio, istituita con decreto ministeriale nel 2004.

Siamo, come detto, all'interno della baia dominata dal Porto Grande di Siracusa, in un'area limitrofa all'attuale presidio militare dell'Idroscalo, che grande importanza strategica ebbe all'epoca della Seconda Guerra Mondiale.

Siamo altresì in un contesto cittadino in cui il tessuto urbano, lasciato il fascino medievale dal sapore ellenico che impregna l'isola di Ortigia, si espande e trova rigore geometrico nel tessuto ottocentesco che si presenta appena oltrepassati i ponti che legano la stessa alla terraferma, fino a sfaldarsi in quella parte di città che, figlia del brutale processo di espansione, perde valore urbano, perde connotati morfologici ma paradossalmente diventa l'avamposto per chi entra in città da Sud-Ovest.

Ciò perché l'area di progetto, localizzata nel tratto compreso tra il Canale Regina ed il presidio dell'Aeronautica Militare (idroscalo), antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O., all'interno di un contesto cittadino assolutamente marginale ed anonimo, attualmente si presenta come la vera porta Sud-Ovest della città per chi si dirige verso il centro storico, con tutte le contraddizioni ed inadeguatezze che la contraddistinguono, povera di contenuti morfologici, incapace di reggere il peso del confronto con la città che da lì a poco si palesa.

### 4.3 SUOLO

Il suolo è lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, che rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e che ospita gran parte della biosfera. Visti i tempi estremamente lunghi di formazione del suolo, si può ritenere che esso sia una risorsa limitata sostanzialmente non rinnovabile. Per tali ragioni e per il suo valore intrinseco, il suolo naturale deve essere tutelato e preservato per le generazioni future (Parlamento europeo e Consiglio, 2013).

Dall'osservazione della “Carta dei Suoli d'Italia”<sup>4</sup> (Costantini et al., 2012) nella quale vengono rappresentati i principali paesaggi pedologici italiani, l'area in esame rientra nella regione pedologica H - “Suoli delle colline del centro e sud Italia su depositi vulcanici e su calcari”. A livello di area di sito il progetto in esame si colloca tuttavia su suoli non classificati in quanto “Aree urbanizzate”.



Figura 4-1 Localizzazione dell'area di intervento sullo stralcio della “Carta dei suoli d'Italia

<sup>4</sup> La carta è un prodotto derivato dal progetto “Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000” (finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole negli anni 1999-2006), che ha definito degli standard di riferimento dal punto di vista delle scale e dei relativi contenuti informativi.

#### 4.4 USO DEL SUOLO

La copertura del suolo (*Land Cover*) è la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide e i corpi idrici. Secondo la definizione della Comunità Europea, l'uso del suolo (*Land Use*) è il riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. È quindi una classificazione del territorio basata sulla dimensione funzionale e sulla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

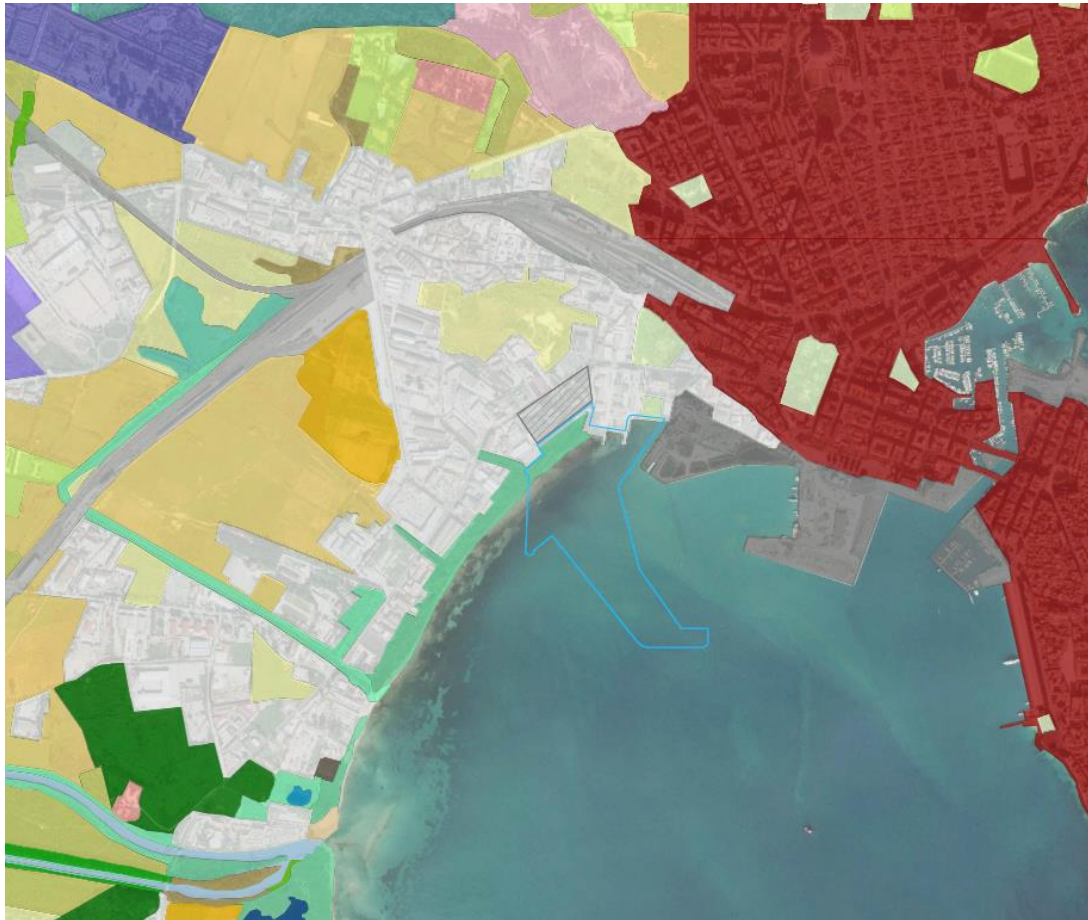
A livello del territorio provinciale, molto importante risulta l'uso del suolo a matrice agricola. Le colture legnose si concentrano particolarmente nei territori di Lentini e Francofonte, ma soprattutto ad Avola e Noto. I seminativi sono diffusi in grande parte del territorio provinciale in prevalenza a Lentini e Noto. Inoltre è molto diffuso l'uso a colture protette e vivai di vaste superfici nei territori dei Comuni di Pachino e Portopalo di Capo Passero. I boschi e i territori naturali si concentrano nel territorio di Sortino (valle dell'Anapo) e Buccheri e lungo il corso del fiume Cassibile (territori di Avola e Noto). Le zone urbanizzate e produttive si concentrano nell'area da Augusta a Siracusa, compresa quindi quella interessata dall'area di progetto. Nonostante la Provincia di Siracusa sia nota per ospitare il polo petrolchimico più grande d'Europa i tratti territoriali che hanno storicamente connotato il suo territorio permangono fortemente. La produzione agricola e il patrimonio naturale sono ancora due risorse fondamentali del territorio provinciale; in particolare l'agricoltura è quantitativamente rilevante, ancorché qualitativamente migliorabile.

L'uso del suolo a matrice agricola nell'area di studio è rappresentato da frutteti, in particolare agrumeti, ed in misura minore da seminativi semplici e colture erbacee estensive. Presenti sul territorio, inoltre, aree più o meno vaste incolte.


La matrice antropica, che risulta essere quella prevalente, risulta caratterizzata da vaste aree industriali nelle aree periferiche del centro urbano di Siracusa, compresa l'area portuale, e da zone residenziali compatte e dense.


La matrice naturale è rappresentata principalmente dalla vegetazione dei fiumi Anapo e Ciane e dall'area in cui sfociano, che si caratterizza per la vegetazione erbacea delle paludi salmastre. Poco a sud della foce dell'Anapo sono presenti delle aree interessate da lagune costiere. Tra l'uso del suolo a matrice naturale si evidenzia anche la presenza di ampie praterie aride calcaree.

In relazione all'area di sito, essa si colloca in ambito urbano nella città di Siracusa, e più nello specifico nell'area che interessa il tratto compreso tra il Canale Regina ed il presidio dell'Aeronautica Militare. L'uso del suolo prevalente è costituito quindi dalle aree di pertinenza portuale e insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi. Tuttavia è presente lungo la costa un tratto vegetato interessato dalle comunità erbacee delle paludi salmastre.



### Legenda

 Area di intervento

 Progetto "Nuove fabbriche spero"

#### Uso del suolo





























 11110 - Zone residenziale a tessuto compatto e denso	 22430 - Eucalipteti
 11120 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	 24200 - Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
 12100 - Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi	 31160 - Boschi e boscaglie ripariali
 12210 - Linee ferroviarie e spazi associati	 31163 - Pioppeti ripariali
 12300 - Aree portuali	 32110 - Praterie aride calcaree
 13200 - Aree ruderali e discariche	 32312 - Macchia a lentisco
 14100 - Aree verdi urbane	 32320 - Gariga
 14200 - Aree ricreative e sportive	 33100 - Spiagge, dune e sabbie
 14300 - Cimiteri	 33200 - Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
 15100 - Siti archeologici	 41210 - Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri
 21110 - Incolti	 42110 - Comunità erbacee delle paludi salmastre
 21121 - Seminativi semplici e colture erbacee estensive	 51110 - Fiumi
 21211 - Colture ortive in pieno campo	 52000 - Acque marittime
 22200 - Frutteti	 52100 - Lagune costiere

Figura 4-2 Stralcio della "Carta di uso del suolo"

#### 4.5 CONSUMO DI SUOLO

Il consumo di suolo consiste in una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato). Sono generalmente i suoli migliori, quali quelli delle pianure, i più soggetti ad essere consumati, e si tratta di una perdita totale ed irreversibile della risorsa.

La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo, poiché ne determina la perdita totale o una compromissione permanente della sua funzionalità, tale da limitare o inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi.

L'impermeabilizzazione oltre a rappresentare la principale causa di degrado del suolo in Europa, accresce il rischio di inondazioni, contribuisce ai cambiamenti climatici, minaccia la biodiversità, provoca la perdita di terreni agricoli fertili e aree naturali e seminaturali, contribuisce insieme alla diffusione urbana alla progressiva e sistematica distruzione del paesaggio, soprattutto rurale e alla perdita delle capacità di regolazione dei cicli naturali e di mitigazione degli effetti termici locali (Commissione Europea, 2012).

Relativamente alla regione alla provincia interessata dal progetto in esame, sono stati analizzati i dati

derivanti dal rapporto “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022.” (Report di Sistema. SNPA n. 32/2022), prodotto del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), che assicura le attività di monitoraggio del territorio e del consumo di suolo.

**Il suolo consumato** si può definire come quantità complessiva di suolo a copertura artificiale esistente in un dato momento. Il suolo consumato misurato in valori percentuali rispetto alla superficie territoriale rappresenta il grado di artificializzazione.

**Il consumo di suolo netto** è l'incremento della copertura artificiale del suolo, valutato attraverso il

bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali, dovuto a interventi di recupero, demolizione, deimpermeabilizzazione,

rinaturalizzazione o altre azioni in grado di riportare il suolo consumato in un suolo in grado di assicurare i servizi ecosistemici forniti da suoli naturali.

A livello regionale, la Sicilia si pone al di sotto della media nazionale in termini percentuali sia di suolo consumato rispetto al territorio sia in termini di consumo netto. Dati illustrati in *Tabella 4-1* indicano che nel 2021 la Sicilia presenta una superficie consumata complessiva pari all’6,52% del territorio regionale, corrispondente a 167.590 ettari, con un incremento rispetto al 2020 di circa 487 ettari.

In termini assoluti, a livello provinciale Siracusa si caratterizza per una superficie consumata al 2021 pari a 19.217 ettari, corrispondenti a circa il 9,10% del territorio provinciale, dei quali 62 ettari consumati nell’ultimo anno. La percentuale di suolo consumato rispetto al territorio provinciale risulta essere sopra sia al livello nazionale che al livello regionale, i quali si attestano rispettivamente sul 7,13% e sul 6,52% di suolo consumato.

	<b>Livello Nazionale</b>	<b>Livello Regionale (Sicilia)</b>	<b>Livello Provinciale (Siracusa)</b>
<b>Suolo consumato 2021 (ha)</b>	2.148.512	167.590	19.217
<b>Suolo consumato 2021 (%)</b>	7,13	6,52	9,10
<b>Consumo di suolo netto 2020-2021 (ha)</b>	6.331,44	487	62
<b>Consumo di suolo netto 2020-2021 (%)</b>	0,30	0,29	0,32

*Tabella 4-1: Suolo consumato (2021) e consumo netto di suolo annuale (2020-2021) a livello nazionale, regionale, provinciale (Fonte dati: report SNPA n. 32/2022)*

## 4.1

#### **4.6 STRUTTURA E PRODUZIONE DELLE AZIENDE AGRICOLE**

Dal 6° Censimento dell'agricoltura riferito alla Regione Siciliana (2010) è stato possibile desumere informazioni utili a determinare un quadro relativo alla situazione dell'agricoltura nella Regione e nella Provincia di Siracusa interessata dall'opera in progetto; i dati più recenti, relativi al 7° censimento generale dell'agricoltura al momento della stesura del presente documento risultano ancora in fase di pubblicazione.

Nel dettaglio, si è rivolta attenzione all'entità delle aziende presenti sul territorio, alle superfici agricole aziendali utilizzate e totali.

Le aziende agricole attive in Sicilia sono 219.677, con una quota del 13,6% rispetto all'ammontare complessivo nazionale. Confrontando i dati su base regionale, la Sicilia risulta essere seconda solo alla Puglia. A livello provinciale, invece, in Sicilia il valore più elevato di aziende si è rilevato nella Provincia di Palermo (17,7%) seguito da Agrigento (15,4%), Trapani (13,3%), Catania (13%), Messina (11,9%), Caltanissetta (8,2%), Enna (7,9%), Siracusa (6,7%) e Ragusa (5,8%).

La SAT (Superficie Aziendale Totale) e la SAU (Superficie Agricola Utilizzata) siciliana rappresentano rispettivamente il 9,1% e il 10,8% del dato nazionale.

Facendo un confronto tra i dati dell'ultimo censimento (2010) e quelli precedenti (2000), si registrano una riduzione del numero complessivo delle aziende agricole (-37,1% rispetto al 2010), ed un incremento della SAU (8,4%) e della SAT (6,5%). La dimensione media aziendale è cresciuta passando da 3,7 ettari di SAU a 6,3 ettari nel 2010.

In generale, la SAU comprende le superfici sulle quali sono presenti seminativi, coltivazioni legnose agrarie, castagneti da frutto, prati permanenti, terreni destinati al pascolo e vivai. Non rientrano nella SAU, ma nella superficie agricola non utilizzata, quei terreni che sono temporaneamente inutilizzati, ma sui quali la coltivazione potrebbe facilmente riprendere con pratiche agricole ordinarie. La SAU è uno dei dati più importanti tra quelli rilevati dalle statistiche agricole, sia a livello aziendale sia per l'analisi di territori più o meno vasti: essa è, infatti, in grado di fornire una descrizione del territorio effettivamente destinato ad attività agricole produttive. La sua incidenza sulla superficie totale di un territorio, ad esempio quella di un dato comune,



rappresenta un indicatore dell'importanza che l'agricoltura ha nel territorio analizzato. In generale, in Sicilia quattro aziende su cinque si orientano verso colture legnose agrarie, mentre quasi la metà della SAU è destinata a seminativi (cfr. Figura 4-3).

Con riferimento alla superficie, si registra comunque un calo moderato delle coltivazioni legnose agrarie (-3%) e solo i prati permanenti e pascoli sono in netto aumento rispetto al 2000 (36%).

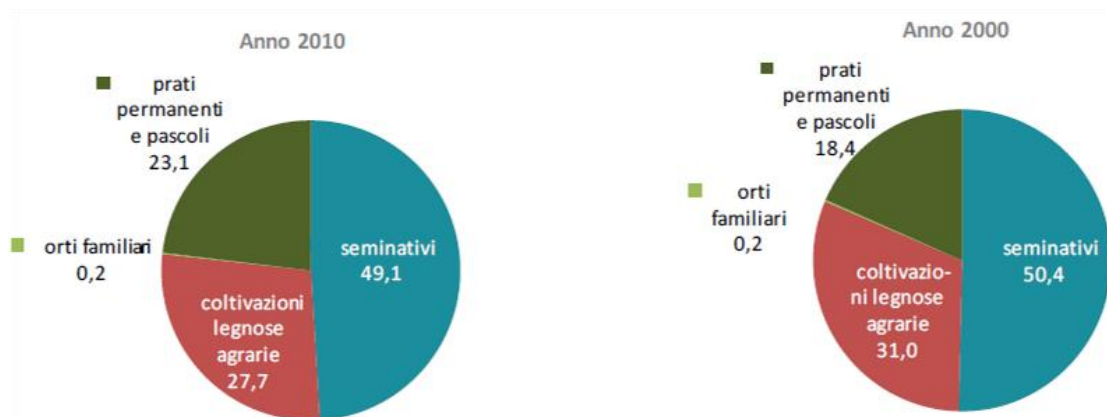


Figura 4-3 SAU per utilizzazione dei terreni in Sicilia. Confronto delle composizioni percentuali tra gli anni 2000 e 2010 (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura)

Le aziende con coltivazioni a legnose agrarie (comprendenti l'olivo, la vite, gli agrumi e i fruttiferi) continuano a essere le più diffuse (oltre l'80% delle aziende con SAU coltivano legnose agrarie), con una dimensione media di 2,2 ettari per azienda.

Tra le coltivazioni legnose agrarie l'olivo è il più diffuso, essendo coltivato da circa 140.000 aziende, segue la vite con circa 40.000 aziende. Inoltre, in termini di SAU l'olivo denota una crescita rispetto al 2000 pari al 27%, che compensa di gran lunga le contrazioni della SAU delle altre coltivazioni legnose agrarie. Da segnalare inoltre, in termini di SAU la crescita dei terreni a riposo e la riduzione delle foraggere avvicendate.

I seminativi sono coltivati da quasi la metà delle aziende agricole con una dimensione media di 6,9 ettari ad azienda. Tra di essi la coltivazione più diffusa è il frumento duro, coltivato da oltre il 20% delle aziende agricole. I prati permanenti e pascoli sono presenti in circa il 14% delle aziende censite con una dimensione media più consistente (10,2 ettari) rispetto alle altre tipologie di SAU (cfr. Figura 4-4).

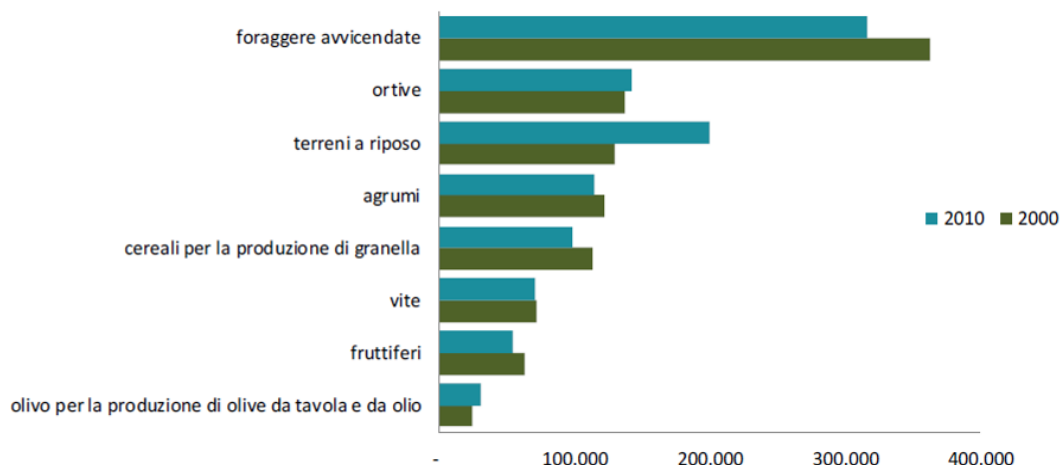


Figura 4-4 SAU per tipo di coltivazione in Sicilia. Confronto dei valori assoluti tra gli anni 2000 e 2010 (Fonte: 6° Censimento dell’agricoltura)

Come si evince dalla tabella successiva, in riferimento all’area di studio, nell’ambito della provincia di Siracusa la SAU risulta essere di 14.637 ettari e le tipologie colturali prevalenti sono rappresentate dall’olivo in primis, seguito da agrumeti e seminativi. A livello comunale invece le superfici sono prevalentemente occupate da agrumeti e secondariamente dagli oliveti. Poco rappresentate invece sono le superfici coltivate a vite che si attestano intorno ai 26 ettari.

Territorio	SAT	SAU	Seminativi	Vite	Olivo	Agrumeti	Frutteti	Prati permanenti
Provincia di Siracusa	14.654	14.637	5.524	640	7.453	6.526	2.444	2.257
Comune di Siracusa	1.292	1.291	458	26	589	743	186	120

Tabella 4-2 Superfici agricole per classe di utilizzazione dei terreni nel territorio della Provincia di Siracusa e nel territorio comunale di Siracusa (Fonte: ISTAT)

A livello regionale ricoprono particolare importanza i prodotti a marchio di qualità, ai quali viene destinata un’elevata superficie per la loro produzione. Prendendo in considerazione solamente i prodotti di qualità che riportano come area di produzione, all’interno dei relativi disciplinari di produzione, l’area della provincia di Siracusa, si citano: Arancia Rossa di Sicilia IGP, Carota Novella di Ispica IGP, Limone

di Siracusa DOP, Ragusano DOP, Olio Extravergine di Oliva Monti Iblei DOP. Tra i vini, si menziona la denominazione Siracusa DOC che comprende diverse tipologie di vini. In particolare, nessuna delle aree di produzione dei suddetti prodotti ricade o si localizza nelle immediate vicinanze del limite portuale.

## **5. GEOLOGIA E ACQUE**

### **5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

La baia del Porto Grande di Siracusa è un golfo molto stretto delimitato dall’isola di Ortigia a Nord e dalla penisola della Maddalena a Sud, si trova lungo la costa orientale dell’altopiano Ibleo il cui substrato geologico è caratterizzato da successioni carbonatiche terziarie contenenti intrusioni laviche d’età cretacea, con una giacitura di tipo tabulare su cui si sono depositati i depositi terrigeni plio-pleistocenici e recenti.

L’insieme dei terreni presenti, delle relative aree di affioramento e dei rapporti stratigrafici e strutturali è riportato nella carta geologica allegata al presente studio.

I tipi litologici affioranti nell'area studiata sono riferibili ad un ampio periodo di tempo che va dal Pliocene all’Attuale e distinguiamo dall'alto verso il basso: a) Depositi marini recenti (Attuale); b) Depositi palustri (Attuale); c) Depositi alluvionali recenti (Attuale); d) Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio-sup.); e) Argille grigio-azzurre (Pliocene medio-sup.).

- a) **DEPOSITI MARINI e PALUSTRI RECENTI:** i primi sono i depositi che costituiscono i fondali interessati dalle opere, mentre i secondi affiorano nell’area prospiciente a terra. Sono costituiti prevalentemente da sabbie limose, limi e limi sabbiosi, saturi, con intercalazioni di sabbie, calcareniti tenere e ghiaie localizzate prevalentemente nella zona di passaggio con il substrato argilloso di base. Si presentano di colore grigio scuro e nerastro, saturi e dotati di una elevata plasticità.
- b) **DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI:** si tratta di depositi prevalentemente sabbiosi (sabbie grossolane) e sabbio-limosi con inclusi ciottoli arrotondati di natura calcarea di dimensioni delle ghiaie. Si trovano, inoltre, interdigitati livelli riferibili ai depositi palustri con frequenti passaggi laterali e verticali.
- c) **DEPOSITI MARINI TERRAZZATI:** sono di origine marina, di colore giallo ocra, si presentano omogenei da un punto di vista della granulometria che è riferibile alle sabbie medie ma sono eterogenee rispetto al grado di cementazione. Ritroviamo, infatti, terreni totalmente incoerenti che si

alternano a rocce coerenti tenere a diverso grado di cementazione. Al loro interno si può riscontrare la presenza di conglomerati e ghiaie poligeniche.

- d) ARGILLE:** si tratta di argille ed argille marnose talora siltose a stratificazione indistinta contenente microfauna a Globorotalia aemiliana e punctulata. Si presentano di colore nocciola (frazione alterata) e grigio azzurro (frazione inalterata), da poco consistenti a mediamente consistenti in base al grado di alterazione. Pur non affiorando nell’area in studio, costituiscono il terreno di base su cui poggiano i terreni più recenti.

Per quanto riguarda l’aspetto sedimentologico, lo studio è stato condotto tramite ricerca bibliografica ed analizzando i risultati di un gran numero di analisi granulometriche e mineralogiche eseguite per il presente progetto da enti di ricerca pubblici, nonché da altri professionisti per altri lavori all’interno della baia del Porto Grande di Siracusa.

Sulla scorta dei dati in nostro possesso possiamo dire che i processi sedimentologici all’interno della baia sono governati prevalentemente dagli afflussi idrici e di materiale solido trasportato dal sistema Anapo-Ciane- Mammaiabica che sfociando all’interno della baia impone alle correnti marine un flusso prevalente in direzione Nord-NordEst depositando la componente grossolana dei sedimenti fluviali, prevalentemente ghiaie e sabbie grossolane, nelle immediate prossimità della foce, mentre la componente più fina, prevalentemente sabbie fini, limi sabbiosi e limi a distanze via via crescenti con il diminuire delle dimensioni delle particelle.

Le correnti marine rimescolano solo parzialmente i sedimenti, che mantengono una disposizione planimetrica a ventaglio con asse decentrato verso l’abitato di Siracusa.

Questa particolare situazione morfologica determina il fatto che il sito, vista la notevole distanza dalla foce e considerato che si trova lungo l’asse tra la foce del Fiume Anapo ed Ortigia, sia caratterizzato da depositi prevalentemente fini con spessori notevoli che raggiungono anche i 50 mt.

Siamo, quindi, in un ambiente sedimentologico caratterizzato da basso dinamismo.

In questo senso i modesti impluvi che hanno recapito all'interno della baia non hanno influenza particolare sulla dinamica sedimentologica del sito sia per le modeste portate idriche, sia per il modesto trasporto solido ad essi riconducibile.

Da un punto di vista mineralogico i sedimenti presenti nel sito sono prevalentemente di natura carbonatica nella frazione grossolana e sabbiosa, mentre la frazione fina è data da minerali lateritici ed argillosi e da una notevole quantità di sostanza organica in fase di avanzata decomposizione.

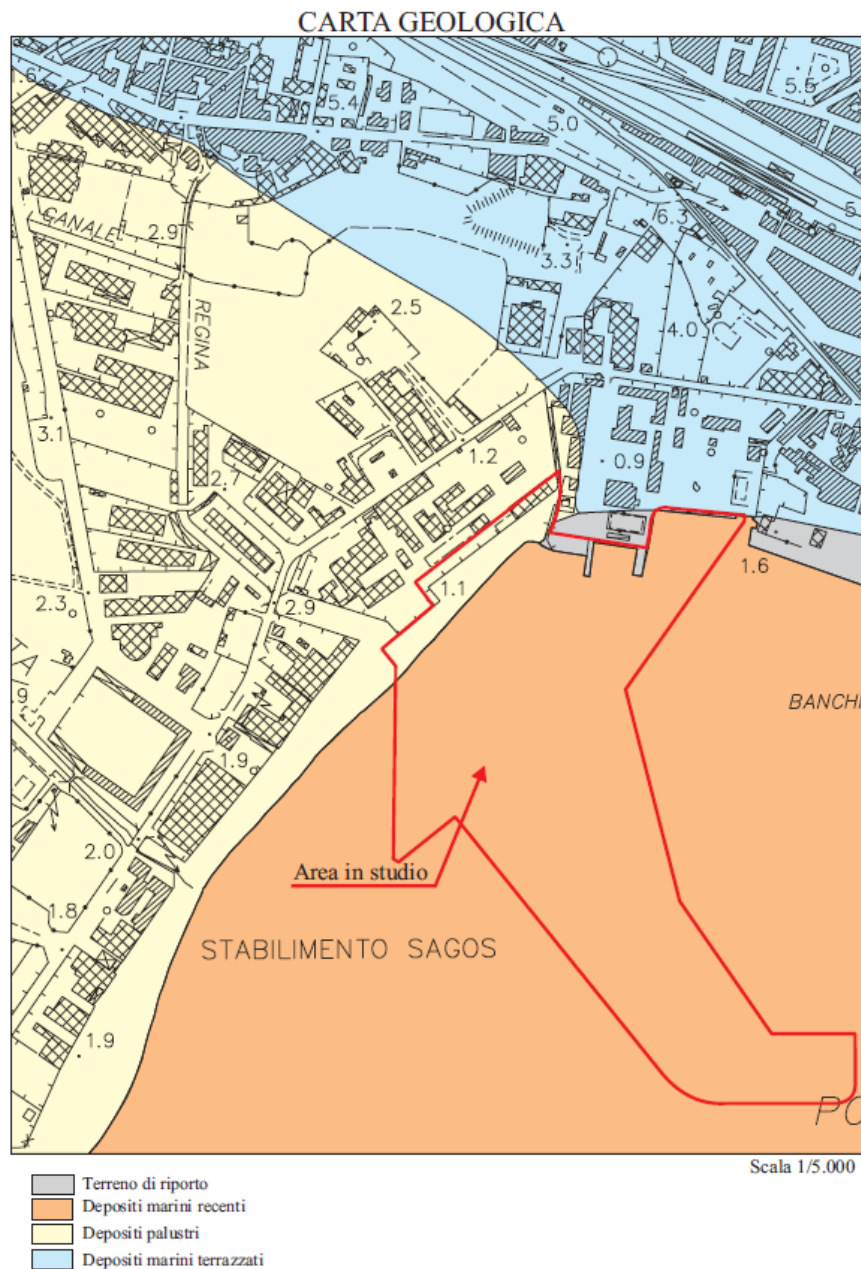


Figura 5-1 Carta geologica

Da un punto di vista geomorfologico l'area è costituita da un paesaggio molto regolare contraddistinto da una estesa pianura alluvionale legata alla foce dei Fiumi Anapo e Ciane che si inserisce in un contesto morfologico dominato da terrazzi marini a varie quote.

Le condizioni di stabilità del territorio emerso sono ottime in relazione al fatto che ci troviamo in aree praticamente pianeggianti, alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.

Dall'analisi della carta batimetrica e dalle risultanze delle indagini eseguite a mare per il presente lavoro si evince che il fondale marino che sarà interessato dalle opere in progetto si presenta debolmente inclinato verso il largo e caratterizzato da un dislivello pari a circa 5.5 m per i primi 430 m dalla linea di costa. A questa progressiva si nota una rottura di pendenza pari ad un dislivello di circa 3 m alla base del quale il fondale risulta essere sub pianeggiante.

Il gradino morfologico artificialmente realizzato non manifesta fenomeni di dissesto geodinamico ad ulteriore conferma che ci troviamo in ambiente a basso dinamismo.

Da quanto detto si evince che non ci sono problemi dal punto di vista geomorfologico che ostino la realizzazione del progetto.

Da un punto di vista della permeabilità delle rocce, sulla base dei dati raccolti in campagna (stratificazione, fessurazione, granulometria dei sedimenti detritici, cementazione diagenetica, densità del reticolo idrografico superficiale), le rocce che costituiscono la parte a terra sono state raggruppate in categorie che tengono conto del tipo e del grado di permeabilità. Sono state individuate due categorie di rocce: a) Rocce a permeabilità da bassa ad alta per porosità; b) Rocce impermeabili.

**a) ROCCE PERMEABILI PER POROSITA':** Sono state comprese in questa categoria le rocce che presentano pori di ampiezza tale da permettere l'infiltrazione delle acque meteoriche e selvagge. La velocità di infiltrazione dipende dalla quantità della frazione sabbiosa all'interno dei depositi che, dai dati acquisiti, risulta essere molto variabile.

Presentano una permeabilità di questo tipo le alluvioni recenti, i depositi terrazzati (alta permeabilità) ed i depositi palustri (bassa permeabilità).

**b) ROCCE IMPERMEABILI:** Questa categoria comprende quelle rocce che presentano fessure o pori di piccole dimensioni.

In queste rocce l'infiltrazione si esplica tanto lentamente da essere considerate praticamente impermeabili. Comprendiamo in questa categoria i litotipi del complesso argilloso, che non affiorano in zona ma sono stati rinvenuti durante l'esecuzione dei sondaggi e costituiscono il substrato impermeabile. Questi terreni si presentano, però, saturi e con un elevatissimo contenuto d'acqua.



## 5.2 PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E RISCHIO ALLUVIONI

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica è stato consultato il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'A.R.T.A. (Servizio 4 “Assetto del Territorio e Difesa del suolo”) nell'anno 2019 che esclude tale area da qualunque fenomenologia di dissesto e di rischio come si evince dalla Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (Figura 5-2) – Conferenza Programmatica del 11/04/2018 - Deliberazione n. 4 del 28-05-2019 - D.P. n. 9/AdB del 23-12-2019 - Allegato b.1 - “Area territoriale tra il bacino del fiume San Leonardo ed il bacino del fiume Anapo (092)”.

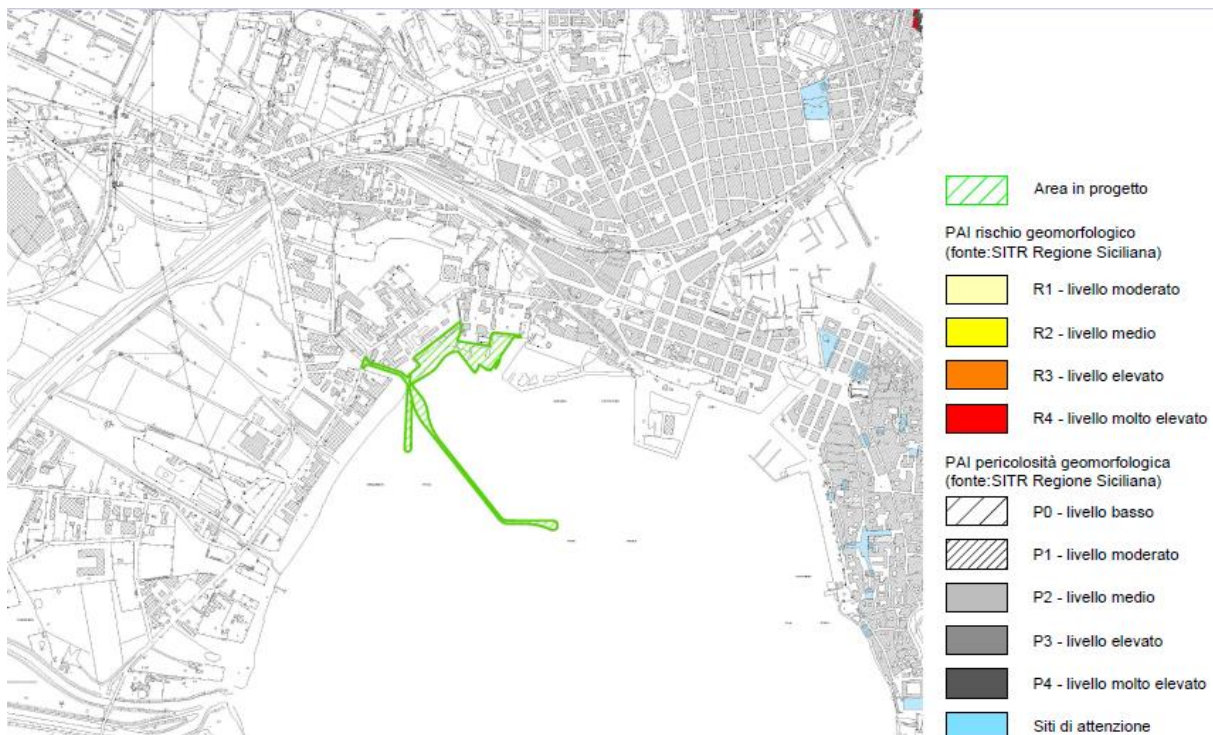


Figura 5-2 Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico.

Per quanto riguarda la pericolosità e il rischio idraulico dell'area d'intervento si è consultato il PGRA - Piano di Gestione del rischio di alluvione II° Ciclo (2021-2027) approvato con delibera n.05 del 22/12/2021 dalla Conferenza Istituzionale permanente.

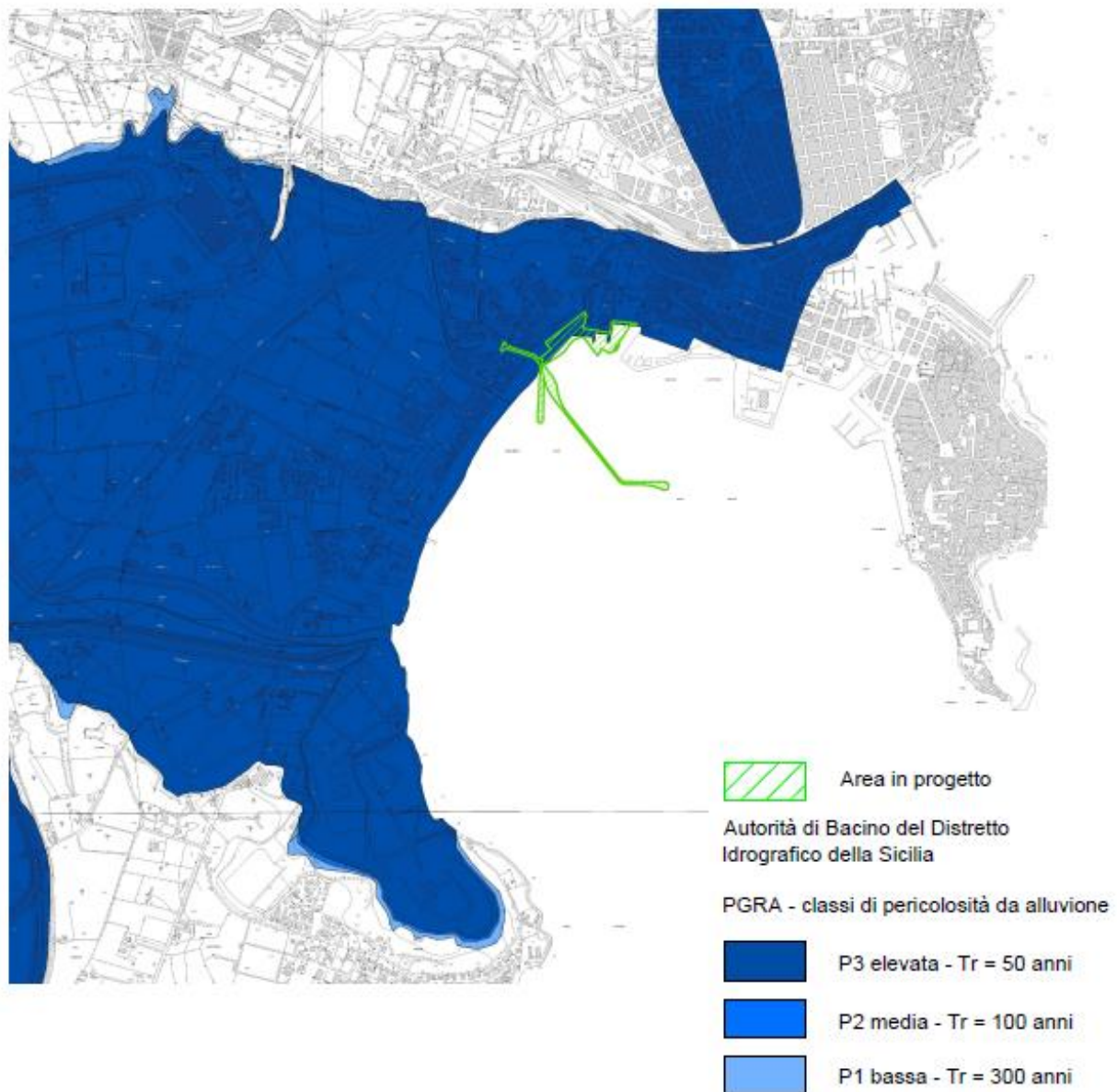


Figura 5-3 Stralcio PGRA Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

Come si evince dalla Figura 5-3 l'area di progetto ricade in un'area soggetta a Pericolosità P3 – Elevata.

La pericolosità “P” è stata valutata seguendo la “metodologia semplificata” in funzione del solo tempo di ritorno e, precisamente, in modo inversamente proporzionale ad esso (T=50 anni – Pericolosità alta: P3; T=100 anni – Pericolosità moderata: P2; T=300 anni – Pericolosità bassa: P1).

### **5.3 RISCHIO SISMICO**

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

La zona sismica per il territorio di Siracusa, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022 corrisponde alla Zona 1 ovvero zona con pericolosità sismica alta.

Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.

Dalla carta dei Valori di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, si può osservare che la pericolosità sismica per il comune di Siracusa, stimata in termini di accelerazione orizzontale massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del DM 14.09.2005), è compresa nell'intervallo 0.200 - 0.225 g.

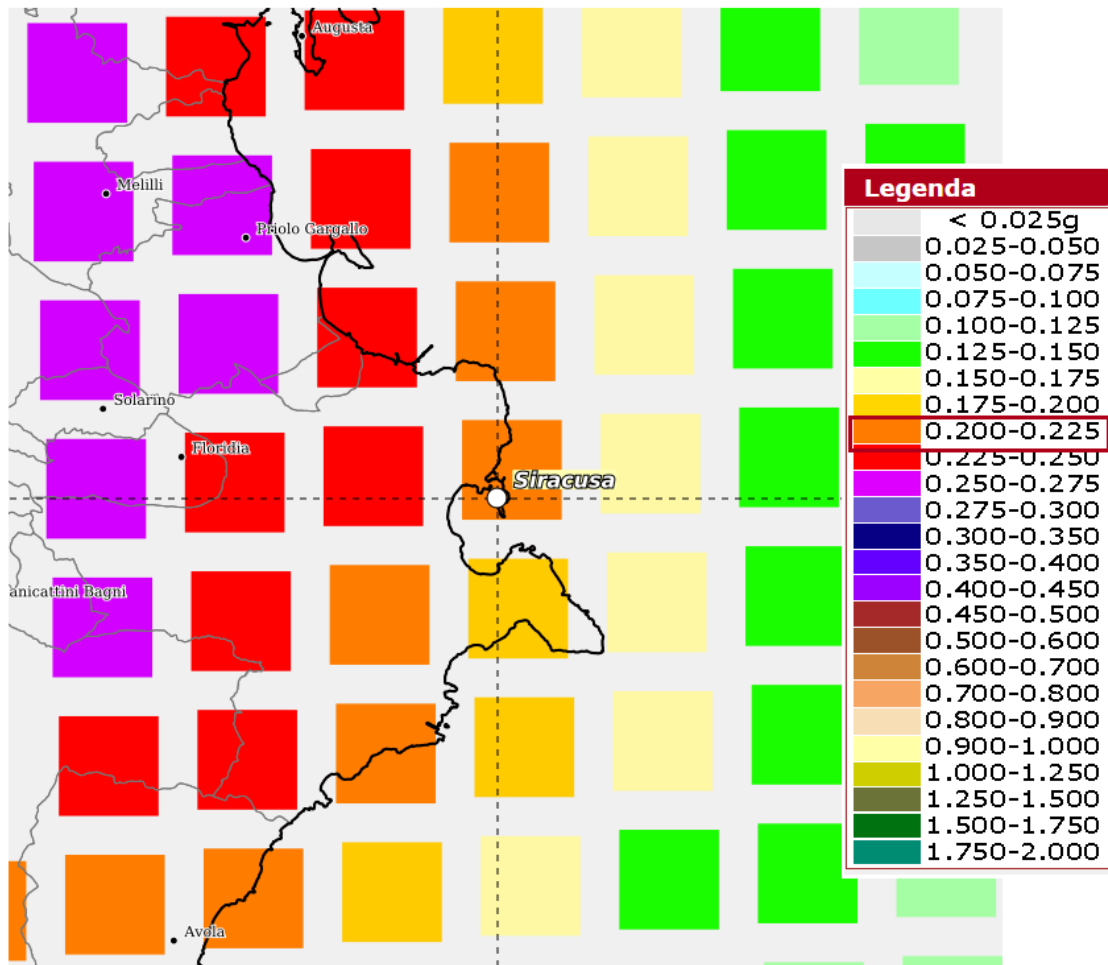


Figura 5-4 Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV)

La sismicità dell'area va interpretata nell'ambito della sismicità di tutta la fascia orientale dell'Isola.

Esiste nella letteratura tutta una serie di notizie relative ad eventi sismici che hanno fatto sentire il proprio effetto in zona.

Sono stati, pertanto, presi in considerazione tutti i terremoti (catalogo delle mappe isosismiche dei terremoti verificatisi in Sicilia e Calabria) con intensità M.S.K. pari o superiore a 3, avvenuti nella regione durante il periodo compreso tra il 1783 ed il 1973 (Barbano, Cosentino, Lombardo, Patanè, Novembre 1980).

I terremoti considerati ai fini della valutazione di cui trattasi, sono quelli che hanno fatto registrare, nell'area di interesse, effetti di intensità (I M.S.K. - 64) pari o superiore a 3 nella scala proposta da Medvedev, Sponhauer e Karnik, raggruppati in funzione delle relative aree sismogenetiche.

<b>Area interessata</b>	<b>Data</b>	<b>Intensità I. M.S.K.</b>
Regione Peloritani e Calabria	28/12/1908	6
Costa Tirrenica Siciliana	08/03/1823	6
	16/03/1892	3
	31/10/1893	3
	15/08/1908	4.5
	11/09/1934	5
	31/10/1967	5
	05/06/1977	5
	15/04/1978	4
Catena degli Iblei	23/12/1959	5

*Tabella 5-1 Eventi sismici con effetti di intensità pari o superiore a 3. Le intensità si riferiscono agli effetti registrati in zona e non alle relative intensità epicentrali.*

Inoltre, da evidenziare che la zona è stata coinvolta dai seguenti ulteriori terremoti:

- ❖ Catania - Febbraio 1169 con intensità X (scala Mercalli)
- ❖ Val di Noto - Gennaio 1693 con intensità VII-VIII (scala Mercalli)
- ❖ Etna - Febbraio 1818 con intensità IV (scala Mercalli),

per continuare con quelli più recenti della Val di Noto.

Si ritiene, quindi, ragionevole attuare nel territorio una razionale politica di difesa dai terremoti.

In tal senso in generale si può dire che le modificazioni che subiscono le sollecitazioni sismiche dipendono molto dai fattori morfologici, strutturali e litologici dei terreni.

#### **5.4 MORFOLOGIA ED EVOLUZIONE COSTIERA**

Come è noto, il sistema costiero è caratterizzato da un complesso equilibrio “dinamico”.

Il regime idrologico dei fiumi e dei torrenti e, quindi, il regime di trasporto solido degli stessi è componente fondamentale nell’analisi della dinamica costiera.

Le variazioni indotte sia sul vettore idraulico marittimo che sul regime dell'apporto solido fluviale comportano conseguenze che possono essere più o meno accentuate in funzione delle molte variabili ambientali in gioco.

Lo squilibrio ingenerato può evolvere o in un nuovo equilibrio o in un transitorio, anche molto lungo, dove il sistema litoraneo cercherà un nuovo assetto a seguito di notevoli cambiamenti morfologici.

Questi ultimi casi includono i purtroppo noti e frequenti fenomeni di erosione o di accrescimento (interrimento) di carattere patologico.

Nell'ingegneria costiera con il termine morfodinamica si intende l'evoluzione spazio-temporale della morfologia della spiaggia o anche di una forma morfologica della spiaggia quale la linea di riva, il profilo trasversale, la barra sottomarina, ecc.

Il sito della baia del Porto Grande di Siracusa è di fatto un bacino semichiuso e costituisce una subunità fisiografica che si estende tra l'isola di Ortigia e la penisola della Maddalena, la batimetria all'interno del Porto Grande è variabile tra 0 e 30 m sotto il l.m.m.

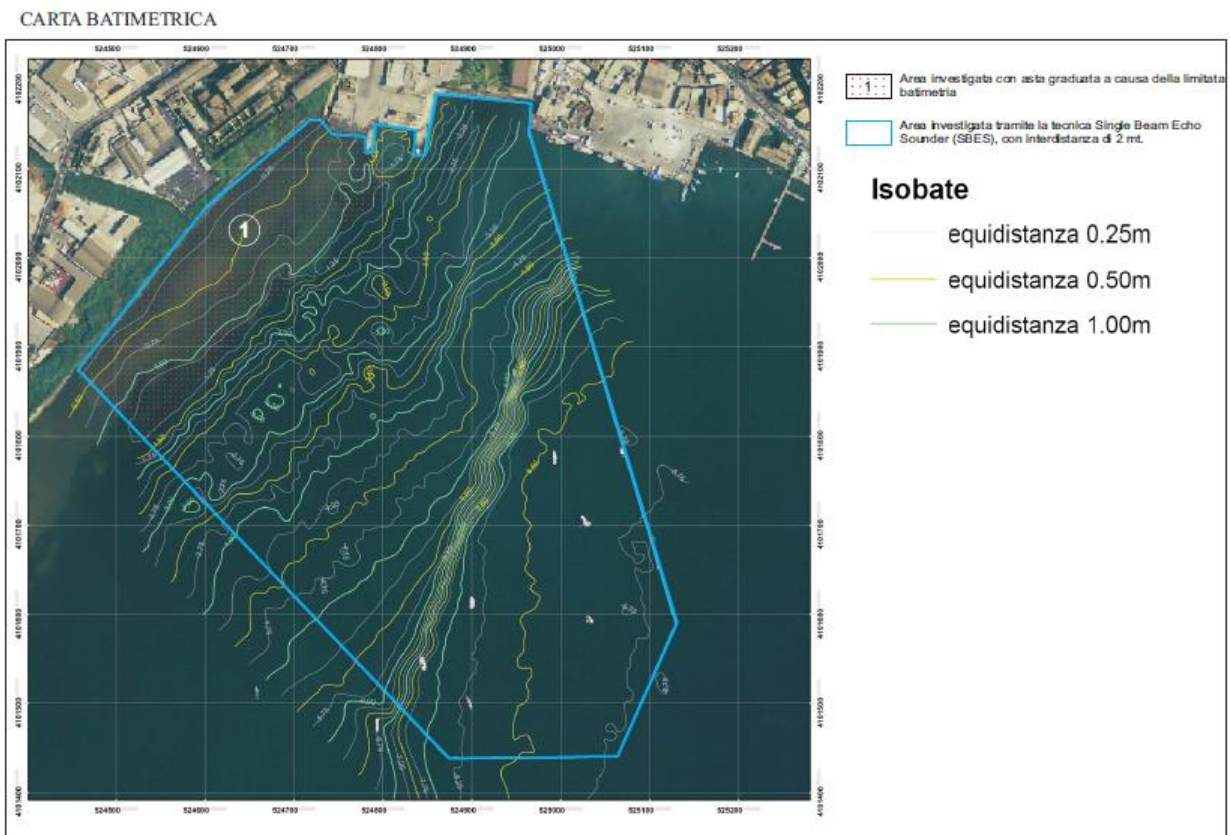


Figura 5-5 Carta batimetrica.

All'interno della sub unità fisiografica “Porto Grande di Siracusa” si possono identificare due tratti di costa principali:

- ⇒ il litorale a nord, compreso tra l'area dei Pantani e l'isola di Ortigia.
- ⇒ il litorale a sud, compreso tra l'area dei Pantani e la penisola della Maddalena.

Il litorale a nord si presenta costituito soprattutto da sedimenti di tipo prevalentemente limosi, sono presenti le foci del sistema fluviale Anapo-Ciane-Mammaiabica e quello del Pantanelli, nonché altri corsi d'acqua minori tra cui il canale Regina.

Il litorale a sud si presenta, invece, caratterizzato dall'alternarsi di tratti di costa alta e di costa bassa.

Le nuove elaborazioni a scala nazionale del 2016, aggiornate al marzo 2017, effettuate con tecniche GIS e ponendo a confronto le linee di riva del 1960 (derivate dalla cartografia IGMI 1:25.000) e quelle del 1994 e 2012 (ricavate dalle ortofoto presenti sul Geoportale Nazionale), hanno fornito nuovi elementi di analisi dei fenomeni di variazione della costa bassa.

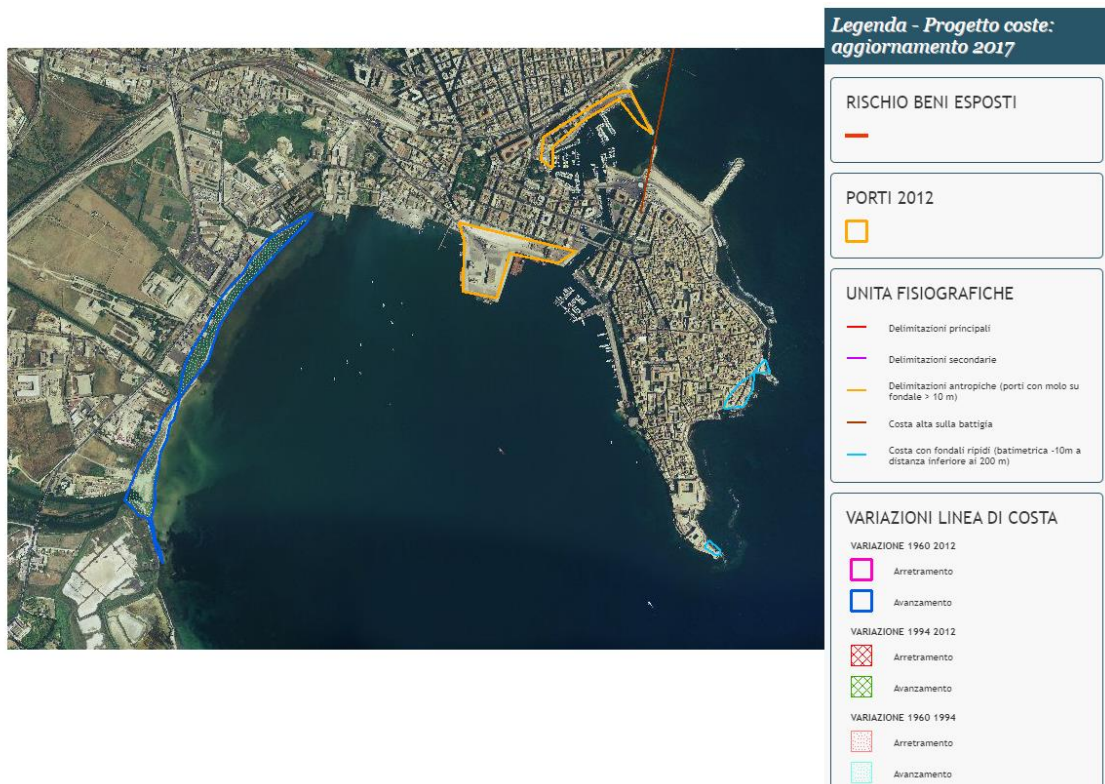


Figura 5-6 5-7 Principali variazioni della linea di costa nell'intervallo temporale 1960-2012 (fonte: Geoportale Nazionale).

Dallo stralcio cartografico dell'area d'interesse si evince che le opere di progetto verranno realizzate in un'area interessata da avanzamento tra gli anni '60 e il 2012.



## **5.5 INQUADRAMENTO IDRICO E IDROGEOLOGICO**

Prendendo in considerazione l'area vasta si può dire che la rete idrica superficiale è dominata dal Fiume Anapo, tra i principali corsi d'acqua del siracusano, il cui regime idraulico, nonostante l'irregolarità del regime pluviometrico, è particolarmente uniforme.

In particolare, nell'Anapo, alimentato da una stretta valle detta “cava” che incide un esteso tavolato calcareo, scorrono costantemente alcune centinaia di litri al secondo di acqua che alimentano ambienti fluviali di particolare interesse, tutelati dalla Riserva Naturale Valle dell'Anapo.

Numerose sorgenti sono presenti nella pianura vicino Siracusa. In particolare, le fonti del Ciane poste a 8 km dal mare con i loro quasi 1000 litri al secondo consentono lo sviluppo dell'unico corso d'acqua europeo.

Parte della fascia pianeggiante a sud della città di Siracusa che contorna i tratti terminali dei fiumi Anapo, Ciane e Mammajabbica è caratterizzata da una vulnerabilità nei confronti del rischio esondazione mediamente elevata.

In particolare, alcune aree costiere assumono una accentuata vulnerabilità in tal senso.

Il sistema di drenaggio dell'area è oggi costituito dal tratto principale e dai due tratti secondari del Canale Grimaldi, dal canale Pisimotta e dal canale Regina, a cui si aggiunge il contributo del fiume Anapo che scorre proprio di fianco all'area Pantanelli.

Attualmente lo sbocco a mare è assicurato dal solo canale Pantanelli, essendo stati deviate i canali Regina e Pisimotta mentre altri canali secondari di drenaggio sono stati obliterati da lavori agricoli.

La combinazione tra le caratteristiche sedimentologiche delle alluvioni presenti in questo tratto del litorale siracusano, la non perfetta funzionalità dei canali di raccolta e scolo delle acque piovane e l'andamento pressoché pianeggiante dell'area, costituiscono le ragioni principali della forte propensione agli episodi alluvionali cui è soggetta questa zona e, in considerazione degli ormai consistenti insediamenti presenti, della situazione di pericolo che ne deriva.

La figura seguente illustra l'inquadratura territoriale dell'area interessata dalle opere previste rispetto ai bacini idrografici del fiume Anapo a sud, del fiume S. Leonardo (Lentini) a nord, ed il mar Ionio ad est.

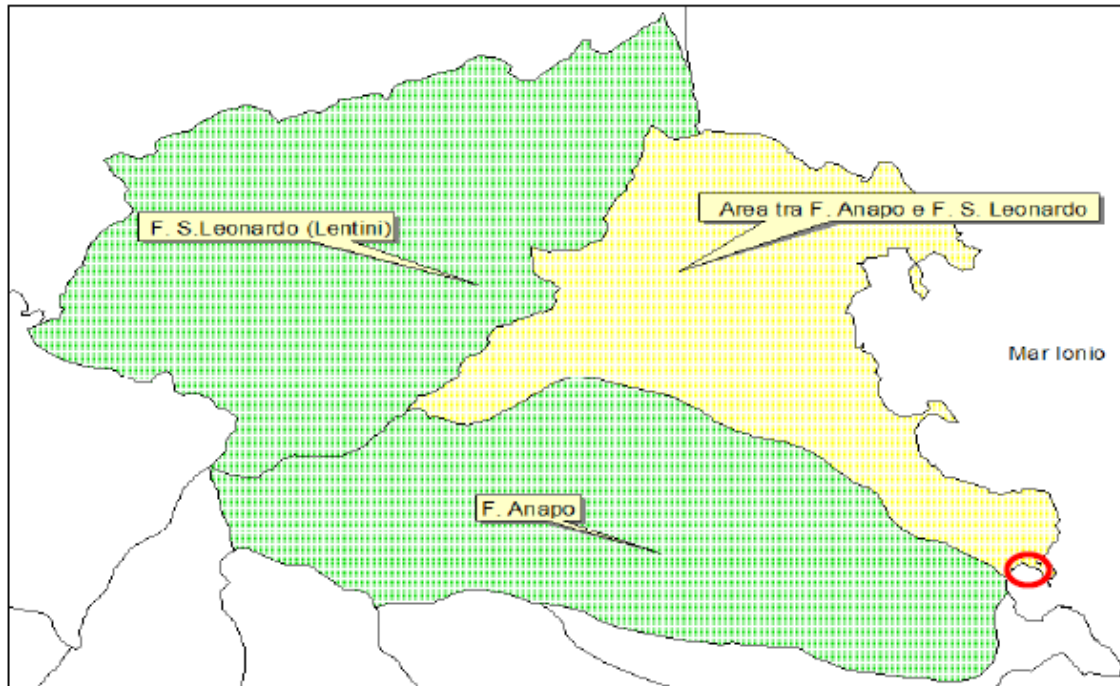


Figura 5-8 Inquadratura territoriale rispetto ai bacini idrografici.

L'area risulta molto prossima alla zona denominata “Pantanelli” all'interno della quale sono stati realizzati in passato alcuni canali di bonifica che hanno consentito di intensificare il processo di urbanizzazione.

In particolare, si tratta dei canali Pisimotta, Regina, Grimaldi e Pantanelli.

## **5.6 LA QUALITÀ DEI FONDALI E DELLE ACQUE MARINO COSTIERE**

La conformazione dei fondali di Porto Grande, con batimetrie limitate a una decina di metri, se non presso le aree di imbocco tra Punta Castelluccio e la punta di Ortigia dove raggiungono i -25 m, unitamente all'apporto della notevole massa di reflui dal depuratore e di sostanze organiche e composti dell'azoto e del fosforo anche da altre fonti, comporta, in speciale modo nel periodo estivo, l'insorgere di possibili fenomeni di eutrofizzazione, segno evidente di un sovraccarico inquinante: le esplosioni algali sono, pertanto, ormai

ricorrenti e lo scarico delle acque, anche se depurate, in un corpo recettore a limitato ricambio idrico, costituisce un vero e proprio carico critico che l'ecosistema non riesce a metabolizzare.

Tuttavia, la presenza nel golfo dei due fiumi a regime perenne, il Ciane e l'Anapo, la cui portata continua (dell'ordine del m<sup>3</sup> al secondo) determina un flusso correntizio costante che si muove in senso orario, lungo il litorale nord del porto, fino all'imbocco con direzioni e velocità variabili da meno di 1 a 3 nodi.

Il flusso è generato dalla combinazione con le correnti di deriva a seguito dei venti regnanti spiranti (ponente/maestro e greco/levante), la marea giornaliera e l'effetto di trascinamento della corrente di circolazione nel Mar Ionio.

Tale effetto aumenta di intensità con il ponente-maestro, mentre coi venti di greco o greco-levante si genera invece un contrasto di corrente all'imboccatura del porto.

Tali correnti hanno un ruolo fondamentale nella vivificazione delle acque del Porto Grande.

La classificazione delle acque marino - costiere è stata condotta da Arpa Sicilia, l'area di nostro interesse ricade nel copro idrico marino 18 Siracusa.

Ai sensi del D.Lgs. 152/2006 lo stato ambientale delle acque superficiali è l'espressione complessiva dello stato di un corpo idrico superficiale, determinato dal valore più basso del suo stato ecologico e chimico (art. 74, comma 2, lett. p).

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri è effettuata sulla base della valutazione degli elementi biologici (EQB) e degli elementi fisico-chimici, chimici ed idromorfologici a sostegno degli elementi biologici.

Gli EQB presi in considerazione per le acque marino costiere sono:

- ✓ il fitoplancton
- ✓ le macroalghe
- ✓ i macroinvertebrati bentonici
- ✓ le angiosperme (*Posidonia oceanica*).

Alla definizione dello stato ecologico di un corpo idrico concorrono anche gli elementi di qualità fisicochimica e chimica, definiti come elementi a sostegno. Gli elementi di qualità fisico-chimica comprendono ossigeno disciolto e nutrienti che unitamente al parametro clorofilla "a" sub-superficiale vengono sintetizzati nell'indice TRIX, per la valutazione del livello trofico delle acque. Gli elementi chimici a sostegno sono rappresentati dagli inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità rilevate sulla matrice acqua (Tab. 1/B D.Lgs. 172/2015).

Altri elementi fisico-chimici quali trasparenza, temperatura e salinità, nonché gli elementi idromorfologici quali regime correntometrico, esposizione al moto ondoso, profondità, natura e composizione del substrato, vengono utilizzati per una migliore interpretazione dei risultati biologici, senza concorrere alla definizione dello stato ecologico. Temperatura e salinità sono invece elementi fondamentali per la tipizzazione dei corpi idrici su base idrologica, essi definiscono la classe di stabilità del corpo idrico, da cui dipende la tipo-specificità delle metriche e degli indici utilizzati per la classificazione degli EQB.

Nella tabella di seguito vengono riportate le informazioni dei punti di monitoraggio:

Corpo idrico	Comune	Località	Stazione	Coordinate GCD WGS 84		Profondità (M)
				lat	long	
18	Siracusa	Capo Murro di Porco	A	37.00034	15.319963	34
			B	36.9858	15.325493	65

*Tabella 5-2 Stazioni di campionamento Elementi fisici e chimico-fisici.*

I campionamenti sono stati effettuati da gennaio 2017 a gennaio 2018.

Di seguito si riportano i risultati del processo di classificazione dello Stato Ecologico.

La tabella seguente mostra l'integrazione tra il giudizio di qualità espresso dai 4 EQB e quello espresso dagli elementi fisico-chimici a sostegno (TRIX) per produrre il giudizio della fase 1. Successivamente il giudizio ottenuto viene integrato con quello relativo agli elementi chimici a sostegno (inquinanti non prioritari) (fase 2) che porta al Giudizio di Qualità Ecologica finale.

<b>Corpo idrico</b>	<b>Località</b>	<b>Giudizio peggiore tra gli elementi biologici</b>	<b>TRIX</b>	<b>Stato Ecologico</b>
18	Capo Murro di Porco (Siracusa)	Buono	Buono	Buono

*Tabella 5-3 Stato Ecologico.*

Di seguito si riportano i risultati del processo di classificazione dello Stato Chimico tenendo conto che il monitoraggio è stato effettuato per un solo anno dei tre previsti dalla normativa (D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.). Di seguito si riporta la tabella riassuntiva.

<b>Corpo idrico</b>	<b>Località</b>	<b>Acque</b>	<b>Sedimenti</b>	<b>Stato Chimico</b>
		<b>Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 - A.4.6.3</b>	<b>Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 - A.4.6.3</b>	<b>Classificazione ai sensi del D.M. 260/2010 - A.4.6.3</b>
18	Capo Murro di Porco (Siracusa)	Non Buono	Buono	Non Buono

*Tabella 5-4 Stato chimico.*

## 5.7 QUALITÀ ACQUE SUPERFICIALI

La tutela dello stato di qualità ambientale delle acque è uno degli obiettivi della direttiva europea 2000/60/CE. Nello specifico, l'Allegato V riporta gli elementi da valutare per ciascuna tipologia di corpo idrico al fine di stabilirne lo stato qualitativo di base, rispetto al quale, sempre ai sensi della medesima direttiva, non devono verificarsi peggioramenti.

Lo stato qualitativo delle acque è determinato dalla valutazione di una serie di indicatori rappresentativi delle diverse condizioni dell'ecosistema, la cui composizione, secondo regole prestabilite, rappresenta lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico.

Il processo di valutazione si articola attraverso l'elaborazione di indicatori rappresentativi delle diverse componenti la cui combinazione (secondo il principio che il valore peggiore individua lo stato finale) determina lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico dei diversi corpi idrici di riferimento.

Gli indicatori ambientali di riferimento per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono:

- Indicatori biologici (per i seguenti elementi di qualità biologica: Macroinvertebrati, Diatomee, Macrofite e Pesci) il cui monitoraggio è pianificato in modo differente per ogni stazione;
- Elementi di qualità fisico - chimica a sostegno: LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico);

Tali indici vengono classificati secondo cinque classi di qualità: "Elevato", "Buono", "Sufficiente", "Scarso" e "Cattivo" ad eccezione degli elementi chimici a sostegno il cui stato è espresso da "Elevato", "Buono" e "Sufficiente".

Gli indicatori ambientali di riferimento per la valutazione dello stato chimico dei corsi d'acqua, secondo quanto previsto dal 152/2006 e s.m.i. sono:

- ❖ L'indice chimico basato sulla presenza di sostanze inquinanti di natura pericolosa e persistenti nella matrice acqua con livelli di concentrazione superiore agli Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA, SQA-CA) di cui alla tab.1A del DM 260/2010 e Dlgs 172/2015;

- ❖ L’indice chimico basato sulla presenza di sostanze inquinanti di natura pericolosa e persistenti nella matrice pesci con livelli di concentrazione superiore agli Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA, SQA-CA) di cui alla tab.1A del Dlgs 172/2015.

Tali indici sono classificati secondo le seguenti due classi: “buono” e “non buono” in cui “buono” rappresenta l’assenza di sostanze inquinanti oltre il valore limite. Dalla consultazione del Piano di gestione delle acque dell’Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia è stato possibile reperire informazioni sullo stato ecologico dei corpi idrici superficiali che interessano l’area.

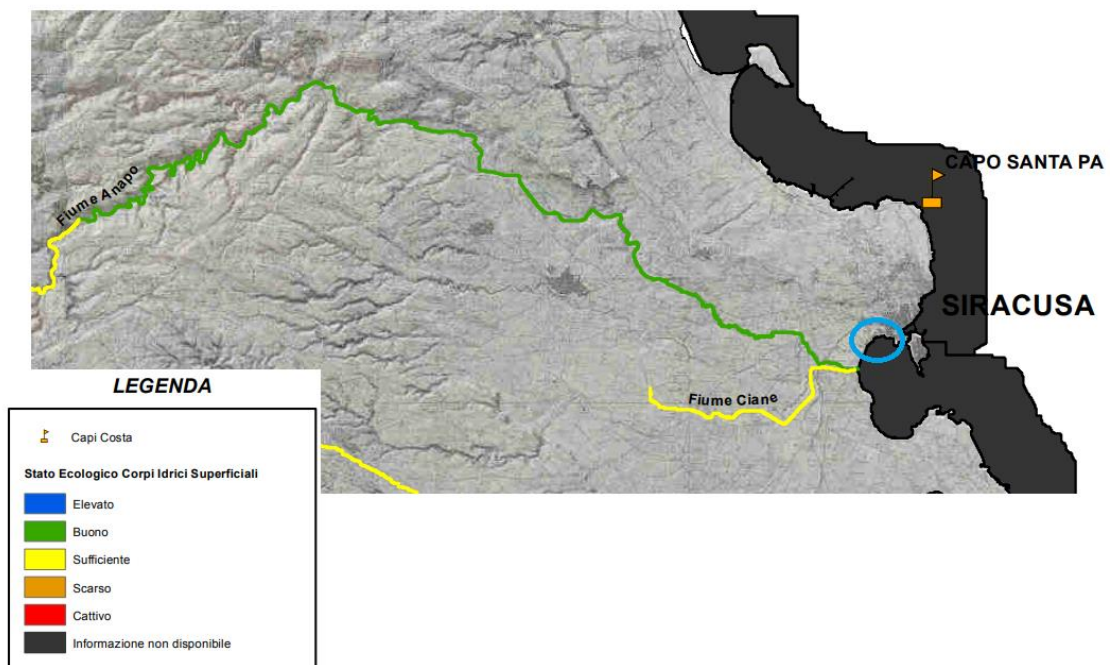


Figura 5-9 Stato Ecologico Fiume Cianò e Fiume Anapo. (TAV A4 PGA Sicilia)

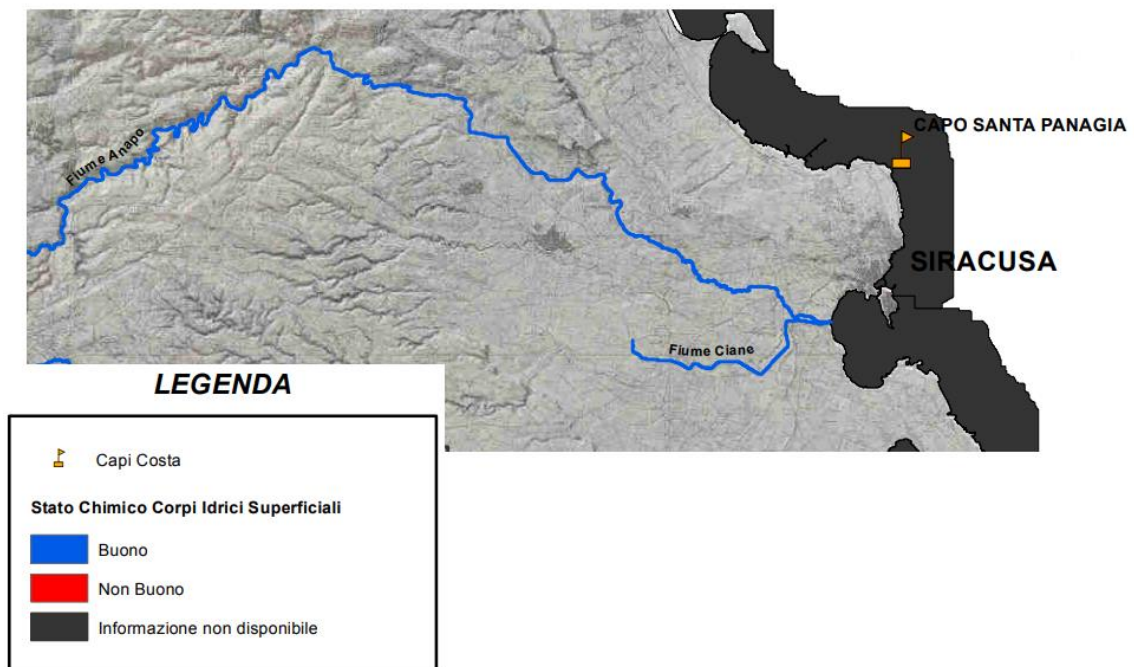


Figura 5-10 Stato Chimico Fiume Ciane e Fiume Anapo (Fonte TAV A5 PGA Sicilia)



## **6. ATMOSFERA: ARIA E CLIMA**

### **6.1 INQUADRAMENTO TEMATICO**

Allo scopo di un'analisi conoscitiva della componente atmosfera caratterizzante l'area di intervento del presente progetto, di seguito sono effettuate:

- ⇒ l'analisi meteo-climatica;
- ⇒ l'analisi emissiva;
- ⇒ l'analisi della qualità dell'aria.

Ciò è stato realizzato effettuando inizialmente un'analisi meteo-climatica attraverso l'Atlante Climatico che ha permesso di ricostruire il regime termico, pluviometrico e anemometrico, su un arco temporale di un trentennio, dal 1971 al 2000 ottenendo un quadro meteo climatico storico di riferimento. Il procedimento è stato poi ripetuto con i dati meteo-climatici relativi al dato attuale del 2019 su un arco temporale di un solo anno; si sottolinea che, come anno per il dato attuale, è stato scelto il 2019 in coerenza con i dati di qualità dell'aria. Per i dati storici ed attuali è stata presa come riferimento la stazione meteorologica di Napoli Capodichino, che è risultata essere rappresentativa delle condizioni climatiche dell'area di interesse. Effettuando il confronto fra le due analisi meteo-climatiche è stato possibile verificare la bontà del dato meteo attuale, che sarà utilizzato successivamente per le simulazioni modellistiche.

Per analizzare lo stato attuale delle emissioni, invece, si è fatto riferimento all'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera (INEA) e, in particolare, al documento “Italian Emission Inventory 1990-2021. Informative Inventory Report 2023”, realizzato dall'ISPRA dal quale è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2021, suddivise per macro-attività, relativo agli inquinanti di interesse.

Inoltre, facendo riferimento al “National Inventory Report 2023” è stato possibile individuare i valori medi annui delle emissioni di gas serra, espressi come CO<sub>2</sub> equivalente, generate dal 1990 al 2021 dai settori di interesse del progetto in esame.

Per analizzare i valori di emissione a livello della regione e della zona in cui l’area di intervento è classificata dalla zonizzazione per la qualità dell’aria, invece, si è fatto riferimento all’” Inventario delle emissioni in atmosfera della regione siciliana – Aggiornamento all’anno 2017”, ultimo disponibile, realizzato da ARPA Sicilia.

Al fine di uno studio conoscitivo sulla qualità dell’aria della zona di intervento, dopo un excursus dei principali strumenti di pianificazione settoriale, sono stati analizzati i dati disponibili dai monitoraggi, forniti da ARPA Sicilia, rispetto agli inquinanti di interesse, di seguito elencati:

- ✓ particolato (PM10 e PM2,5);
- ✓ ossidi e biossidi di azoto (NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub>);

Allo scopo di caratterizzare al meglio la qualità dell’aria nella zona di intervento si è scelto di far riferimento alla centralina di qualità dell’aria della rete di monitoraggio regionale più vicina al progetto e significativa in termini di tipologia: la centralina SR – Pantheon, caratterizzata come di “traffico urbana”.

Attraverso l’elaborazione dei dati rilevati dalla centralina di riferimento, è stato individuato il valore di fondo di qualità dell’aria per ogni inquinante analizzato, relativo al 2021.

## 6.2 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

### 6.2.1 Dati storici

Lo studio meteorologico è stato realizzato sulla base dei dati prelevati dall’Atlante Climatico dell’aeronautica Militare che raccoglie i dati relativi ad un arco temporale di un trentennio, permettendo così la ricostruzione, in termini medi, dell’andamento meteo climatico.

L’Atlante è gestito dall’Aeronautica Militare e risulta coerente con quanto espresso dall’Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) dove il clima è definito come lo stato medio delle variabili fisiche atmosferiche, con riferimento ad uno specifico periodo temporale e ad un’area circoscritta. Nei paragrafi successivi verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: temperatura, precipitazioni e venti. Al fine di rendere comprensibili e facilmente leggibili tali indicatori, sono state riportate di seguito le legende.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U.M.</b>
Tm	Temperatura media (max + min)/2	°C
Tx 1d	Temperatura massima media della 1a decade	°C
Tx 2d	Temperatura massima media della 2a decade	°C
Tx 3d	Temperatura massima media della 3a decade	°C
Txm	Temperatura massima media mensile	°C
Tn 1d	Temperatura minima media della 1a decade	°C
Tn 2d	Temperatura minima media della 2a decade	°C
Tn 3d	Temperatura minima media della 3a decade	°C
Tnm	Temperatura minima media mensile	°C
TxP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature massime	°C
TnP85-15	Differenza fra 85° e 15° percentile della distribuzione delle temperature minime	°C
P99x (P99n)	99° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P85x (P85n)	85° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P15x (P15n)	15° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
P1x (P1n)	1° percentile della distribuzione delle temperature massime (minime)	°C
NgTn<=0	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= 0 °C	(conteggio)

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l’ex area*  
*industriale S.P.E.R.O.”*

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U.M.</b>
NgTn<=-5	N° giorni con Tn (temperatura minima) <= -5 °C	(conteggio)
NgTx>=25	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 25 °C	(conteggio)
NgTx>=30	N° giorni con Tx (temperatura massima) >= 30 °C	(conteggio)
GrGi>0	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 0°C	°C
GrGi>5	Gradi-giorno (Somme (Tm-S) solo se (Tm-S) > 0°), dove S = 5°C	°C
GrGi_18	Gradi-giorno (Somme (S-Tm) solo se (S-Tm) > 0°), dove S = 18°C	°C
Txx	Temperatura massima assoluta	°C
An Txx	Anno in cui si è verificata Txx	
Tnn	Temperatura minima assoluta	°C
An Tnn	Anno in cui si è verificata Tnn	

*Tabella 6-1 Indicatori della temperatura (fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*

Per le precipitazioni e gli eventi correlabili, i principali indicatori sono stati riportati in Tabella 6-2.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
RTot	Precipitazione totale media mensile	mm
RQ0	Minimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
RQ1	Primo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ2	Secondo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ3	Terzo quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ4	Quarto quintile della distribuzione delle precipitazioni	mm
RQ5	Massimo della distribuzione in quintili delle precipitazioni	mm
Rx12a	Precipitazione massima fra le ore 00 e le 12 (ora UTC)	mm
Rx12b	Precipitazione massima fra le ore 12 e le 24 (ora UTC)	mm
Rx24	Precipitazione massima in 24 ore	mm
An Rx24	Anno in cui si è verificata Rx24	
Ng R>1	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 1 mm	(conteggio)
Ng R>5	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 5 mm	(conteggio)
Ng R>10	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 10 mm	(conteggio)
Ng R>50	Numero medio di giorni al mese con precipitazioni > 50 mm	(conteggio)
Ng Fog	Numero medio di giorni al mese con nebbia	(conteggio)
Ux%	Media mensile dell'umidità percentuale massima	%
Un%	Media mensile dell'umidità percentuale minima	%
Ng h6 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 6	(conteggio)

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l’ex area*  
*industriale S.P.E.R.O.”*

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
Ng h6 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 6	(conteggio)
Ngh18 Nuv<=4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa <= 4/8 alle ore 18	(conteggio)
Ngh18 Nuv>4	Numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa > 4/8 alle ore 18	(conteggio)

*Tabella 6-2 Indicatori delle precipitazioni (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*

Infine, in relazione alla distribuzione dei venti è possibile fare riferimento alla Tabella 6-3.

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
HH	Orario	UTC
MM	Mese	
Calme	Percentuali dei casi di vento con intensità = 0 nodi	%
N1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 1 e 10 nodi	%
N11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità tra 11 e 20 nodi	%
N>20	Percentuali dei casi di vento da Nord con intensità superiore a 20 nodi	%
NE1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NE11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NE>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
E1-10	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
E11-20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
E>20	Percentuali dei casi di vento da Est con intensità superiore a 20 nodi	%
SE1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SE11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SE>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Est con intensità superiore a 20 nodi	%
S1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 1 e 10 nodi	%
S11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità tra 11 e 20 nodi	%
S>20	Percentuali dei casi di vento da Sud con intensità superiore a 20 nodi	%
SW1-10	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
SW11-20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
SW>20	Percentuali dei casi di vento da Sud-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
W1-10	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
W11-20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
W>20	Percentuali dei casi di vento da Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%

<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U. M.</b>
NW1-10	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 1 e 10 nodi	%
NW11-20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità tra 11 e 20 nodi	%
NW>20	Percentuali dei casi di vento da Nord-Ovest con intensità superiore a 20 nodi	%
V <sub>xx</sub>	Intensità massima del vento	KT

*Tabella 6-3 Indicatori della distribuzione dei venti (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*

Per il rilevamento dei dati meteorologici storici dell’area di studio è stata scelta la stazione meteo più vicina e per la quale erano disponibili i dati necessari alle analisi.

Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di Catania Sigonella, che dista dall’area di studio circa 50 km, e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteo-climatiche dell’area in esame, in quanto, come riporta il documento dell’APAT “Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell’aria nell’ambito della procedura di V.I.A.”, le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell’Aeronautica Militare sono rappresentative di un’area di circa 70 chilometri di raggio.

La stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 6-1 con le seguenti coordinate:

- Lat: 37,40;
- Lng: 14,92.



Figura 6-1 Localizzazione stazione meteorologica di riferimento di Catania Sigonella

Regime termico

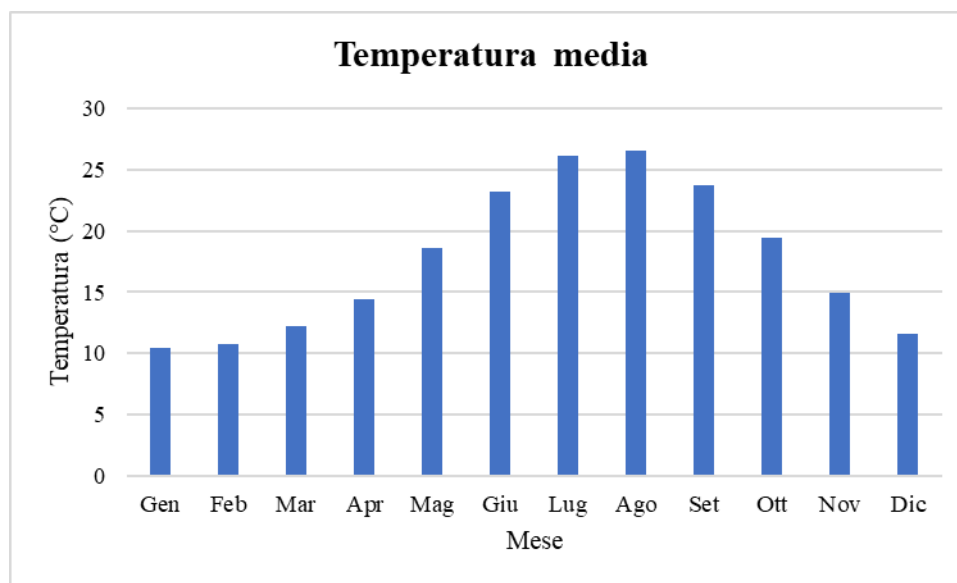
Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La Tabella 6-4 riporta i dati principali circa le temperature nei tre decenni di analisi, da cui si ottiene un valore di temperatura media pari a 18 °C.

Mese	Tm	Tx1d	Tx2d	Tx3d	Txm	Tn1d	Tn2d	Tn3d	Tnm	TxP85 -15	TnP85 -15
Gen	10,4	15,5	15,2	15,9	15,5	5,4	5,1	5,5	5,4	5,0	6,8
Feb	10,8	16,2	16,0	16,2	16,1	5,0	5,6	5,6	5,4	5,8	6,0
Mar	12,2	16,9	17,7	19,3	18,0	5,7	6,0	7,2	6,3	6,4	6,0
Apr	14,4	20,5	19,9	21,4	20,6	7,9	7,9	8,9	8,2	5,8	5,8
Mag	18,6	23,2	25,3	27,0	25,2	10,7	12,1	13,2	12,0	6,8	5,6
Giu	23,2	28,7	30,0	31,2	30,0	15,2	16,5	17,5	16,4	6,0	4,8
Lug	26,1	32,6	33,0	33,7	33,1	18,5	19,1	19,5	19,0	6,0	4,0
Ago	26,6	33,9	33,6	32,5	33,3	20,0	20,1	19,6	19,9	5,6	3,8
Set	23,7	30,8	30,0	28,6	29,8	18,6	17,6	16,6	17,6	5,8	5,0

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l’ex area*  
*industriale S.P.E.R.O.”*

Ott	19,4	26,5	25,0	23,2	24,9	15,4	14,2	12,3	13,9	6,8	6,2
Nov	14,9	21,8	20,3	18,3	20,1	11,0	9,9	7,9	9,6	6,4	7,0
Dic	11,6	16,8	16,9	15,9	16,5	7,1	6,7	6,1	6,6	5,8	7,0
<b>Mese</b>	<b>NgTn≤ 0</b>	<b>NgTn≤ -5</b>	<b>NgTx≥ 25</b>	<b>NgTx≥ 30</b>	<b>GrGi&gt; 0</b>	<b>GrGi&gt; 5</b>	<b>GrGi_ 18</b>	<b>Txx</b>	<b>AnTx</b>	<b>Tnn</b>	<b>AnTn</b>
Gen	1,5	0,0	0,0	0,0	323,0	168,0	233,0	25,2	1988,0	-3,2	1981
Feb	0,8	0,0	0,0	0,0	305,0	163,0	205,0	25,2	1977,0	-3,0	1999
Mar	0,5	0,0	0,6	0,0	380,0	224,0	183,0	27,0	1993,0	-3,0	1987
Apr	0,0	0,0	2,2	0,0	437,0	286,0	111,0	34,4	1985,0	0,4	2000
Mag	0,0	0,0	16,0	2,9	581,0	425,0	22,0	38,4	1994,0	4,8	1979
Giu	0,0	0,0	29,0	14,7	695,0	545,0	0,0	42,6	1982,0	8,4	1980
Lug	0,0	0,0	31,0	27,2	810,0	655,0	0,0	45,4	1998,0	12,2	1992
Ago	0,0	0,0	31,0	28,2	836,0	679,0	0,0	45,0	1999,0	14,4	1972
Set	0,0	0,0	29,0	14,8	719,0	568,0	0,0	40,8	1990,0	10,0	1971
Ott	0,0	0,0	15,0	1,9	587,0	436,0	15,0	34,0	1976,0	4,4	1972
Nov	0,0	0,0	1,4	0,0	429,0	285,0	93,0	28,0	1977,0	0,0	1995
Dic	0,5	0,0	0,0	0,0	355,0	201,0	197,0	25,0	1989,0	-1,0	1998

*Tabella 6-4 Regime Termico (Fonte: Atlante Climatico Aeronautica Militare)*



*Figura 6-2 Temperatura media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)*

Facendo riferimento alla temperatura media registrata nei tre decenni analizzati è possibile notare come i valori siano compresi tra 10,4°C e 26,6 °C, rispettivamente registrati nei mesi di gennaio e di agosto.



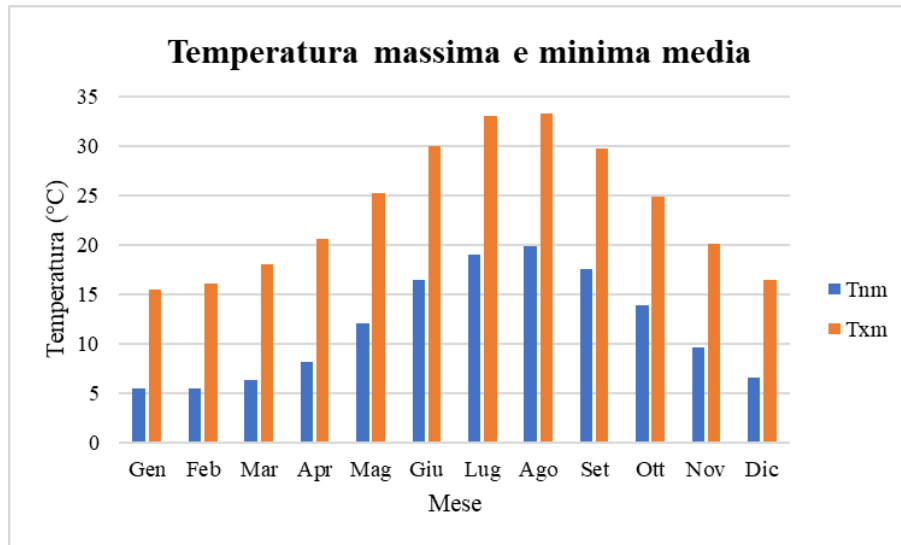


Figura 6-3 Temperatura massima e minima media nelle tre decadi di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Analizzando la Figura 6-3 si osserva che il trend dei valori massimi e minimi medi della temperatura nelle tre decadi sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come il mese con le temperature massime medie più elevate sia agosto con 33,3 °C, mentre i mesi con le temperature minime medie più basse risultano essere gennaio e febbraio con 5,4 °C.

Al fine di poter valutare dei trend di evoluzione della temperatura è possibile fare riferimento ai valori di temperatura minima e massima media mensile analizzata nelle tre differenti decadi di riferimento (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000).

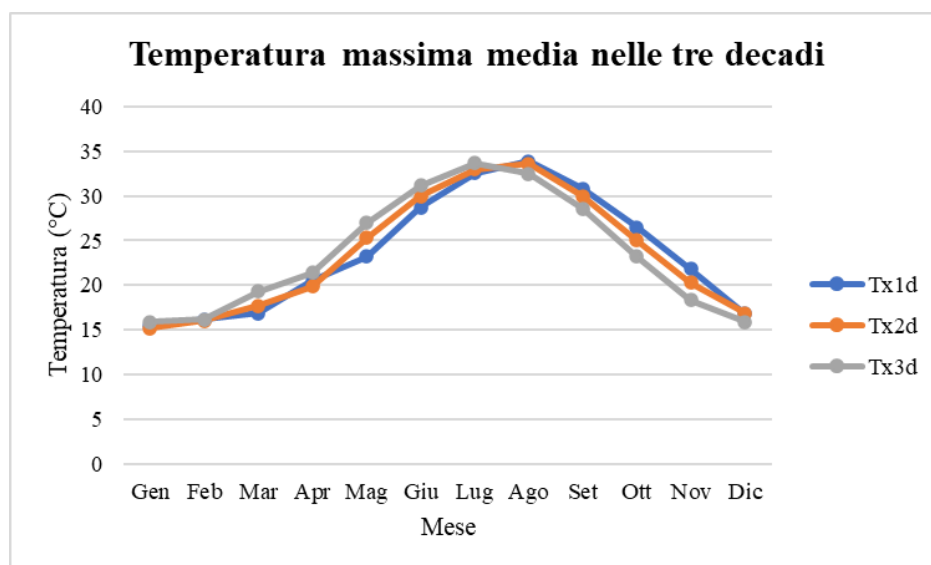


Figura 6-4 Temperatura massima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Dalla Figura 6-4 si può notare nel corso dei decenni, un'inversione del trend delle temperature con un anticipo delle temperature massime di circa un mese. La linea grigia, infatti, rappresentativa della terza decade, raggiunge valori più elevati delle altre due curve nei mesi compresi tra gennaio e luglio. Nei mesi da agosto a dicembre si registra, invece, un trend opposto con il valore della temperatura massima sempre inferiore a quello delle altre due decadi. Nell'ultima decade di analisi il mese con la temperatura massima media più elevata risulta luglio con un valore di 33,7 °C.

Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento alle temperature minime così come mostrato in Figura 6-5.

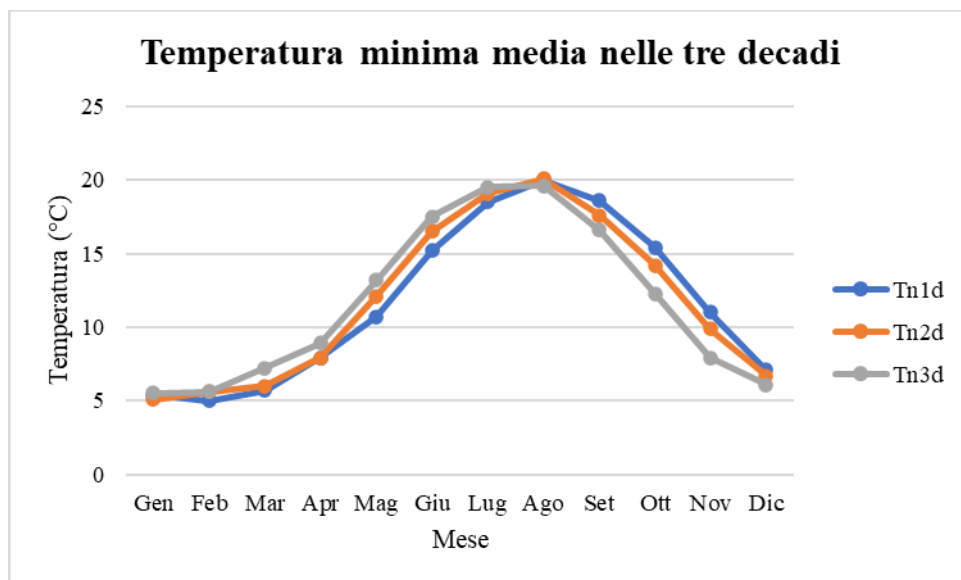


Figura 6-5 Temperatura minima media suddivisa per decadi (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

È inoltre possibile analizzare il fenomeno termico anche dal punto di vista dei percentili. In particolare, si può osservare la distribuzione in termini di differenze tra l'85° ed il 15° percentile al fine di determinare un intervallo di variazione dei valori. Tale differenza può essere effettuata sia in termini di temperatura massima sia in termini di temperatura minima.

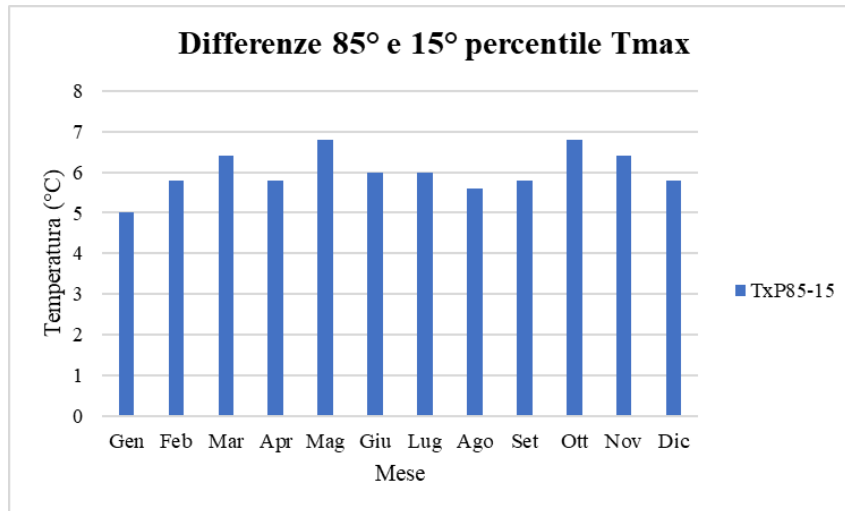


Figura 6-6 Differenza 85 – 15 percentile temperatura massima (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

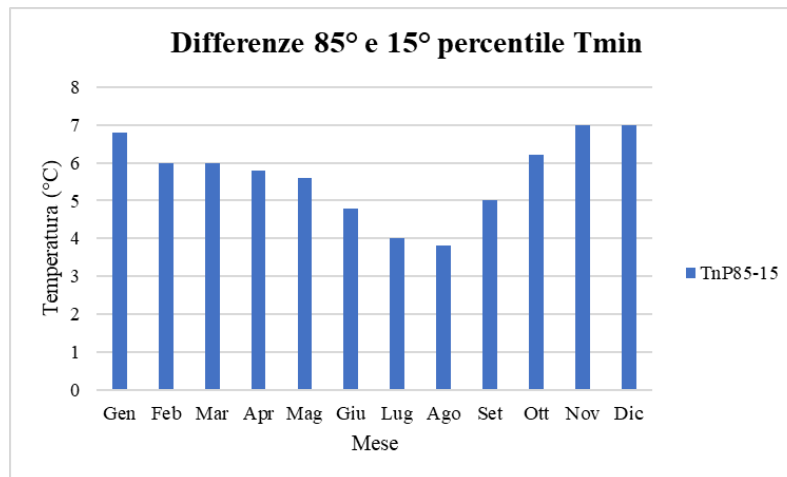


Figura 6-7 Differenza 85 – 15 percentile temperatura minima (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Dall’analisi delle temperature massime si può notare come il delta sia abbastanza costante ed oscilla intorno ad un valore di 6 °C. Con riferimento alla temperatura minima invece, si può evidenziare un trend in cui il minimo del delta è rappresentato dal mese di agosto, mentre il massimo valore si ha nei mesi di novembre e dicembre.

In ultimo, al fine di completare l’analisi sulle distribuzioni delle temperature nei diversi mesi nelle tre decadi di riferimento, è possibile effettuare un’analisi sull’occorrenza di determinati eventi, oltre che sulla loro entità. In particolare, è possibile valutare l’occorrenza di fenomeni “estremi”, quali il superamento di temperature “soglia” sia in termini di temperatura massima, sia in termini di temperatura minima.

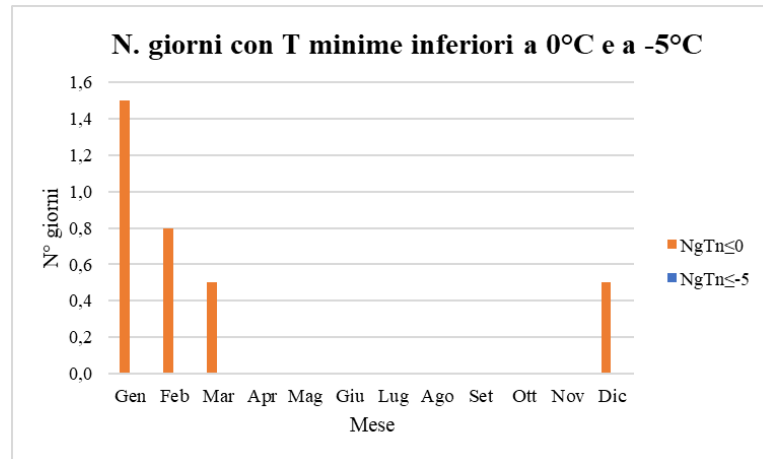


Figura 6-8 N° giorni con temperature minime inferiori a 0° e a -5° (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

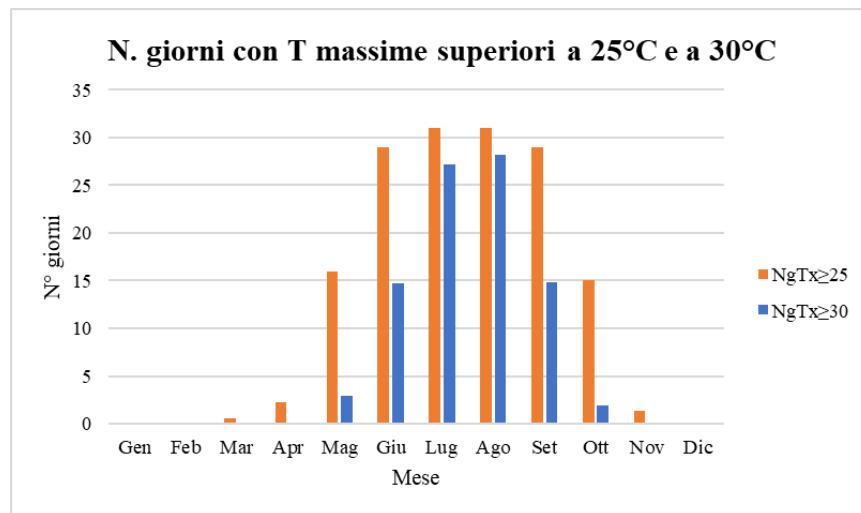


Figura 6-9 N° di giorni con temperature massime superiori a 25° e 30° (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Con riferimento alle figure soprastanti è possibile osservare che non sono mai state registrate temperature inferiori ai -5 °C, mentre le temperature inferiori ai 0°C sono state registrate nei mesi da dicembre a marzo, con il valore maggiore registrato a gennaio.

Per quanto riguarda le temperature massime, invece, si registrano superamenti della soglia di 30 °C nei mesi da maggio a ottobre, mentre i superamenti della soglia di 25 °C sono presenti su un arco maggiore che va da marzo a novembre.

L'ultimo aspetto riguarda l'analisi dei giorni in cui si sono verificati i massimi ed i minimi assoluti rispetto al periodo di riferimento dell'Atlante Climatico. È possibile notare come, sia rispetto alle temperature massime che minime, la

distribuzione nelle tre decadi (1971 – 1980; 1981 – 1990; 1991 – 2000) risulta essere dispersa.

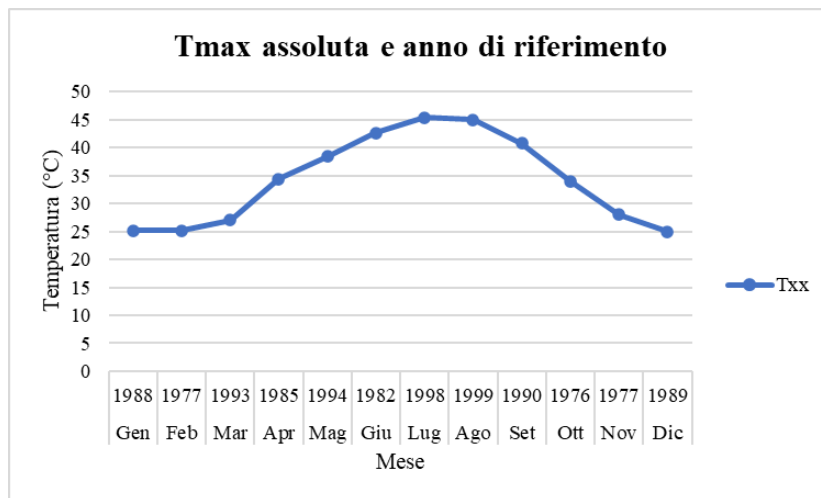


Figura 6-10 Temperatura massima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

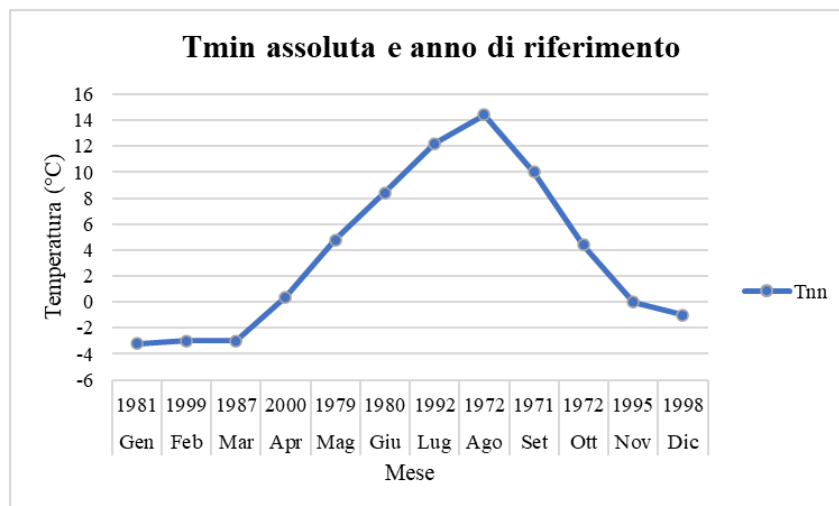


Figura 6-11 Temperatura minima assoluta ed anno di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

### Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella Tabella 6-5. Nella quale sono stati anche riportati i dati circa l'umidità registrata, nonché la presenza di nebbia e di copertura nuvolosa.

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area*  
*industriale S.P.E.R.O.”*

<i>Mese</i>	<i>RTot</i>	<i>RQ0</i>	<i>RQ1</i>	<i>RQ2</i>	<i>RQ3</i>	<i>RQ4</i>	<i>RQ5</i>	<i>Rx12a</i>	<i>Rx12b</i>	<i>Rx24</i>	<i>AnRx24</i>
Gen	64,2	7,4	20,2	36,2	43,7	97,3	212,8	81,0	32,8	107,0	1992
Feb	43,7	2,0	6,6	20,0	37,8	66,3	164,8	40,0	32,4	80,8	1973
Mar	31,6	0,2	7,5	25,0	28,7	43,6	115,5	23,4	32,4	55,6	1987
Apr	24,7	2,1	7,1	15,1	19,7	43,2	70,5	20,2	34,6	35,4	1997
Mag	21,7	0,3	4,5	8,1	20,6	29,7	129,3	18,8	34,8	37,4	1992
Giu	8,7	0,0	0,6	2,5	5,2	15,1	43,2	17,8	30,0	30,0	1980
Lug	5,7	0,0	0,0	0,2	1,9	7,0	41,9	18,8	43,2	43,2	1995
Ago	13,1	0,0	0,1	2,6	8,7	22,0	69,3	28,6	24,8	41,6	1975
Set	31,4	4,8	10,8	24,4	32,4	42,3	77,9	33,6	54,8	54,9	1999
Ott	62,7	4,2	18,3	35,4	54,7	98,3	211,1	81,2	83,2	83,4	1992
Nov	66,0	1,8	13,3	29,2	58,3	136,5	275,0	65,0	75,0	89,0	1993
Dic	73,0	2,7	16,3	44,1	65,9	110,8	247,2	80,2	66,6	80,3	1995
<i>Mese</i>	<i>NgR&gt;1</i>	<i>NgR&gt;5</i>	<i>NgR&gt;10</i>	<i>NgR&gt;50</i>	<i>NgFog</i>	<i>Ux%</i>	<i>Un%</i>	<i>Ngh6</i>	<i>Ngh6</i>	<i>Ngh18</i>	<i>Ngh18</i>
								<i>Nuv≤4</i>	<i>Nuv&gt;4</i>	<i>Nuv≤4</i>	<i>Nuv&gt;4</i>
Gen	6,1	3,1	1,9	0,2	1,2	95,0	51,0	18,0	12,8	16,6	14,5
Feb	5,8	1,9	1,0	0,1	1,1	96,0	46,0	16,9	11,4	15,1	13,2
Mar	5,0	2,2	1,1	0,0	1,4	96,0	43,0	18,0	13,0	15,6	15,3
Apr	4,8	1,6	0,5	0,0	0,6	96,0	41,0	18,6	12,4	16,5	14,4
Mag	3,2	1,4	0,5	0,0	0,8	95,0	39,0	21,2	9,6	18,8	12,1
Giu	1,2	0,4	0,3	0,0	0,1	91,0	34,0	24,8	4,9	23,3	6,5
Lug	0,6	0,3	0,1	0,0	0,1	88,0	33,0	29,3	1,6	27,8	3,2
Ago	1,9	0,9	0,3	0,0	0,2	90,0	36,0	28,9	2,0	25,9	5,1
Set	3,6	1,7	1,1	0,0	0,2	93,0	41,0	23,4	6,6	20,1	9,9
Ott	5,4	2,9	1,7	0,2	1,1	94,0	46,0	19,6	11,5	18,0	13,0
Nov	5,9	2,9	1,8	0,2	1,8	95,0	51,0	17,0	12,5	16,9	12,6
Dic	7,2	3,7	2,6	0,1	1,3	94,0	53,0	17,7	13,2	17,1	13,8

*Tabella 6-5 Regime Pluviometrico (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)*

Il primo aspetto di analisi fa riferimento alla precipitazione totale media mensile registrata dalla stazione di riferimento in termini di millimetri, così come riportato Figura 6-12.

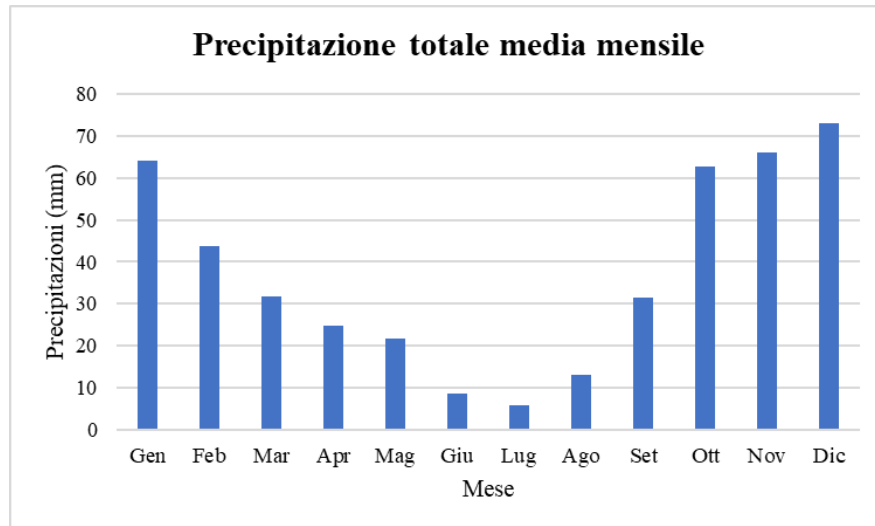


Figura 6-12 Precipitazione totale media mensile (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata sia dicembre con 73 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto risulta essere luglio con un valore di 5,7 mm.

Al fine di avere una valutazione quantitativa della distribuzione delle precipitazioni nei diversi mesi è possibile fare riferimento alla Figura 6-13.

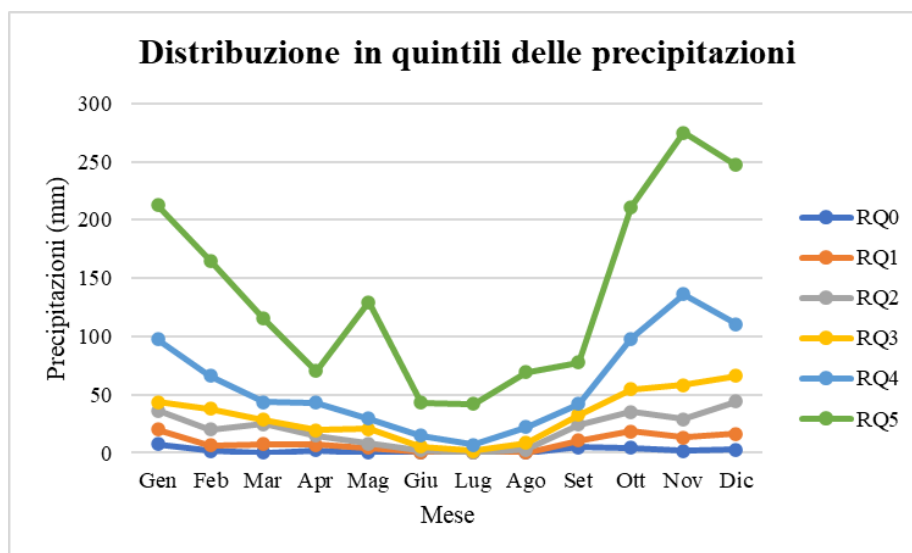


Figura 6-13 Distribuzione in quintili delle precipitazioni mensili (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

In termini qualitativi è possibile evidenziare un delta marcato tra il quarto ed il quinto quintile ovvero il massimo della distribuzione in quintili ed un delta meno marcato dal primo al quarto quintile. È inoltre possibile valutare la divisione delle

precipitazioni massime con riferimento a due intervalli temporali 00-12 e 12-24, così come definito nella Figura 6-14.

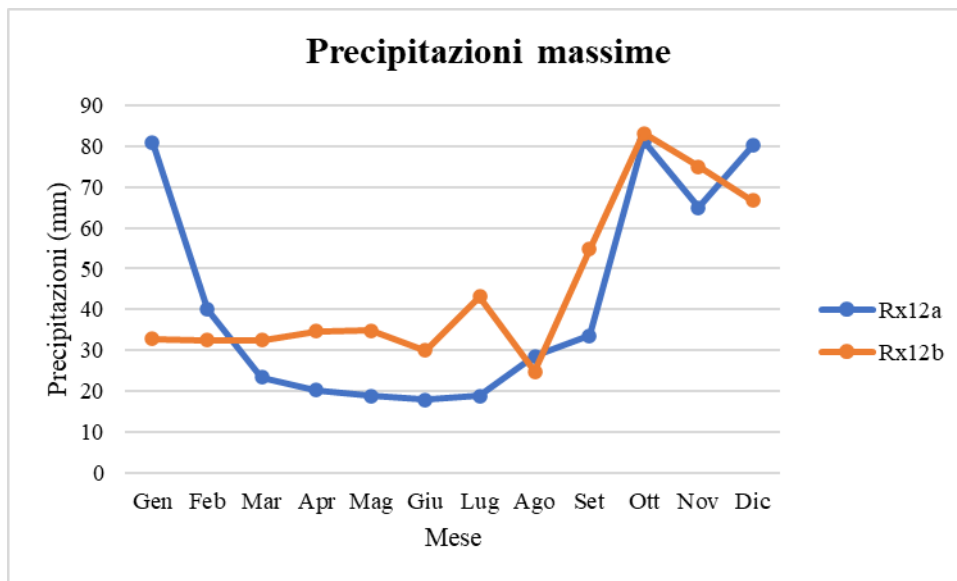


Figura 6-14 Precipitazioni massime periodi 00-12 e 12-24 (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

È possibile notare come il mese che registra il massimo di pioggia nel primo periodo risulta essere gennaio con 81 mm, per il secondo periodo il massimo si registra nel mese di novembre con un valore di 75 mm di precipitazione.

Di seguito si riporta la distribuzione dei massimi nelle 24 ore, facendo riferimento alla data in cui si è verificato l'evento rispetto al periodo di analisi dell'Atlante Climatico.

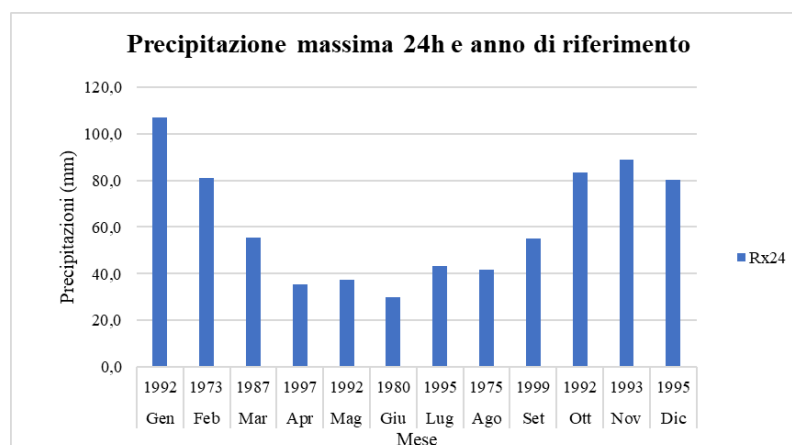


Figura 6-15 Precipitazioni massima nelle 24 h e anno di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)



In ultimo, in analogia a quanto visto per le temperature, anche per il regime pluviometrico è stata effettuata un'analisi circa il numero di giorni in cui si verifica il superamento di determinati valori di soglia.

Nel caso in esame, riportato in Figura 6-16, vengono riportati il numero medio di giorni con precipitazioni superiori ad 1, 5, 10 e 50 mm.

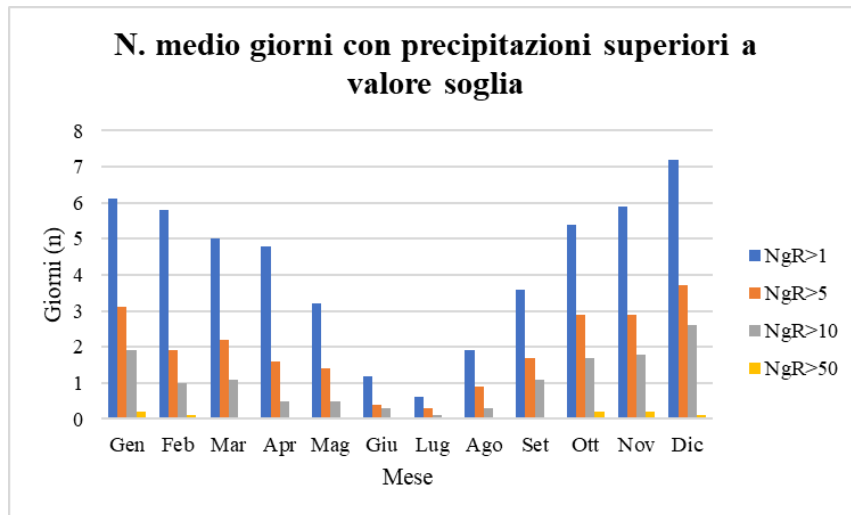


Figura 6-16 N° di giorni medio al mese con precipitazioni superiori a 1, 5, 10 e 50 mm di precipitazioni  
(Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Dall'analisi di tali dati è possibile evidenziare come il mese di dicembre risulti essere quello in cui mediamente si sono verificati più giorni con superamento del valore di 1 mm, per quanto riguarda la soglia più elevata (50 mm) i superamenti massimi sono stati riscontrati nei mesi di gennaio, ottobre e novembre con un valore pari 0,2, come mostrato in Figura 6-16.

Con riferimento al secondo parametro analizzato, ovvero la presenza di nebbia, è possibile osservare la Figura 6-17 in cui sono stati rappresentati i giorni medi al mese in cui è presente la nebbia. Dal grafico è possibile notare un elevato delta tra il mese con i valori più alti, novembre, e quelli con i valori più bassi, giugno e luglio.

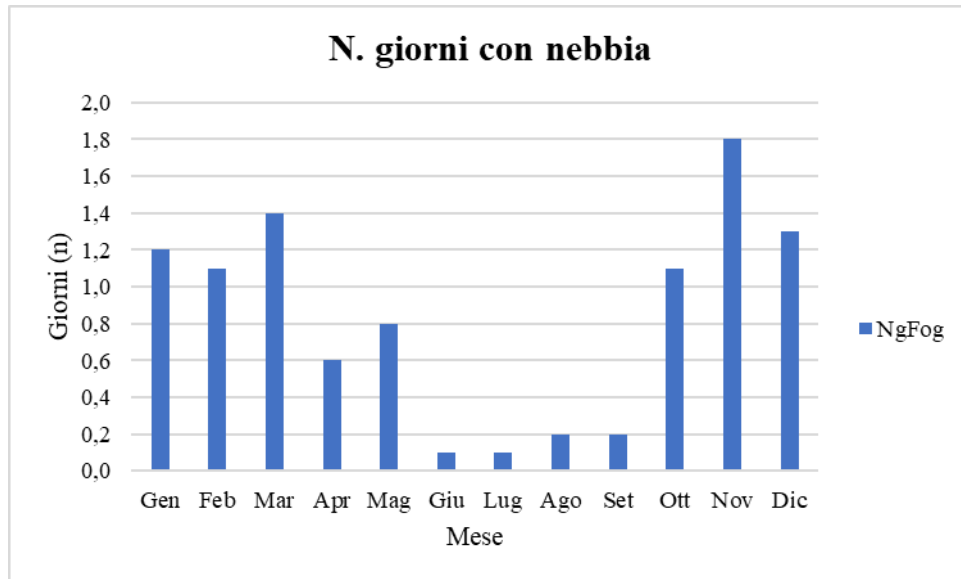


Figura 6-17 Numero di giorni medio al mese con presenza di nebbia (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Per quanto riguarda l'umidità percentuale massima e minima mostrata in Figura 6-18 si nota come il primo parametro sia compreso tra l'88 e il 96%. Con riferimento al secondo parametro il delta varia invece tra il 33%, registrato a luglio, e il 53%, a dicembre.

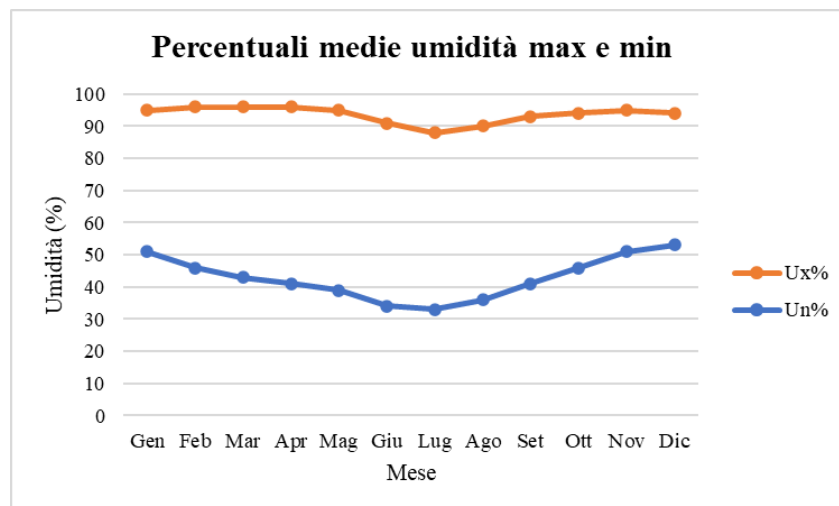


Figura 6-18 Media mensile dell'umidità percentuale massima e minima (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

L'ultima analisi riportata in questo paragrafo riguarda la copertura nuvolosa. Nello specifico, tale aspetto viene considerato facendo riferimento al numero di giorni in relazione ad alcuni aspetti che possono essere così riassunti:

- ❖ la copertura nuvolosa espressa in ottavi, ed in particolare se inferiore o superiore ai quattro ottavi;
- ❖ le ore del giorno, definendo due scenari di analisi dalle ore 6 e alle ore 18.

La combinazione di tali aspetti dà luogo a quattro scenari di analisi:

- ⇒ numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 6;
- ⇒ numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 6;
- ⇒ numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa inferiore o uguale a 4/8 alle ore 18;
- ⇒ numero medio di giorni al mese con copertura nuvolosa superiore a 4/8 alle ore 18.

Le risultanze di tali analisi sono riportate nella Figura 6-19.

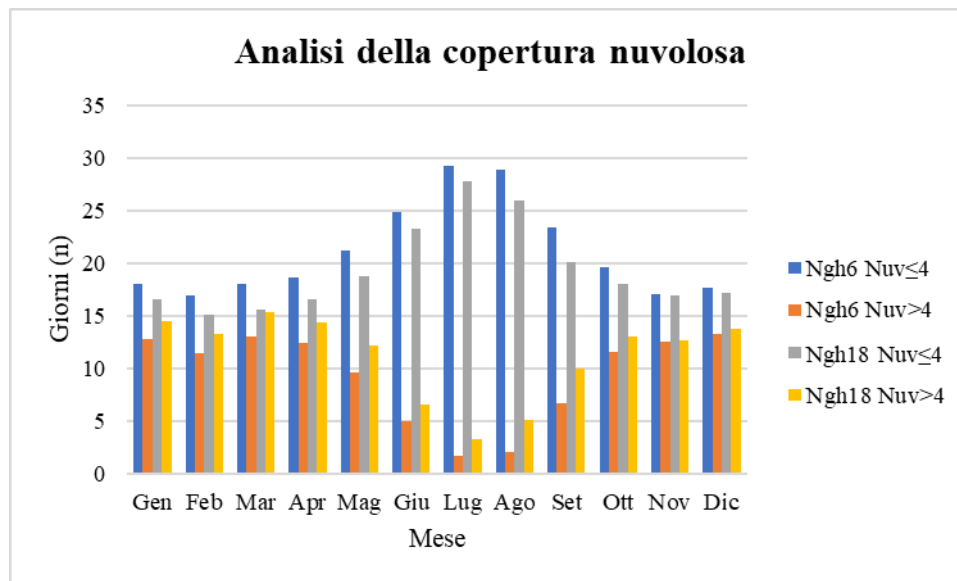


Figura 6-19 Analisi della copertura nuvolosa (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

Si può evincere come durante i mesi dell'anno si registrano una media di 10 giorni di nuvolosità elevata e 12 giorni di nuvolosità bassa.

*Regime anemometrico*

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi, suddivisa nelle classi definite precedentemente. I valori registrati sono sinteticamente riportati nelle tabelle seguenti con riferimento a quattro orari: 00:00, 06:00, 12:00, 18:00.

<b>HH00</b>													
<b>Mese</b>	<b>Calme</b>	<b>N1-10</b>	<b>N11-20</b>	<b>N&gt;20</b>	<b>NE1-10</b>	<b>NE11-20</b>	<b>NE&gt;20</b>	<b>E1-10</b>	<b>E11-20</b>	<b>E&gt;20</b>	<b>SE1-10</b>	<b>SE11-20</b>	<b>SE&gt;20</b>
Gen	30,69	0,98	0,11	0,00	1,52	2,39	0,33	2,17	2,93	0,65	0,43	0,11	0,11
Feb	28,69	0,95	0,00	0,00	1,67	1,90	0,00	2,74	4,05	0,24	0,00	0,24	0,00
Mar	32,86	1,19	0,00	0,00	1,51	1,62	0,43	2,49	3,78	0,54	0,43	0,11	0,00
Apr	33,41	1,08	0,00	0,11	1,40	1,19	0,22	2,48	3,88	0,43	0,75	0,11	0,00
Mag	41,15	1,52	0,11	0,11	1,85	0,76	0,11	3,47	2,28	0,11	1,74	0,33	0,00
Giu	47,65	1,68	0,00	0,11	0,90	0,11	0,00	3,03	1,12	0,00	0,67	0,00	0,00
Lug	49,13	1,95	0,00	0,00	1,08	0,11	0,00	2,49	0,11	0,00	0,65	0,00	0,00
Ago	45,19	0,54	0,00	0,32	1,19	0,22	0,00	1,51	0,11	0,00	0,32	0,00	0,00
Set	44,88	1,67	0,00	0,00	1,45	1,00	0,00	2,00	1,89	0,00	0,78	0,00	0,00
Ott	40,00	1,30	0,00	0,00	2,16	1,51	0,11	2,70	3,14	0,43	0,43	0,11	0,00
Nov	32,20	0,80	0,00	0,00	1,25	0,80	0,11	2,39	2,28	0,11	0,68	0,11	0,00
Dic	29,28	1,63	0,22	0,00	1,52	1,95	0,33	2,28	3,04	0,76	0,54	0,11	0,11
<b>Mese</b>	<b>S1-10</b>	<b>S11-20</b>	<b>S&gt;20</b>	<b>SW1-10</b>	<b>SW11-20</b>	<b>SW&gt;20</b>	<b>W1-10</b>	<b>W11-20</b>	<b>W&gt;20</b>	<b>NW1-10</b>	<b>NW11-20</b>	<b>NW&gt;20</b>	<b>Vxx</b>
Gen	0,76	0,11	0,00	3,25	3,25	0,22	23,10	15,40	0,87	7,48	3,04	0,11	65,0
Feb	0,48	0,24	0,00	3,45	2,14	0,36	22,50	17,74	0,83	8,10	3,21	0,24	58,0
Mar	0,43	0,11	0,00	4,22	2,92	0,00	21,30	15,14	0,65	7,24	2,92	0,00	69,0
Apr	1,08	0,00	0,00	5,28	1,83	0,00	21,01	16,92	0,22	6,57	1,94	0,11	53,0
Mag	0,54	0,00	0,00	4,02	1,52	0,22	19,33	10,64	0,22	7,71	2,17	0,00	59,0
Giu	1,46	0,00	0,00	4,04	2,13	0,00	18,83	9,75	0,11	7,51	0,90	0,00	72,00
Lug	1,19	0,00	0,00	2,93	0,98	0,11	20,61	9,22	0,22	8,13	1,08	0,00	79,00
Ago	1,19	0,22	0,00	4,11	2,38	0,00	23,57	9,51	0,00	8,54	1,08	0,00	65,00
Set	1,00	0,00	0,11	3,01	1,22	0,00	21,16	10,58	0,11	7,91	1,22	0,00	59,00
Ott	0,43	0,11	0,00	4,32	1,62	0,11	21,30	10,92	0,22	7,24	1,84	0,00	59,00
Nov	0,80	0,11	0,11	3,19	3,07	0,00	24,80	13,77	0,57	9,67	3,19	0,00	64,00
Dic	0,54	0,33	0,00	4,56	3,58	0,11	22,78	15,62	0,65	6,94	3,04	0,00	71,00

*Tabella 6-6 Andamento del regime anemometrico ore 00:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)*

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area*  
*industriale S.P.E.R.O."*

<b>HH06</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	31,60	0,65	0,00	0,00	0,87	1,41	0,11	1,63	3,04	0,43	0,33	0,22	0,00
Feb	34,05	1,19	0,24	0,00	1,07	1,78	0,12	1,19	3,20	0,47	0,47	0,12	0,00
Mar	35,14	0,97	0,22	0,00	0,65	1,73	0,32	2,38	2,81	0,76	0,54	0,54	0,00
Apr	36,22	1,30	0,22	0,00	1,51	1,19	0,32	1,95	3,46	0,43	0,32	0,11	0,00
Mag	40,83	1,19	0,11	0,11	0,54	0,98	0,00	2,17	3,04	0,43	0,54	0,11	0,00
Giu	47,01	0,79	0,11	0,00	1,01	0,11	0,00	1,47	1,13	0,00	0,56	0,11	0,00
Lug	47,08	0,43	0,11	0,11	0,32	0,00	0,00	2,16	0,32	0,00	0,22	0,22	0,00
Ago	47,45	1,63	0,11	0,11	0,54	0,11	0,00	0,87	0,22	0,00	0,33	0,00	0,00
Set	46,93	1,23	0,11	0,00	1,34	0,67	0,00	1,56	0,89	0,00	0,78	0,00	0,00
Ott	40,88	0,97	0,43	0,00	1,29	1,94	0,11	2,05	2,59	0,22	0,22	0,00	0,00
Nov	34,62	1,14	0,68	0,00	1,48	1,37	0,11	1,48	2,73	0,34	0,11	0,11	0,00
Dic	32,00	1,08	0,00	0,00	0,76	1,74	0,54	0,98	3,25	0,22	0,54	0,33	0,11
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1,19	0,33	0,00	5,10	3,69	0,33	23,78	13,03	1,19	8,69	2,28	0,11	-
Feb	0,24	0,12	0,00	3,91	2,49	0,24	22,66	15,42	0,59	7,24	2,85	0,24	-
Mar	0,54	0,11	0,00	4,22	2,92	0,11	23,68	12,43	0,65	6,70	2,49	0,11	-
Apr	0,86	0,22	0,00	4,54	1,84	0,00	23,24	13,73	0,32	6,16	2,05	0,00	-
Mag	1,19	0,00	0,00	3,15	1,63	0,11	25,52	9,66	0,22	7,27	1,09	0,00	-
Giu	1,58	0,11	0,00	3,83	1,92	0,11	21,87	8,68	0,23	8,12	1,24	0,00	-
Lug	1,41	0,00	0,00	3,79	1,08	0,11	24,78	8,55	0,22	6,93	2,06	0,00	-
Ago	0,87	0,00	0,00	2,82	0,76	0,00	24,27	8,78	0,00	8,88	2,28	0,00	-
Set	1,23	0,00	0,00	3,02	1,79	0,11	22,46	7,71	0,00	7,49	2,68	0,00	-
Ott	0,65	0,11	0,00	3,24	1,73	0,00	23,30	10,79	0,00	6,90	2,59	0,00	-
Nov	0,91	0,00	0,00	5,01	1,25	0,23	22,55	12,98	1,14	8,88	2,85	0,00	-
Dic	0,87	0,11	0,00	6,29	3,25	0,22	22,02	14,43	0,65	7,16	3,04	0,11	-
<b>(*) Dato non disponibile</b>													

*Tabella 6-7 Andamento del regime anemometrico ore 06:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)*

<b>HH12</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	22,83	0,98	0,43	0,11	1,41	2,39	0,43	4,67	8,26	1,09	2,28	1,20	0,11
Feb	17,13	0,48	0,00	0,12	1,20	3,23	0,36	5,27	12,22	1,20	3,59	0,84	0,12
Mar	10,18	0,33	0,22	0,11	1,75	3,28	0,77	10,61	20,13	1,53	3,28	2,19	0,00
Apr	4,53	0,65	0,54	0,00	1,19	4,85	0,32	6,58	35,92	1,83	1,51	1,73	0,00
Mag	2,29	0,11	0,44	0,00	0,87	4,80	0,76	4,58	61,72	2,62	3,15	1,64	0,00

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area*  
*industriale S.P.E.R.O."*

<b>HH12</b>													
Giu	1,01	0,34	0,45	0,22	0,90	4,04	0,22	2,02	74,61	3,15	1,74	1,01	0,00
Lug	0,43	0,11	0,54	0,00	0,76	4,67	0,22	4,23	74,81	1,74	0,11	0,98	0,11
Ago	2,16	0,54	0,11	0,00	0,76	3,68	0,00	6,38	62,92	1,08	1,73	2,49	0,00
Set	3,79	1,11	0,22	0,11	2,23	4,79	0,11	9,91	42,54	0,78	1,89	1,34	0,00
Ott	12,38	2,28	0,22	0,00	2,82	3,69	0,33	11,73	21,50	0,98	3,47	1,19	0,00
Nov	20,90	1,26	0,34	0,00	2,30	2,99	0,46	6,43	10,10	0,46	2,76	1,38	0,00
Dic	23,22	0,86	0,22	0,00	2,16	3,46	0,54	4,86	6,05	0,97	2,05	0,97	0,32
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	1,52	0,65	0,00	4,13	5,11	1,09	11,85	18,26	5,11	3,15	2,28	0,54	-
Feb	2,16	0,12	0,00	3,59	4,43	0,96	10,30	20,72	5,03	2,40	3,83	0,72	-
Mar	1,53	0,44	0,00	3,50	5,36	0,88	6,02	16,30	4,05	2,41	3,83	1,09	-
Apr	0,86	0,43	0,00	2,48	5,39	1,40	3,45	16,40	3,99	1,73	3,45	0,76	-
Mag	0,55	0,44	0,00	0,98	4,91	0,22	1,74	6,00	2,07	0,65	2,18	0,11	-
Giu	0,22	0,11	0,00	0,11	4,38	0,22	0,67	3,03	0,79	0,34	1,24	0,22	-
Lug	0,11	0,00	0,00	0,54	4,23	0,33	0,98	2,39	0,76	0,22	1,52	0,22	-
Ago	0,76	0,11	0,00	1,95	4,22	0,22	1,73	6,27	0,43	0,65	1,62	0,22	-
Set	2,23	0,45	0,00	3,90	6,24	0,56	4,34	8,57	1,11	1,22	2,23	0,33	-
Ott	2,82	0,33	0,00	3,26	5,86	1,19	6,84	11,73	1,95	1,85	3,58	0,00	-
Nov	1,15	0,34	0,11	2,76	4,94	1,15	11,02	16,65	4,59	3,33	4,25	0,34	-
Dic	2,27	0,32	0,00	3,67	5,08	1,40	11,66	19,98	4,97	1,94	2,48	0,43	-
- (*) Dato non disponibile													

*Tabella 6-8 Andamento del regime anemometrico ore 12:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)*

<b>HH18</b>													
Mese	Calme	N1-10	N11-20	N>20	NE1-10	NE11-20	NE>20	E1-10	E11-20	E>20	SE1-10	SE11-20	SE>20
Gen	31,86	1,19	0,32	0,11	5,29	3,46	0,32	8,42	5,83	0,43	2,05	0,11	0,11
Feb	26,01	0,95	0,36	0,00	5,58	3,44	0,24	11,05	7,72	0,24	3,56	1,43	0,12
Mar	20,69	1,08	0,22	0,00	6,39	3,14	0,33	17,33	11,48	0,76	4,88	1,08	0,00
Apr	16,50	0,65	0,00	0,00	6,30	4,45	0,11	20,52	16,07	0,65	4,13	1,30	0,00
Mag	12,13	0,22	0,11	0,11	4,23	7,15	0,00	24,59	31,20	0,22	3,68	1,84	0,00
Giu	5,41	0,11	0,11	0,11	3,94	5,18	0,11	23,09	46,40	0,56	2,25	2,93	0,00
Lug	4,75	0,22	0,22	0,11	5,83	4,64	0,00	23,19	48,00	0,11	1,62	2,48	0,00
Ago	7,77	0,76	0,11	0,22	6,90	5,39	0,00	24,16	36,14	0,00	2,27	2,59	0,00
Set	13,77	0,78	0,45	0,00	7,50	4,70	0,00	25,31	24,08	0,34	3,47	1,90	0,00
Ott	23,03	0,86	0,11	0,00	7,14	2,92	0,22	21,51	10,59	0,22	4,32	1,62	0,00
Nov	31,10	1,70	0,00	0,11	6,36	2,84	0,34	8,97	4,09	0,11	2,38	0,79	0,00

<b>HH18</b>													
Dic	32,83	1,41	0,22	0,11	3,47	2,71	0,33	6,50	3,79	1,63	1,73	0,43	0,11
Mese	S1-10	S11-20	S>20	SW1-10	SW11-20	SW>20	W1-10	W11-20	W>20	NW1-10	NW11-20	NW>20	Vxx
Gen	2,70	0,32	0,32	5,62	5,72	0,11	7,56	13,61	0,76	1,73	1,40	0,32	-
Feb	2,49	0,36	0,00	4,39	6,77	0,12	6,41	13,18	1,66	1,66	2,02	0,24	-
Mar	2,17	0,00	0,00	3,68	4,77	0,11	4,98	10,83	1,30	1,52	2,93	0,33	-
Apr	1,63	0,43	0,00	2,17	4,02	0,43	3,69	10,31	0,65	2,17	3,47	0,11	-
Mag	1,19	0,43	0,00	1,84	1,84	0,11	1,95	4,33	0,87	0,33	1,52	0,00	-
Giu	0,56	0,45	0,00	0,56	2,70	0,23	0,90	1,69	0,34	0,11	1,91	0,11	-
Lug	0,54	0,11	0,00	0,43	2,16	0,43	0,97	1,19	0,43	0,54	1,83	0,11	-
Ago	0,86	0,22	0,00	1,29	2,16	0,32	2,48	2,05	0,22	1,40	2,70	0,00	-
Set	1,46	0,22	0,00	1,46	2,91	0,11	2,58	5,94	0,56	1,46	0,90	0,11	-
Ott	2,49	0,76	0,00	4,65	4,54	0,11	4,54	7,24	0,43	1,41	1,08	0,00	-
Nov	2,61	0,45	0,00	5,11	5,11	0,23	8,06	15,55	0,68	2,50	0,91	0,00	-
Dic	2,71	0,00	0,00	5,74	5,96	0,43	8,99	16,47	0,76	2,28	0,87	0,33	-
-(*) Dato non disponibile													

*Tabella 6-9 Andamento del regime anemometrico ore 18:00 (Fonte: Atlante climatico Aeronautica Militare)*

I diagrammi seguenti riportano, in funzione delle diverse stagioni e dei diversi orari, le direzioni di provenienza dei venti, espressi in termini percentuali. Al fine di una loro corretta lettura è opportuno specificare come le diverse aree rappresentino la frequenza della direzione del vento osservata in funzione delle classi di intensità, rispettivamente partendo dal margine interno a quello esterno:

- ✓ tra 1 e 10 nodi – area in blu;
- ✓ tra 10 e 20 nodi – area in rosso;
- ✓ superiore a 20 nodi – area in verde.

La frequenza percentuale di ciascuna classe si ottiene sottraendo al valore mostrato nel diagramma, quello riferito all’area più interna. Solo per la prima classe (area in blu) il valore evidenziato sul diagramma anemometrico coincide con la frequenza. I diagrammi anemometrici sono rappresentati per stagioni considerando:

- la stagione invernale nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio;
- la stagione primaverile nei mesi marzo, aprile e maggio;
- la stagione estiva nei mesi di giugno, luglio e agosto;
- la stagione autunnale nei mesi di settembre, ottobre e novembre.

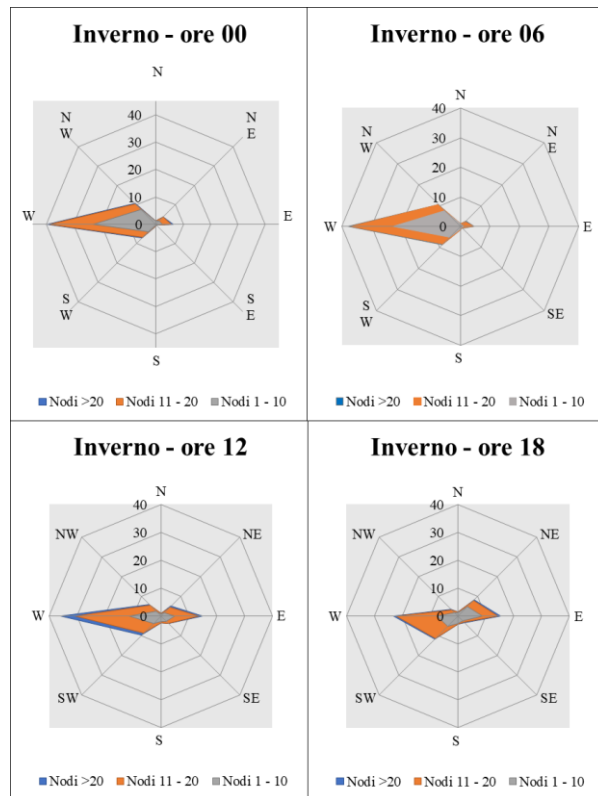


Figura 6-20 Regime anemometrico invernale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico AM)

L'analisi dei diagrammi mostra per la stagione invernale una prevalenza di vento proveniente da ovest in tutte le fasce orarie. Relativamente alle velocità, in termini di nodi, questa risulta concentrata principalmente nella prima e nella seconda classe.



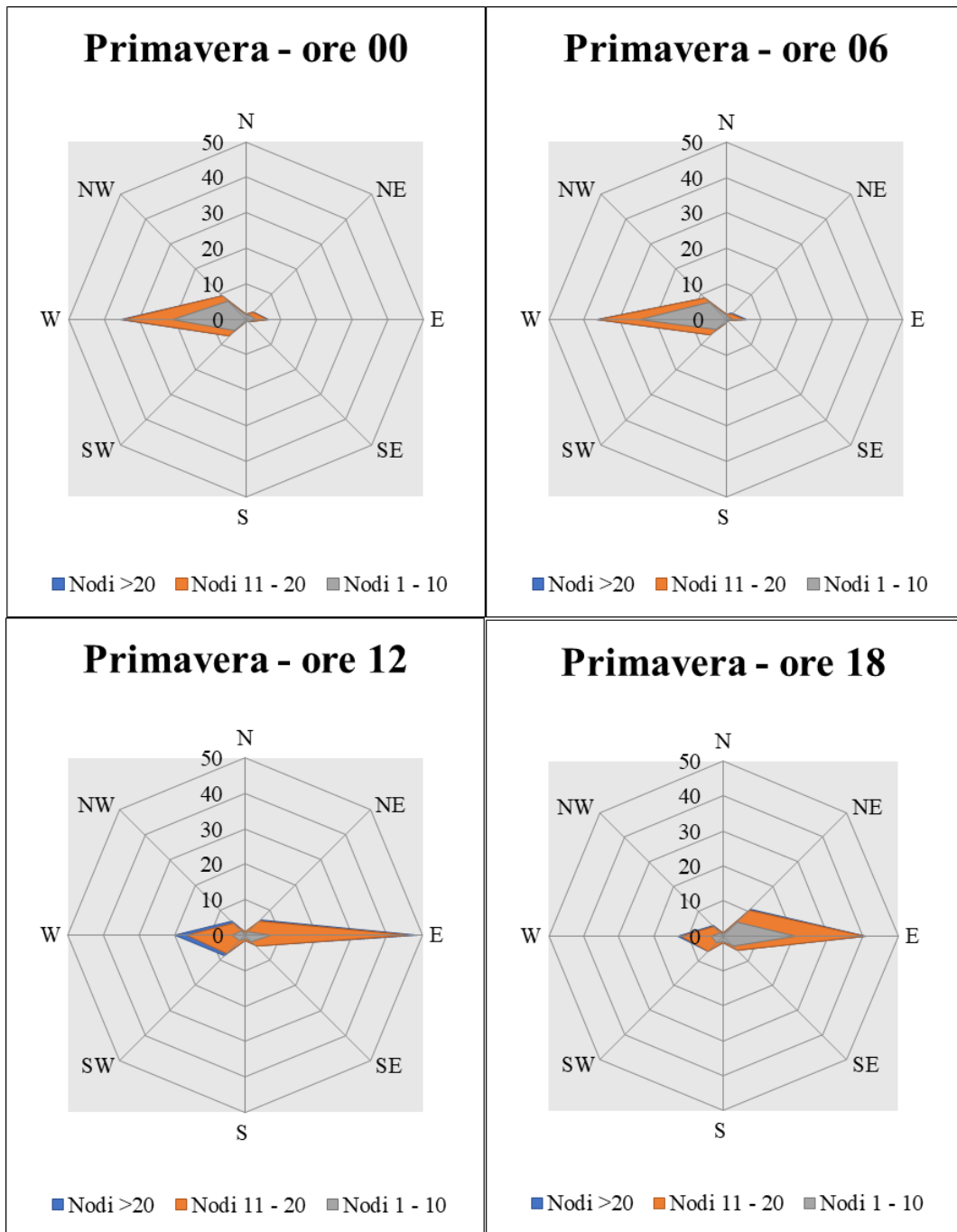


Figura 6-21 Regime anemometrico primaverile nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Nella stagione primaverile si verifica una prevalenza di venti dalla direzione ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario. La classe di velocità risulta concentrata principalmente nella prima e nella seconda classe.

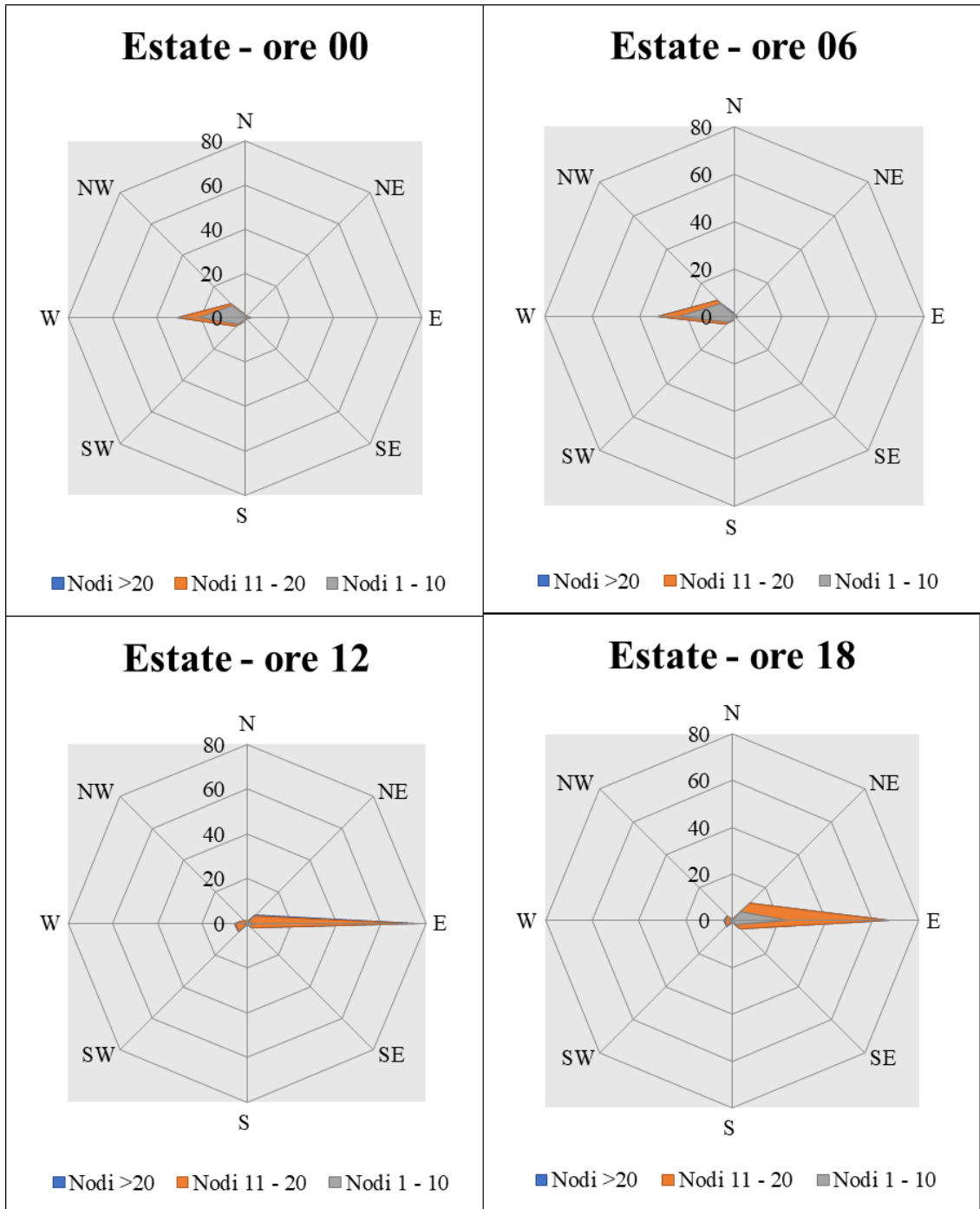


Figura 6-22 Regime anemometrico estivo nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Con riferimento alla stagione estiva, coerentemente con la stagione primaverile, si rilevano come direzione prevalente ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario.

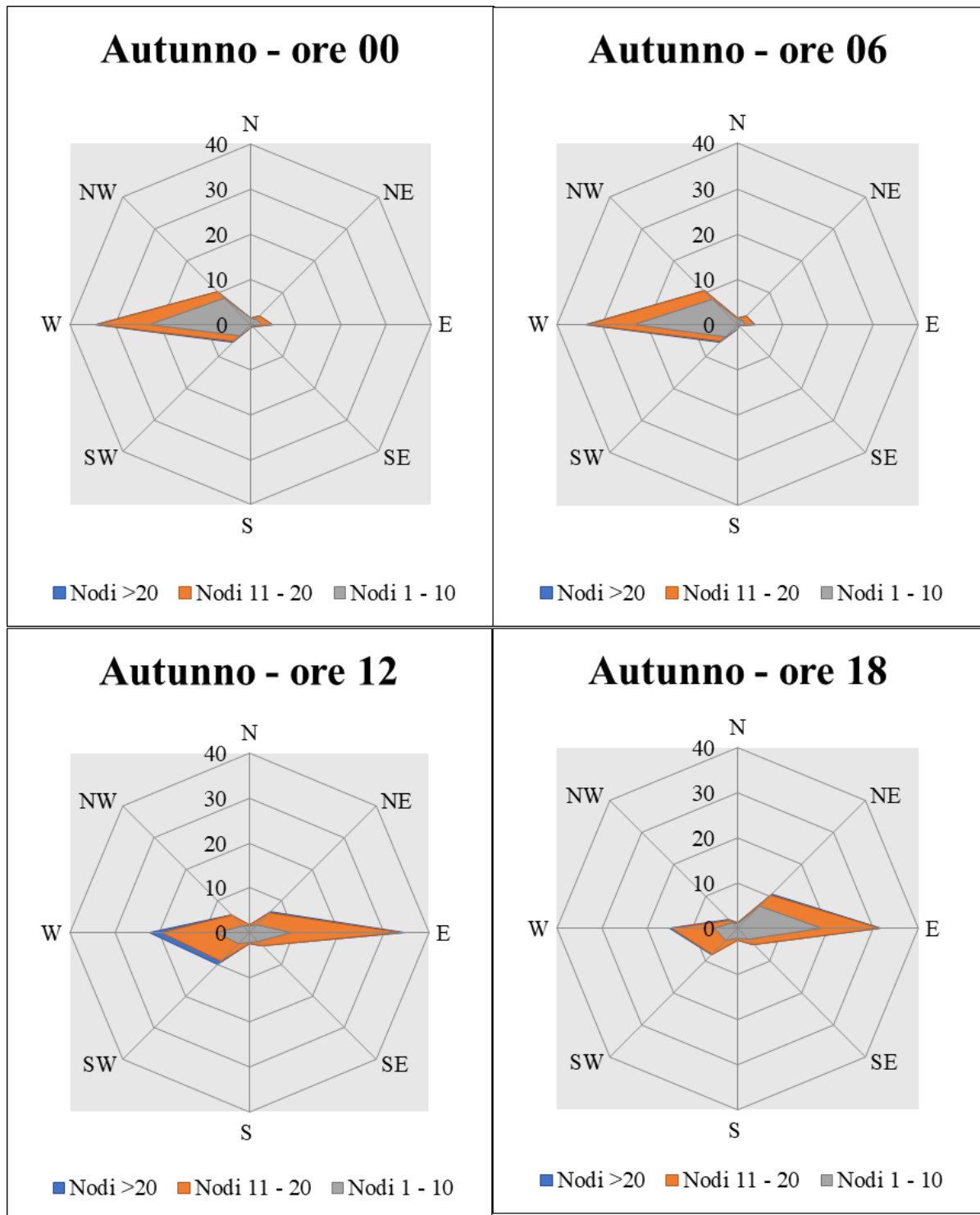


Figura 6-23 Regime anemometrico autunnale nelle 4 ore di riferimento (Fonte: elaborazione dati Atlante Climatico)

Analogamente alle stagioni primaverile ed estiva, per la stagione autunnale i diagrammi mostrano una prevalenza di vento da ovest nella fascia oraria 00-06 ed est per l'ultima fascia d'orario.

### **6.2.2 Dato attuale**

I dati meteorologici vengono costantemente rilevati dagli osservatori e dalle stazioni per poi essere aggregati per l'utilizzo, la trasmissione e l'archiviazione sotto forma di bollettini meteorologici da parte dell'Aeronautica Militare.

In particolare, il bollettino METAR, dal quale sono stati ricavati i dati meteorologici dell'area di studio, relativi all'anno di riferimento, rappresenta un messaggio di osservazione in superficie di tipo aeronautico, che viene emesso ogni mezz'ora oppure ogni ora a seconda del servizio della stazione.

I principali parametri meteorologici utilizzati per le analisi meteo climatiche sono:

- ❖ **Temperatura:** la temperatura dell'aria viene espressa in gradi centigradi [°C] e misurata attraverso termometri posizionati ad un'altezza variabile tra 1,25 e 2 metri dal suolo su terreno controllato coperto, protetti da precipitazioni e radiazione incidente, mantenendo libera la circolazione dell'aria. In particolare, per il bollettino METAR la temperatura dell'aria è registrata ogni ora o mezz'ora in °C, approssimata al grado intero.
- ❖ **Vento:** per il vento vengono adottate differenti unità di misura in base alla componente. Per l'intensità, che corrisponde alla velocità dell'aria rispetto al suolo, l'unità di misura utilizzata è il nodo (KT che corrisponde a 1.852 km/h) e per la direzione di provenienza il grado sessagesimale (si assume come valore 0 la calma di vento e 360 il nord). Lo strumento di misura, chiamato anemometro, è posto, lontano da ostacoli, ad un'altezza di 10 metri dal suolo. In particolare, per il bollettino METAR viene fornita la direzione e l'intensità del vento al suolo; viene, inoltre, indicata anche la raffica, che consiste nella velocità massima del vento riferita allo stesso periodo di 10 minuti, quando questa supera di almeno 10 nodi il valore dell'intensità.
- ❖ **Visibilità:** la visibilità orizzontale viene stimata empiricamente dall'operatore attraverso l'osservazione di opportuni riferimenti posti a distanza nota sul giro d'orizzonte.

- ❖ Pressione: le unità di misura utilizzate sono l'hectoPascal [hPa] e il millibar [mb], che coincidono numericamente. I barometri sono di tipo a colonna di mercurio oppure a capsule aneroidi ed indicano la pressione misurata al livello della stazione. In particolare, per il bollettino METAR viene fornito in hPa il QNH ovvero la pressione ridotta al livello del mare secondo un'atmosfera standard (ICAO).

In riferimento alla stazione considerata, che coerentemente a quella scelta per l'analisi storica, è rappresentata dalla stazione di Catania Sigonella, i dati a disposizione hanno un intervallo di un'ora, per cui per ogni mese vengono registrati circa 720 dati.

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei parametri meteorologici principali per l'anno di riferimento, 2020, per poi successivamente confrontarli con i dati storici e verificarne la coerenza. Qualora la verifica risultasse positiva in termini di coerenza sarà possibile utilizzare i dati meteo attuali (2020) come riferimento per le simulazioni modellistiche.

Si sottolinea che è stato considerato l'anno 2020 in quanto è risultato essere l'anno più recente in cui la percentuale di dati orari assenti/invalidi è minore del 20% sul totale dei dati meteo orari impiegati nelle simulazioni e minore del 70% per ogni mese, come indicato nelle “Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera” redatto da ARPA Lombardia <sup>5</sup>

### Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, come visibile dalla seguente figura, si registrano temperature maggiori nel mese di agosto con un massimo assoluto di 39°C. Nel mese di febbraio si registra invece il minimo assoluto pari a -1°C. In generale, la media annua è pari a circa 18°C.

---

<sup>5</sup> [https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/ARIA%20-%20Modellistica%20per%20i%20SIA/Indicazioni\\_modelli\\_ottobre%202018.pdf](https://www.arpalombardia.it/sites/DocumentCenter/Documents/ARIA%20-%20Modellistica%20per%20i%20SIA/Indicazioni_modelli_ottobre%202018.pdf)

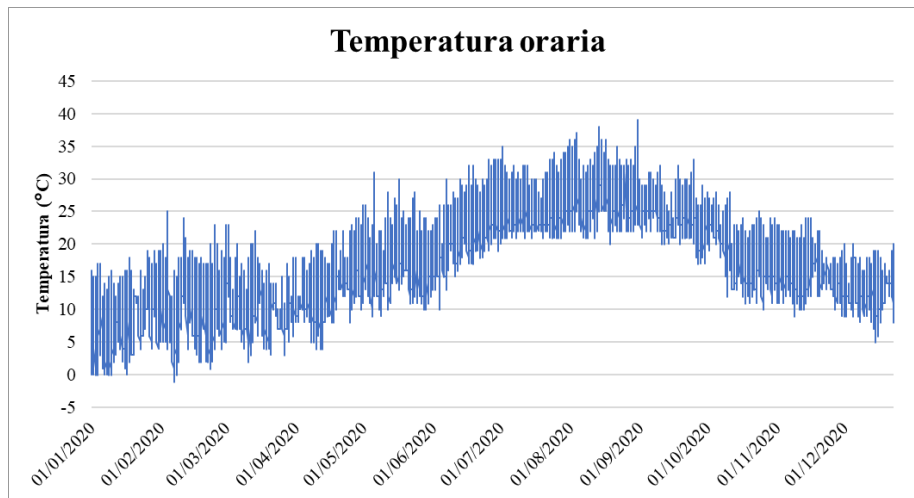


Figura 6-24 Temperatura oraria (Fonte: Elaborazione dati stazione di Catania Sigonella)

#### Regime anemometrico

L'intensità del vento registrata, in Figura 6-25 assume dei picchi nel mese di marzo arrivando a valori di circa 16 m/s, la media annua è di circa 3,6 m/s.

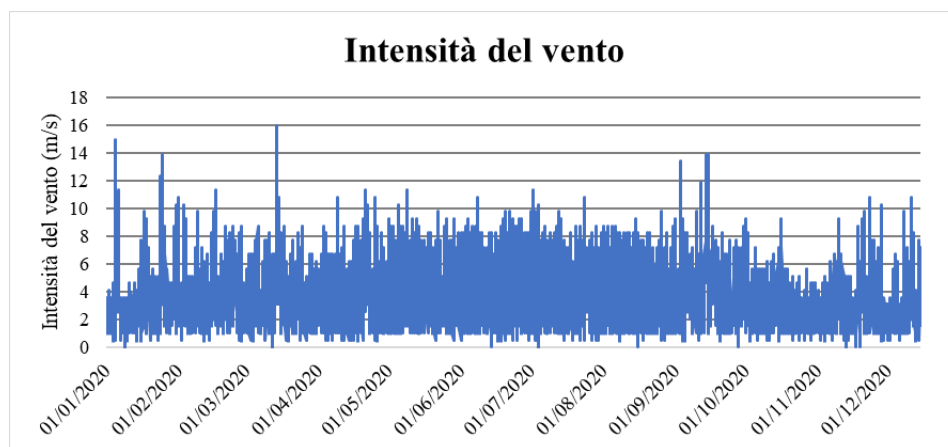


Figura 6-25 Intensità del vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)

In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 6-26 si nota come le direzioni prevalenti siano registrate a W ed E.

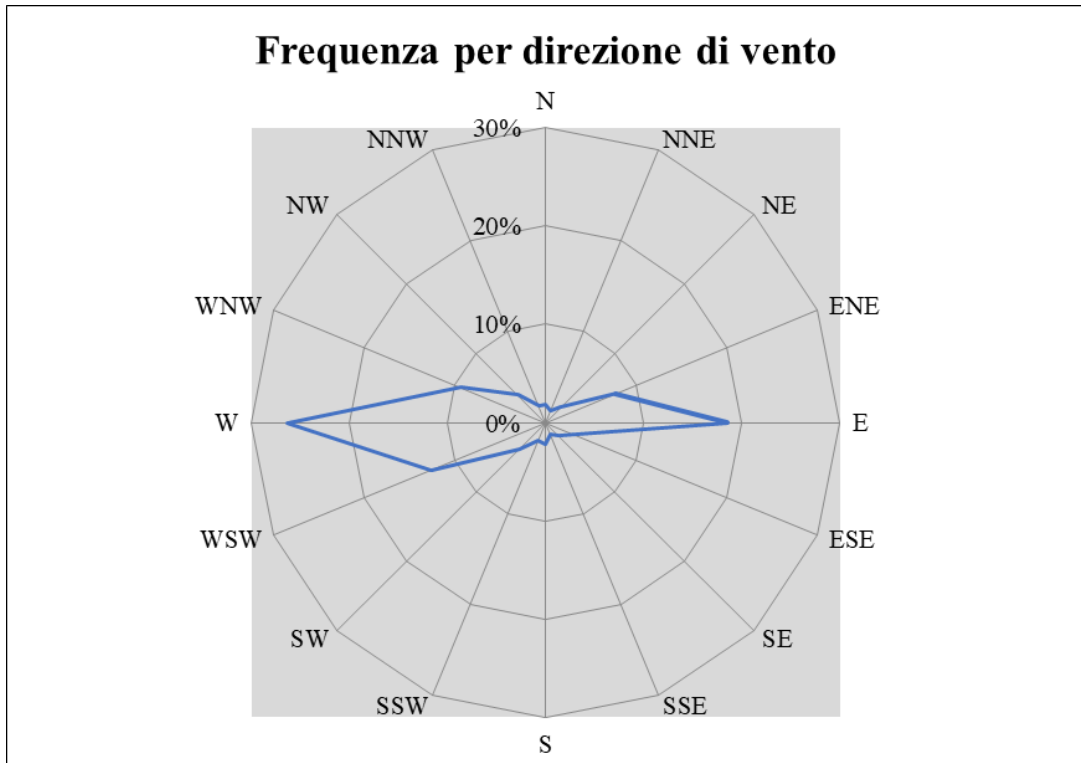


Figura 6-26 Frequenza per direzione di vento (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)

### Nuvolosità

Il grado di nuvolosità viene calcolato in ottavi, dove, ad esempio, il valore 8 risulta essere quello in cui si ha il più alto grado di copertura. La Tabella 6-10 descrive nel dettaglio tale parametro.

Aspetto del cielo	Descrizione e intensità
Sereno	copertura 0 ottavi
Poco nuvoloso	copertura 1-2 ottavi
Nuvoloso	copertura 3-4 ottavi
Molto nuvoloso	copertura 5-7 ottavi
Coperto	copertura 8 ottavi

Tabella 6-10 Grado di nuvolosità

Dal grafico riguardante la frequenza del grado di nuvolosità, Figura 6-27, si nota una bassa frequenza di grado di nubi della classe 8 e 0, mentre la frequenza più alta è registrata nella classe 1 o 2 che corrisponde al cielo poco nuvoloso.

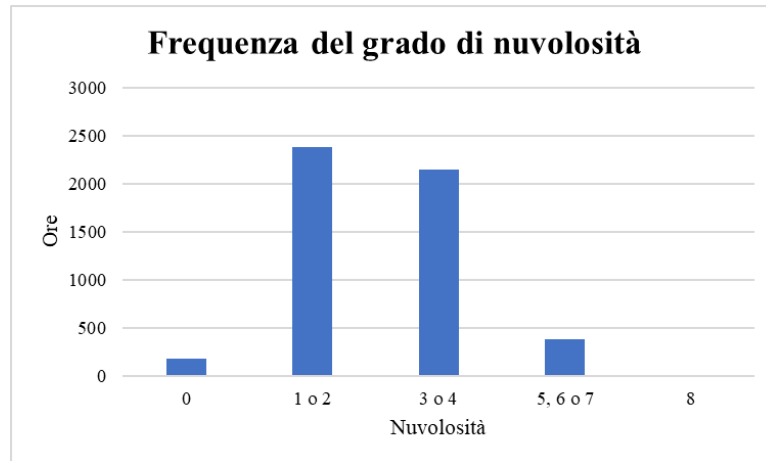


Figura 6-27 Frequenza del grado di nuvolosità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)

### Visibilità

Per quanto riguarda il parametro della frequenza della visibilità, Figura 6-28, si nota come per l'87% delle ore dell'anno la visibilità sia superiore a 8000 m. Con percentuali del 2% e dell'11% si registra rispettivamente una visibilità inferiore ai 5000 e tra i 5000 e gli 8000 metri.

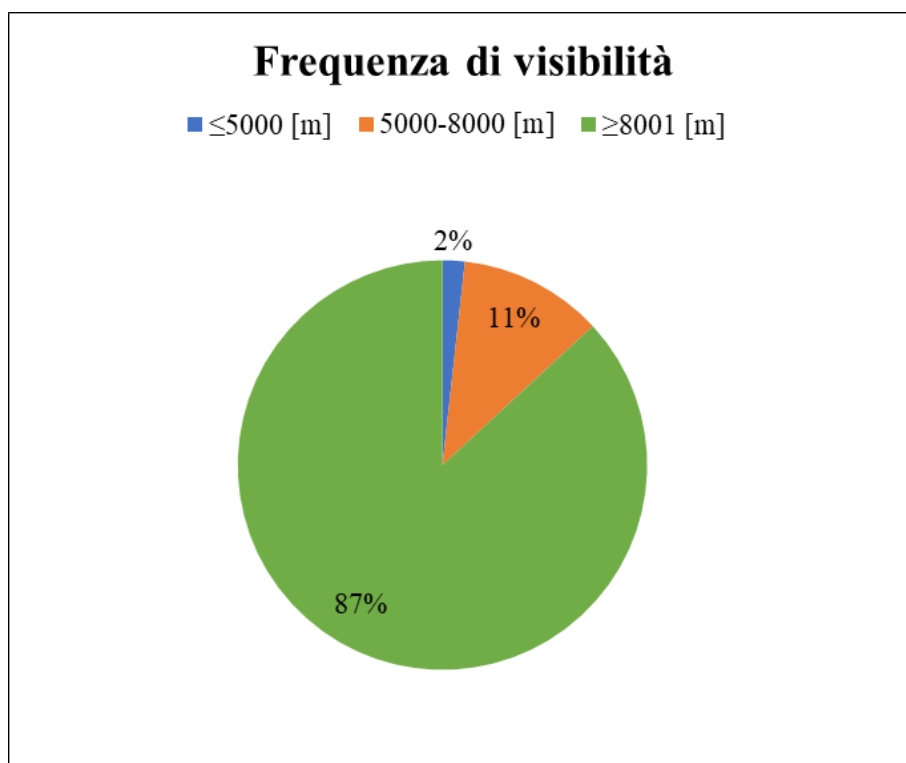


Figura 6-28 Frequenza di visibilità (Fonte: Elaborazione dati Stazione di Catania Sigonella)



### 6.2.3 Confronto tra il dato storico e l'anno di riferimento per le simulazioni

Al fine di validare la simulazione che si andrà a condurre, in relazione all'aspetto meteorologico, è opportuno verificare la bontà del dato attuale assunto con la serie storica analizzata. Ciò che si intende valutare, quindi, è la significatività del dato attuale utilizzato per le simulazioni modellistiche rispetto alle condizioni meteorologiche che generalmente si verificano nell'area di interesse.

Con tale verifica sarà quindi evidenziato come il dato di riferimento sia conforme al dato storico, non rappresentando così un “outlier” rispetto alla media storica meteorologica analizzata nell'area in esame. Il confronto è stato condotto in relazione ai parametri principali influenzanti le simulazioni modellistiche citate, ossia il regime termico ed il regime anemometrico.

#### Regime termico

Per quanto riguarda il regime termico il confronto è stato effettuato in primis tra le temperature medie mensili (cfr. Figura 6-29). Tale grafico mostra un andamento pressoché invariato tra i due differenti riferimenti temporali. In particolare, i dati dell'anno di riferimento registrano un incremento medio nell'anno, attribuibile al riscaldamento globale che negli ultimi anni sta interessando sempre di più la Terra.

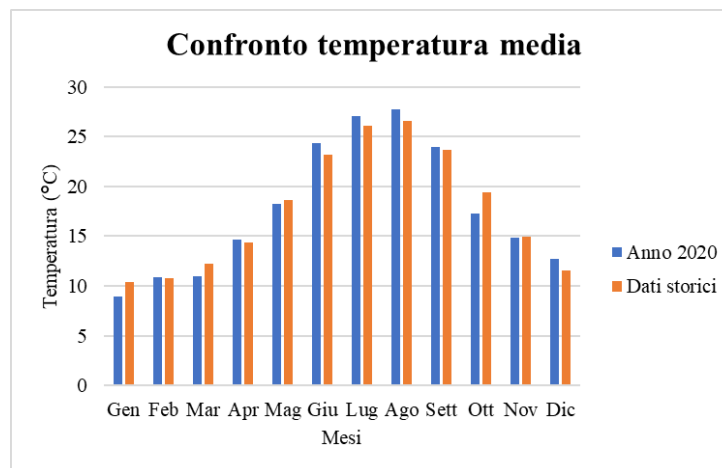


Figura 6-29 Confronto temperatura media mensile

Anche nel confronto della temperatura massima media e minima media (cfr. Figura 6-30 e Figura 6-31) tra le tre decadi precedentemente studiate e l'anno di riferimento, il trend rimane analogo.

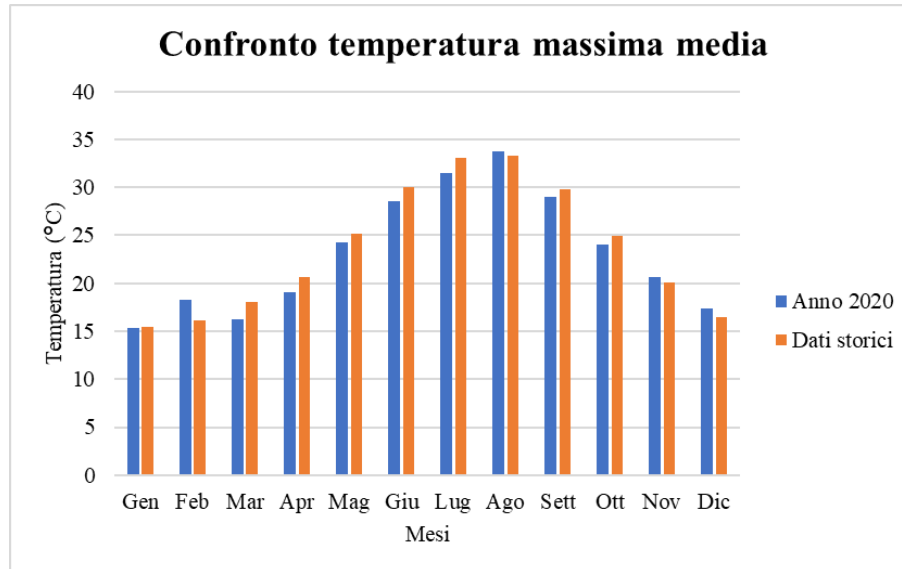


Figura 6-30 Confronto temperatura massima media mensile

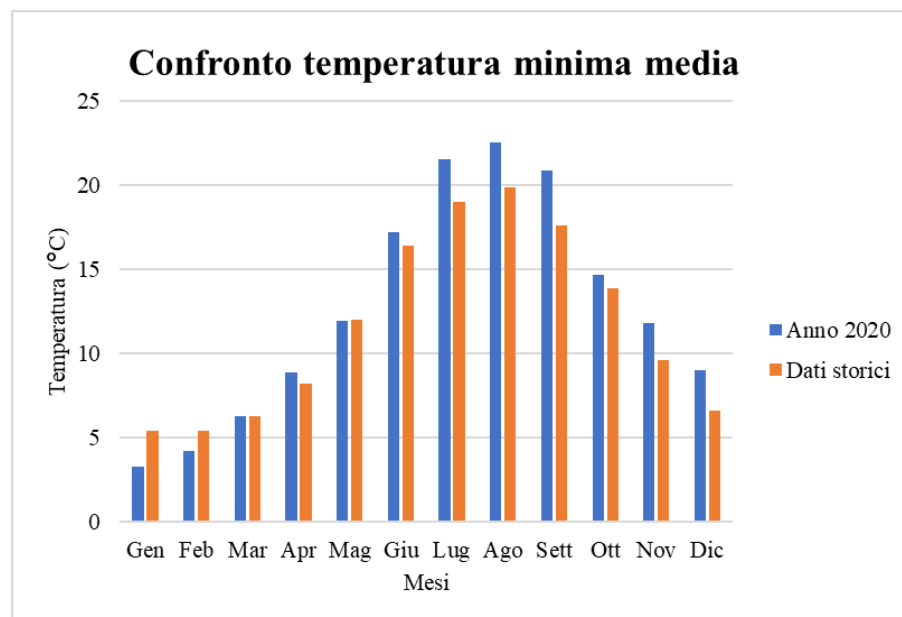


Figura 6-31 Confronto temperatura minima media mensile

### Regime anemometrico

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne sia la direzione sia l'entità espressa in nodi. Tale analisi, precedentemente effettuata per le tre decadi, è stata ripetuta per l'anno di riferimento in modo tale da poter effettuare un confronto.

I grafici sotto illustrati mostrano tre classi di intensità:

- la prima classe comprende i valori dei nodi compresi tra 1 e 10;
- la seconda i valori tra 11 e 20;
- la terza i valori superiori a 20.

Dalle figure seguenti si può effettuare il confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, suddivisi per stagioni. In coerenza a quanto visto per il dato storico, la prima stagione analizzata è la stagione invernale.

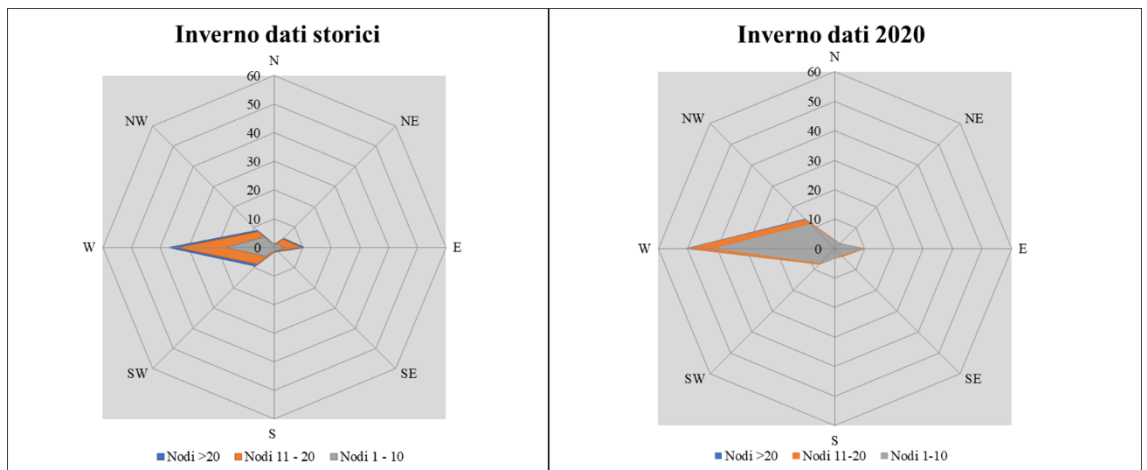


Figura 6-32 Confronto dati anemometrici stagione invernale

Dal confronto risulta come la direzioni principali dei venti siano rimaste invariate nell'anno preso in esame. Infatti, la direzione prevalente nella rosa dei venti del 2020 risulta essere la medesima del dato storico. È bene, però, ricordare come le differenze principali possano essere ricondotte ad una differenza nella modalità di registrazione del dato storico, suddiviso in 8 classi di vento per direzione a differenza del dato attuale suddiviso in 16 classi e ricondotto in back analysis ad 8.

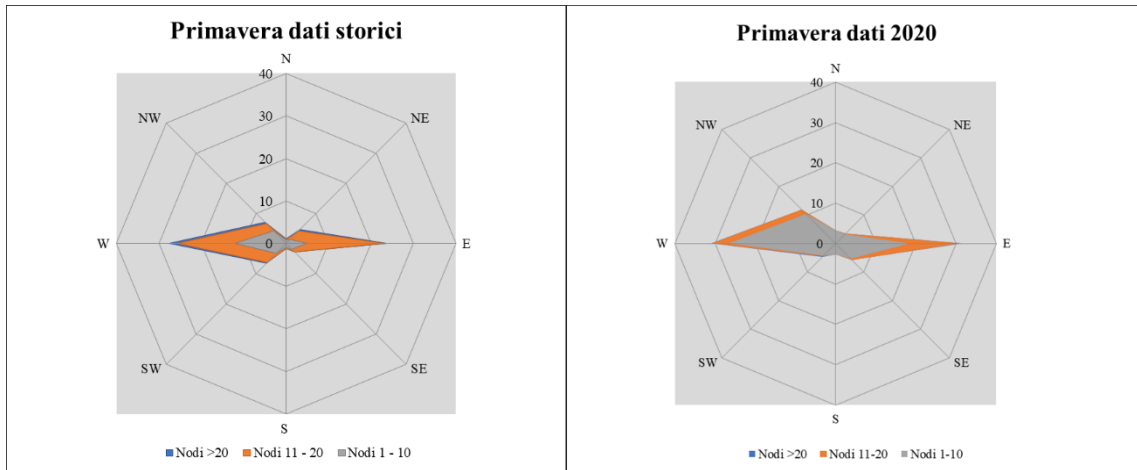


Figura 6-33 Confronto dati anemometrici stagione primaverile

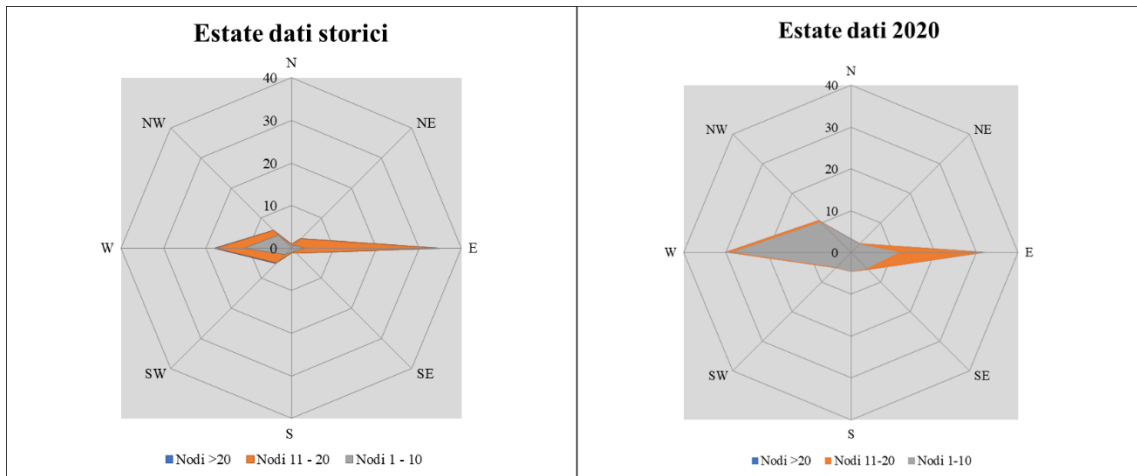


Figura 6-34 Confronto dati anemometrici stagione estiva

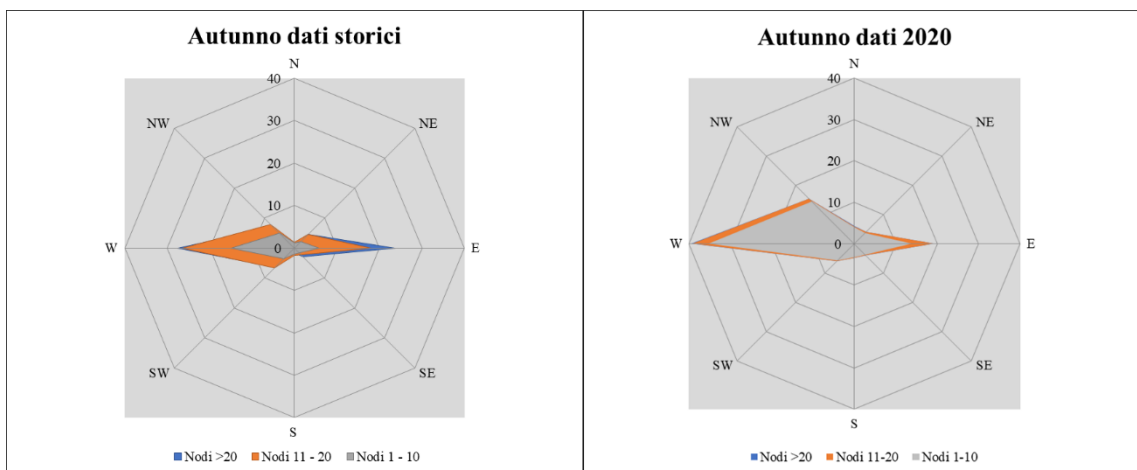


Figura 6-35 Confronto dati anemometrici stagione autunnale

Analogamente a quanto affermato per la stagione invernale, anche per le altre stagioni, dal confronto tra i dati anemometrici delle tre decadi con i dati relativi all'anno di riferimento, le direzioni principali dei venti risultano invariate nell'anno preso in esame.

#### *Conclusioni*

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti in relazione all'aspetto meteorologico, è possibile evidenziare in generale, sia in termini anemometrici che termici, una buona corrispondenza del dato attuale relativo al 2020 con i dati provenienti dalle serie storiche fornite dall'Atlante Climatico.

Pertanto, può essere considerato attendibile come intervallo di analisi l'anno 2020, che verrà nel prosieguo della trattazione adottato per le simulazioni modellistiche.

### 6.3 ANALISI EMISSIVA

#### 6.3.1 Analisi emissiva a livello nazionale

Con riferimento all’Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera del 2023, realizzato dall’ISPRA, è stato possibile delineare il quadro nazionale italiano delle emissioni in atmosfera per il periodo compreso tra il 1990 ed il 2021 relativo ai principali inquinanti d’interesse per la componente in esame, ossia gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), il particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) e gli ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>). Si riportano di seguito le emissioni prodotte dalle macro - attività considerate nell’Inventario Nazionale (Italian Emission Inventory 1990-2021 Informative Inventory Report 2023).

<b>Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2021</b>											
<b>Emissioni di NO<sub>x</sub> [Gg]:</b>											
<b>Macro-Attività</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	457,4	344,3	172,6	117,9	81,3	52,4	45,6	41,6	38,7	34,0	35,8
Combustione impianti non industriale	64,2	65,5	64,8	74,9	85,5	86,2	87,3	86,4	85,9	82,9	85,1
Combustione industriale	250,6	182,4	154,0	155,5	99,7	60,2	54,4	53,3	52,2	45,3	49,6
Processi produttivi	29,9	31,0	9,2	16,0	10,7	9,5	10,7	10,5	10,5	9,3	10,4
Solventi e altri usi del prodotto	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Trasporti stradali	996,1	1039,7	776,3	628,0	422,7	329,9	287,0	291,7	277,6	222,4	254,3
Altre fonti mobili e macchine	261,5	258,5	262,7	235,2	190,1	137,6	135,1	142,4	145,1	144,8	120,5
Trattamento e smaltimento rifiuti	2,9	3,1	2,6	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3
Agricoltura	61,7	64,1	63,3	59,6	49,5	49,9	51,6	49,5	49,0	55,1	52,7
<b>TOTALE</b>	<b>2124,5</b>	<b>1988,2</b>	<b>1505,8</b>	<b>1290,2</b>	<b>942,3</b>	<b>728,3</b>	<b>674,2</b>	<b>677,8</b>	<b>661,7</b>	<b>596,3</b>	<b>610,7</b>

*Tabella 6-11 Emissioni nazionali di NO<sub>x</sub> (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)*

<b>Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020</b>											
<b>Emissioni di PM10 [Gg]:</b>											
<b>Macro-Attività</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	44,8	39,6	18,4	5,9	2,8	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
Combustione impianti non industriale	67,8	71,2	68,6	68,6	123,1	106,8	113,0	95,1	94,0	89,9	97,9
Combustione industriale	27,6	25,1	18,6	17,9	12,4	7,7	7,8	8,0	7,3	6,7	7,7
Processi produttivi	66,3	69,8	56,7	80,5	115,2	60,4	47,6	91,1	44,1	58,3	29,8
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3
Solvente ed altri usi del prodotto	5,9	6,1	6,6	7,1	6,6	5,3	4,7	4,6	6,2	6,0	5,8
Trasporti stradali	60,3	59,4	54,7	48,5	35,5	26,5	22,5	22,0	21,6	17,2	20,5
Altre fonti mobili e macchine	31,6	32,1	30,8	25,3	16,8	10,4	9,9	10,3	10,6	10,8	8,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,4	5,6	5,5	5,8	5,3	5,8	6,5	6,3	6,5	6,6	6,0
Agricoltura	33,5	34,2	33,0	30,2	22,9	23,1	23,2	23,2	23,2	23,2	23,1
<b>TOTALE</b>	<b>343,8</b>	<b>343,7</b>	<b>293,3</b>	<b>290,5</b>	<b>341,3</b>	<b>247,8</b>	<b>236,6</b>	<b>261,8</b>	<b>214,5</b>	<b>219,5</b>	<b>199,7</b>

*Tabella 6-12 Emissioni nazionali di PM10 (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)*

<b>Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020</b>											
<b>Emissioni di PM2,5 [Gg]:</b>											
<b>Macro-Attività</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Combustione nei settori dell'energia e della trasformazione	30,1	27,8	12,7	3,7	1,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Combustione impianti non industriale	66,9	70,6	67,9	67,9	121,8	105,6	111,7	94,0	92,8	88,8	96,6
Combustione industriale	19,9	18,3	14,0	13,6	9,8	6,3	6,4	6,5	6,1	5,6	6,4
Processi produttivi	18,7	18,6	15,6	18,4	20,0	12,3	10,5	15,0	10,0	10,7	8,7
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solventi ed altri usi del prodotto	4,7	4,8	5,1	5,4	5,0	4,1	3,7	3,6	4,6	4,5	4,4
Trasporti stradali	53,9	52,2	46,8	40,2	27,6	18,7	15,7	15,0	14,5	11,5	13,5
Altre fonti mobili e macchine	31,5	32,0	30,7	25,2	16,8	10,4	9,8	10,3	10,6	10,8	8,1

<b>Inventario Nazionale Italiano- Emissioni 1990-2020</b>											
<b>Emissioni di PM2,5 [Gg]:</b>											
<b>Macro-Attività</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Trattamento e smaltimento rifiuti	5,0	5,2	5,2	5,4	4,9	5,5	6,1	6,0	2,5	6,2	5,6
Agricoltura	7,1	7,0	6,9	6,5	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3
<b>TOTALE</b>	<b>238,0</b>	<b>236,6</b>	<b>204,9</b>	<b>186,2</b>	<b>213,1</b>	<b>169,1</b>	<b>170,0</b>	<b>156,2</b>	<b>150,7</b>	<b>143,8</b>	<b>149,1</b>

*Tabella 6-13 Emissioni nazionali di PM2,5 (Fonte: INEA 2023 - ISPRA)*

### **6.3.2 Analisi emissiva a livello regionale**

Il presente paragrafo è volto ad analizzare i valori di emissione dei principali inquinanti registrati sul territorio e prodotti dalla totalità delle sorgenti presenti sullo stesso. Per analizzare i valori di emissione a livello regionale si è fatto riferimento all’”Inventario delle emissioni in atmosfera della regione siciliana – Aggiornamento all’anno 2019”, ultimo disponibile, realizzato da ARPA Sicilia.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti relative al 2019 per macrosettore a livello regionale ed il confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

#### *NOx*

Nel 2019 le emissioni totali di ossidi di azoto, NOx, sono state pari a 62.443 Mg, nel seguito sono rappresentate le emissioni degli ossidi di azoto per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Le emissioni relative al 2019 sono dovute principalmente ai *Trasporti* che complessivamente contribuiscono per il 77% alle emissioni totali, di queste il 60% sono dovute ai *Trasporti stradali* (37.529 Mg) e il 17% alle *Altre Sorgenti mobili* (10.594 Mg). La *Combustione nell’industria dell’energia e trasformazione delle fonti energetiche* contribuisce per oltre il 9% con 5.900 Mg; gli *Impianti di combustione industriale e processi con combustione* contribuiscono per l’8% (con 4.895 Mg).

L’evoluzione nel corso degli anni (cfr. Figura 6-36) evidenzia che nel 2019 le emissioni sono state pressoché uguali a quelle del 2017 (decremento del 3%), il trend è in riduzione, essenzialmente dovuto ai *Trasporti stradali*, soprattutto rispetto al 2005



e 2007, in conseguenza del rinnovo del parco circolante, ed alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche* in seguito alla chiusura o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela e la centrale termoelettrica di Augusta dal 2015 nonché lo stabilimento ERG Nuove centrali Impianti Sud, la centrale A2A di San Filippo del Mela e la Raffineria Isab Impianti nord dal 2012.

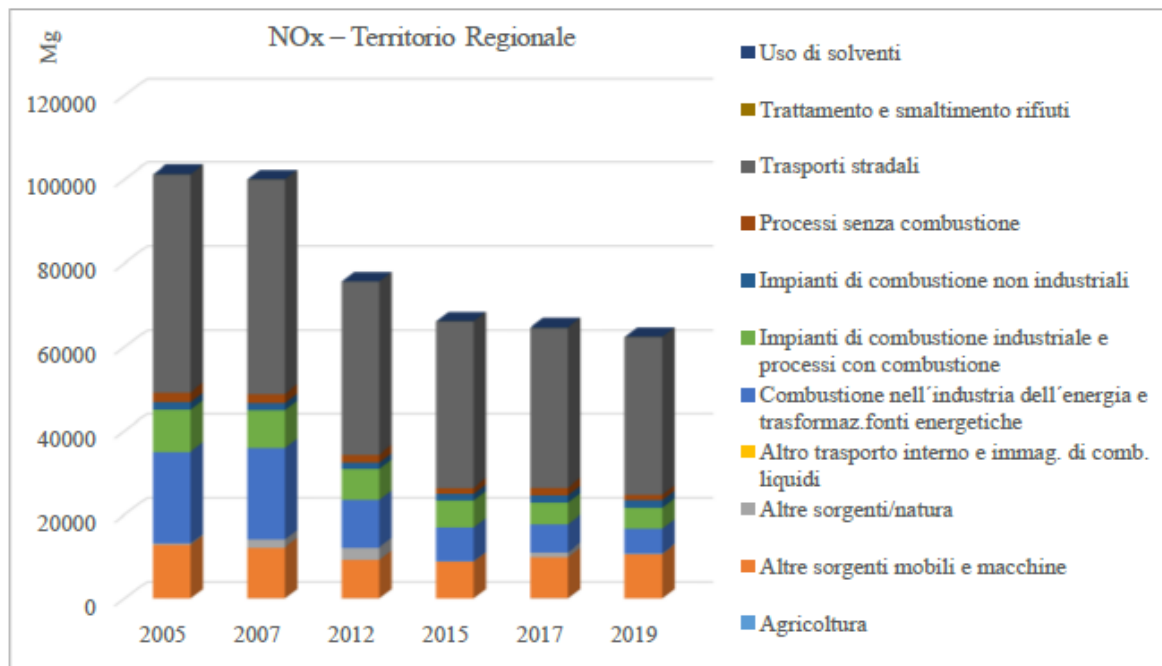


Figura 6-36 Trend NOx territorio regionale

### PM10

Nel 2019 le emissioni totali di particolato fine PM10 sono state pari a 12.138 Mg, nel seguito sono rappresentate le emissioni di PM10 per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Le emissioni di PM10 sono principalmente dovute agli *Impianti di combustione non industriali* che contribuiscono per il 42% con 5.066 Mg al 2019. I *Trasporti stradali* sono responsabili del 22% (2.707 Mg), seguiti dall'*Agricoltura* (con il 20% e 2.416 Mg). Importante ma molto variabile nel corso degli anni il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*) che per il 2019 contribuisce per il 7% ed 814 Mg.

L'evoluzione temporale (cfr. Figura 6-37) è in prevalenza caratterizzata dal contributo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*), molto variabile nel corso degli anni.

Escludendo le sorgenti naturali si evidenzia che nel 2019 le emissioni sono state pressoché uguali a quelle del 2017 e 2015 e che è stata registrata una forte riduzione delle emissioni, soprattutto rispetto agli anni 2005 e 2007, in parte dovuta ai *Trasporti stradali*, in conseguenza del rinnovo del parco circolante, e soprattutto ai *Processi senza combustione* in seguito alla chiusura o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare gli stabilimenti di Italcementi dal 2012, Laterizi Akragas dal 2012, Buzzi Unicem di Augusta dal 2015, Colacem di Modica dal 2015.

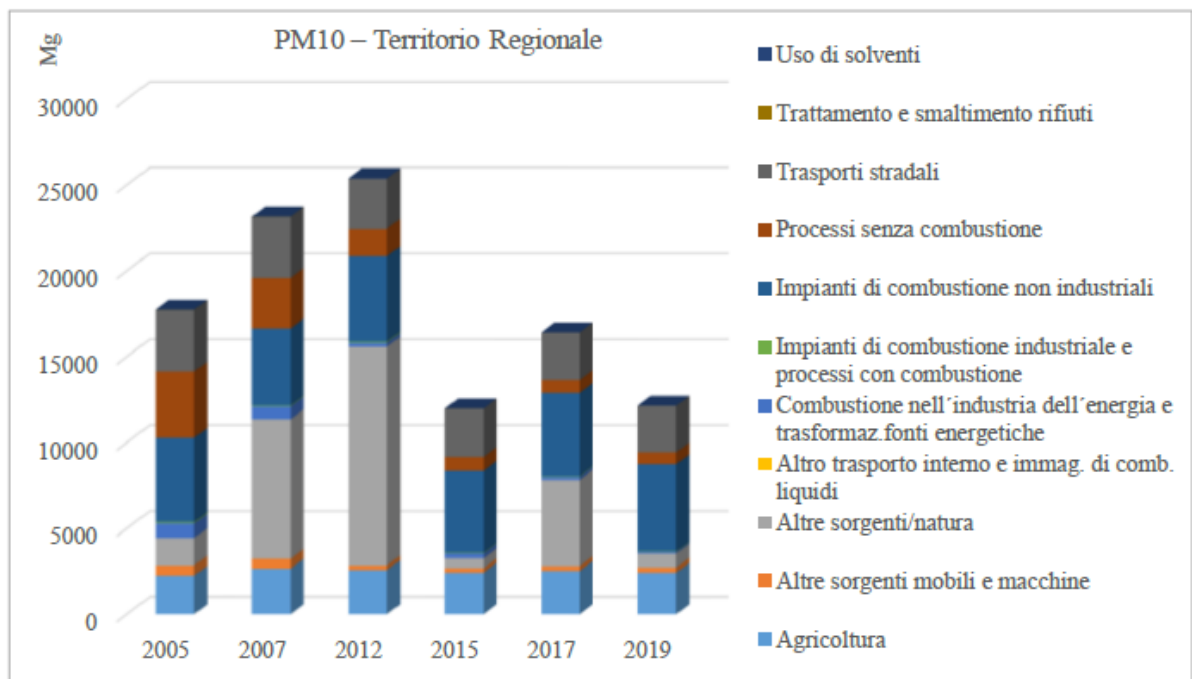


Figura 6-37 Trend PM10 territorio regionale

### PM2,5

Nel 2019 le emissioni totali di particolato fine PM2,5 sono state pari a 8.822 Mg, nel seguito sono rappresentate le emissioni di PM2,5 per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Le emissioni di PM2,5 sono principalmente dovute agli *Impianti di combustione non industriali* che contribuiscono per il 56% con 4.944 Mg al 2019, seguiti dai *Trasporti stradali*, con un contributo del 24% (2.150 Mg). Importante anche in questo

caso il contributo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*) che per il 2019 contribuisce per il 9% e 814 Mg.

L'evoluzione temporale (cfr. Figura 6-38) mette in evidenza che le emissioni di PM<sub>2,5</sub> sono in prevalenza caratterizzate dal contributo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*), molto variabile nel corso degli anni.

Escludendo le sorgenti naturali si evidenzia che nel 2019 le emissioni sono state pressoché uguali a quelle del 2015 e 2017 e che è stata registrata una forte riduzione delle emissioni, soprattutto rispetto agli anni 2005 e 2007, in parte dovuta ai *Trasporti stradali*, in conseguenza del rinnovo del parco circolante, e in parte ai *Processi senza combustione* in seguito alla chiusura o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare gli stabilimenti di Italcementi dal 2012, Laterizi Akragas dal 2012, Buzzi Unicem di Augusta dal 2015, Colacem di Modica dal 2015.

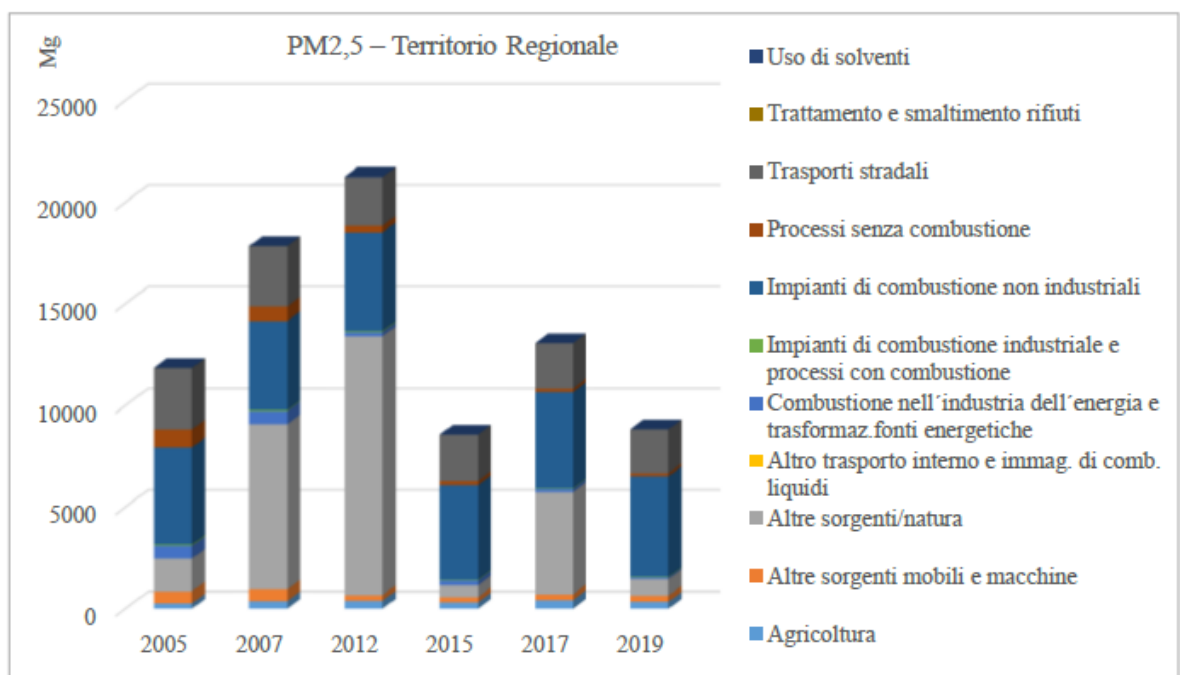


Figura 6-38 Trend PM<sub>2,5</sub> territorio regionale

### 6.3.3 Analisi emissiva per zona

Per analizzare i valori di emissione per zona si è fatto riferimento all'”Inventario delle emissioni in atmosfera della regione siciliana – Aggiornamento all'anno 2019”,

ultimo disponibile, realizzato da ARPA Sicilia. L'area di interesse ricade all'interno della “Zona aree industriali”, come descritto nel paragrafo 6.5.3.

A seguire si riportano le emissioni con i trend dei principali inquinanti relative al 2019 per macrosettore per la “Zona Aree Industriali” ed il confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

### NO<sub>x</sub>

Nel 2019 le emissioni totali di ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>, sono state pari a 16.235 Mg, sono dovute per il 30% ai *Trasporti stradali*, per il 29% alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche*, per il 18% agli *Impianti di combustione industriali e processi con combustione*.

Nel seguito sono rappresentate le emissioni degli ossidi di azoto per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

L'evoluzione nel corso degli anni (cfr. Figura 6-39) è caratterizzata da una progressiva riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche*.

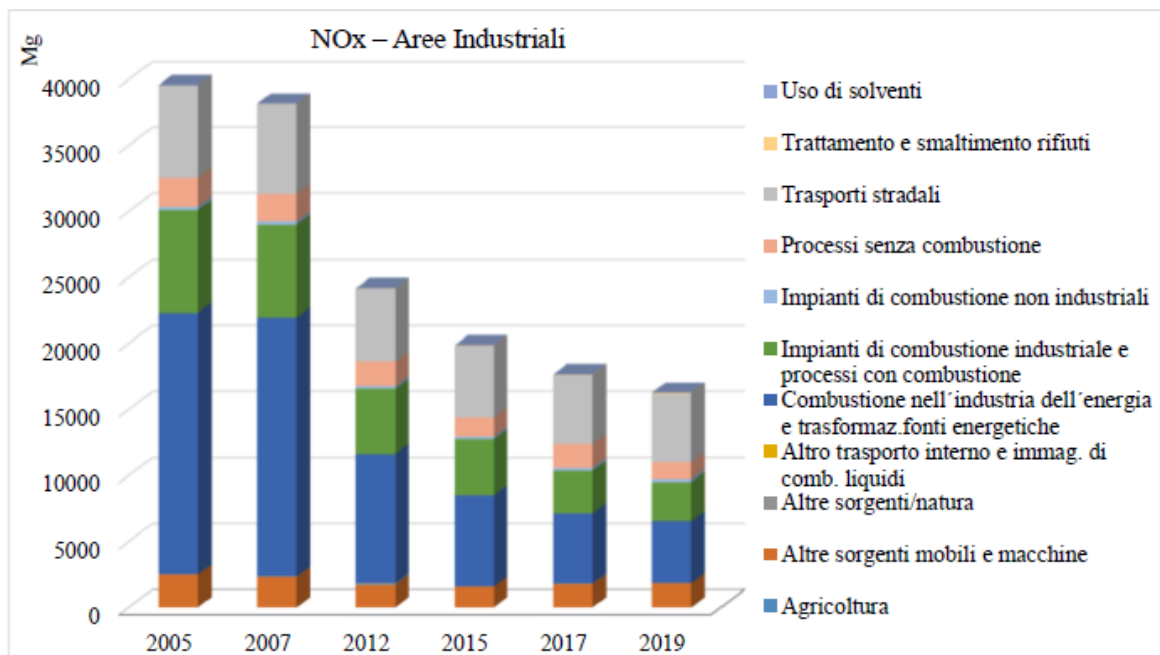


Figura 6-39 Trend NO<sub>x</sub> nella Zona Aree Industriali

### PM10

Nel 2019 le emissioni totali di particolato fine PM10 sono state pari a 1.838 Mg, nel seguito sono rappresentate le emissioni di PM10 per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Le emissioni di PM10 nel 2019 sono principalmente dovute all'*Agricoltura* che contribuisce per circa il 30%, agli *Impianti di combustione non industriali* che contribuiscono con il 28% e i *Trasporti stradali* con il 21%. Tra i settori industriali *I processi senza combustione* contribuiscono con circa il 10%.

L'evoluzione nel corso degli anni (cfr. Figura 6-40) è caratterizzata dal contributo significativo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*). Per gli altri macrosettori si assiste ad una riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta ai *Processi senza combustione* e *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche*.

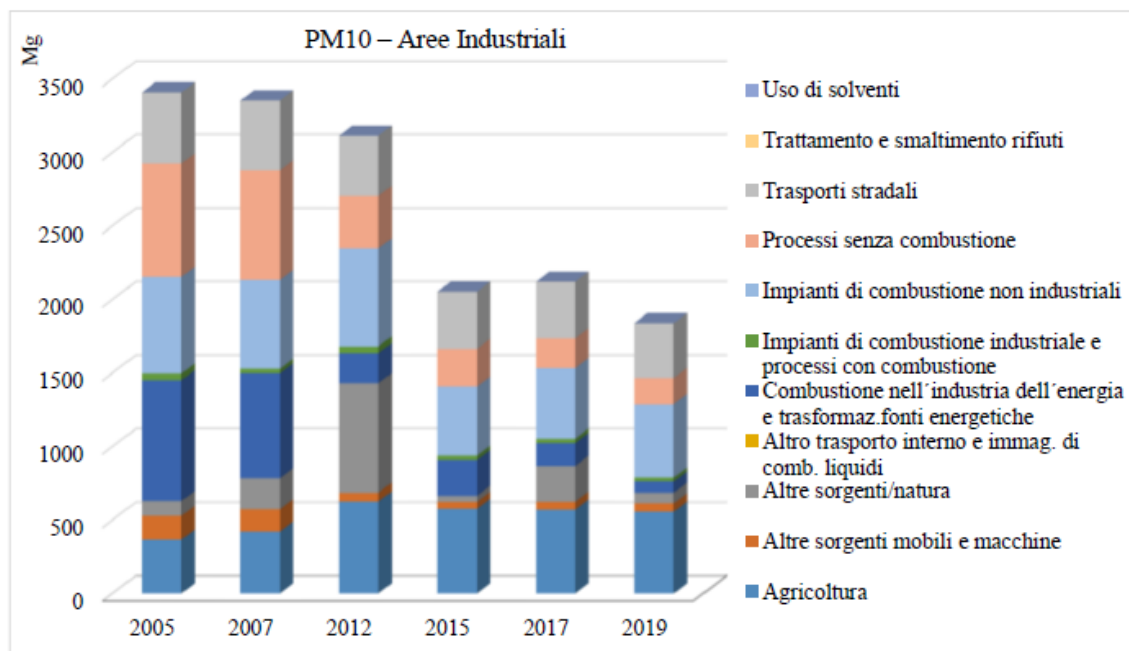


Figura 6-40 Trend PM10 nella Zona Aree Industriali

### PM2,5

Nel 2019 le emissioni totali di particolato fine PM2,5 sono state pari a 1.135 Mg, nel seguito sono rappresentate le emissioni di PM2,5 per macrosettore per il 2019 poste a confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Le emissioni di PM<sub>2,5</sub> nel 2019 sono principalmente dovute agli *Impianti di combustione non industriali* che contribuiscono con il 42%, ai *Trasporti stradali* con il 26% e alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche* con il 6%.

L'evoluzione nel corso degli anni (cfr. Figura 6-41) è caratterizzata dal contributo significativo degli incendi forestali (nel macrosettore *Altre sorgenti/natura*) in particolare nel 2007, 2012 e 2017. Per gli altri macrosettori si assiste ad una riduzione delle emissioni essenzialmente dovuta alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche*, agli *Impianti di combustione non industriali* e ai *Trasporti stradali*.

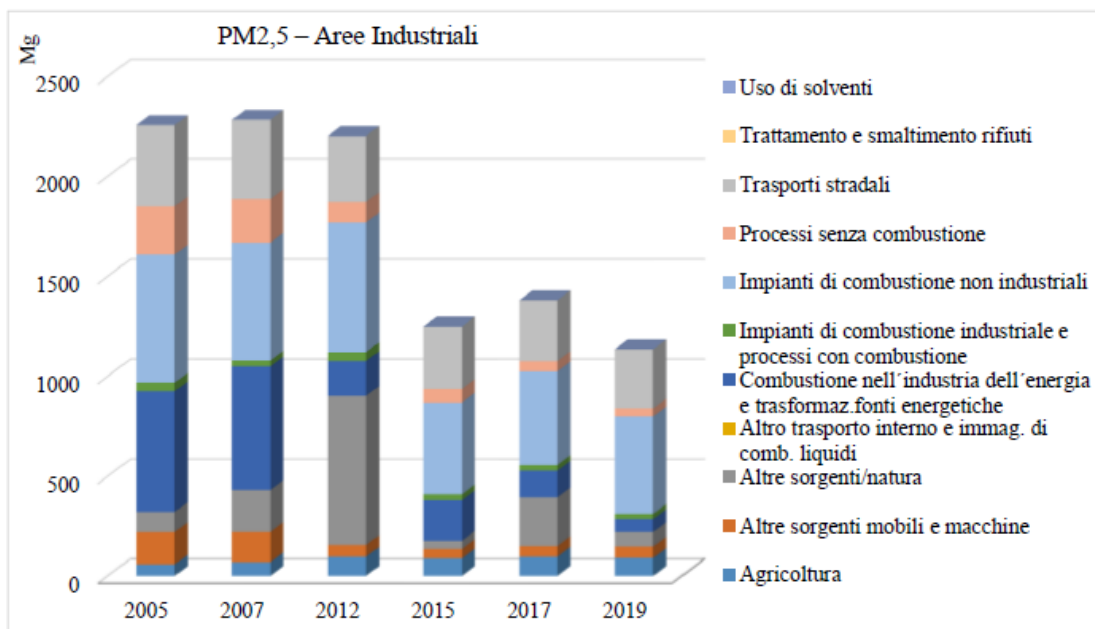


Figura 6-41 Trend PM<sub>2,5</sub> nella Zona Aree Industriali

## 6.4 CAMBIAMENTO CLIMATICO E GAS SERRA

### 6.4.1 Aspetti generali del fenomeno

Per cambiamento climatico (climate change) si intendono i cambiamenti del clima a livello globale. In particolare, la climatologia definisce come cambiamenti climatici le variazioni del clima della Terra (a livello regionale, continentale, emisferica e globale) e storico-temporali (decennale, secolare, millenario e ultramillenario) di uno o più parametri ambientali e climatici nei loro valori medi: temperature (media, massima e minima), precipitazioni, nuvolosità, temperature degli oceani, distribuzione e sviluppo di piante e animali.

Secondo l'UNFCCC (Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite), il cambiamento climatico si definisce come *“il cambiamento del clima che sia attribuibile direttamente o indirettamente ad attività umane, che alterino la composizione dell'atmosfera planetaria e che si sommino alla naturale variabilità climatica osservata su intervalli di tempo analoghi”*.

L'UNFCCC nella sopra citata definizione introduce il concetto della naturale variabilità climatica, legata ai complessi processi naturali esterni (cicli del sole e dell'orbita terrestre) e interni al pianeta, ma anche quello dell'alterazione della complessa variabilità naturale causata dalle attività umane.

Il clima terrestre è determinato dal bilancio radiativo del pianeta, ovvero dalla quantità di energia entrante e uscente dal sistema Terra, e da interscambi di materia in massima parte interni al sistema Terra. Una buona parte dell'energia del sistema è rappresentata dalla temperatura, mentre la materia scambiata nel sistema terrestre è costituita per lo più dal ciclo dell'acqua. Per questo motivo ogni classificazione climatica, e ogni valutazione della variabilità e del cambiamento del clima, si basa prima di tutto sulle temperature e sulle precipitazioni.

Le principali cause naturali dell'inquinamento atmosferico sono da attribuire nello specifico: alle eruzioni vulcaniche che emettono nell'atmosfera, oltre al vapore d'acqua, diversi gas tra i quali CO<sub>2</sub>, HCl, H<sub>2</sub>S; agli incendi boschivi che oltre a CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O riversano nell'atmosfera fumo; agli effetti provocati dall'erosione del vento sulle rocce con formazione di polveri (piogge di sabbia nei deserti); alla decomposizione batterica di vari materiali organici che possono generare sostanze maleodoranti come

ammine alifatiche e mercaptani e alle scariche elettriche che avvengono durante i temporali che possono dare origine a ossidi di azoto e di ozono. A queste cause si aggiungono quelle di natura antropica, cioè, provocate dalle attività dell’uomo che hanno cambiato nel corso degli anni le capacità termiche dell’atmosfera introducendo fattori che sono stati capaci di spostare l’equilibrio naturale esistente e le naturali fluttuazioni di questo equilibrio, generando, di fatto, un “effetto serra” aggiuntivo a quello naturale.

I recenti dati riportano che l’aumento della temperatura che si è già verificato, comincia a essere di notevole rilevanza, paragonabile a quello delle più grandi variazioni climatiche della storia della Terra e si sta manifestando con una velocità assolutamente straordinaria.

L’aumento delle temperature comporta effetti già parzialmente in atto come la diminuzione delle precipitazioni annue, gli incendi più estesi, la siccità, il collasso dei ghiacciai, l’aumento del livello del mare, la desertificazione, la diffusione di malattie, il collasso di ecosistemi e le migrazioni di massa. A livello meteorologico, è già in atto il processo di rarefazione delle precipitazioni annue. Ad un aumento di temperatura corrisponde un aumento dell’evaporazione ed una maggiore difficoltà nella trasformazione del vapore acqueo in gocce di pioggia. Questa tendenza è soprattutto comune a tutta la fascia del globo compresa tra l’equatore e i 45 gradi di latitudine circa. Nonostante le precipitazioni annue siano diminuite, paradossalmente, quando piove, piove in modo più intenso. Questo processo determina forti e violente precipitazioni che provocano alluvioni, frane, inondazioni e altri dissesti idrogeologici.

Nell’ultimo secolo, infatti, il livello del mare è aumentato sia a causa dell’espansione termica che dello scioglimento dei ghiacciai continentali e montani. Il continuo aumento del livello dell’acqua comporterà maggiori rischi per i centri abitati in vicinanza delle zone costiere europee del Mediterraneo, mentre nelle zone dell’Atlantico porterà a un aumento dell’intensità degli uragani e si potrebbe verificare una contaminazione delle falde acquifere potabili. Diverse specie animali e vegetali saranno compromesse a causa delle scarse capacità di adattamento al clima e solo una minoranza ne trarrà vantaggi, cioè quelle molto adattabili che non sono a rischio di estinzione. Questo provocherà perdita delle biodiversità esistenti e l’insediamento di nuove, con la formazione di nuovi ecosistemi.



I principali effetti sopra descritti possono essere sinteticamente rappresentati nella figura sottostante.

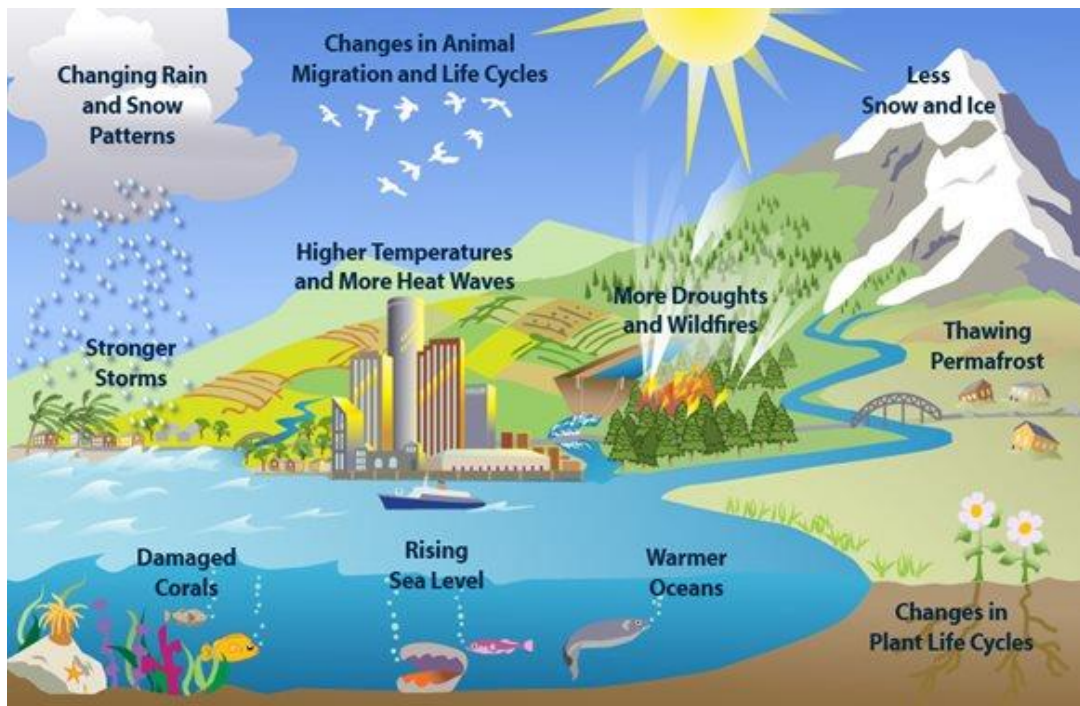


Figura 6-42 Rappresentazione effetti generati dai cambiamenti climatici sull'ambiente

Stante tali considerazioni, è chiaro anche come l'aria e il clima influenzino lo stato di salute di tutti gli esseri viventi. Tra i rischi maggiori previsti c'è la diffusione di malattie infettive, poiché eventuali siccità o inondazioni potrebbero creare le condizioni ideali per il proliferare di parassiti, batteri e virus. Un'aria più pulita ridurrebbe l'incidenza di malattie delle vie respiratorie, del sistema immunitario, cardiocircolatorio e il rischio di ammalarsi di tumore.

Per tali ragioni è sempre più necessario affrontare in maniera efficace il problema in modo da rimediare ai gravi effetti causati dai cambiamenti climatici.

Rispetto alla tematica in esame, i lavori svolti a livello internazionale dall'IPCC insistono nell'affermare che, a fronte delle molteplici azioni oggi intraprese per gestire gli effetti connessi alla variabilità climatica, attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, tali effetti siano comunque inevitabili. Gli studi condotti dall'IPCC evidenziano, inoltre, come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature, le emissioni di CO<sub>2</sub> e il livello dei mari continueranno progressivamente a crescere con impatti negativi su specifiche aree del Pianeta.

La maggior parte degli esperti riconducono il riscaldamento globale, prevalentemente, all'aumento delle concentrazioni di gas a effetto serra, ed in particolare alla CO<sub>2</sub>, nell'atmosfera dovuto alle emissioni antropogeniche.

In conformità al Protocollo di Kyoto, i gas ad effetto serra sono: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) e perfluorocarburi (PFCs).

Come affermato dalla Comunità Europea, la CO<sub>2</sub> in particolare è un gas serra prodotto soprattutto dall'attività umana ed è responsabile del 63% del riscaldamento globale causato dall'uomo. La sua concentrazione nell'atmosfera supera attualmente del 40% il livello registrato agli inizi dell'era industriale. L'attività dell'uomo negli ultimi secoli ha, infatti, incrementato l'ammontare di gas serra nell'atmosfera modificando l'equilibrio radiativo e la partizione energetica superficiale.

Di seguito si riportano le principali attività umane che causano l'incremento di emissione di gas serra nell'atmosfera causando a loro volta l'effetto serra ed i cambiamenti climatici.

- ⇒ uso di combustibili fossili: la combustione di carbone, petrolio e gas produce anidride carbonica e ossido di azoto.
- ⇒ deforestazione: gli alberi aiutano a regolare il clima assorbendo CO<sub>2</sub> dall'atmosfera. Abbattendoli, quest'azione viene a mancare e la CO<sub>2</sub> contenuta nel legno viene rilasciata nell'atmosfera, alimentando in tal modo l'effetto serra.
- ⇒ allevamento del bestiame: i bovini e gli ovini producono grandi quantità di metano durante il processo di digestione. Lo sviluppo di allevamenti intensivi causa un forte incremento di gas serra emessi nell'atmosfera.
- ⇒ i fertilizzanti azotati: i fertilizzanti azotati producono emissioni di ossido di azoto.
- ⇒ gas fluorurati o FGAS: i gas fluorurati causano un potente effetto serra. La legislazione dell'UE ne prevede la graduale eliminazione. Sono usati in impianti fissi di refrigerazione, di condizionamento d'aria e pompe di calore, commutatori di alta tensione, apparecchiature contenenti solventi, impianti fissi di protezione antincendio ed estintori.

#### **6.4.2 Normativa e pianificazione di riferimento**

##### Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale per contrastare il riscaldamento climatico.

Il trattato climatico, di natura volontaria, è stato sottoscritto l'11 dicembre 1997 durante la Conferenza delle parti di Kyoto (la COP3) ma è entrato in vigore solo il 16 febbraio 2005 grazie dalla ratifica del Protocollo da parte della Russia (che era avvenuta nel precedente Novembre 2004).

Infatti, perché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni, e che queste stesse Nazioni firmatarie complessivamente rappresentassero non meno del 55% delle emissioni serra globali di origine antropica: un obiettivo raggiunto proprio grazie alla sottoscrizione della Russia.

Il Protocollo di Kyoto impegnava i Paesi sottoscrittori (le "Parti") ad una riduzione quantitativa delle proprie emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai propri livelli di emissione del 1990 (baseline), in percentuale diversa da Stato a Stato: per fare questo le Parti sono tenute a realizzare un sistema nazionale di monitoraggio delle emissioni ed assorbimenti di gas ad effetto serra (l'"Inventario Nazionale delle emissioni e degli assorbimenti dei gas a effetto serra") da aggiornare annualmente, insieme alla definizione delle misure per la riduzione delle emissioni stesse

I gas climalteranti (GHG - GreenHouse Gases) oggetto degli obiettivi di riduzione sono:

- ✓ la CO<sub>2</sub> (anidride carbonica), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali oltre che nei trasporti;
- ✓ il CH<sub>4</sub> (metano), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- ✓ l'N<sub>2</sub>O (protossido di azoto), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- ✓ gli HFC (idrofluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;
- ✓ i PFC (perfluorocarburi), impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere;

- ✓ l'SF<sub>6</sub> (esafluoruro di zolfo), impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere.

#### Accordo di Parigi

Nel dicembre 2015, alla conferenza sul clima di Parigi (COP21), 195 paesi hanno adottato il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sul clima mondiale. Tale accordo definisce un piano d'azione globale volto a mantenere l'aumento medio della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Il 5 ottobre l'UE ha formalmente ratificato l'accordo di Parigi, consentendo la sua entrata in vigore il 4 novembre 2016 ed impegnandosi a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 40% entro il 2030 (anno base 1990). Per tale motivo, il quadro legislativo del sistema ETS dell'UE per il prossimo periodo di scambio è stato rivisto all'inizio del 2018, in linea con il quadro delle politiche per il clima e l'energia per il 2030 e come parte del contributo dell'UE all'accordo di Parigi del 2015.

La revisione si incentra sui seguenti aspetti:

- rafforzare l'EU-ETS come stimolo agli investimenti, aumentando il tasso di riduzione delle emissioni al 2,2% annuo a partire dal 2021;
- rafforzare la riserva stabilizzatrice del mercato (il meccanismo istituito dall'UE nel 2015 per ridurre l'eccedenza di quote di emissioni nel mercato del carbonio e migliorare la resilienza dell'EU ETS agli shock futuri);
- proseguire con l'assegnazione gratuita di quote a garanzia della competitività internazionale dei settori industriali esposti al rischio di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio (carbon leakage), garantendo al tempo stesso che le regole per determinare l'assegnazione gratuita siano mirate e riflettano il progresso tecnologico;
- aiutare l'industria e il settore energetico a rispondere alle sfide dell'innovazione e degli investimenti richiesti dalla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio attraverso vari meccanismi di finanziamento.

Obiettivi della commissione europea di riduzione gas serra

L'UE si è prefissa obiettivi per ridurre progressivamente le sue emissioni di gas a effetto serra fino al 2050.

Gli obiettivi fondamentali in materia di clima e di energia sono stabiliti nel:

- ❖ Pacchetto per il clima e l'energia 2020;
- ❖ Quadro 2030 per il clima e l'energia.

Tali obiettivi sono stati definiti per avviare l'UE verso un'economia climaticamente neutra, come indicato nella strategia a lungo termine per il 2050 e proposto nell'ambito della legge sul clima. L'UE segue i progressi ottenuti nella riduzione delle emissioni grazie a una regolare attività di monitoraggio e di relazione. L'UE si è posta l'obiettivo di diventare una società resiliente ai cambiamenti climatici entro il 2050 e pienamente adeguata agli impatti che inevitabilmente comporteranno. Il piano per conseguire tale obiettivo è definito nella strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici.

Quadro 2030 per il clima e l'energia

Nell'ambito del Green Deal europeo, nel settembre 2020 la Commissione ha proposto di elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

Ha preso in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, e avvierà il processo per formulare proposte legislative dettagliate nel luglio 2021 al fine di mettere in atto e realizzare questa maggiore ambizione.

Ciò consentirà all'UE di progredire verso un'economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale

Gli obiettivi chiave per il 2030 sono:

- ⇒ una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- ⇒ una quota almeno del 32% di energia rinnovabile
- ⇒ un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE, il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

A norma del regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima, l'UE ha adottato norme integrate per garantire la pianificazione, il monitoraggio e la comunicazione dei progressi compiuti verso il conseguimento dei suoi obiettivi in materia di clima ed energia per il 2030 e degli impegni internazionali assunti nel quadro dell'accordo di Parigi.

#### Strategia a lungo termine per il 2050

Il 28 novembre 2018 l'UE ha presentato la sua visione strategica a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra entro il 2050.

La strategia evidenzia come l'Europa possa avere un ruolo guida per conseguire un impatto climatico zero, investendo in soluzioni tecnologiche realistiche, coinvolgendo i cittadini e armonizzando gli interventi in settori fondamentali, quali la politica industriale, la finanza o la ricerca, garantendo nel contempo equità sociale per una transizione giusta.

Facendo seguito agli inviti formulati dal Parlamento europeo e dal Consiglio europeo, la visione della Commissione per un futuro a impatto climatico zero interessa quasi tutte le politiche dell'UE ed è in linea con l'obiettivo dell'accordo di Parigi di mantenere l'aumento della temperatura mondiale ben al di sotto i 2°C e di proseguire gli sforzi per mantenere tale valore a 1,5°C.

### **6.4.3 Normativa a livello nazionale**

#### **Strategia Energetica Nazionale 2017 (SEN2017)**

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico.

La SEN2017 è il risultato di un processo articolato e condiviso durato un anno che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Nella fase preliminare sono state svolte due audizioni parlamentari, riunioni con i gruppi parlamentari, le Amministrazioni dello Stato e le Regioni. La proposta di Strategia è stata quindi posta in consultazione pubblica per tre mesi, con una ampia partecipazione: oltre 250 tra associazioni, imprese, organismi pubblici, cittadini e esponenti del mondo universitario hanno formulato osservazioni e proposte, per un totale di 838 contributi tematici, presentati nel corso di un'audizione parlamentare dalle Commissioni congiunte Attività produttive e Ambiente della Camera e Industria e Territorio del Senato.

L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei, con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17%. Sono stati, inoltre, compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- ✓ competitivo: migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti;
- ✓ sostenibile: raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21;
- ✓ sicuro: continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

### Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030 (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030 è uno strumento fondamentale che segna l’inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Il Piano si struttura in 5 linee d’intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all’efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell’energia, della ricerca, dell’innovazione e della competitività.

L’obiettivo è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

A dicembre 2018 è stata inviata alla Commissione europea la bozza del Piano, predisposta sulla base di analisi tecniche e scenari evolutivi del settore energetico svolte con il contributo dei principali organismi pubblici operanti sui temi energetici e ambientali (GSE, RSE, Enea, Ispra, Politecnico di Milano).

A giugno 2019 la Commissione europea ha formulato le proprie valutazioni e raccomandazioni sulle proposte di Piano presentate dagli Stati membri dell’Unione, compresa la proposta italiana, valutata, nel complesso, positivamente.

Nel corso del 2019, inoltre, è stata svolta un’ampia consultazione pubblica ed è stata eseguita la Valutazione ambientale strategica del Piano.

Infine, il Piano è stato oggetto di proficuo confronto con le Regioni e le Associazioni degli Enti Locali, le quali, il 18 dicembre 2019, hanno infine espresso un parere positivo a seguito del recepimento di diversi e significativi suggerimenti.

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il 21 gennaio del 2020 il testo del Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima, predisposto con il Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre



2018, nel corso del quale, come sopra esposto, il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull’efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell’energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Gli obiettivi del Piano sono:

- a) accelerare il percorso di decarbonizzazione, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una decarbonizzazione profonda del settore energetico entro il 2050 e integrando la variabile ambiente nelle altre politiche pubbliche;
- b) mettere il cittadino e le imprese (in particolare piccole e medie) al centro, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica e non solo soggetti finanziatori delle politiche attive; ciò significa promozione dell’autoconsumo e delle comunità dell’energia rinnovabile, ma anche massima regolazione e massima trasparenza del segmento della vendita, in modo che il consumatore possa trarre benefici da un mercato concorrenziale;
- c) favorire l’evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- d) adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e, nel contempo, favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che, a loro volta contribuiscano all’integrazione delle rinnovabili;
- e) continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l’efficienza energetica;

- f) promuovere l’efficienza energetica in tutti i settori, come strumento per la tutela dell’ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- g) promuovere l’elettrificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare anche la qualità dell’aria e dell’ambiente;
- h) accompagnare l’evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l’economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d’uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio che trovino opportunità anche nella domanda indotta da altre misure di sostegno;
- i) adottare, anche tenendo conto delle conclusioni del processo di Valutazione Ambientale Strategica e del connesso monitoraggio ambientale, misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell’aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio;
- j) continuare il processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell’Unione.

#### Direttiva NEC sui limiti di emissione

Il Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81, rappresenta l’attuazione della Direttiva UE 2016/2284.

Si tratta della cosiddetta Direttiva NEC (National Emission Ceiling) concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici.

La finalità è quindi il miglioramento della qualità dell’aria tramite la riduzione delle emissioni per le emissioni atmosferiche antropogeniche degli Stati membri dei seguenti inquinanti:

- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>),
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>),
- composti organici volatili non metanici (COVNM),
- ammoniaca (NH<sub>3</sub>),
- particolato fine (PM<sub>2,5</sub>)
- altre sostanze inquinanti (metalli pesanti, IPA, Benzo(a)pirene, diossine/furani, ...)

Tale direttiva impone l'elaborazione, l'adozione e l'attuazione di programmi nazionali di controllo e monitoraggio. Come indicato all'art. 1 comma 2 del D. Lgs. 81 del 30/05/2018:

*“Il presente decreto è finalizzato a perseguire:*

- a) gli obiettivi di qualità dell'aria e un avanzamento verso l'obiettivo a lungo termine di raggiungere livelli di qualità dell'aria in linea con gli orientamenti pubblicati dall'Organizzazione mondiale della sanità;*
- b) gli obiettivi dell'Unione europea in materia di biodiversità e di ecosistemi, in linea con il Settimo programma di azione per l'ambiente;*
- c) la sinergia tra le politiche in materia di qualità dell'aria e quelle inerenti i settori responsabili di emissioni interessate dagli impegni nazionali di riduzione, comprese le politiche in materia di clima e di energia.”*

#### Decreto-legge n. 111 del 14/10/2019

Considerata l'urgenza e necessità di adottare una politica strategica nazionale che permetta di fronteggiare l'emergenza climatica e tenuto conto dei lavori svolti a livello internazionale dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), che evidenziano come la variabilità climatica sia strettamente legata alle attività umane e come le temperature e le emissioni di CO<sub>2</sub> continueranno progressivamente a crescere il 14 ottobre 2019 è stato emanato il Decreto Legge n. 111 “Misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'articolo 48, commi 11 e 13, del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229. (19G00125) (GU Serie Generale n.241 del 14-10-2019).

#### **6.4.4 Emissioni di gas serra**

##### Emissioni a livello nazionale

L’ISPRA, l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, è responsabile della redazione dell’inventario nazionale delle emissioni di gas serra, attraverso la raccolta, l’elaborazione e la diffusione dei dati. L’inventario viene correntemente utilizzato per verificare il rispetto degli impegni che l’Italia ha assunto a livello internazionale nell’ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici.

Nel caso in esame attraverso i dati forniti dall’ISPRA sulle emissioni, è stato possibile ricavare le emissioni dei gas ad effetto serra, ed in particolare di CO<sub>2</sub>, generate dal trasporto stradale e navale sul territorio nazionale.

Il documento preso come riferimento, fornito dall’ISPRA è il “National Inventory Report 2023”, dal quale è stato possibile individuare i valori medi annui delle emissioni di gas serra, espressi come CO<sub>2</sub> equivalente, generate dal 1990 al 2021 dal settore “Trasporto stradale”, in Tabella 6-14, e dal settore “Navigazione” in Tabella 6-15.

<b>Inventario Nazionale Italiano Emissioni dei Gas Serra 1990-2021</b>											
<b>Trasporto stradale - Emissioni di gas serra [Gg CO<sub>2</sub> equivalente]</b>											
<b>Gas serra</b>	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
CO <sub>2</sub>	92.332	103.532	111.525	117.112	104.659	98.347	92.744	95.773,40	96.604	77.837	94.996
CH <sub>4</sub>	971	1.093	817	526	312	233	204	201,20	209	171	197
N <sub>2</sub> O	745	1.434	1.324	912	839	792	769	791,90	800	654	796
Totale	94.048	106.059	113.666	118.550	105.810	99.372	93.717	96.766,60	97.613	78.662	95.988

*Tabella 6-14 Emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> equivalente nel settore dei trasporti stradali*  
*(Fonte: Inventario nazionale delle emissioni di gas serra 2023 - ISPRA)*

<b>Inventario Nazionale Italiano Emissioni dei Gas Serra 1990-2021</b>											
<b>Emissioni di gas serra dalla navigazione nazionale [Gg CO<sub>2</sub> equivalente]</b>											
<b>Gas serra</b>	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
CO <sub>2</sub>	5.470	5.163	6.103	5.623	5.705	4.448	4.639	5.013	5.435	5.798	4.532
CH <sub>4</sub>	39	42	43	38	33	20	20	21	22	22	19
N <sub>2</sub> O	34	31	37	35	36	29	30	33	36	38	30
<b>Totale</b>	<b>5.543</b>	<b>5.236</b>	<b>6.183</b>	<b>5.696</b>	<b>5.774</b>	<b>4.497</b>	<b>4.689</b>	<b>5.066</b>	<b>5.492</b>	<b>5.858</b>	<b>4.581</b>

*Tabella 6-15 Emissioni nazionali di CO<sub>2</sub> equivalente nel settore navigazione nazionale  
(Fonte: Inventario nazionale delle emissioni di gas serra 2023 - ISPRA)*

*Emissioni a livello regionale e per zona*

Per analizzare i valori di emissione a livello regionale si è fatto riferimento all'”Inventario delle emissioni in atmosfera della regione siciliana – Aggiornamento all'anno 2019”, ultimo disponibile, realizzato da ARPA Sicilia.

<b>Anno</b>	<b>Inquinante</b>	<b>Totale complessivo</b>	<b>Contributo %</b>
2019	CH <sub>4</sub> (Mg)	178.114	0,60%
	CO <sub>2</sub> (Mg)	27.981.358	99,40%
	N <sub>2</sub> O (Mg)	4.762	0,02%

*Tabella 6-16 Emissioni totali di gas serra nel territorio regionale nel 2019*

Nel seguito sono riportate le emissioni dei gas serra relative al 2019 per macrosettore a livello regionale ed il confronto con gli anni 2005, 2007, 2012, 2015 e 2017.

Con riferimento al metano (cfr. Figura 6-43) il maggior contributo proviene dal *Trattamento e smaltimento rifiuti* (il 59% con 104.978 Mg), dall'*Agricoltura* (il 21% con 37.753 Mg) e dall'*Estrazione e distribuzione di combustibili* (14% con 24.883 Mg). L'andamento delle emissioni è in aumento a causa del macrosettore del *Trattamento e smaltimento dei rifiuti* e poi in relativa stabilizzazione dal 2015.

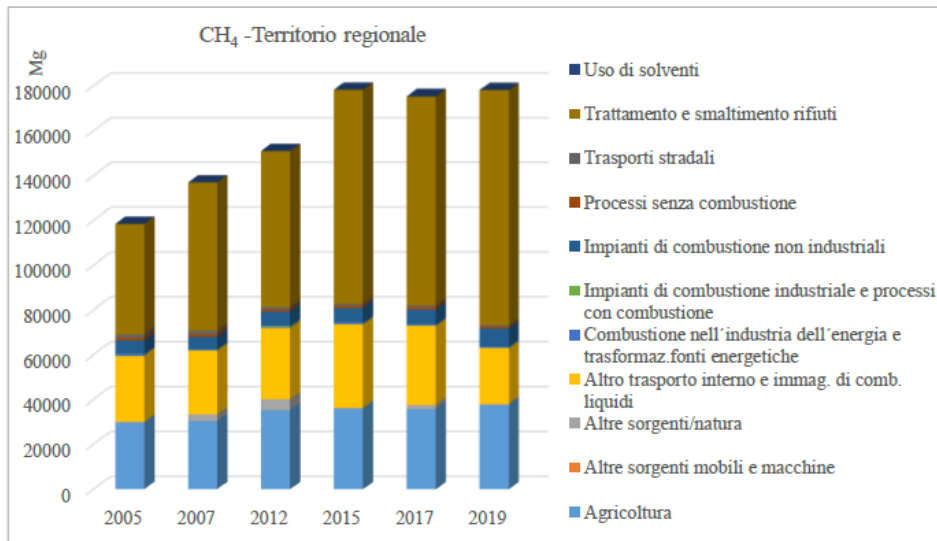


Figura 6-43 Trend CH<sub>4</sub> territorio regionale

Con riferimento al protossido di azoto (cfr. Figura 6-44) il contributo principale proviene dall’Agricoltura (85% con 4.070 Mg), con un minore contributo dai Trasporti stradali (4% con 199 Mg) e dalla Combustione nell’industria dell’energia e trasformazione fonti energetiche (3% e 151 Mg). In questo caso le emissioni sono sostanzialmente stabili nel corso degli anni.

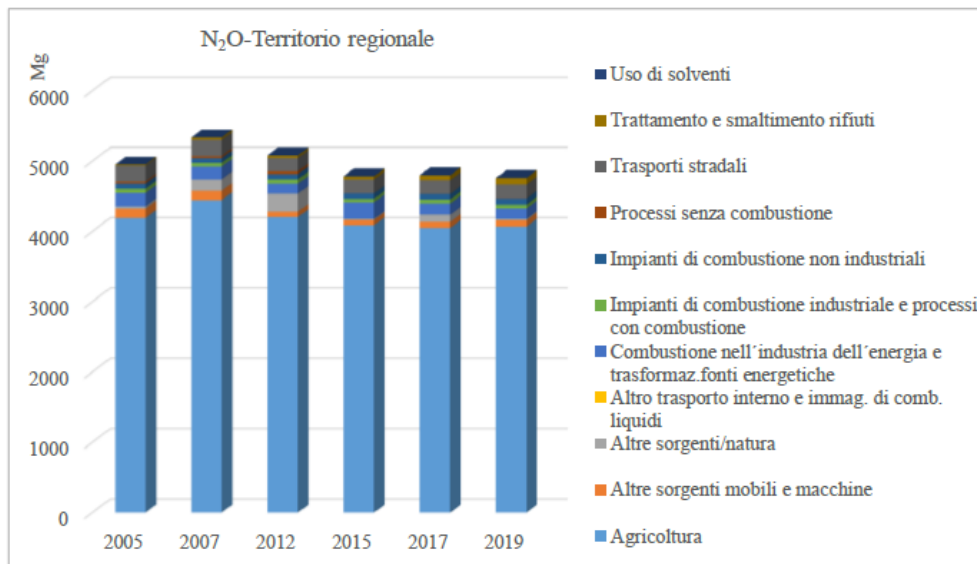


Figura 6-44 Trend N<sub>2</sub>O territorio regionale

Per l’anidride carbonica le emissioni sono prevalentemente generate dalla Combustione nell’industria dell’energia e trasformazione fonti energetiche (46% e 12.950 Gg), seguita dai Trasporti Stradali (27% e 7.678 Gg), dagli Impianti

combustione industriali e processi con combustione (11% e 3.041 Gg) e dagli Impianti  
 combustione non industriali (10% e 2.754 Gg).

L'andamento delle emissioni è in forte riduzione negli ultimi anni a causa della  
 chiusura di impianti energetici.

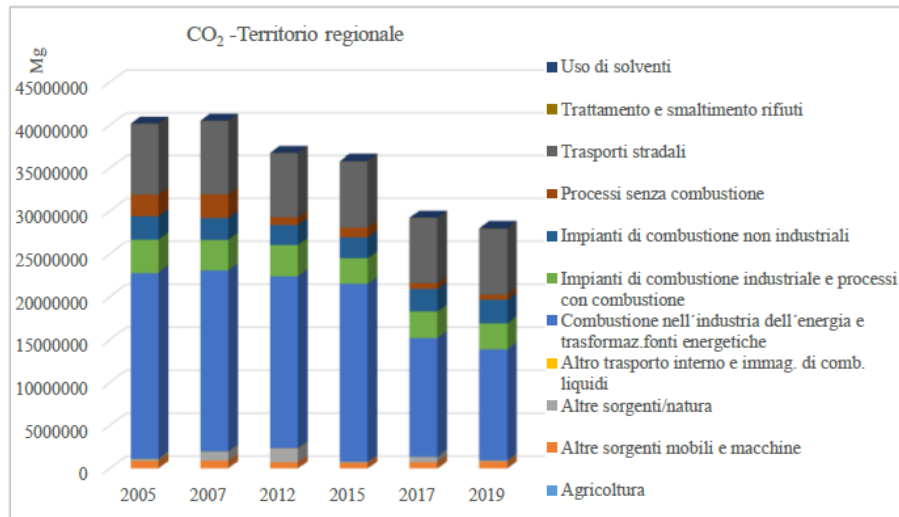


Figura 6-45 Trend CO<sub>2</sub> territorio regionale

Infine, allo scopo di analizzare, facendo riferimento al documento sopra citato,  
 si analizzano i valori di emissione dei gas serra per zona.

Tra i gas serra (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>), responsabili delle pericolose variazioni  
 climatiche in atto nel pianeta, la CO<sub>2</sub> dà il contributo più importante nel 2019 pari a  
 16.975.405 Mg, più del 99% dei tre gas.

A seguire si riportano le emissioni con i trend dei gas serra relative al 2019 per  
 macrosettore per la “Zona Aree Industriali” ed il confronto con gli anni 2005, 2007,  
 2012, 2015 e 2017.

Con riferimento al metano, le cui emissioni nel 2019 ammontano a 34.046 Mg,  
 circa il 46% proviene da *Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi*, mentre  
 circa il 27% dal *Trattamento e smaltimento rifiuti*. L'andamento delle emissioni (cfr.  
 Figura 6-46) evidenzia una riduzione nel 2019 rispetto al 2015 e 2017 a causa di *Altro  
 trasporto interno e immag. di comb. liquidi*.

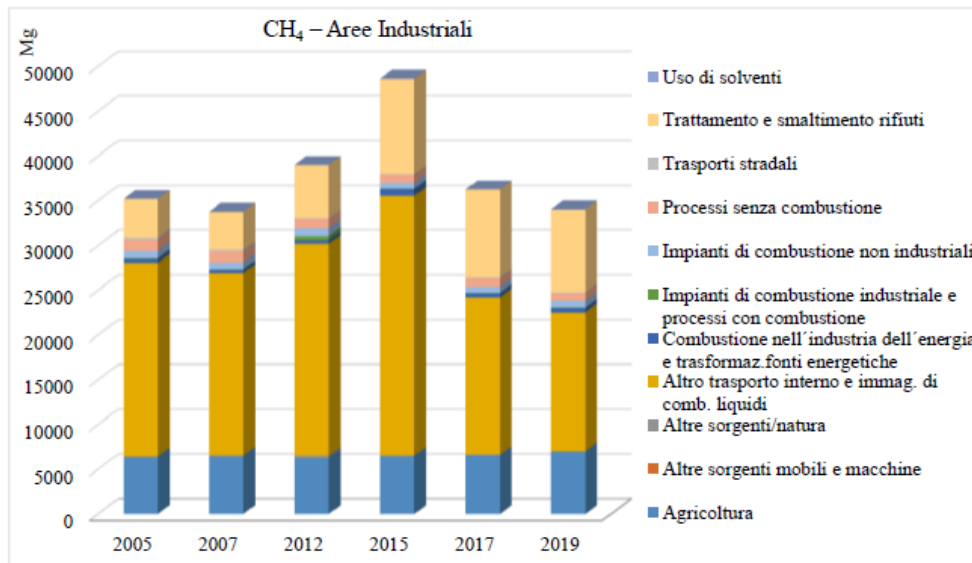


Figura 6-46 Trend CH<sub>4</sub> nella Zona Aree Industriali

Con riferimento al protossido di azoto, le cui emissioni ammontano nel 2019 a 795 Mg, sono dovute per circa il 69% all'Agricoltura, il 17% alla Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche; le emissioni (cfr. Figura 6-47) hanno registrato un leggero decremento dal 2012 a causa delle emissioni dall'Agricoltura.

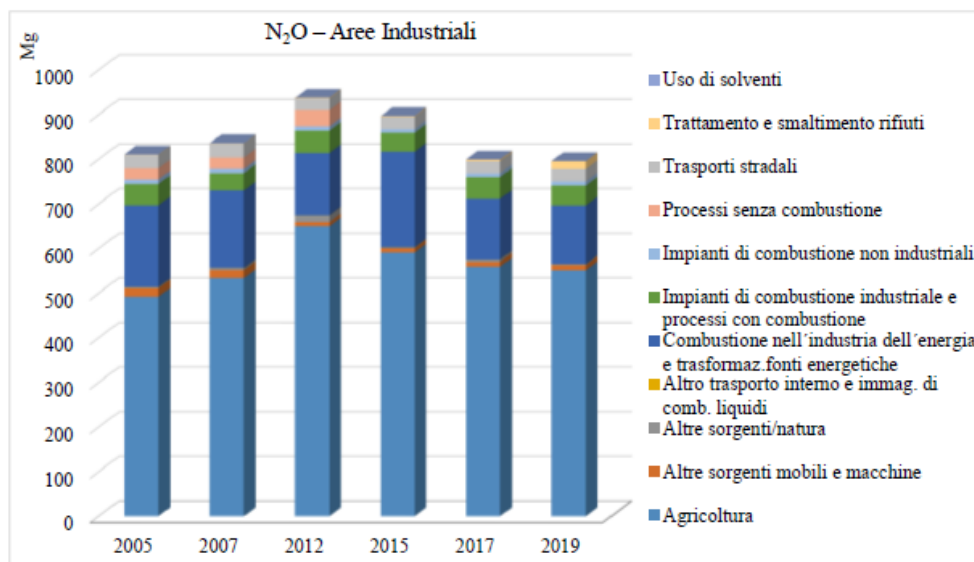


Figura 6-47 Trend N<sub>2</sub>O nella Zona Aree Industriali

Per l'anidride carbonica le emissioni sono prevalentemente generate dalla Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche (circa il 73%).



L'andamento delle emissioni (cfr. Figura 6-48) evidenzia un decremento nel 2019 dovuto alla *Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche*.

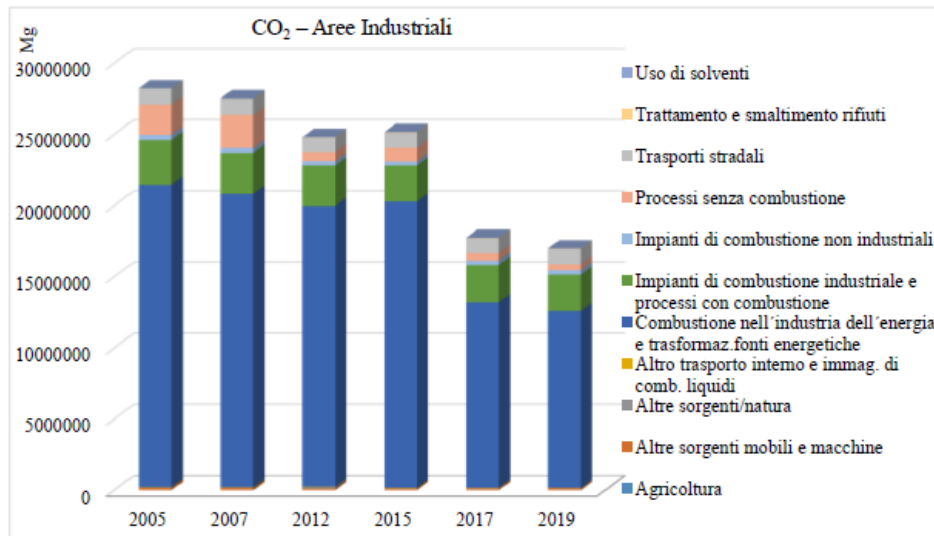


Figura 6-48 Trend CO<sub>2</sub> nella Zona Aree Industriali

## 6.5 ANALISI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 6.5.1 Il quadro normativo europeo

- ❖ L'Unione Europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:
- ❖ Direttiva 96/62/CE relativa alla “valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- ❖ Direttiva 99/30/CE relativa ai “valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- ❖ Direttiva 00/69/CE relativa ai “valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”, stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- ❖ Direttiva 02/03/CE relativa all’“ozono nell'aria” (terza direttiva figlia);
- ❖ Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (COV) e ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
- ❖ Direttiva 04/107/CE relativa all’“arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria” che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- ❖ Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla “qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM<sub>2,5</sub> tra gli inquinanti da monitorare.

- ❖ Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17/12/2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta “NEC” stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l’intento di progredire verso l’obiettivo di miglioramento di lungo termine dell’Unione attraverso l’indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030

### ***6.5.2 Il quadro normativo nazionale***

L’emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio. I principali riferimenti sono:

- ⇒ Il D.Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento “quadro” per l’attuale legislazione italiana;
- ⇒ Il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l’aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell’aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;
- ⇒ Il D.M. 261 del 1° ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell’aria lì dove mancano i dati e i criteri per l’elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;
- ⇒ Il D.Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l’ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica “valori bersaglio” da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e

agglomerati in cui la concentrazione di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);

⇒ Il D.Lgs. 171 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 2001/81/CE, riguardante i limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri, individua gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto, per i composti volatili e per l’ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione;

⇒ Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l’ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all’interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell’aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L’insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda il controllo e la gestione attuale della qualità dell’aria.

Il D.Lgs. 155/2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE. Quest’unica norma sostituisce sia la legge quadro (D.Lgs. 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell’inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle

nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM<sub>2,5</sub>, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

<i>Inquinante</i>	<i>Indicatore Normativo</i>	<i>Periodo di mediazione</i>	<i>Valore stabilito</i>	<i>Margine tolleranza</i>	<i>N° superamenti consentiti</i>	<i>Data risp. limite</i>
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	-	24	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	-	3	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	-	18	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-
Ossidi di azoto NO <sub>x</sub>	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 19 luglio 2001
Particolato PM <sub>10</sub>	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	-	35	in vigore dal 1° gennaio 2005
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2005
Particolato fine PM <sub>2,5</sub>	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-

<i>Inquinante</i>	<i>Indicatore Normativo</i>	<i>Periodo di mediazione</i>	<i>Valore stabilito</i>	<i>Margine tolleranza</i>	<i>N° superamenti consentiti</i>	<i>Data risp. limite</i>
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-	-	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m <sup>3</sup>	-	-	in vigore dal 1° gennaio 2015
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m <sup>3</sup>	-	-	-

*Tabella 6-17 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono. (Fonte: Allegati XI e XIII D.Lgs. 155/2010)*

### **6.5.3 La pianificazione territoriale di riferimento**

Il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell’Aria costituisce lo strumento di pianificazione per porre in essere gli interventi strutturali su tutti i settori responsabili di emissioni di inquinanti (traffico veicolare, grandi impianti industriali, energia, incendi boschivi, porti, rifiuti) e quindi per garantire il miglioramento della qualità dell’aria su tutto il territorio regionale ed in particolare sui principali Agglomerati urbani e sulle Aree Industriali nei quali si registrano dei superamenti dei valori limite previsti dalla normativa.

Per la redazione del piano la Regione Siciliana si è avvalsa del supporto tecnico di ARPA Sicilia, che ha curato l’elaborazione della documentazione tecnica prevista dalla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.). Il piano è stato approvato dalla Giunta della Regione Siciliana nel luglio del 2018.

Sulla base delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell’Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente, l’Assessorato Regionale al territorio e ambiente, ai sensi dell’art. 5, comma 6, del D.Lgs. 155/2010 ha predisposto il “Progetto di nuova zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana”, approvato con Decreto Assessoriale n. 97 del 25/06/2012.

### Zonizzazione del territorio

La zonizzazione suddivide la regione nei seguenti agglomerati e zone:

- ✓ IT1911 Agglomerato di Palermo, che include il territorio del comune di Palermo e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo;
- ✓ IT1912 Agglomerato di Catania, che include il territorio del comune di Catania e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania;
- ✓ IT1913 Agglomerato di Messina, che include il comune di Messina;
- ✓ IT1914 Zona Aree Industriali, in cui ricade l’area di intervento, che include i comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali;
- ✓ IT1915 Zona Altro, che include l’area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

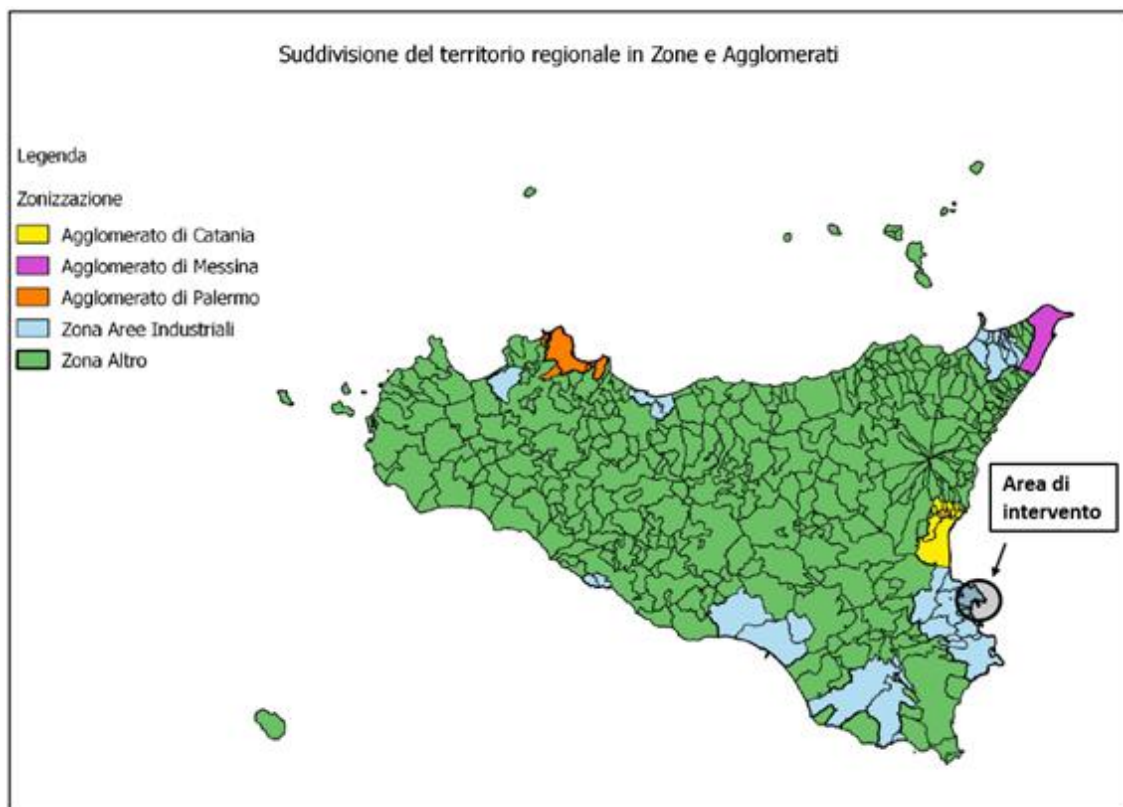


Figura 6-49 Zonizzazione del territorio della Regione Siciliana (Fonte: “Classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Siciliana ai sensi degli artt. 4 e 8 del D. Lgs.155/2010 - Relazione tecnica preliminare per la revisione della classificazione” (2020))

#### **6.5.4 Analisi delle concentrazioni**

##### La rete di monitoraggio e le centraline di riferimento

La rete regionale è costituita da stazioni fisse e mobili ed è definita nel “Programma di Valutazione” (PdV), approvato dal Dipartimento Regionale Ambiente dell’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente nel 2014 (DDG 449/2014) e revisionato con DDG 738/2019, che ne individua il numero, la tipologia, l’ubicazione e la configurazione.

Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente: da traffico, industriale e di fondo.

Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 da utilizzare per la valutazione della qualità dell’aria.

La rete regionale è stata completata nel luglio del 2021 ed è gestita totalmente da ARPA Sicilia. Si evidenzia che la rete minima di stazioni fisse individuata con il PdV per fonti diffuse, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, deve essere costituita da 16 stazioni (3 Agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali, 7 Altro).

Secondo la classificazione del territorio approvata dal Dipartimento Regionale Ambiente dell’Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con DDG 1329/2020, il numero di stazioni fisse obbligatorio per zona sarebbe inferiore a quello previsto nel PdV, in particolare il numero minimo complessivo di stazioni è pari a 14 (3 agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali e 5 Altro).

ARPA Sicilia gestisce 7 stazioni non incluse nel PdV, di cui 5 ricadenti nelle Aree Industriali, e vari analizzatori di parametri non normati, quali idrocarburi non metanici (NMHC), idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) e composti organici volatili (VOC), presenti in alcune stazioni ubicate sempre nelle Aree Industriali.

La rete regionale conta inoltre tre laboratori mobili, utilizzati fino al luglio del 2021 come stazioni fisse in sostituzione delle stazioni non ancora realizzate per il monitoraggio della qualità dell’aria, e tre laboratori mobili dedicati alle tre aree ad



elevato rischio di crisi ambientale – AERCA (Gela, Valle del Mela, Siracusa) con attrezzatura specifica per la determinazione, oltre che dei parametri previsti dalla legge, anche di sostanze emesse dagli impianti industriali.

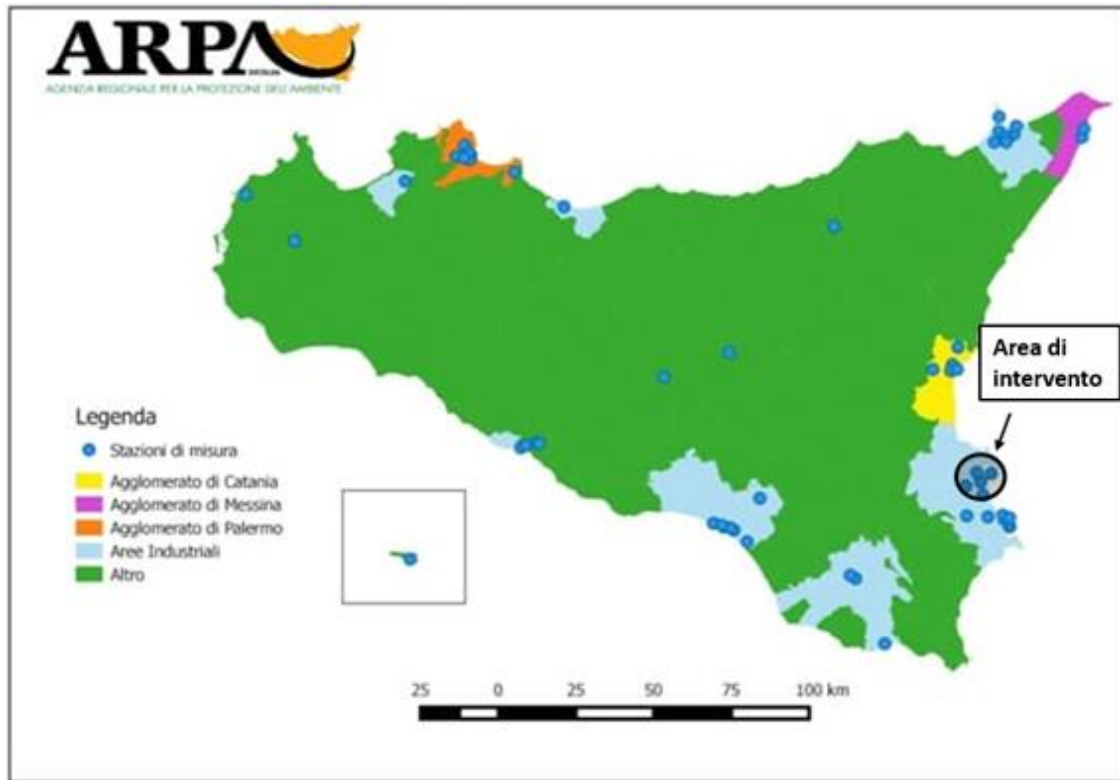


Figura 6-50 Stazioni di misura e zonizzazione (Fonte: ARPA Sicilia)

Relativamente all’area di studio, a valle di una prima analisi delle centraline presenti in prossimità dell’area di intervento, è stata individuata come centralina di riferimento quella più vicina e significativa in termini di tipologia.

La centralina considerata è la stazione SR – Pantheon, distante meno di 1 km dall’area di intervento e classificata come di “traffico urbana”.

Gli inquinanti di interesse nel presente studio sono analizzati nel proseguo della trattazione e fanno riferimento alle centraline nell’anno preso come riferimento per lo stato attuale, il 2021, ultimo anno disponibile.



Figura 6-51 Centraline di qualità dell'aria di riferimento

Di seguito si riporta un'indicazione dello stato di qualità dell'aria negli anni dal 2017 al 2021, per quanto riguarda gli inquinanti di maggior interesse, focalizzando l'attenzione sui dati di concentrazione forniti dalle stazioni di monitoraggio prese come riferimento.

### Particolato

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, generalmente solido, in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana), etc. Nelle aree urbane il materiale particolato di natura primaria può avere

origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Una componente significativa del particolato di minori dimensioni ha inoltre origine da processi secondari, che comportano la trasformazione in particelle di inquinanti originariamente emessi in forma gassosa.

Si specifica come le particelle di dimensioni inferiori costituiscano un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10  $\mu\text{m}$  si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10  $\mu\text{m}$  raggiungono la trachea e i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5  $\mu\text{m}$  possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Le particelle primarie sono quelle che vengono emesse come tali dalle sorgenti naturali ed antropiche, mentre le secondarie si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera.

Conseguenze diverse si hanno in relazione alla differente grandezza della particella inalata, distinguiamo le particelle fini che sono quelle che hanno un diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ , e le altre dette grossolane. Da notare che il particolato grossolano è costituito esclusivamente da particelle primarie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  e vengono anche dette polveri inalabili perché sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Una frazione di circa il 60% di queste è costituita dalle polveri PM2,5 che rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron. Le PM2,5 sono anche dette polveri respirabili perché possono penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari). A prescindere dalla tossicità, le particelle che possono produrre degli effetti indesiderati sull'uomo sono sostanzialmente quelle di dimensioni più ridotte; infatti, nel processo della respirazione le particelle maggiori di 15  $\mu\text{m}$  vengono generalmente rimosse dal naso.

Il particolato che si deposita nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) può generare vari effetti irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola; tutti questi fenomeni sono molto più gravi se le particelle hanno assorbito sostanze acide (come il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, ecc.). Per la particolare struttura della superficie, le particelle possono anche adsorbire dall'aria sostanze chimiche cancerogene, trascinandole nei tratti respiratori e prolungandone i tempi di residenza, accentuandone gli effetti.

Le particelle più piccole penetrano nel sistema respiratorio a varie profondità e possono trascorrere lunghi periodi di tempo prima che vengano rimosse, per questo sono le più pericolose, possono infatti aggravare le malattie respiratorie croniche come l'asma, la bronchite e l'enfisema.

Le persone più vulnerabili sono gli anziani, gli asmatici, i bambini e chi svolge un'intensa attività fisica all'aperto, sia di tipo lavorativo che sportivo. Nei luoghi di lavoro più soggetti all'inquinamento da particolato l'inalazione prolungata di queste particelle può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano una broncopolmonite cronica accompagnata spesso da enfisema polmonare.

Gli effetti del particolato sul clima e sui materiali sono piuttosto evidenti. Il particolato dei fumi e delle esalazioni provoca una diminuzione della visibilità atmosferica; allo stesso tempo diminuisce anche la luminosità assorbendo o riflettendo la luce solare. Negli ultimi 50 anni si è notata una diminuzione della visibilità del 50%, ed il fenomeno risulta tanto più grave quanto più ci si avvicina alle grandi aree abitative ed industriali. Le polveri sospese favoriscono la formazione di nebbie e nuvole, costituendo i nuclei di condensazione attorno ai quali si condensano le gocce d'acqua, di conseguenza favoriscono il verificarsi dei fenomeni delle nebbie e delle piogge acide, che comportano effetti di erosione e corrosione dei materiali e dei metalli. Il particolato inoltre danneggia i circuiti elettrici ed elettronici, insudicia gli edifici e le opere d'arte e riduce la durata dei tessuti. Le polveri (ad esempio quelle emesse dai cementifici) possono depositarsi sulle foglie delle piante e formare così una patina opaca che, schermando la luce, ostacola il processo della fotosintesi.

Gli effetti del particolato sul clima della terra sono invece piuttosto discussi; sicuramente un aumento del particolato in atmosfera comporta una diminuzione della temperatura terrestre per un effetto di riflessione e schermatura della luce solare, in

ogni caso tale azione è comunque mitigata dal fatto che le particelle riflettono anche le radiazioni infrarosse provenienti dalla terra. È stato comunque dimostrato che negli anni immediatamente successivi alle più grandi eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo (caratterizzate dalla emissione in atmosfera di un'enorme quantità di particolato) sono seguiti degli anni con inverni particolarmente rigidi. Alcune ricerche affermano che un aumento di 4 volte della concentrazione del particolato in atmosfera comporterebbe una diminuzione della temperatura globale della terra pari a 3,5°C.

#### *Concentrazioni di PM10*

Di seguito si riportano i valori di PM10 registrati dalla centralina SR - Pantheon nell'arco temporale di riferimento, dal 2017 al 2021.

<b>PM10</b>					
<b>Anno</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21	28	26	23	26
N° superamenti del limite giornaliero	5	15	16	4	22

*Tabella 6-18 Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite giornaliero di PM10 registrati dalla centralina di riferimento dal 2017 al 2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)*

Come si può osservare nella tabella precedente, l'analisi dell'andamento pluriennale (2017-2021) della concentrazione media annua misurato dalla centralina di riferimento non mostra superamenti del limite annuo di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (cfr. Figura 6-52).

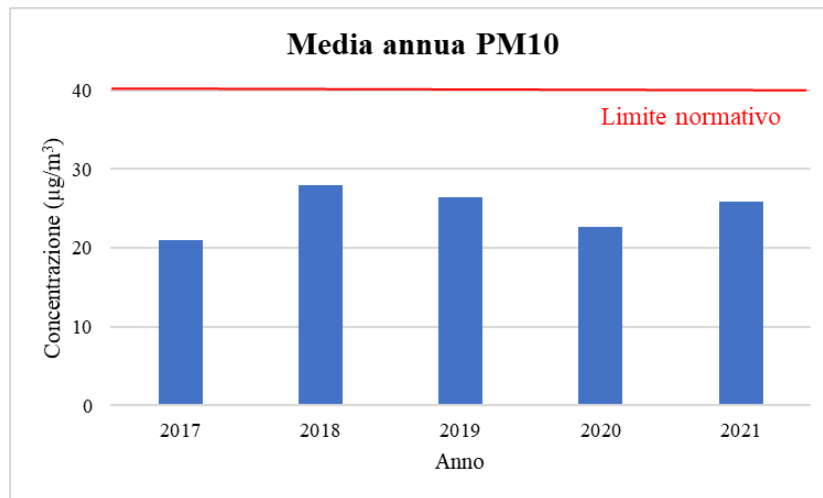


Figura 6-52 - Concentrazioni medie annue PM10 nel periodo 2017-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

Inoltre, il limite per le concentrazioni giornaliere di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato sempre superato un numero di volte inferiore al numero limite, pari a 35 (cfr. Figura 6-53).

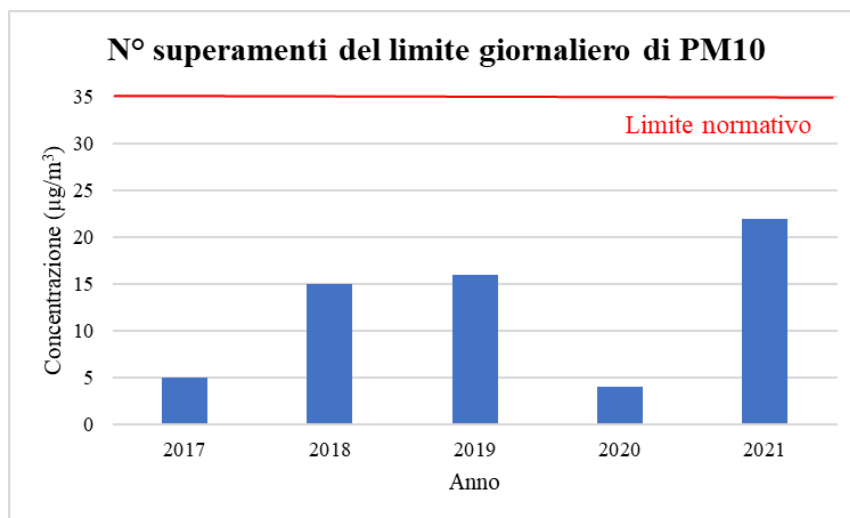


Figura 6-53 PM10 - Numero di superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel periodo 2017-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

#### Concentrazioni di PM2,5

Di seguito si riportano invece i valori di PM2,5 registrati dalla centralina SR - Pantheon nell’arco temporale di riferimento, dal 2017 al 2021.

PM2,5					
Anno	2017	2018	2019	2020	2021
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	11	17(*)	12	11	12
(*) Calcolato pari al 60% del PM10					

Tabella 6-19 Concentrazione media annua di PM2,5 registrata dalla centralina di riferimento dal 2017 al 2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

Come si può osservare nella tabella precedente, la concentrazione media annua misurata dalla centralina di riferimento non mostra superamenti del limite annuo di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (cfr. Figura 6-54).

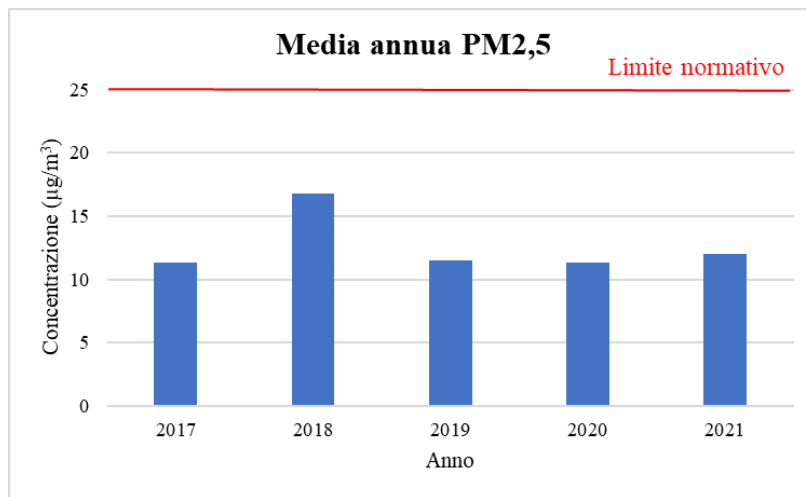


Figura 6-54 PM2.5 - Concentrazioni medie annue di PM2,5 nel periodo 2017-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

### Ossidi di azoto

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NOx che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente. Il biossido di azoto è "ubiquitario" ciò significa che si ritrova in atmosfera un po' ovunque, con concentrazioni abbastanza costanti.

L'ossido di azoto (NO), anche chiamato ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo - rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto all'elevata presenza di questo gas. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati. Da notare che gli NOx vengono per lo più emessi da sorgenti al suolo e sono solo parzialmente solubili in acqua, questo influenza notevolmente il trasporto e gli effetti a distanza.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie soprattutto in soggetti bronchitici ed asmatici, negli anziani e nei bambini.

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo. In alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, mentre lunghi periodi possono causare la senescenza e la caduta delle foglie più giovani.

Il meccanismo principale di aggressione comunque è costituito dall'acidificazione del suolo: gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Inoltre, l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Si stima infine che gli ossidi di azoto e i loro derivati contribuiscono per il 30% alla formazione delle piogge acide, danneggiando anche edifici e monumenti e provocandone un invecchiamento accelerato, in molti casi irreversibile.



### Concentrazioni di NO<sub>2</sub>

Nella tabella seguente sono mostrati i valori di NO<sub>2</sub> registrati dalla centralina di qualità dell'aria di riferimento negli anni dal 2017 al 2021.

NO <sub>2</sub>					
Anno	2017	2018	2019	2020	2021
Media annua (µg/m <sup>3</sup> )	22	20	21	18	19
N° superamenti del limite orario	0	0	0	0	0

Tabella 6-20 Concentrazione media annua e numero di superamenti del limite orario di NO<sub>2</sub> registrati dalla centralina di riferimento dal 2017 al 2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

Come si può osservare nella tabella precedente, la concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> misurata dalla centralina di riferimento non mostra superamenti del limite annuo di 40 µg/m<sup>3</sup> (cfr. Figura 6-55)

Inoltre, il numero dei superamenti del limite orario (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 volte in un anno) non è mai stato superato.

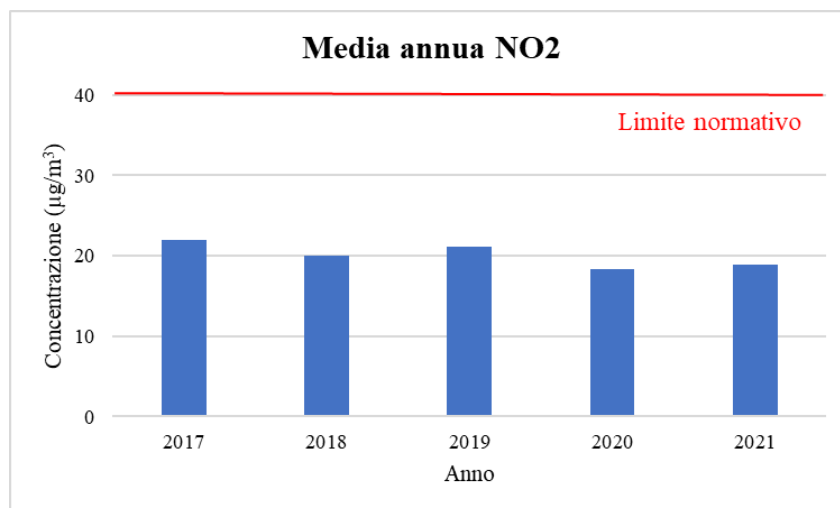


Figura 6-55 Concentrazioni medie annue di NO<sub>2</sub> nel periodo 2017-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

### Concentrazioni di NO<sub>x</sub>

Con l'obiettivo di poter effettuare la verifica dei limiti normativi anche sui recettori vegetazionali, nel seguito vengono riportati i valori medi annui relativi all'NOx.

NOx					
Anno	2017	2018	2019	2020	2021
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	34	32	31	29	29

Tabella 6-21 Concentrazione media annua di NOx registrati dalla centralina di riferimento dal 2017 al 2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

Come si può osservare nella tabella precedente, la concentrazione media annua di NOx misurata dalla centralina di riferimento mostra superamenti del limite annuo di  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la protezione della vegetazione dal 2017 al 2019, e risulta essere al di sotto di tale limite negli ultimi 2 anni analizzati (cfr. Figura 6-56).

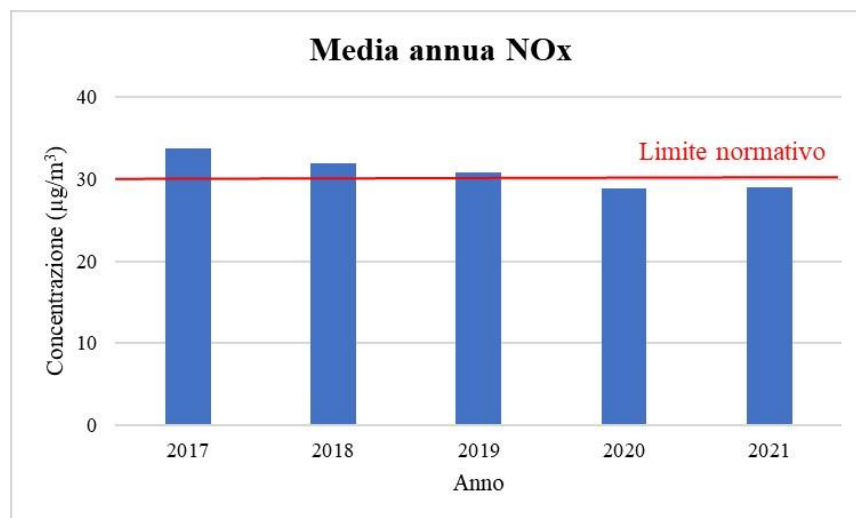


Figura 6-56 Concentrazioni medie annue di NOx nel periodo 2017-2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)

#### Relazione NOx – NO<sub>2</sub>

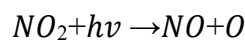
Il dato di partenza delle analisi, con particolare riferimento a quanto calcolato attraverso i modelli di analisi diffusionale degli inquinati, è relativo agli ossidi di azoto NOx. Con tale termine generalmente vengono indicate le due componenti più importanti, ovvero l'ossido di azoto NO ed il biossido di azoto NO<sub>2</sub>.

Tali ossidi sono prodotti dal processo di combustione e dipendono fortemente dalla temperatura e dalla presenza di ossigeno durante la combustione. In termini generali la produzione primaria di ossidi di azoto da combustione è perlopiù composta da ossido di azoto (90%) e solo da una quota parte di biossido di azoto (10%). Tuttavia, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto nei processi di combustione si può convertire in NO<sub>2</sub>, costituendo così una produzione secondaria di biossido di azoto, nonché producendo ozono.

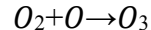
L'insieme di reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico.

Tale ciclo può essere schematizzato dalle seguenti reazioni.

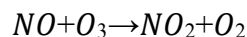
L'NO<sub>2</sub> prodotto nelle ore diurne assorbe energia dalle radiazioni UV, scindendosi in una molecola di NO ed in atomi di ossigeno reattivi:



Gli atomi di ossigeno altamente reattivi si combinano con le molecole di O<sub>2</sub> dando origine all'ozono O<sub>3</sub>:



L'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO per formare nuovamente NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>:



Le reazioni sin qui esposte rappresentano un ciclo che a sua volta rappresenta solo una quota parte delle reazioni chimiche che hanno luogo nella parte inferiore dell'atmosfera. Gli idrocarburi presenti in aria interferiscono nel ciclo, favorendo la conversione di NO in NO<sub>2</sub> in maniera più rapida rispetto al processo inverso, favorendo così l'accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera. Allo stesso modo andrebbero poi considerate le interazioni tra tali gas e l'umidità atmosferica, la quale porterebbe alla produzione acido nitrico e di nitrati.

Come descritto il processo di trasformazione da ossidi di azoto in biossido di azoto (inquinante rispetto al quale è possibile effettuare un confronto con i limiti normativi) è molto complesso e dipende da molte variabili.

Per stimare tali valori esistono alcune leggi di correlazione empirica che permettono di valutare la quota parte di ossidi di azoto che si trasforma in biossido di

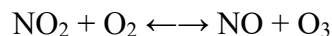
azoto. Un esempio di valutazione è il metodo “Derwent and Middleton” 1996<sup>6</sup> il quale deriva da una stima di tipo empirico basata sul rapporto NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub> ricavato da numerose misure sperimentali nell'area di Londra.

Un altro metodo è quello sviluppato da “Düring et al.” nel 2011<sup>7</sup>, anch'esso derivante da studi sperimentali di correlazione effettuati in Germania.

Da ulteriori fonti bibliografiche, “ARPA Emilia Romagna”<sup>8</sup>, è stato evidenziato come il valore del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sia pari al 10% “...si può ritenere che la produzione di NO<sub>2</sub>, quale inquinante primario, sia pari al 10 % dell'ossido di azoto complessivamente generato...”.

Continuando l'analisi bibliografica è stato possibile determinare ulteriori relazioni relative alle trasformazioni degli NO<sub>x</sub> nelle due componenti principali NO e NO<sub>2</sub>. Uno studio condotto in Cina (Suqin Han et al.,2011)<sup>9</sup> ha valutato il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> relazionandolo all'ozono, O<sub>3</sub>.

Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006<sup>10</sup> hanno messo in evidenza come lo sviluppo, nel tempo, dei rapporti NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> e l'ozono O<sub>3</sub> indichi la correlazione fotochimica tra gli ossidi di azoto e ozono. Un approccio semplice è l'equilibrio foto-stazionario:



Secondo la legge di azione di massa si ha la seguente relazione:

$$\frac{\text{NO} * \text{O}_3}{\text{NO}_2} = k$$

dove k è la costante di equilibrio.

---

<sup>6</sup> Derwent, R.G. and Middleton, D.R., 1996. An empirical function to the ratio NO<sub>2</sub>: NO<sub>x</sub>. Clean Air, 26: 57-60

<sup>7</sup> Düring I, Bächlin W, Ketzler M, et al. (2011) A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions. Meteorologische Zeitschrift 20:67-73. doi: 10.1127/0941-2948/2011/0491

<sup>8</sup> Arpa Emilia Romagna

<sup>9</sup> Analysis of the Relationship between O<sub>3</sub>, NO and NO<sub>2</sub> in Tianjin, China Suqin Han, Hai Bian, Yinchang Feng, Aixia Liu, Xiangjin Li, Fang Zeng, Xiaoling Zhang, 2011

<sup>10</sup> Unexpectedly low decrease of NO<sub>2</sub> air pollution – Correlation with ozone concentration and altered exhaust emissions Werner SCHOLZ e Peter RABL, 2006

Tuttavia, per la valutazione del caso in esame, ed in funzione delle variabili da cui dipende il ciclo di trasformazione sopraesposto, si è ritenuto importante considerare una legge empirica che potesse tener conto delle condizioni locali. A tale scopo è stata effettuata un'elaborazione specifica per determinare la correlazione tra NOx e NO<sub>2</sub> in funzione dei dati rilevati dalla centralina della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presa come riferimento, esposti precedentemente.

Tale analisi ha mostrato un andamento parabolico della relazione tra NO<sub>2</sub> e NOx.

Infatti, dalla nuvola di punti, Figura 6-57, è stato possibile determinare una legge di regressione tra NOx e NO<sub>2</sub>.

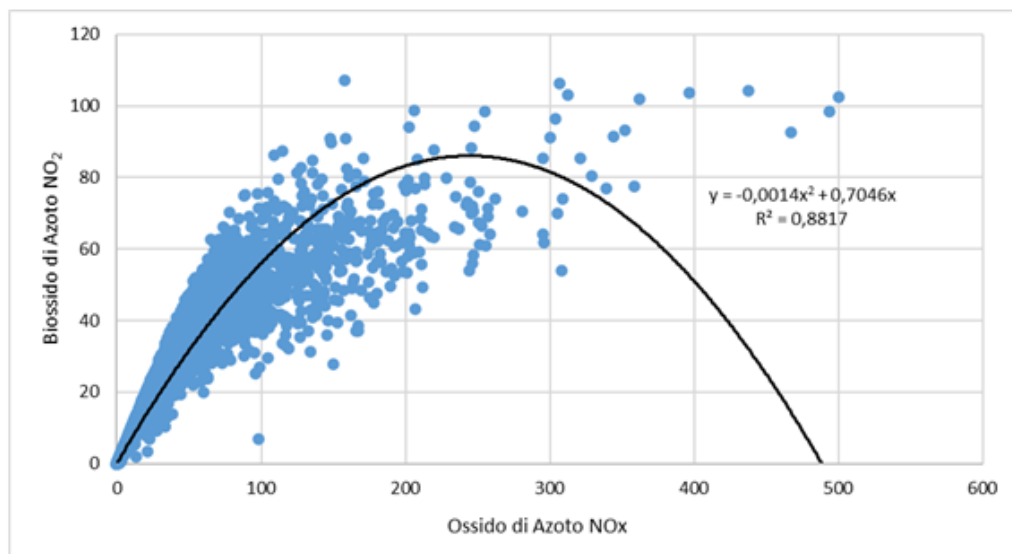


Figura 6-57 Nuvola di punti concentrazioni NOx - NO<sub>2</sub> valori orari ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia)

Considerando la concavità verso il basso della curva di tendenza si può notare come superati i  $252 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'aumentare degli NOx, si ottiene una diminuzione degli NO<sub>2</sub>. Questo per valori molto elevati di NOx potrebbe diventare poco cautelativo.

Tuttavia, utilizzando le equazioni sopracitate, così come definito da Arpa Emilia-Romagna, attraverso una relazione lineare con coefficiente angolare pari a 0,1, si ottiene una relazione tra NO<sub>2</sub>/NOx pari al 10%, che fornisce valori cautelativi unicamente per valori di NOx molto elevati.

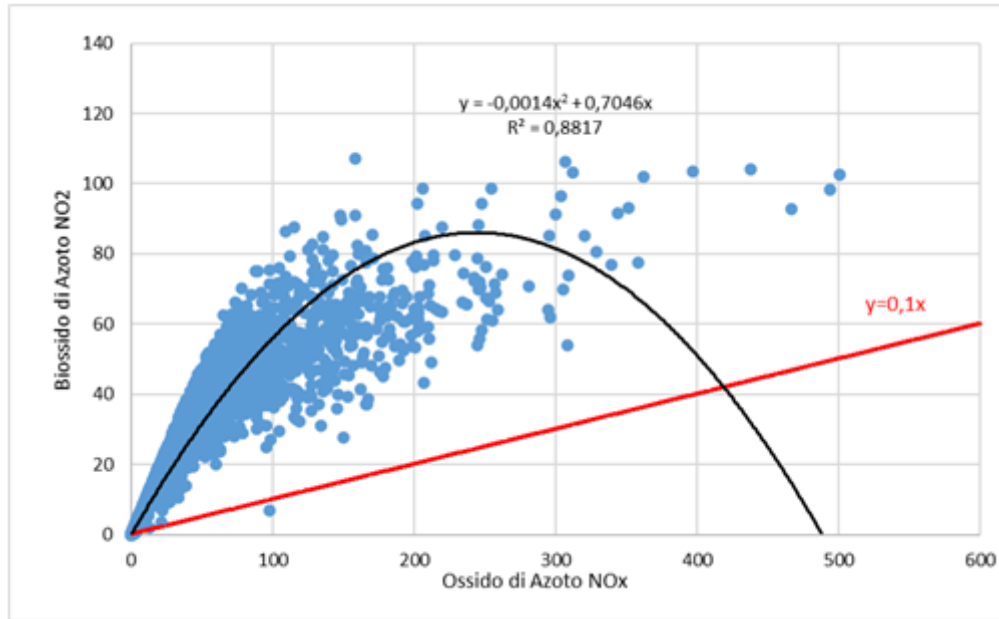


Figura 6-58 Confronto curve di correlazione  $NO_2$ - $NO_x$  ( $\mu g/m^3$ )

Confrontando le due curve si può notare come la retta di regressione lineare sia situata sempre al di sotto della curva di regressione parabolica. Quindi si otterrebbe una sottostima della percentuale di  $NO_2$  negli  $NO_x$ . (cfr. Figura 6-58).

Per cui, è stato considerato cautelativo utilizzare entrambe le curve correlandole a range differenti di Ossido di Azoto, tenendo anche presente l'affidabilità dalla relazione parabolica, il cui coefficiente di determinazione è  $R^2=0,88$ .

Tale relazione è stata utilizzata fino al punto in cui la parabola decresce, quindi nell'intervallo 0-252  $\mu g/m^3$  di Ossidi di Azoto. La relazione lineare inizia, invece, il suo intervallo di validità da 252  $\mu g/m^3$  per cui da quel valore di  $NO_x$  si considera la retta traslata verso l'alto.

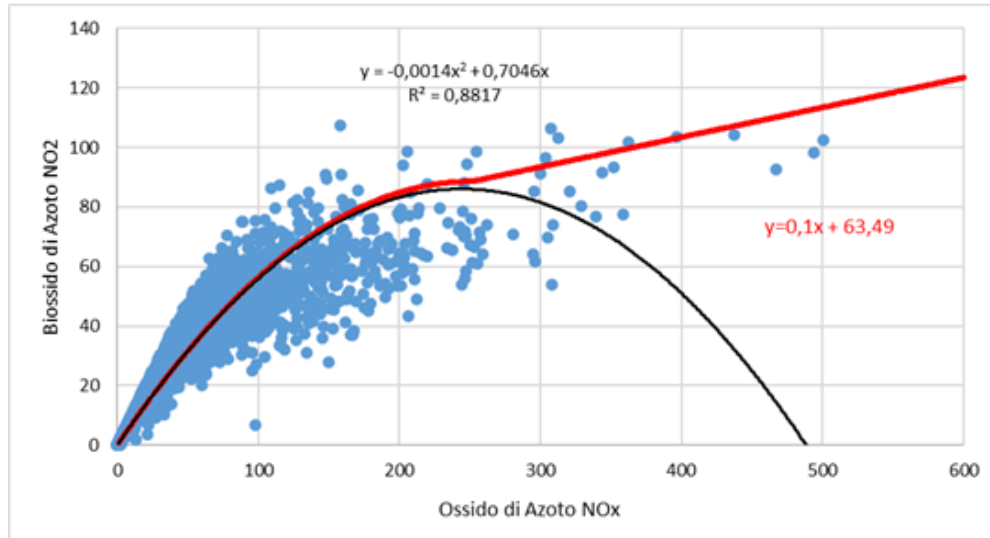


Figura 6-59 Combinazione delle curve di regressione considerate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

In riferimento alla figura precedente è necessario fare delle precisazioni: la parte crescente della parabola garantisce una buona interpolazione per la maggioranza dei valori; i valori maggiori del massimo della parabola invece sono in quantità inferiore e pertanto l'approssimazione data dalla retta, che comunque come andamento segue i punti rappresentati, può ritenersi cautelativa in merito al suo scostamento verso l'alto, al quale corrisponde, per ogni valore di  $NOx$ , un valore di  $NO_2$  maggiore rispetto a quello misurato. La scelta di questa equazione, pertanto, è stata effettuata a favore di sicurezza ed in via cautelativa, pur sovrastimando l' $NO_2$  per valori alti di  $NOx$ .

Riassumendo:

- ❖ per  $0 < NOx \leq 252 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si utilizza l'equazione  $y = -0,0014 x^2 + 0,7046 x$ ;
- ❖ per  $NOx > 252 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si utilizza l'equazione  $y = 0,1 x + 63,49$ .

### 6.5.5 Quadro sinottico della qualità dell'aria

Nella seguente tabella si riassumono i valori di qualità dell'aria degli inquinanti di interesse considerati come valori di fondo nell'analisi modellistica rilevati dalla centralina SR – Pantheon, classificata come di “traffico urbana “.

<b>Inquinante</b>	<b>Valore di qualità dell'aria media annua – 2021</b>
PM10	26 µg/m <sup>3</sup>
PM2,5	12 µg/m <sup>3</sup>
NO2	19 µg/m <sup>3</sup>
NOx	29 µg/m <sup>3</sup>

Tabella 6-22 Valori di qualità dell'aria media annua 2021 (Fonte: elaborazione dati ARPA Sicilia e “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana– Anno 2021” ARPA Sicilia)



## **7. SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI**

### **7.1 INQUADRAMENTO TEMATICO**

L’area di interesse dal punto di vista dello studio del paesaggio e del patrimonio culturale viene individuata a partire dall’analisi dell’area vasta nella quale emergono i sistemi paesaggistici prevalenti e come si sono strutturati e modificati nel corso delle trasformazioni storiche del territorio, anche dal punto di vista morfologico. In secondo luogo, restringendo il campo ad una scala di maggiore dettaglio, è possibile comprendere la struttura del paesaggio nella sua configurazione attuale con tutti gli elementi caratterizzanti che ne fanno parte; infine, con l’analisi degli aspetti percettivi, il territorio viene letto dall’osservatore come una maglia nella quale andrà ad inserirsi l’intervento, valutandone i potenziali cambiamenti.

Il paesaggio individuato grazie al lavoro di analisi e sintesi interpretativa della documentazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Siciliana, è distinguibile in base a caratteristiche e dominanti più o meno nette, a volte difficilmente perimetrabili. Tra i vari fattori considerati, la morfologia del territorio, associata alla litologia, è la caratteristica che di solito meglio descrive, alla scala regionale, l’assetto generale dei paesaggi, i cui limiti ricalcano in modo significativo le principali strutture morfologiche. L’operazione è stata eseguita analizzando gli elementi fisico-ambientali e storico-antropici.

### **7.2 IL CONTESTO PAESAGGISTICO DI AREA VASTA**

Il contesto paesaggistico di area vasta è individuato, come da PTPR, dall’Ambito territoriale 17 “Area dei Rilievi e del Tavolato ibleo”.

L’ambito individua un paesaggio ben definito nei suoi caratteri naturali ed antropici, di notevole interesse pur avendo subito alterazioni e fenomeni di degrado, in particolare lungo la fascia costiera a causa della forte pressione insediativa.

Il tavolato ibleo, formato da insediamenti calcarei ed eruzioni vulcaniche, mantiene una sua unità morfologica rispetto al resto della Sicilia; l’ambito territoriale, che ha una struttura morfologica tabulare, articolata nell’entroterra da forme smussate

e terrazze digradanti che a mano a mano si affacciano sul litorale costituito da slarghi ampi e frequenti come la piana di Siracusa, ha come punto focale il Monte Lauro, antico vulcano spento.

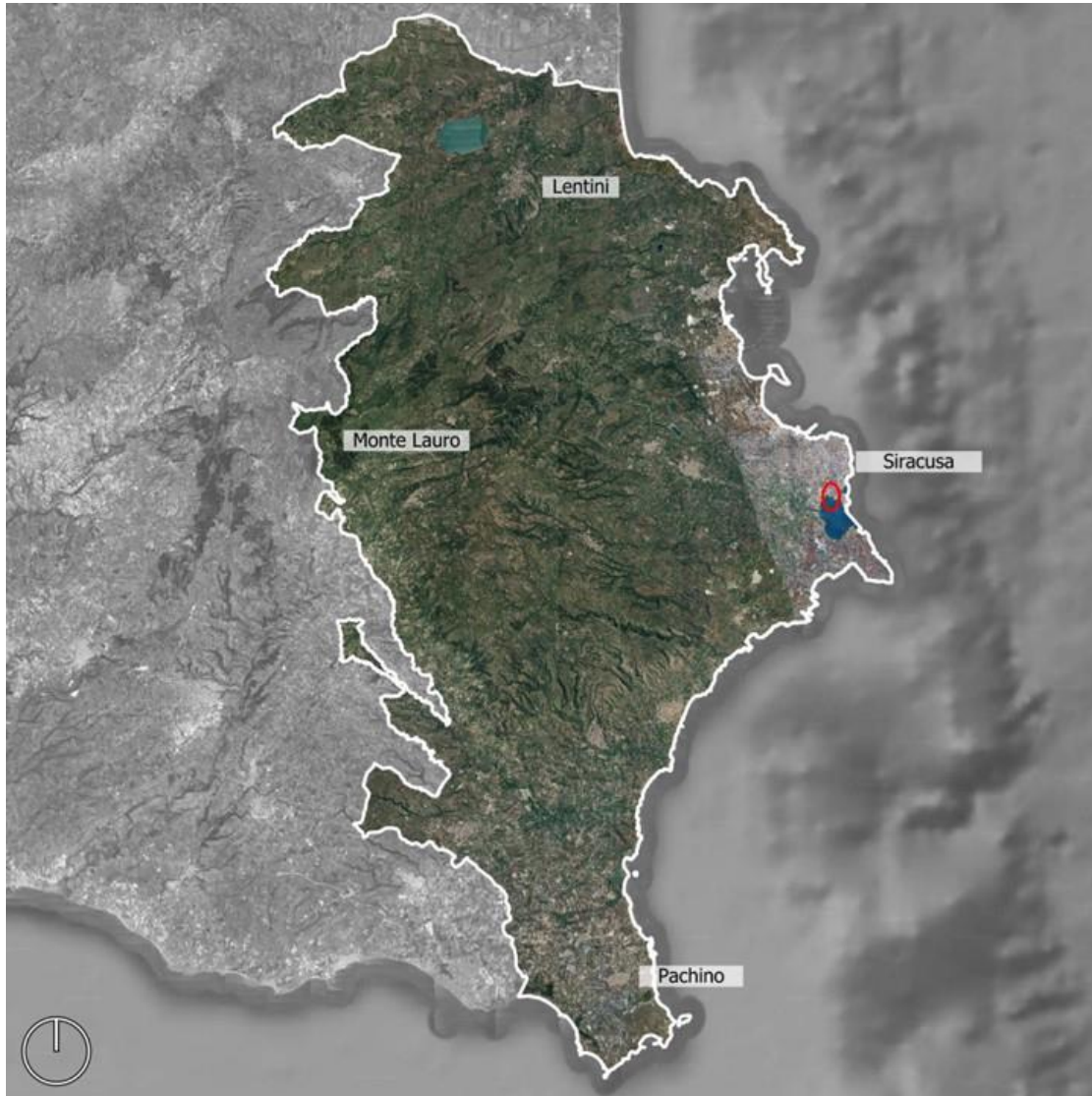


Figura 7-1 Inquadramento territoriale di area vasta dell'Area dei Rilievi e del Tavolato ibleo, l'area d'intervento è localizzata nell'ellisse rosso

L'ambito è caratterizzato da un patrimonio storico ed ambientale di elevato valore: le aree costiere che ancora conservano tracce del sistema dunale, gli habitat delle foci e di alcuni ambienti fluviali con un buon grado di conservazione, le caratteristiche “cave” di estremo interesse storico-paesistico ed ambientale, gli ampi spazi degli altopiani che costituiscono un paesaggio agrario unico e di notevole valore

storico ed identitario e le numerose ed importanti emergenze archeologiche che, presenti in tutto il territorio, testimoniano la presenza umana come una costante nel tempo.

Due elementi sono facilmente leggibili nei rapporti fra l’ambiente e la storia: uno è l’alternarsi della civiltà tra l’altopiano e la fascia costiera, dove la cultura rurale medievale succede a quella prevalentemente costiera e più urbana che è dell’antichità classica, a sua volta preceduta da civiltà collinari sicule e preistoriche; la ricostruzione del Val di Noto conferisce nuovi tratti comuni ai paesaggi urbani e una unità a una cultura collinare in crisi, mentre l’attuale intenso sviluppo urbano costiero determina rischi di congestione e degrado. L’altro elemento leggibile e costante nel paesaggio è il continuo e multiforme rapporto fra l’uomo e la pietra: le tracce delle civiltà passate sono affidate alla roccia calcarea, che gli uomini hanno scavato, intagliato, scolpito, abitato, custodendo i morti e gli dèi, ricavando cave e templi, edificando da umili dimore a palazzi nobiliari e chiese.

Nell’ambito territoriale in analisi si possono, inoltre, individuare aree morfologiche e paesaggi peculiari:

- ⇒ Il paesaggio degli alti Iblei, dominato dalla sommità larga e piatta del Monte Lauro, si differenzia in modo netto dagli altopiani circostanti per il prevalere dei tufi e dei basalti intercalati e sovrapposti ai calcari, che conferiscono al rilievo lineamenti bruschi ed accidentati, per le incisioni dell’alto corso dei fiumi che a raggiera scendono a valle e per il paesaggio cerealicolo-pastorale. I centri urbani, con caratteri tipicamente montani, sono numerosi e di piccole dimensioni; situati ai bordi tra l’altopiano e le parti più elevate conservano ancora integre le caratteristiche ambientali legate alla loro origine. La vegetazione naturale è presente in maggiore quantità che nel resto dell’ambito ed è costituita da boschi di latifoglie e conifere.



*Figura 7-2 Il Massiccio dei Monti Iblei presso Pantalica*

⇒ L’estesa pianeggiante piattaforma degli altopiani calcarei, che forma attorno agli alti Iblei una corona pressoché continua e degrada verso l’esterno con ampie balconate, limitate da gradini più o meno evidenti. L’alto gradino, posto a 100 - 200 metri s.l.m., morfologicamente li delimita dalla fascia costiera e dai piani di Vittoria e di Pachino, e distingue nettamente paesaggi agrari profondamente diversi: i seminativi asciutti o arborati con olivi e carrubi degli altopiani e le colture intensive (vigneti e serre) a ridosso della costa. Peculiare è il paesaggio agrario a campi chiusi caratterizzato da un fitto reticolo di muretti a secco che caratterizzano il territorio; seminativi e colture legnose, raramente specializzate spesso consociate, costituite da olivo, mandorlo e carrubo che contraddistinguono fortemente gli altipiani di Ragusa e Modica; il sistema delle masserie, che ha qui un’espressione tipica, modello di razionalità basato sulla cerealicoltura e l’allevamento oltre che pregevole struttura architettonica. La presenza umana è documentata a partire dalla preistoria da necropoli di diversa consistenza situate spesso ai margini degli attuali abitati. La ricostruzione

posteriore al terremoto del 1693 interessa interamente quest'area e conferisce ai centri abitati evidenti caratteri di omogeneità espresse nelle architetture barocche. La popolazione vive ai margini dei terrazzi verso la costa per lo più accentrata in paesi di discrete dimensioni come Ispica, che domina dalla sua terrazza la pianura sottostante e il mare. I centri storici sono caratterizzati dai valori dell'urbanistica e dell'architettura barocca. (Noto, Scicli, Rosolini, Modica, Ragusa e Ispica) e dallo stile Liberty minore (Ispica e Canicattini Bagni).



*Figura 7-3 La piattaforma pianeggiante degli altopiani calcarei che circonda gli alti Iblei, a ovest di Palazzolo Acreide*

⇒ Il paesaggio costiero ha subito negli ultimi anni una forte e incontrollata pressione insediativa ad eccezione delle residue zone umide sfuggite alle bonifiche della prima metà del secolo e oggi parzialmente tutelate come riserve naturali. I pantani di Ispica e il pantano di Vendicari costituiscono ambienti e paesaggi particolari, sedi stanziali e di transito di importanti specie dell'avifauna e di specie botaniche endemiche rare. Estesi impianti di serre, che si trovano prevalentemente in provincia di Ragusa, hanno modificato il paesaggio agrario tradizionale contraddistinto da colture arboree tradizionali -

il mandorlo, l’olivo, la vite e gli agrumi che si mescolano al seminativo arborato e all’incolto specie dove affiora la roccia calcarea. Analogamente gli impianti industriali di Augusta e Siracusa hanno profondamente modificato il paesaggio e l’ambiente. Sul versante ionico a Sud di Siracusa fino a Capo Passero si susseguono paesaggi costieri di notevole fascino: larghe spiagge sabbiose si alternano a speroni calcarei e falesie fortemente erosi. Sul versante africano il litorale è in prevalenza sabbioso e in brevi tratti roccioso e si possono ancora ritrovare residui del sistema dunale e della vegetazione mediterranea. I corsi d’acqua traggono origine dagli alti Iblei: l’Acate o Dirillo, l’Irmínio, il Tellaro e l’Anapo hanno formato valli anguste e strette fra le rocce calcaree degli altipiani con una rada vegetazione spontanea intervallata da versanti coltivati e terrazzati; dove la valle si amplia compaiono aree agricole intensamente coltivate ad orti e ad agrumeti. Le profonde incisioni delle “cave” sono una delle principali peculiarità del paesaggio degli altipiani. Le “cave” sono caratterizzate da pareti rocciose ripide e quasi prive di vegetazione e da fondivalle ricchi di vegetazione lungo i corsi d’acqua dove si trovano aree coltivate disposte su terrazzamenti artificiali. Storicamente sono state sempre aree privilegiate dagli insediamenti umani sin da tempi remoti. Necropoli e centri abitati si susseguono lungo le cave o vi si localizzano grossi centri urbani come Ragusa Ibla e Modica.



*Figura 7-4 Il paesaggio costiero, a nord di Portopalo di Capo Passero*

Si tratta quindi di un territorio la cui riconoscibilità assume particolare chiarezza grazie ad una trama paesaggistica specifica, che può essere sinteticamente rappresentata attraverso la descrizione delle principali costanti: gli altopiani calcarei, sede di un paesaggio agrario tuttora leggibile e del sistema delle masserie; le profonde incisioni delle “cave” la cui difficile accessibilità ha determinato l’inaspettata persistenza di ecosistemi di elevato pregio ambientale; la fascia costiera in cui insistono luoghi di eccezionale pregio ambientale e paesaggistico e i siti di interesse archeologico ed in cui si consumano i conflitti più laceranti tra paesaggio, pressione urbanistica, turistica e sviluppo industriale.

### 7.3 LA STRUTTURA DEL PAESAGGIO NELL'AREA DI INTERVENTO

L'area d'intervento in analisi, nel comune di Siracusa, si colloca in un territorio densamente antropizzato, e nello specifico ad ovest del Porto Grande, nella zona costiera tra Via Elorina ed il Distaccamento Aeronautico Siracusa antistante al sedime dei capannoni della S.P.E.R.O. ormai dismessi.

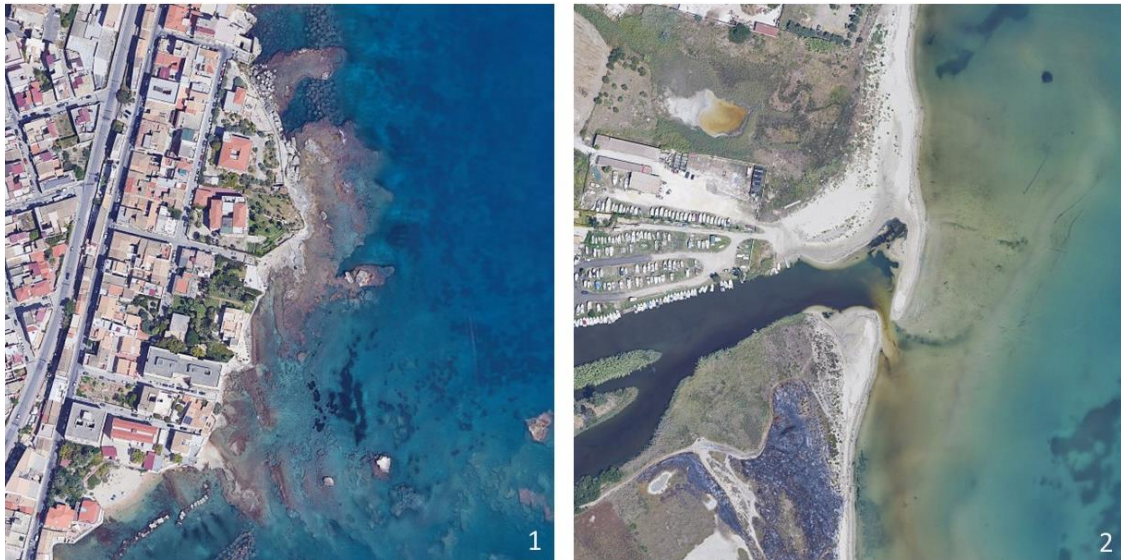
I sistemi di paesaggio individuati e restituiti graficamente nell'elaborato “Carta del contesto e struttura del paesaggio”, il cui stralcio è riportato in Figura 7-6, sono costituiti da componenti fisiche elementari, componenti della struttura vegetazionale, componenti della struttura insediativa e componenti della struttura agricola.



Figura 7-5 Stralcio dell'elaborato “Carta del contesto e struttura del paesaggio”



Le componenti fisiche elementari sono i sistemi puramente morfologici che costituiscono elementi strutturanti il paesaggio e sono connotate principalmente dalla presenza di alcune aree dunali sabbiose collocate in corrispondenza della foce del fiume Ciane e dalle falesie che, in alcuni tratti, generano una costa frastagliata e a picco sul mare, come evidenziato in Figura 7-6.



*Figura 7-6 Nell'immagine 1 un esempio di costa frastagliata, nella zona nord di Siracusa;  
nell'immagine 2 la costa sabbiosa alla foce del fiume Ciane*

La componente della struttura vegetazionale, come evidenziato in Figura 7-7 e Figura 7-8, è costituita da aree boscate ed arbustive tipiche del clima mediterraneo perlopiù concentrate lungo la componente idrografica e costituite da pioppeti ripariali e macchie di lentisco sui bassi costoni calcarei; in numero esiguo sono presenti piccole leccete e formazioni arboree miste legate alla presenza di corsi d'acqua; sono presenti, inoltre, ampie aree coperte da formazioni erbacee nelle aree più aride o salmastre ed a ridosso della costa.



Figura 7-7 Nell'immagine 1 un'area di macchia mediterranea a lentisco inerpicata sul costone calcareo a nord della SS124; nell'immagine 2 il pioppeto ripariale che cinge il Ciane in prossimità della foce.



Figura 7-8 Nell'immagine 1 la densa copertura erbacea che si rileva a ridosso della costa dunale, in prossimità dell'area industriale a sud di Siracusa; nell'immagine 2 la copertura erbacea tipica delle zone salmastre, nelle ex Saline di Siracusa.

La struttura insediativa in cui si colloca l'area d'intervento è quella della zona industriale – artigianale a sud di Siracusa, che si snoda lungo il tratto di costa che dal Porto Grande arriva alla foce del fiume Ciane e si incunea nell'entroterra fino a toccare la SS124 e la SP14, arterie che collegano Siracusa all'autostrada E45.

L’area della zona industriale in cui si colloca l’intervento, è adiacente, come evidenziato in Figura 7-9, all’edificato compatto storicizzato del quartiere di Borgo Santa Lucia, centro storico di Siracusa, dotato di notevole pregio; si tratta di un insediamento di origine antica, frutto di quella irripetibile operazione culturale e di sperimentazione amministrativa che fu la ricostruzione in stile barocco del Val di Noto.

Sono presenti alcuni insediamenti rurali sparsi, perlopiù concentrati nella piana coltivata circostante i fiumi Anapo e Ciane, si tratta di casolari isolati o di piccoli agglomerati che nascono come strutture al servizio dell’agricoltura, in alcuni casi si tratta di masserie storiche, risalenti agli inizi dell’800, ad oggi sovente abbandonate.



*Figura 7-9 Nell’immagine 1 l’area industriale in cui si colloca l’intervento in esame, adiacente al tessuto densamente urbanizzato di Borgo Santa Lucia, a nord del Porto Grande e dell’isola di Ortigia, nell’immagine 2.*

La struttura del paesaggio agricolo è formata da tre componenti fondamentali, una componente di agricoltura arborata, una componente di agricoltura orticola e una a seminativo.

La componente arborata è profondamente radicata nel sistema agricolo del territorio; oliveti, vigneti e soprattutto agrumeti sono storicamente presenti e formano quel paesaggio delle colture arboree che è una caratteristica preminente dell’area in cui si colloca il progetto in esame.

In particolare, come evidenziato dalla Figura 7-10, gli agrumeti hanno una preponderante presenza nella fertile pianura a sud e ad ovest di Siracusa formando vaste distese intervallati soltanto dagli appezzamenti orticoli e a seminativo in prossimità dei corsi d’acqua principali.



*Figura 7-10 Nell’immagine di sinistra la densa trama arborata degli agrumeti, nell’immagine destra appezzamenti orticoli e a seminativo in prossimità del fiume Anapo.*

#### 7.4 IL PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Il concetto di patrimonio culturale è rappresentato dai beni soggetti a disposizioni di tutela in base al D.Lgs. 42/2004 e smi.

Secondo quanto disposto dall'art. 2 del DLgs 42/2004 e smi “Codice dei beni culturali e del paesaggio”, Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ossia *«le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà»*, sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli *«immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge»*.

Le fonti conoscitive utilizzate al fine di individuare il quadro complessivo di detti beni sono:

- ✓ Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro MiC, Vincoli in rete
- ✓ Piano Paesaggistico Ambiti 14 – 17 Siracusa, Carte di Analisi del Sistema Antropico, Sistema storico – culturale

Stante quanto premesso, la sintetica descrizione di detti beni, riportata nel presente paragrafo, è stata espressamente riferita, per quanto attiene ai beni culturali, a quelli il cui interesse culturale sia stato dichiarato e, per quelli paesaggistici, a quelli oggetto di vincoli dichiarativi, ossia tutelati ai sensi dell'articolo 136 del Codice del paesaggio e dei beni culturali. Inoltre, nel condurre detta descrizione, è stata centrata l'attenzione sulle ragioni alla base del riconoscimento dell'interesse pubblico di tali beni, per come riportate nei relativi decreti di vincolo, così da poter offrire una chiara rappresentazione della loro rilevanza.

I beni di interesse culturale dichiarato più prossimi all'area in esame, tutti situati nel comune di Siracusa, sono:

- Palazzo della Provincia, in Figura 7-11, in via Malta, dichiarato di interesse culturale ai sensi del DDG del 09/07/2013; si tratta di un palazzo iniziato a costruire nel 1930 e terminato nel 1935, in stile tardo neoclassico con decorazioni tendenti al liberty, precedentemente denominato delle camere di commercio e dell'industria e poi dell'economia. L'edificio dista circa 400 metri dall'area di progetto.



*Figura 7-11 Palazzo della Provincia in Siracusa*

- Macello Comunale, in Figura 7-12, in via Macello, dichiarato di interesse culturale ai sensi del DDG del 09/06/2023; si tratta di una struttura che ormai versa in grave stato di abbandono, costruita nel 1884, con scopo di mattatoio. L'edificio dista circa 300 metri dall'area di progetto.



*Figura 7-12 Portale del Macello Comunale di Siracusa*

- Ginnasio Romano, in Figura 7-13, sito in via Elorina, dichiarato di interesse culturale ai sensi del DDG 11/05/1955; si tratta di un edificio di età romana costituito da un ampio quadriportico sopraelevato con al centro un tempio su alto podio di tipo italico, la struttura presenta anche i resti della cavea di un teatro originariamente rivestito di marmi. Probabilmente la costruzione risale alla metà del I secolo a.C. come sembra essere confermato dai ritrovamenti di alcuni manufatti.

Il complesso dista circa 200 metri dall'area di progetto.



Figura 7-13 Ginnasio romano di Siracusa, in via Elorina

- Palazzo ex Museo archeologico nazionale, sito in Piazza Duomo, in Figura 7-14, dichiarato di interesse culturale ai sensi del DDG 20/11/2011; si tratta di un edificio che fu costruito nell’Ottocento, nel luogo dove sorgeva l’ex Ospedale di San Giovanni di Dio dei Fatebenefratelli, con la chiesa ed il convento annessi, per ospitare gli innumerevoli reperti archeologici trovati negli scavi effettuati nel territorio siracusano. L’edificio, dalla forma planimetrica pressoché regolare, si articola attorno ad un cortile rettangolare e si sviluppa su due livelli raccordati da uno scenografico scalone doppio con rampe sostenute da eleganti archi rampanti. L’edificio dista circa 1000 metri dall’area di progetto.





*Figura 7-14 Palazzo ex Museo archeologico nazionale, Piazza Duomo*

L’area di progetto ricade, inoltre, nell’area di notevole interesse pubblico “Porto Grande e Fascia costiera dal Castello Maniace al Plemmirio” come da Decreto Assessoriale del 30/09/1988; la suddetta area è vincolata perché “rappresenta un unico contesto di incomparabile bellezza, d’altronde dimostrato dal fatto che storicamente esso è luogo di ispirazione di artisti e poeti come dimostrano innumerevoli prodotti della creatività artistica, quali stampe, opere pittoriche e letterarie”.



Figura 7-15 Rapporto tra il perimetro dell'opera in esame e l'area tutelate ex art.136 D.Lgs 42/2004 “Porto Grande e Fascia costiera dal Castello Maniace al Plemmirio”

Per quanto attiene i beni materiali occorre rammentare come il D.Lgs 42/2004 e smi, all'articolo 131, individua nel “paesaggio” «il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni» e, sulla base di detta definizione, nel definire le finalità proprie della parte terza del Codice, le individua nel «tutela[re] il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali».

La nozione di beni materiali, alla base della presente trattazione, muove da tali riferimenti culturali e normativi, nonché in modo particolare dal rilievo che questi attribuiscono al concetto di identità, operandone una specifica declinazione rispetto al sistema insediativo ed alla valenza locale del suo portato identitario.

In altri termini si è inteso identificare quell'insieme di manufatti edilizi che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono soggetti, rappresentano chiara manifestazione, ossia – come recita il citato articolo del D.Lgs 42/2004 e smi - «rappresentazione materiale e visibile», di modelli insediativi, tipologie edilizie,

tecniche costruttive o stilemi che sono espressione dell'identità locale di un determinato contesto territoriale.

Le fonti conoscitive utilizzate al fine di individuare detta categoria di beni sono:

- ❖ Piano Paesaggistico Ambiti 14 – 17 Siracusa, Carte di Analisi del Sistema Antropico, Sistema storico – culturale, tavola 9.19
- ❖ Piano Paesaggistico Ambiti 14 – 17 Siracusa, Schede dei beni isolati

I beni isolati, disciplinati all'art.17 delle Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico degli ambiti 14 – 17 di Siracusa, costituiscono testimonianza irrinunciabile delle vicende storiche del territorio; quando in rapporto funzionale e visuale con il sito e il territorio circostante, si configurano inoltre quali elementi primari nella percezione del paesaggio; i beni isolati si dividono in cinque tipologie di Architettura: militare, religiosa, residenziale, produttiva e di servizi.

In particolare, la tipologia più diffusa nell'area in esame ed in prossimità del progetto è l'Architettura Produttiva e nello specifico quella individuata come masserie: nell'entroterra agricolo a nord ovest dell'area industriale dove si collocano i capannoni ex SPERO, il Piano individua inoltre numerose di queste emergenze di questa tipologia; a titolo esemplificativo si riportano quelle più prossime al progetto stesso:

- ⇒ Masseria Grimaldi, scheda n. 314, situata lungo la SP14 a circa 1.8 chilometri dall'area di progetto, in stato di totale abbandono e Masseria Monterosso, scheda n. 313, anch'essa situata lungo la SP14 a circa 1.5 chilometri dall'area di progetto, allo stato attuale con ruolo di azienda agricola.



Figura 7-16 Masseria Grimaldi, nell'immagine 1 e Masseria Monterosso nell'immagine 2

⇒ Masseria San Nicola, scheda n. 326, situata tra via Pantanelli e il tracciato ferroviario a circa 1.8 chilometri dall'area di progetto, allo stato attuale un edificio con funzione produttiva al servizio degli agrumeti in cui è immersa e Masseria Santannera, scheda n. 336, situata in prossimità della foce del fiume Anapo a circa 1.7 chilometri dall'area di progetto, allo stato attuale con ruolo di azienda agricola.



Figura 7-17 Masseria San Nicola, nell'immagine 1 e Masseria Santannera nell'immagine 2

## 7.5 ASPETTI PERCETTIVI

Gli aspetti percettivi del paesaggio sono costituiti da quegli elementi significativi che segnano e strutturano l'organizzazione dello spazio, che rappresentano le relazioni che intercorrono in ogni area, con i luoghi significativi, sia di tipo naturale, che produttivo, oppure storico-architettonico ed archeologico, che esprimono quindi i caratteri propri di ogni territorio ed il loro valore. Questa analisi è un processo che permette l'identificazione di differenti tipologie di paesaggio, con i segni del territorio, i quali non solo li caratterizzano, ma permettono una lettura degli spazi in connessione o separazione con gli ambiti circostanti. Il paesaggio visibile è quindi identificabile con gli ecosistemi antropici e naturali, variamente organizzati, dal punto di vista spaziale, nonché di tutti quegli elementi che in qualche modo possono condizionare la percezione dello stesso.

Alcune realtà territoriali, seppur sempre in evoluzione, contengono elementi che legano più o meno aree limitrofe tra loro, che sono quindi percepite come contesti omogenei secondo alcuni parametri, mentre possono essere l'opposto secondo altri; questo perché la lettura e la percezione del paesaggio può avvenire seguendo *landmarks* di tipo fisico o territoriale di differente natura, come ad esempio fiumi, crinali, o tipologie di organizzazione agricola, che a seconda del taglio percettivo applicato possono restituire realtà differenti.

L'elaborato denominato “Carta della percezione visiva” descrive l'ambito nel quale ricade l'intervento di progetto, riportando i caratteri significativi dell'analisi effettuata che, interpretando i segni del territorio, offre una lettura del paesaggio tramite l'individuazione degli elementi portanti che permettono di identificarlo.

Secondo quanto espressamente previsto dal DPCM 12/12/2005 l'analisi degli aspetti percettivi deve essere condotta da “luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici”. Ne consegue quindi che a tal fine la prima operazione da condursi risulta essere quella dell'individuazione di quei punti di vista di rilievo dal momento che, rispondendo alle anzidette caratteristiche, sono strutturanti i rapporti percettivi.

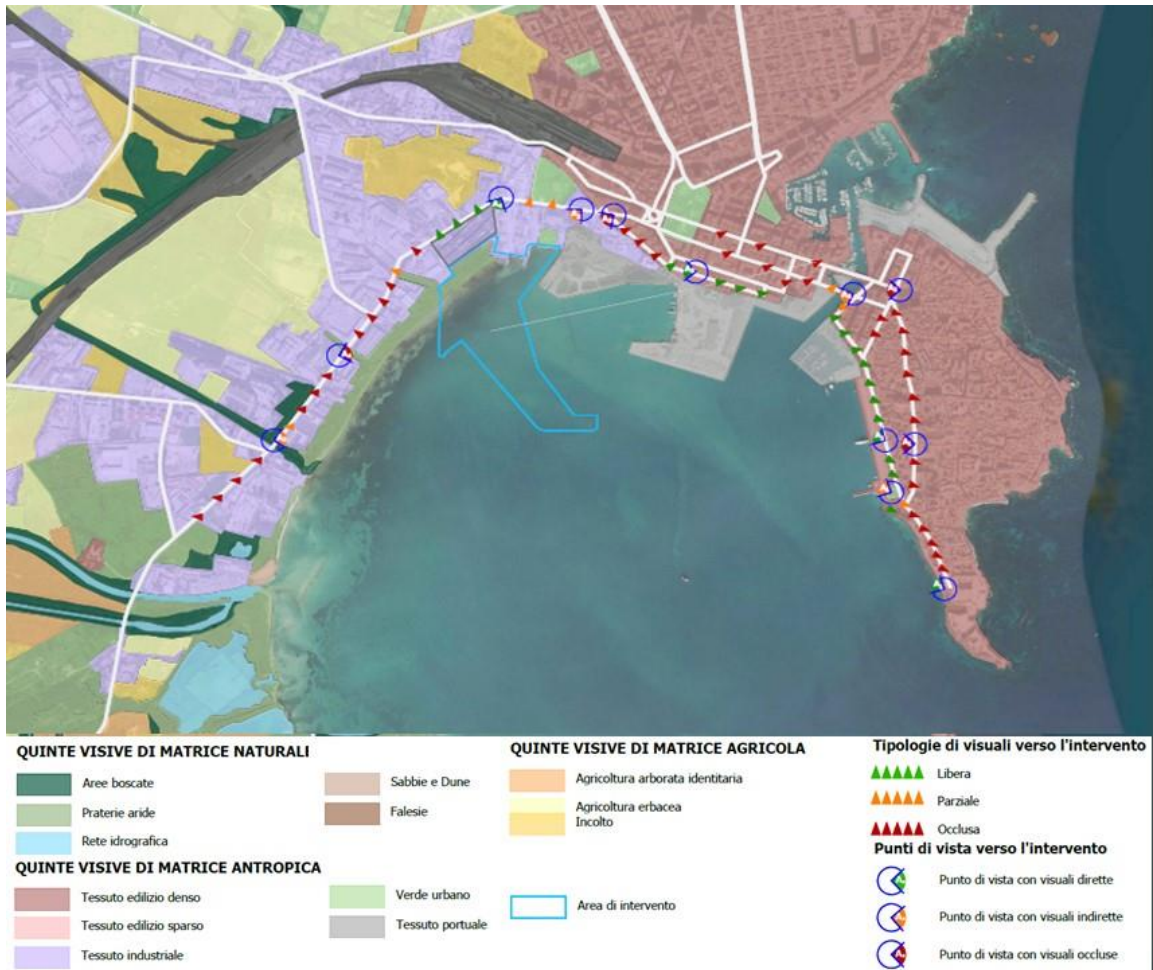


Figura 7-18 Stralcio dell'elaborato “Carta della percezione visiva”

Nell’ambito del contesto paesaggistico di riferimento le caratteristiche delle quinte visive individuate non consentono ampie visuali verso l’area del progetto in analisi; conseguentemente, il rapporto intercorrente tra fruitore e paesaggio scenico caratterizzato dall’infrastruttura portuale è da rintracciarsi nell’insieme dei punti di vista dinamici ripresi dagli assi di fruizione visiva come individuati nella “Carta della Percezione Visiva” allegata al presente studio, il cui stralcio è riportato in Figura 7-18.

Nella sottostante Figura 7-19 si riporta la localizzazione di alcuni punti visuale selezionati come esemplificativi delle tre tipologie: visuale libera, parziale ed occlusa.



Figura 7-19 Localizzazione dei punti visuali analizzati, il perimetro dell'opera è in colore rosso.

Nel punto di vista analizzato, in Figura 7-20, è rappresentata la visuale verso l'opera che si ha da Passeggiata Aretusa, il lungomare ovest dell'isola di Ortigia; da questo punto è possibile, guardando a nord ovest oltre il Porto Grande, verso la zona industriale, avere una chiara visuale libera dell'area d'intervento che dista circa 1 chilometro.



*Figura 7-20 Vista dell’area industriale ad ovest di Siracusa e del Porto Grande, ripresa effettuata da Passeggiata Aretusa*

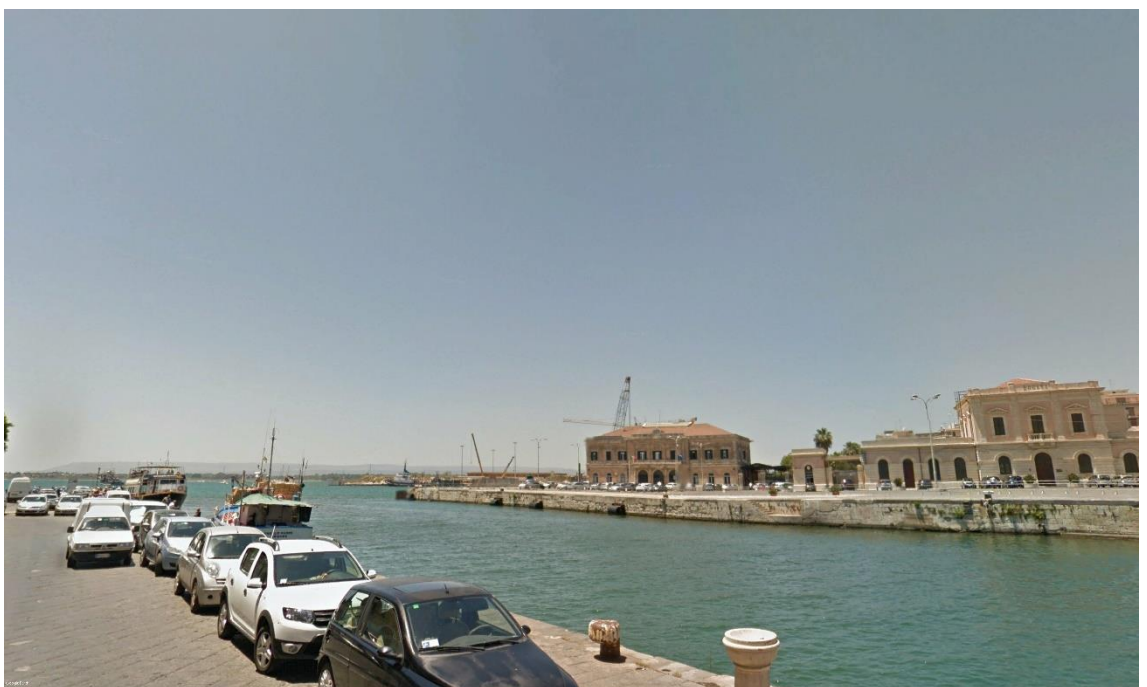
Nel punto di vista analizzato in Figura 7-21, è rappresentata un’altra visuale occlusa, da via Elorina, nel cuore dell’area produttiva ad ovest di Siracusa: i capannoni in disuso della ex S.P.E.R.O., si trovano proprio a ridosso della costa che ospita l’area d’intervento, si tratta di un territorio fortemente caratterizzato dalla presenza di strutture al servizio di artigianato e industria.





*Figura 7-21 Vista dell'area Ex S.P.E.R.O. con le sue strutture in abbandono, nell'area industriale di Siracusa, ripresa effettuata da via Elorina*

Nel punto di vista analizzato in Figura 7-22, è rappresentata una visuale parziale, da Riva Giuseppe Garibaldi, in prossimità di Ponte Santa Lucia, che collega la terraferma all'isola di Ortigia; gli edifici di Borgo Sata Lucia e il Porto Grande permettono di avere una visuale verso il progetto di tipo parziale.



*Figura 7-22 Il canale di mare che separa la terraferma dall'isola di Ortigia, in lontananza il*

*Porto Grande e l’area di progetto, ripresa effettuata da Riva Giuseppe Garibaldi*

Nel punto di vista analizzato in Figura 7-23, è rappresentata un’altra visuale occlusa, anche in questo caso da via Elorina, in prossimità del D.A.S. “Distaccamento Aeronautico Siracusa”: in questo caso il tessuto edilizio denso che caratterizza l’intera area non permette di avere una visuale del progetto in esame.



*Figura 7-23 L’area militare del Distaccamento Aeronautico Siracusa, in prossimità dell’area di progetto, ripresa effettuata da via Elorina*

In conclusione, quindi, la percezione del paesaggio, in un contesto a vocazione fortemente antropizzata, situato su un tratto di costa in cui l’edificato è interrotto solo dove gli elementi naturali lo hanno imposto, non permette di individuare i caratteri dell’opera se non da pochi assi visivi con un carattere preciso ovvero da percorsi normalmente accessibili a ridosso della costa.

## **8. AGENTI FISICI**

### **8.1 G1 – RUMORE**

#### **8.1.1 Inquadramento normativo**

Il quadro normativo in materia di inquinamento acustico è composto da strumenti di normazione a carattere nazionale, regionale e comunale. I principali provvedimenti normativi, in quest’ambito, sono rappresentati da:

- ❖ Legge n° 477 del 26.10.1995 e s.m.i., Legge quadro sull’inquinamento acustico;
- ❖ D.M. 11.12.1996, Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;
- ❖ D.P.C.M. 14.11.1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- ❖ Decreto 16.03.1998 del Ministero dell’Ambiente, Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico;
- ❖ Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

#### **8.1.2 Classificazione acustica del territorio**

Il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico prevede che il Comune territorialmente competente stabilisca i limiti acustici delle sorgenti sonore attraverso i criteri prestabiliti dal DPCM del 14/11/97.

Il progetto di sviluppa lungo il territorio del Comune di Siracusa.

Il comune interessato risulta sprovvisto del Piano di Zonizzazione Acustica, per cui è necessario far riferimento a quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 che afferma che «in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall’art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447, si applicano i limiti di cui all’art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991.». Di conseguenza, in accordo con quanto contenuto nell’articolo di legge precedentemente citato, si hanno i seguenti limiti:

Zonizzazione	Limite Diurno dB(A)	Limite Notturno dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 23 Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore in assenza di classificazione acustica comunale, DPCM 1/03/1991

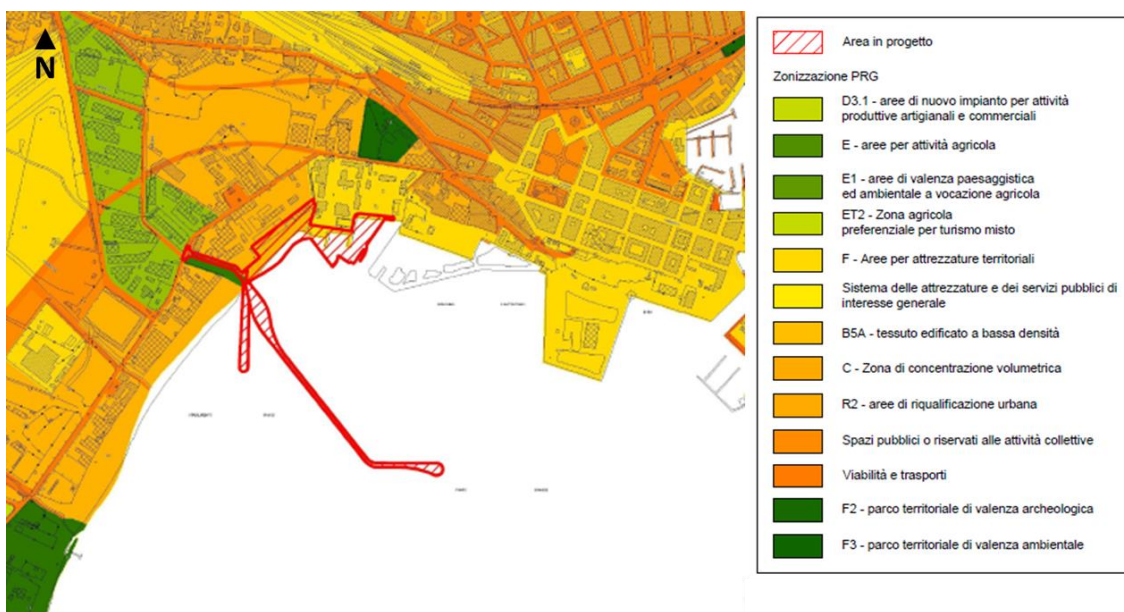


Figura 24 Stralcio PRG Comune di Siracusa

Come si evince dalla Figura 24, non si evincono ricettori ricadenti nelle zone A o B definite dal Piano Regolatore Generale del comune di Siracusa pertanto per proseguo della trattazione in assenza del PCCA comunale si farà riferimento ai limiti individuati in Tabella 23e riferiti a tutto il territorio nazionale di 70 dB(A) per la fascia oraria diurna e 60dB(A) per la fascia oraria notturna.

Si sottolinea, infine, come le sorgenti sonore oggetto del presente studio siano caratterizzate quasi unicamente dallo svolgersi nella fascia oraria diurna.

### 8.1.3 Censimento dei ricettori

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati nelle fasce di pertinenza acustica.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda dettagliata per ogni edificio, contenente tutte le principali informazioni quali le dimensioni, numero di piani, esposizione, d'uso, stato di conservazione, etc.

In questa fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale viene censita come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente. In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori sono classificati in residenziali, commerciali e industriali. A questi si aggiungono gli annessi non residenziali, ossia le strutture secondarie connesse alle unità residenziali e all'interno delle proprietà ma non costituenti ambienti abitativi.

Nel complesso, il censimento ha evidenziato la presenza di 398 ricettori, classificati come riportato nella tabella di seguito.

<b>Destinazione d'uso</b>	<b>N. edifici</b>
<i>Residenziali</i>	120
<i>Commerciali</i>	60
<i>Industriali</i>	139
<i>Annessi non residenziali</i>	79

Tabella 24 Numero di edifici in funzione della destinazione d'uso

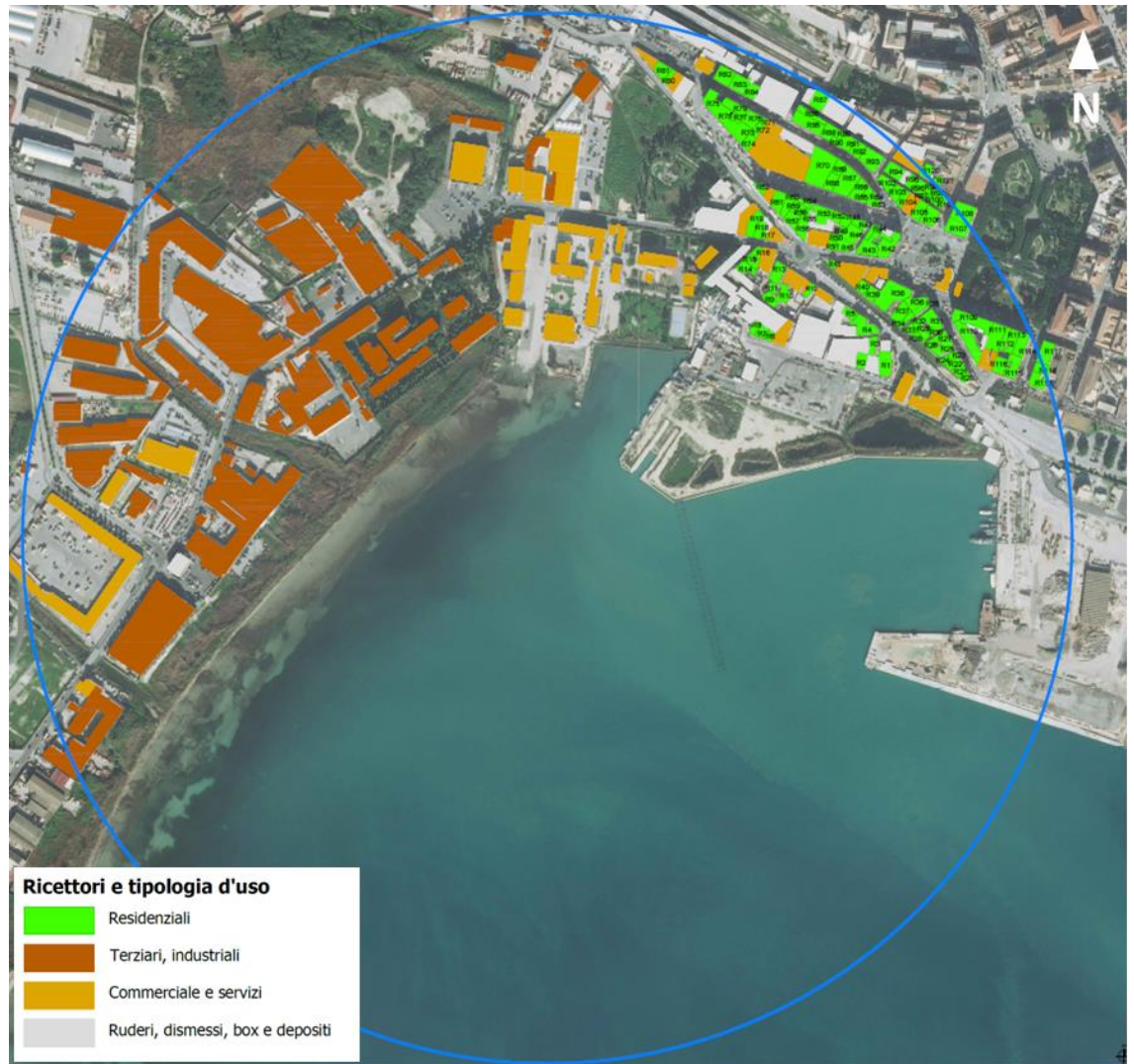


Figura 25 Stralcio planimetria dei ricettori

#### **8.1.4 Indagini fonometriche**

Per la caratterizzazione allo stato attuale, nei giorni 27 e 28 febbraio 2023, è stata effettuata una campagna fonometrica, mediante installazione di due fonometri lungo l'asse stradale ad una distanza di circa 1,5 metri dal ciglio stradale.





*Figura 26 Localizzazione dei punti di misura*

I rilievi fonometrici, unitamente a rilevamenti metereologici, sono stati effettuati in due postazioni, della durata pari ad un'ora su tre periodi della giornata.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le localizzazioni e le documentazioni fotografiche dei punti di misura scelti per la campagna fonometrica.

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities*  
*collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area*  
*industriale S.P.E.R.O."*

<b>Postazione RUM_01</b>					
Localizzazione					
Coordinate GPS		Latitudine		37° 3'49.36"N	
		Longitudine		15°16'25.63"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Siracusa	<i>Comune</i>	Siracusa
Sorgente principale		SS 124	Classe acustica di riferimento		
Localizzazione su ortofoto			Documentazione fotografica		
					

*Tabella 25 Localizzazione del punto di misura Rum\_01*



<b>Postazione RUM_02</b>					
Localizzazione					
Coordinate GPS			Latitudine	37° 3'52.33"N	
			Longitudine	15°16'28.95"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Siracusa	<i>Comune</i>	Siracusa
Sorgente principale		Via Elorina	Classe acustica di riferimento		
Localizzazione su ortofoto			Documentazione fotografica		
					

*Tabella 26: Localizzazione del punto di misura Rum\_02*

Le misure sono finalizzate alla caratterizzazione dello stato attuale e alla caratterizzazione del rumore ambientale prima dell’inizio delle lavorazioni. Rimandando per ulteriori approfondimenti all’elaborato “Rapporto di misura per i rilievi fonometrici”. In Tabella 27: Sintesi dei risultati delle misure si riporta una sintesi dei valori del Leq(A) divisi in funzione del periodo diurno e notturno:

<b>Punto di misura</b>	<b>Data inizio</b>	<b>Data fine</b>	<b>Leq(A) diurno</b>	<b>Leq(A) notturno</b>
<b>Rum_01</b>	28/02/2023	29/02/2023	71,4	61,3
<b>Rum_02</b>	28/02/2023	29/02/2023	68,5	63,0

*Tabella 27: Sintesi dei risultati delle misure*