

**CENTRALE TERMOELETTRICA A CARBONE DA 2X660 MW_E
A SALINE JONICHE (RC)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ALLEGATO D5_6_7_8_12

C. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE (stralcio)

**Documentazione presentata per l'Autorizzazione Integrata ambientale ai sensi dell'art.
10 D. Lgs 152/2006 come modificato dall'art.1 D.Lgs 4 del 18/01/2008**



Codice	07V033 SIA Saline SEI
Versione	01
Committente	SEI SpA
Stato del documento	Definitivo
Autore	<i>Ambiente Italia</i> Armando Buffoni Luca Calvosa Giuseppe Dodaro Stefano Donati Teresa Freixo Santos Chiara Lazzari Monica Mangoni Mario Miglio Enrico Nanni Rodolfo Pasinetti Francesca Siena Mario Zambrini <i>Politecnico di Milano</i> Simone Casadei Giovanni Lonati Michele Giugliano Paola Mattaini
Revisione	Teresa Freixo Santos
Approvazione	Mario Zambrini

INDICE

1	PREMESSA	6
1.1	INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DELL'AMBITO DI INDAGINE	6
1.2	ALTERNATIVA "ZERO"	6
2	INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO	8
3	INQUADRAMENTO ENERGETICO	19
4	QUALITÀ DELL'ARIA E RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI	20
4.1	INQUADRAMENTO CLIMATICO	20
4.1.1	<i>Introduzione</i>	20
4.1.2	<i>Inquadramento climatico</i>	20
4.1.3	<i>Analisi dei dati meteorologici rilevati presso la stazione di Saline Joniche</i>	23
4.1.4	<i>Analisi dei dati meteorologici rilevati nel periodo 2003 – 2006</i>	23
4.1.5	<i>Analisi dei dati meteorologici rilevati nel 2004</i>	27
4.2	QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE	36
4.2.1	<i>Ozono</i>	41
4.2.2	<i>Biossido di azoto</i>	44
4.2.3	<i>Ossidi di azoto</i>	47
4.2.4	<i>Biossido di zolfo</i>	48
4.2.5	<i>Benzene</i>	51
4.2.6	<i>Particolato sottile</i>	54
4.2.7	<i>Considerazioni conclusive</i>	68
4.3	IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	70
4.3.1	<i>Modello di simulazione</i>	70
4.4	CONDIZIONI DI APPLICAZIONE DEL MODELLO	72
4.4.1	<i>Area di studio e recettori discreti considerati</i>	72
4.4.2	<i>Sorgenti considerate</i>	74
4.4.3	<i>Scenario emissivo e caratteristiche delle sorgenti</i>	75
4.4.4	<i>Opzioni di calcolo</i>	78
4.4.5	<i>Dati meteorologici</i>	79
4.4.6	<i>Simulazioni effettuate</i>	82
4.5	RISULTATI	82
4.5.1	<i>Camini caldaie</i>	82
4.5.2	<i>Sorgenti minori di polveri</i>	85
4.5.3	<i>Analisi dei risultati e confronto con i limiti di legge ed i valori misurati</i>	86
5	SUOLO E SOTTOSUOLO	101
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE DELL'AREA VASTA	101
5.1.1	<i>Caratteri geologici e litologici dell'area d'impianto</i>	104
5.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E COSTIERO	106
5.3	SISMICITÀ	107
5.3.1	<i>Caratteri sismotettonici dell'area</i>	107
5.3.2	<i>Eventi sismici nell'area d'interesse</i>	108
5.4	SUOLO	109
5.5	RISCHI GEOLOGICI E DI ALTERAZIONE INDOTTI DALL'ASSETTO DEI SUOLI	110
5.5.1	<i>Rischio sismico</i>	110
5.5.2	<i>Rischio Idraulico</i>	114
5.5.2	<i>Rischio Frane</i>	114
5.6	MISURE DI MITIGAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO	115
6	AMBIENTE MARINO	116
6.1	MORFOLOGIA COSTIERA	116
6.1.1	<i>Granulometria dei sedimenti</i>	117
6.1.2	<i>Rischio erosione costiera</i>	118
6.2	QUALITÀ DELLE ACQUE	121
6.3	BIOCENOSI MARINE	123

6.3.1	Analisi di dettaglio dell'area interessata.....	124
6.3.2	Fondali inseriti nella Rete Natura 2000.....	126
6.5	IMPATTI SULL'AMBIENTE MARINO.....	126
6.5.1	Stima degli impatti derivati dal circuito delle acque di raffreddamento della centrale.....	126
6.3.3	Geomorfologia costiera.....	140
6.7	MISURE DI MITIGAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	140
7	RISORSE IDRICHE.....	143
7.1	ACQUE SUPERFICIALI.....	143
7.1.1	Rete idrografica.....	143
7.2	ACQUE SOTTERRANEE.....	143
7.2.1	Qualità delle acque sotterranee.....	143
7.3	IMPATTI SULLE RISORSE IDRICHE.....	144
7.3.1	Alterazione della qualità delle acque superficiali.....	144
7.3.2	Alterazione dei flussi idrici sotterranei.....	144
7.4	MISURE DI MITIGAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	144
8	RETE NATURA 2000.....	145
9	VEGETAZIONE E FLORA.....	163
9.1	METODO DI ANALISI.....	163
9.2	INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE DELL'AREA VASTA.....	163
9.3	FLORA E VEGETAZIONE DELL'AREA D'IMPIANTO.....	167
9.4	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	169
9.5	IMPATTI IN FASE D'ESERCIZIO.....	169
9.6	MISURE DI MITIGAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	170
10	FAUNA.....	171
10.1	METODO DI ANALISI ED INDAGINI AD HOC.....	171
10.2	INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELL'AREA VASTA.....	171
10.3	FAUNA DELL'AREA D'IMPIANTO.....	175
10.4	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	178
10.5	FASE DI ESERCIZIO.....	178
10.6	MISURE DI MITIGAZIONE E SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	180
11	PAESAGGIO, BENI CULTURALI E BENI PAESISTICI.....	181
11.1	BENI CULTURALI E PAESISTICI.....	181
11.1.1	Quadro conoscitivo.....	181
11.1.2	Analisi degli impatti e misure di mitigazione.....	181
11.2	PAESAGGIO: AMBITI DI PAESAGGIO ED ELEMENTI COSTITUTIVI.....	182
11.2.1	Quadro conoscitivo.....	182
11.2.2	Analisi effettuata.....	183
11.3	ANALISI DELL'IMPATTO SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI DEL PAESAGGIO.....	185
11.4	ANALISI DELL'IMPATTO SULLA PERCEZIONE DEL PAESAGGIO.....	186
11.4.1	Analisi della visibilità della centrale nella dimensione territoriale.....	186
11.4.2	Analisi della visibilità statica della centrale da punti di osservazione.....	189
11.4.3	Misure di mitigazione.....	190
12	USO DEL SUOLO.....	191
12.1	USI DEL SUOLO - AREA D'IMPIANTO.....	191
12.2	ANALISI DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE.....	197
13	RUMORE.....	198
13.1	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO.....	198
13.2	CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM.....	198
13.3	MITIGAZIONI PER LA FASE DI CANTIERE.....	200
13.4	VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO.....	201
13.4.1	Caratterizzazione delle sorgente sonore.....	201

13.4.2	<i>Clima acustico in fase di esercizio</i>	202
14	SALUTE PUBBLICA	204
14.1	PREMESSE	204
14.2	SCHEMA METODOLOGICO	205
14.2.1	<i>Individuazione dei potenziali elementi di impatto</i>	205
14.2.2	<i>Caratterizzazione della popolazione interessata</i>	208
14.2.3	<i>Situazione statistico-sanitaria</i>	209
14.3	SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO ATTUALE.....	213
14.3.1	<i>Aria</i>	213
14.3.2	<i>Rumore</i>	214
14.4	ANALISI E PREVISIONE DI IMPATTO.....	215
14.4.1	<i>Premesse</i>	215
14.4.2	<i>Sintesi delle analisi e previsioni di impatto sulla qualità dell'aria e sul rumore</i>	215
14.4.3	<i>Previsioni di impatto sulla salute pubblica: fase di esercizio</i>	216
14.4.4	<i>Previsione di impatto sulla salute pubblica: fase di cantiere</i>	224
14.5	CO-COMBUSTIONE CARBONE-BIOMASSE	224
14.6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	224

1 PREMESSA

1.1 Individuazione e delimitazione dell'ambito di indagine

Il presente studio di impatto ambientale (SIA) analizza le potenziali ricadute ambientali e sulla salute umana conseguenti la realizzazione della centrale termoelettrica a carbone di potenza pari a circa 1.320 MWe, costituita da due linee gemelle da 660 MWe ciascuna, e le relative opere connesse (opere portuali, sistema di trasporto fisso per il carbone ed altri materiali alla rinfusa, presa restituzione acqua mare, scarico acque di raffreddamento), che SEI S.p.A. intende realizzare nell'area industrializzata ex-Liquichimica di Saline Ioniche nel Comune di Montebello Jonico (RC). Il presente SIA ha pertanto come oggetto di analisi le opere direttamente connesse con la realizzazione della centrale termoelettrica, con l'esclusione dell'elettrodotto e delle opere infrastrutturali non direttamente necessarie alla operatività dell'impianto.

L'ambito di indagine definito per la caratterizzazione del territorio e dello stato dell'ambientale, e quindi per l'individuazione, la stima e la valutazione dei potenziali impatti derivanti dalla realizzazione della centrale termoelettrica, è articolato su due livelli:

- un'area ristretta di indagine, che comprende una *buffer zone* di almeno 1 km di ampiezza intorno al sito dell'impianto¹;
- un'area vasta di indagine, dimensionata sulla base di un raggio di influenza di almeno 10 km dal sito di progetto².

In particolare, l'area ristretta di indagine verrà considerata per analizzare e valutare i dati e i parametri ambientali e territoriali le cui potenziali variazioni determinate dalla realizzazione del progetto si ritiene possano ragionevolmente manifestarsi nell'immediato intorno dell'impianto; viceversa, l'area vasta di indagine verrà considerata prevalentemente per la caratterizzazione e la valutazione dei potenziali impatti del progetto sulla qualità dell'aria.

La ricostruzione dello stato di fatto delle componenti ambientali nonché dei relativi fattori di pressione è stata effettuata in relazione a:

- Aria;
- Clima acustico;
- Suolo e sottosuolo;
- Risorse idriche;
- Fauna e Flora, ecosistemi e beni ambientali e di interesse naturalistico;
- Paesaggio, beni culturali e beni paesistici;
- Uso del suolo.

1.2 Alternativa "zero"

Lo Studio di Impatto Ambientale analizza e valuta uno "scenario di progetto" che prevede la realizzazione, sull'area dismessa ex Liquichimica, di una centrale termoelettrica alimentata a carbone della potenza di 660+660 MWe.

Ulteriori scenari alternativi possono ovviamente essere esplorati, con riferimento sia a differenti fonti primarie per la produzione termoelettrica, sia a differenti ipotesi di reinfrustrutturazione del sito, sia, infine, alla "alternativa zero", ovvero al mantenimento del sito nello stato attuale.

- Quanto alla possibilità di utilizzare altre fonti primarie, si tratterebbe di considerare la possibilità di localizzare sul sito un impianto termoelettrico alimentato a gas (ciclo combinato); ma questa opzione risulta non opportuna in quanto numerose centrali a ciclo combinato a gas sono già presenti o autorizzate in Calabria e più generalmente nel sud Italia.
- Altre ipotesi di riutilizzo del sito industriale non sono, allo stato, concretamente esplorate; del resto, il fatto che il sito sia inutilizzato da diversi decenni (e che a poche centinaia di metri un

¹ Si rimanda alla Tavola 1 "Inquadramento territoriale – Area d'impianto" e Tavola 3 "Inquadramento territoriale - Area ristretta" per la rappresentazione.

² Si rimanda alle Tavole 4 a e 4b "Inquadramento territoriale - Area vasta" per la rappresentazione.

altro sito di rilevanti dimensioni, quello delle officine grandi riparazioni delle ferrovie, abbia seguito il medesimo destino) testimonia, di per sé, la difficoltà di prefigurare concrete alternative all'attuale stato di abbandono. Si ritiene comunque che l'iniziativa in progetto possa essere complementare ad altre ipotesi di insediamento nei dintorni del sito.

- Resta, dunque, l'alternativa zero propriamente detta, che si traduce nel lasciare il sito nelle attuali condizioni: il sito industriale dimesso, e l'infrastruttura portuale ad esso asservita, entrambi oggetto di processi di progressivo degrado documentati e descritti nello SIA (in particolare si considerino le condizioni del porto, le cui strutture vengono progressivamente erose e scalzate dal mare, e si trovano già ora in condizioni quanto meno critiche).

Quanto poi al ruolo "comparativo" dell'alternativa zero, questo mantiene rilevanza nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, laddove tutti gli effetti sono stimati e valutati con riferimento allo scenario "in assenza di progetto": le stime prodotte circa le variazioni nella qualità dell'aria, del clima sonoro e di altri parametri ambientali costituiscono, in questi termini, altrettante rappresentazioni del differenziale previsto fra scenario di progetto e alternativa zero.

2 INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO

L'indagine demografica, effettuata allo scopo di individuare la popolazione interessata dai possibili impatti della costruzione della centrale, ha riguardato un arco temporale di 5 anni (2002-2006) per i comuni di Melito di Porto Salvo, Montebello Jonico, Motta San Giovanni, Roghudi e San Lorenzo ricadenti all'interno di un raggio di 10 km dall'impianto (area vasta). I dati utilizzati sono quelli forniti dall'Istituto Nazionale di Statistica e si riferiscono alla popolazione residente nei comuni. A titolo di confronto e per fornire un quadro completo si sono analizzati anche i dati del comune di Reggio Calabria, solo marginalmente sfiorato dal buffer di 10 km e della Provincia.

Per gli anni considerati (Grafici da 2.1 a 2.8) si rileva un trend della popolazione decisamente negativo nei comuni di Montebello Jonico e San Lorenzo. L'andamento è oscillante ma con un saldo negativo per i comuni di Motta San Giovanni e Roghudi; positivo invece nel comune di Melito di Porto Salvo. Di contro il comune di Reggio Calabria ha registrato negli ultimi anni una continua crescita demografica. Considerando la popolazione totale dei comuni interessati dall'impianto (ad esclusione del Comune di Reggio Calabria), per il periodo preso in esame, la variazione percentuale totale è praticamente nulla, anche se leggermente negativa (-0,4%). La stessa considerazione vale per i residenti dell'intera provincia (-0,3%). Si può quindi affermare che la popolazione sia relativamente costante all'interno dell'area considerata.

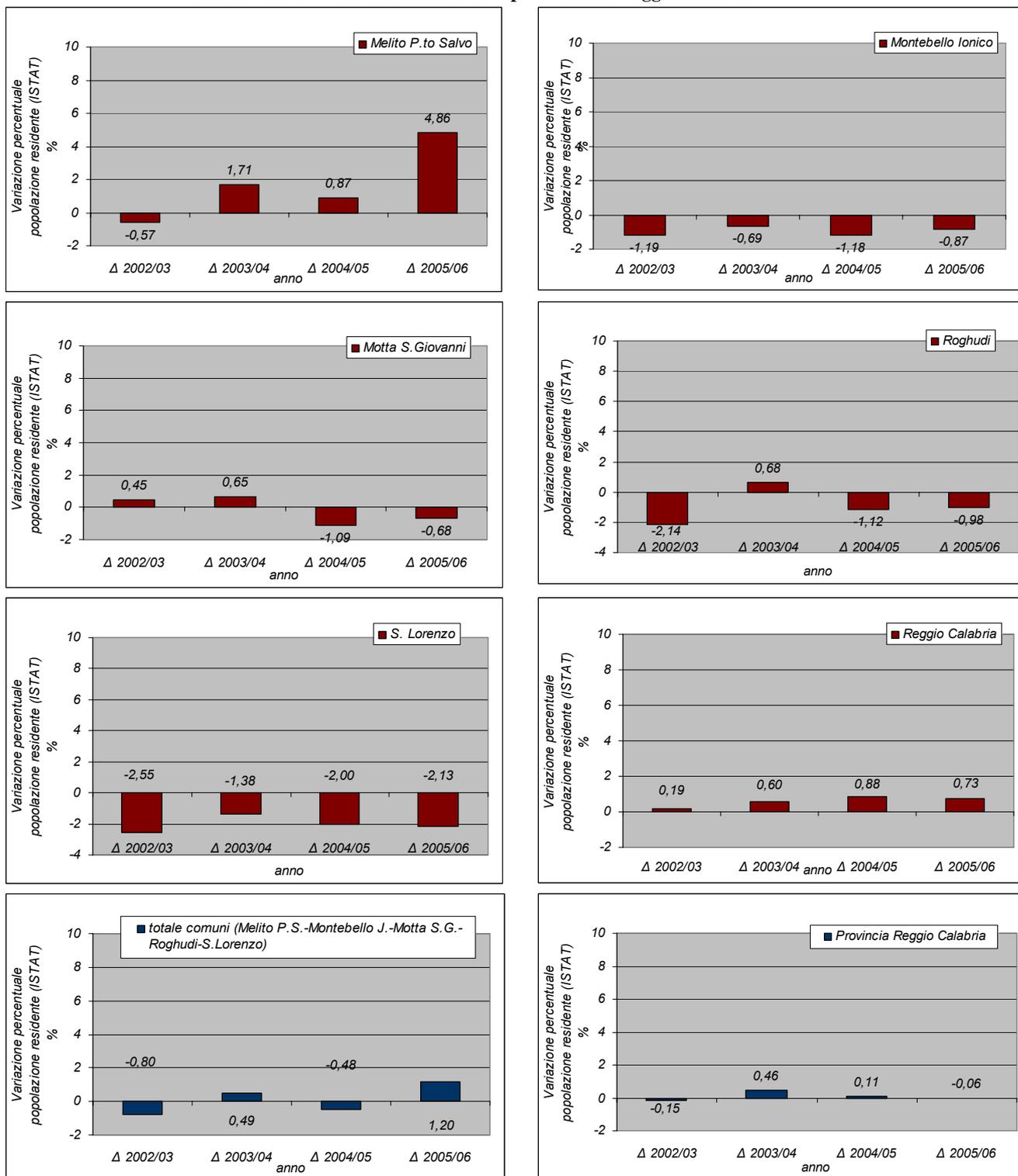
La popolazione presente nella zona interessata, si concentra soprattutto nella zona costiera, a ridosso della Statale Jonica (SS 106), dove sono presenti i nuclei urbanizzati di Lazzaro, Saline Ioniche, Riacci Capo, il nuovo abitato di Roghudi, Melito di Porto Salvo e Marina di San Lorenzo. Gli altri centri abitati si trovano invece nell'entroterra e si sviluppano sostanzialmente lungo le strade che si addentrano tra le pendici dell'Aspromonte e che conducono a Motta San Giovanni, Fossato Jonico, Molaro, Montebello Jonico, Pentedattilo e Bagaladi, quasi tutti arroccati sulle principali alture dell'interno. Molte di queste strade che conducono verso l'interno, così come i centri abitati, si sono sviluppate lungo le valli e le gole scavate dai torrenti e dalle fiumare che dalle montagne scendono verso il mare (F.ra di Lazzaro, F.ra di Sant'Elia, F.ra di Montebello, F.ra di Annà, F.ra di Melito): lungo di esse sorgono anche alcune piccole frazioni con poche decine di abitanti.

Ai fini dell'indagine demografica, si è ritenuto interessante anche capire come la popolazione sia realmente distribuita nei diversi nuclei abitati compresi all'interno di un raggio di 5 e 10 km dalla centrale. A tale scopo si sono utilizzati i dati forniti dalla Regione Calabria presenti all'interno informativo della banca dati DBPrior10k, relativo alle aree urbane: nel database geografico, è infatti associata la popolazione presente nei principali nuclei abitati. Da segnalare che i dati della Regione Calabria sono però riferiti al censimento della popolazione 1991 e che si sono riscontrati anche dei lievi scostamenti tra la somma totale dei residenti nei singoli centri abitati presenti in un comune e il dato ISTAT riferito al comune stesso (l'errore è stato ritenuto comunque poco significativo).

Nell'ottica di ricostruire uno scenario il più possibile attuale e rispondente alla realtà, i dati del 1991 sono poi stati aggiornati al 2006: sulla base dei dati del censimento '91 si sono calcolate le percentuali di popolazione presente in ogni nucleo abitato rispetto alla popolazione totale del comune. Presupponendo poi che tali percentuali non siano cambiate nel tempo, si sono calcolati gli abitanti per il 2006 utilizzando la popolazione residente per questo anno secondo l'ISTAT (Tabella 2.1). Secondo tali elaborazioni, la popolazione che ricade all'interno di un raggio di 5 km dalla centrale sarebbe di circa 16.700 abitanti, mentre quella all'interno dei 10 km ammonterebbe a circa 26.400 abitanti. Dagli stessi dati, se si escludono i più grossi centri con una popolazione superiore al migliaio di unità (Motta S. Giovanni, Melito di Porto Salvo, Fossato Jonico, Lazzaro e Roghudi Nuovo), le frazioni con un numero di abitanti abbastanza consistente (superiore a 500) risulterebbero essere: Caredia-Lacco; Marina di San Lorenzo; Masella; Chorio e Prunella.

Andamento demografico nel periodo 2002-2006 nei comuni ricadenti

entro circa 10 km dalla centrale e nella provincia dei Reggio Calabria



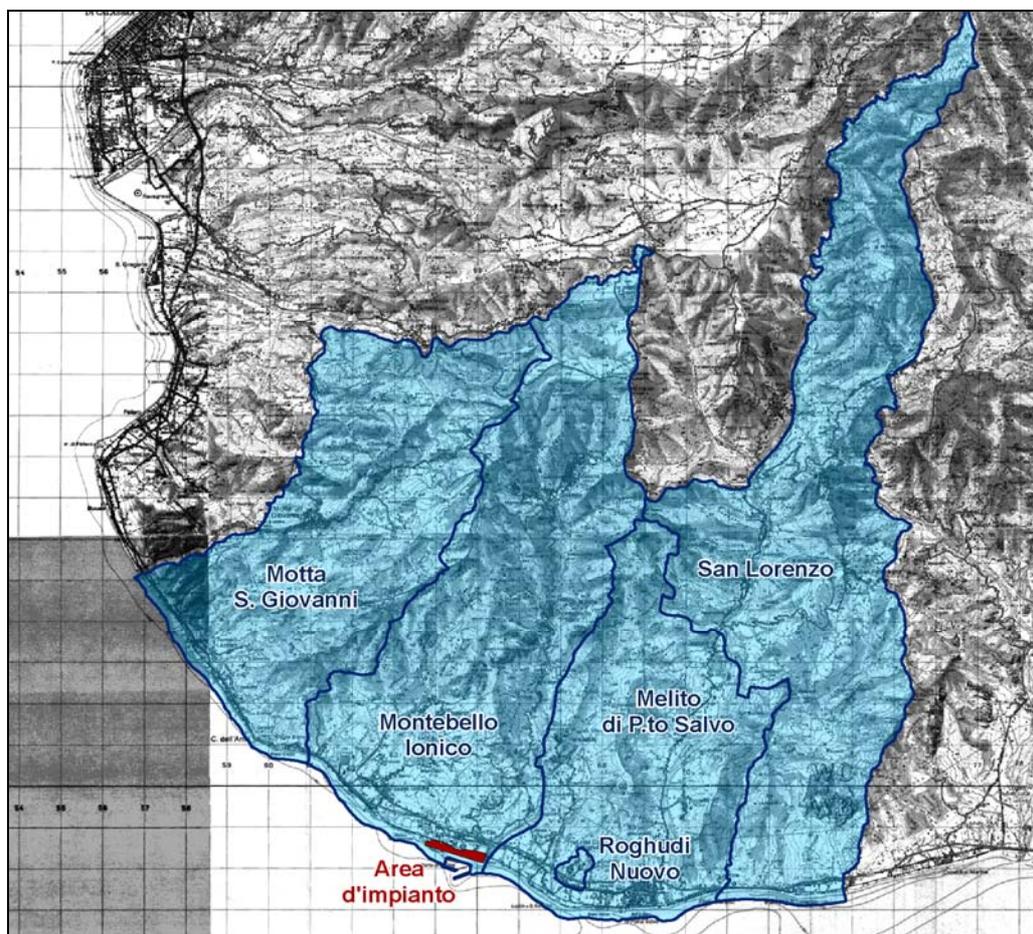
Grafici da 2.1.a 2.8

Tabella 2.1 Popolazione stimata per il 2006 nelle località comprese nel raggio di 10 km dall'impianto.

COMUNE	LOCALITA'	ABIT. 2006
MELITO DI PORTO SALVO	MUSUPONITI	170
	CAREDIA-LACCO	553
	SAN VITO	16
	PENTEDATTILO	170
	PRUNELLA	731
	GIACHINDI - PLACANICA	28
	MELITO DI PORTO SALVO	9.577
MONTEBELLO JONICO	FOSSATO JONICO	1.127
	CALAMACI	17
	SAN LUCA - MARCELLUZZO	195
	FOSSATELLO	268
	SERRO	107
	D'ADORA	37
	MOLARO	80
	MONTEBELLO JONICO	415
	MADDO	55
	SANT'ELENA	34
	MASTRO PIETRO	77
	MORO	13
	PLACA	130
	MASELLA	683
	SAN NICOLA	14
	STINO'	268
	LIANO' II	42
	LIANO' I	45
	ZUCCALA'	40
	ACONE	21
	SALINE IONICHE	2.596
MANTINEO	52	
FUCIDA'	69	
CARACCIOLINO	181	
MOTTA SAN GIOVANNI	SANT'ANTONIO	8
	LEANDRO	49
	MARTINO	60
	SAN BASILIO	351
	MOTTA SAN GIOVANNI	1.866
	SARTO	54
	CAMBARERI	82
	LAZZARO	2.966
	PAOLIA	57
	RIONE BRANCA	70
	RIACI CAPO	154
ROGHUDI	ROGHUDI NUOVO	1.310
SAN LORENZO	SAN FANTINO	227
	CHORIO	687
	RAVAZZANA	93
	MARINA DI SAN LORENZO	591
Totale		26.436

Allo stato attuale, secondo l'uso del suolo fornito dal CORINE Land Cover 2000, la superficie occupata dai comuni ricadenti entro circa 10 km dall'area della centrale (compresi quindi i di Comuni di Melito di Porto Salvo, Montebello Jonico, Motta San Giovanni, San Lorenzo e l'abitato di Roghudi Nuovo per una superficie complessiva pari a circa 203 km²) risulta occupata da ampie superfici coltivate e spazi naturali/seminaturali (Grafico 2.9): circa metà dell'area è destinata, infatti, ad uso agricolo (52%), caratterizzato da coltivazioni di vario genere (zone agricole definite eterogenee - ovvero colture temporaneamente associate a colture permanenti, sistemi colturali e particellari complessi, aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti, aree agroforestali; colture permanenti e seminativi); l'altra metà circa dell'area risulta essere occupata quasi totalmente da aree naturali e seminaturali (46% di aree caratterizzate da vegetazione arborea e/o arbustiva, da boschi e da zone aperte con vegetazione rada o assente - queste ultime localizzate soprattutto lungo torrenti e fiumare) e solo in minima parte da zone urbanizzate ed industriali (2%). Delle coltivazioni permanenti, quella dell'ulivo risulta essere la più diffusa. Si segnala anche la presenza di un'area estrattiva (estrazione prevalentemente di pietra di Capo d'Armi e che occupa una superficie complessiva pari a 29 ha), nel comune di Motta San Giovanni.

Un'analisi dell'evoluzione temporale dell'uso del suolo, basata su un semplice raffronto con i dati forniti dal CORINE del 1990, mostra come la situazione sia sostanzialmente invariata negli anni (Tabella 2.2).



Comuni maggiormente interessati dalla realizzazione dell'impianto (Motta S. Giovanni, Montebello Jonico, Melito di Porto Salvo, San Lorenzo e Roghudi Nuovo)

Figura 2.1

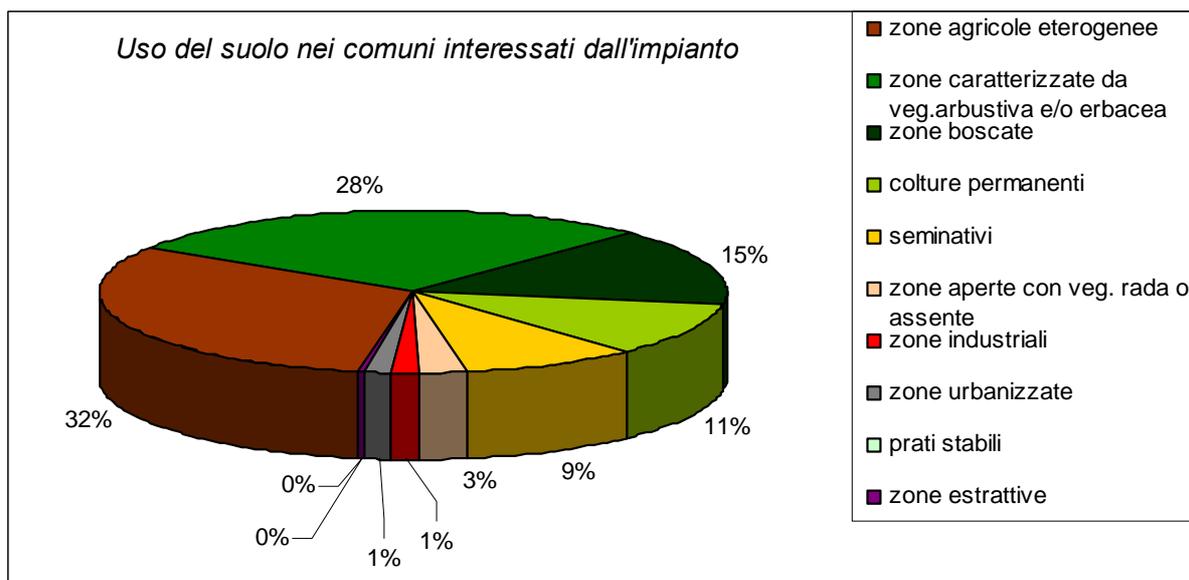


Grafico 2.9. Elaborazioni Ambiente Italia su dati CORINE Land Cover2000

Tabella 2.2. Variazione dell'uso del suolo dal 1990 al 2000 secondo il CORINE Land Cover nell'area di Motta S. Giovanni, Montebello Jonico, Melito di Porto Salvo, San Lorenzo e Roghudi Nuovo

	1990 sup (ha)	2000 sup (ha)	Variazione %
Zone agricole eterogenee	6.308	6.390	0,55
Zone caratterizzate da veg. arbustiva e/o erbacea	5.615	5.667	0,35
Zone boscate	3.081	3.077	-0,03
colture permanenti	2.248	2.160	-0,60
Seminativi	1.908	1.855	-0,36
Zone aperte con veg. rada o assente	541	541	0,00
Zone industriali	254	260	0,04
Zone urbanizzate	245	251	0,04
Prati stabili	54	54	0,00
Zone estrattive	29	29	0,00

Considerando solo l'area compresa entro 10 km dall'impianto (149 km²), sempre secondo l'uso del suolo fornito dal CORINE (Grafico 2.10), pur variando le percentuali tra le diverse occupazioni del suolo, sostanzialmente la ripartizione tra aree naturali/seminaturali (45%) e aree agricole rimane invariata (51%).

Gli insediamenti urbanizzati ed industriali, essendo concentrati soprattutto lungo la fascia costiera, risultano essere in proporzione maggiore (4%) rispetto all'intera superficie dei comuni precedentemente considerata.

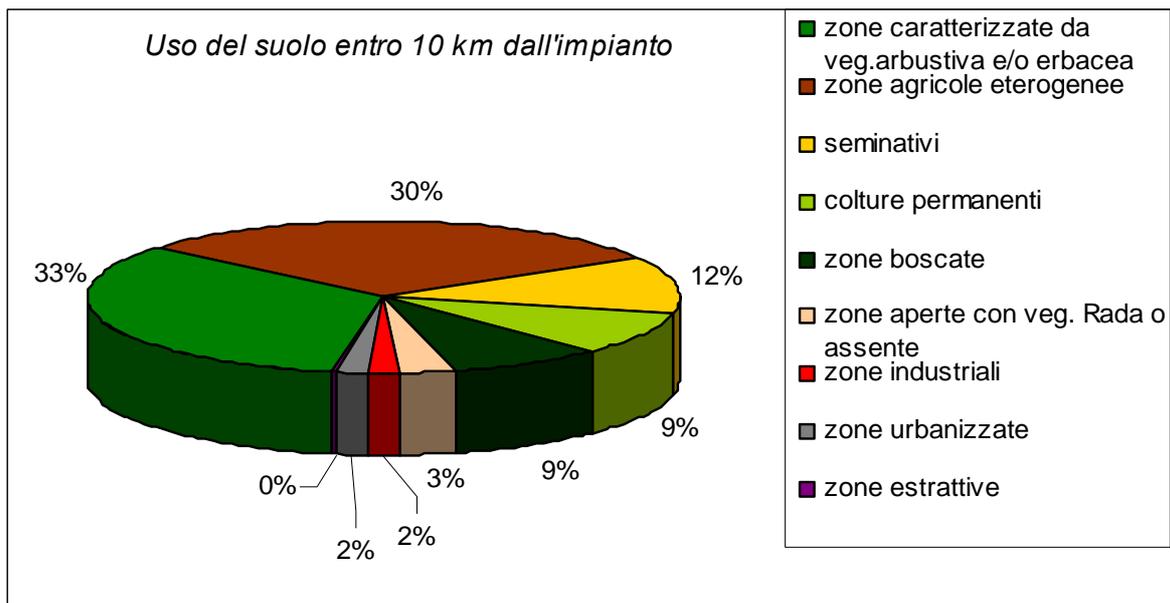


Grafico 2.10. Elaborazioni Ambiente Italia su dati CORINE Land Cover2000

Da un'analisi più specifica dell'attività agricola effettuata utilizzando i dati dell'ISTAT (Censimento dell'Agricoltura 2000), le colture più presenti risultano quelle permanenti, seguite da aree a prato e a pascolo, dai seminativi e dai boschi. Dai dati emerge come negli anni la superficie a bosco sia stata progressivamente convertita ad uso agricolo, a favore soprattutto delle colture permanenti (Grafici 2.11. e 2.12). Da precisare che, in questo caso, i dati utilizzati escludono la frazione di Roghudi Nuovo e si riferiscono solo a Motta S. Giovanni, Montebello Jonico, Melito di Porto Salvo e San Lorenzo. La coltura più presente nei 4 comuni è l'olivo (2.600 ha), utilizzato soprattutto per la produzione di olio da tavola, seguita da cereali, frumento e agrumi (produzione tipica di questa zona è il bergamotto) (Grafico 2.13 e Tabella 2.3).

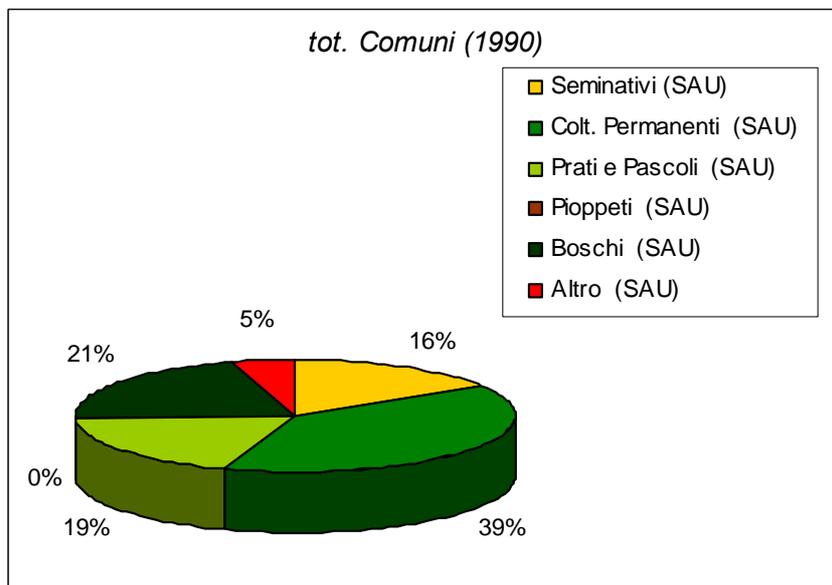


Grafico 2.11. Elaborazioni Ambiente Italia su dati Censimento ISTAT dell'Agricoltura 1990

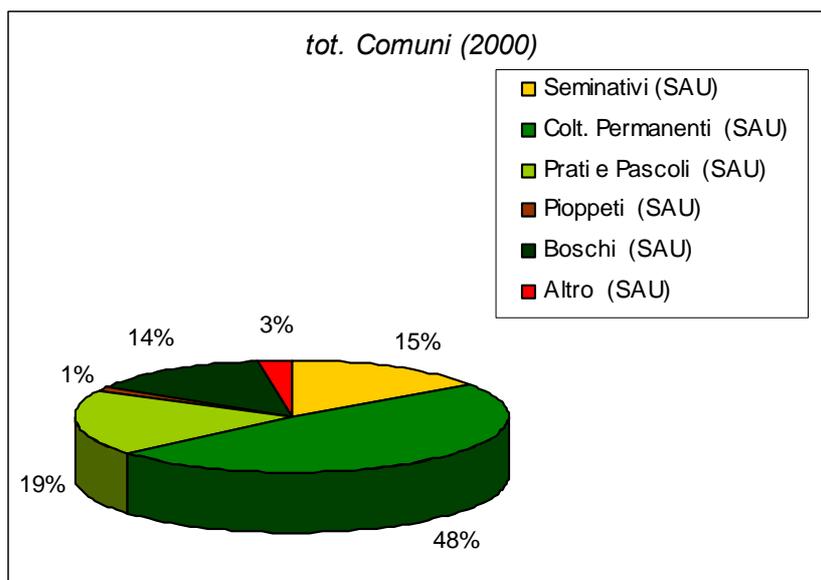


Grafico 2.12. Elaborazioni Ambiente Italia su dati Censimento ISTAT dell'Agricoltura 2000

Tabella 2.3. Numero di aziende per tipologia di coltura nei comuni interessati dall'impianto

Comune	Cereali	Frumento	Ortive	Foraggiere	Tot. Colt. legnose	Tot. vite	Olivo	Agrumi	Frutti	Uva da vino
Melito di Porto Salvo	96	90	105	56	504	8	270	350	147	8
Montebello Jonico	48	43	21	3	914	37	880	54	72	37
Motta San Giovanni	33	30	55	33	736	202	591	107	208	202
San Lorenzo	147	127	28	13	589	63	559	55	57	63
Totale	324	290	209	105	2743	310	2300	566	484	310

Elaborazioni Ambiente Italia su dati ISTAT Censimento Agricoltura 2000

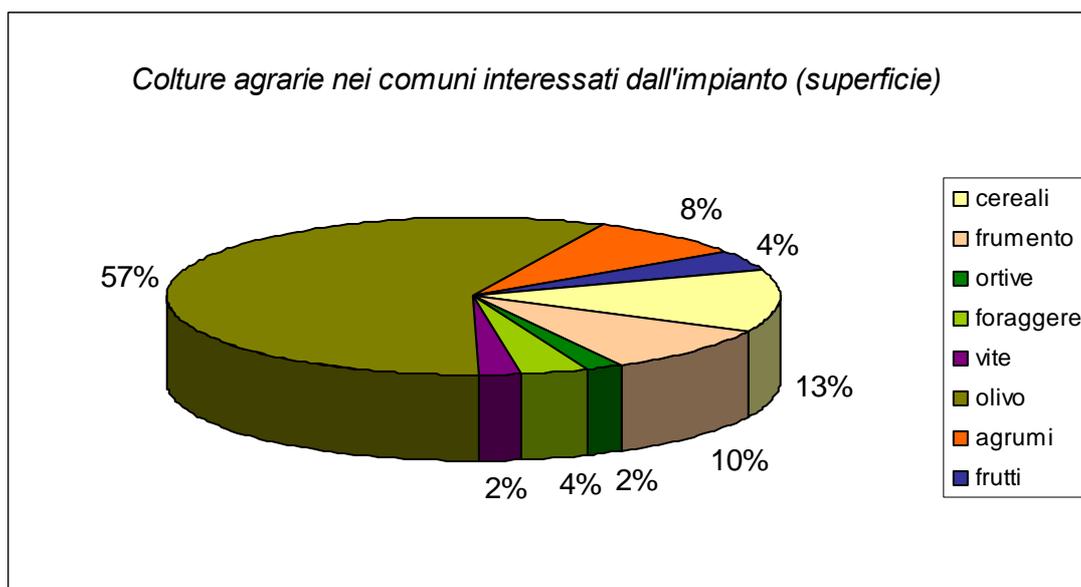


Grafico 2.13. Elaborazioni Ambiente Italia su dati Censimento ISTAT dell'Agricoltura 2000

Sempre secondo l'ISTAT (Tabella 2.4), al 2000 nell'area erano presenti 715 aziende con allevamenti: i capi più diffusi, subito dopo gli avicoli, risultano essere ovini e caprini.

Tabella 2.4. Capi d'allevamento nelle aziende presenti nei comuni interessati dall'impianto

comune	tot capi bovini	di cui vacche	capi bufalini	di cui bufale	capi suini	capi ovini	capi caprini	capi equini	capi avicoli
Melito di Porto Salvo	431	19	14	7	1.095	1.342	1.135	49	6.771
Montebello Jonico	21	0	0	0	667	200	142	4	776
Motta San Giovanni	157	17	0	0	215	711	884	0	2.355
San Lorenzo	475	177	0	0	253	2.040	1.003	6	117
Totale	1.084	213	14	7	2.230	4.293	3.164	59	10.019

Elaborazioni Ambiente Italia su dati ISTAT Censimento Agricoltura 2000

Le aziende agricole dell'area indagata sono per lo più di piccole dimensioni a conduzione familiare: il 75% delle quasi 3.000 aziende presenti ha una superficie inferiore o uguale a 2 ha e, da un punto di vista organizzativo, quasi 8.000 persone su 9.350 impiegate sono costituite dai conduttori e parenti dei conduttori.

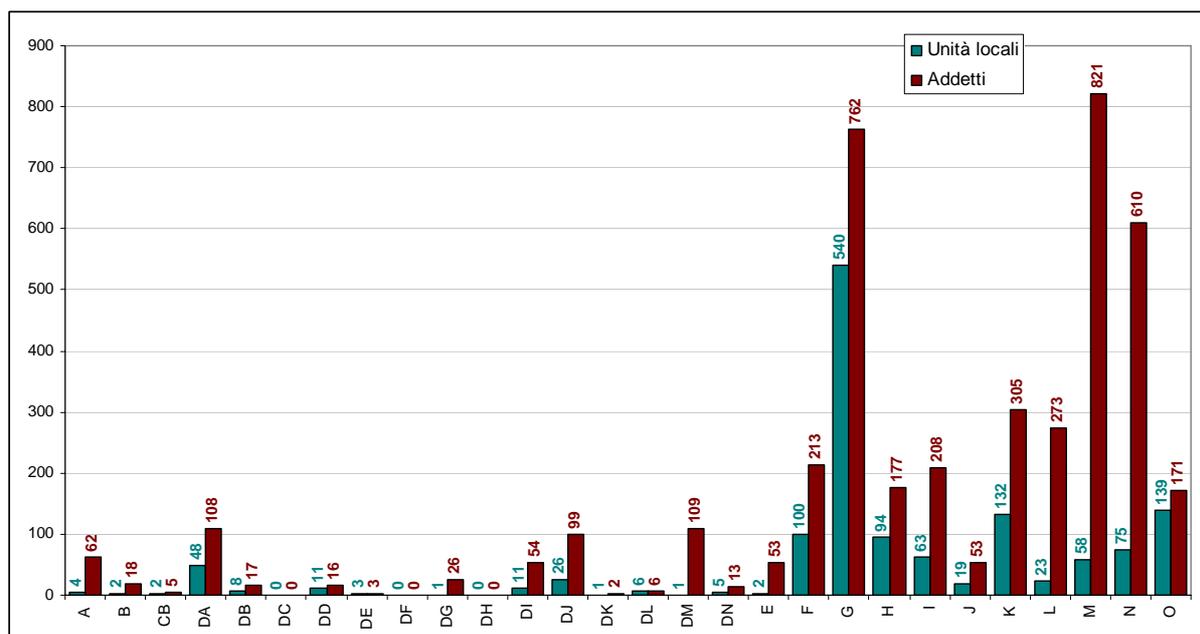
Con riferimento sempre ai 4 comuni oggetti di analisi (Melito di Porto Salvo, Montebello Jonico, Motta San Giovanni e San Lorenzo) sono presenti circa 1.370 unità locali (Tabella 2.5), la maggior parte delle quali di piccole dimensioni (sotto i 10 addetti). Nell'area, al 2001, risultava presente una sola attività di grosse dimensioni (con più di 200 addetti), nel comune di Melito di Porto Salvo; quest'ultimo risulta essere anche il comune con la maggiore concentrazione di imprese e unità locali.

Tabella 2.5. Unità locali nei comuni interessati dalla realizzazione dell'impianto

Comune	n. Unità Locali	Addetti alle Unità Locali
Melito di Porto Salvo	638	2.352
Montebello Jonico	273	807
Motta San Giovanni	307	725
San Lorenzo	156	300
Totale	1.374	4.184

Elaborazioni Ambiente Italia su dati ISTAT Censimento dell'Industria e dei Servizi del 2001

Nello specifico il numero più elevato di attività si concentra nel settore del commercio e della riparazione di veicoli, mentre il numero più elevato di addetti è impiegato nell'istruzione e, a seguire, nel commercio e nel settore sanitario e dei servizi sociali (Grafico 2.14).



- A - agricoltura, caccia e silvicoltura
- B - pesca, piscicoltura e servizi connessi
- CB - estrazione di minerali non energetici
- DA - industrie alimentari, delle bevande e del tabacco
- DB - industrie tessili e dell'abbigliamento
- DC - industrie conciarie, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari
- DD - industria del legno e dei prodotti in legno
- DE - fabbricazione di pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria
- DF - fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari
- DG - fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali
- DH - fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
- DI - fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
- DJ - produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo
- DK - fabbricazione macchine ed apparecchi meccanici; installazione e riparazione
- DL - fabbricazione macchine elettriche e apparecchiature elettriche ed ottiche
- DM - fabbricazione di mezzi di trasporto
- DN - altre industrie manifatturiere
- E - produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua
- F - costruzioni
- G - commercio ingrosso e dettaglio; riparazione di auto, moto e beni personali
- H - alberghi e ristoranti
- I - trasporti, magazzinaggio e comunicazioni
- J - intermediazione monetaria e finanziaria
- K - attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, professionisti ed imprenditori
- L - pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria
- M - istruzione
- N - sanità e altri servizi sociali
- O - altri servizi pubblici, sociali e personali

Grafico 2.14. Elaborazioni Ambiente Italia su dati ISTAT Censimento dell'Industria e dei Servizi 2001

L'area ospita, inoltre, alcune strutture per la ricettività turistica: secondo il censimento dell'Industria e dei Servizi del 2001 nei comuni considerati sono presenti 95 unità locali registrate come alberghi e ristoranti (per un totale di 178 addetti). Più in dettaglio i dati ISTAT del 2003 evidenziano la presenza di 6 alberghi, 4 campeggi/villaggi turistici, 2 alloggi privati e 7 agriturismi (3 dei quali con alloggio). Rispetto agli anni precedenti, si registra una lieve crescita in questo settore, dovuto alla nascita di tutti gli agriturismi presenti nella zona e alla realizzazione di due nuovi alberghi.

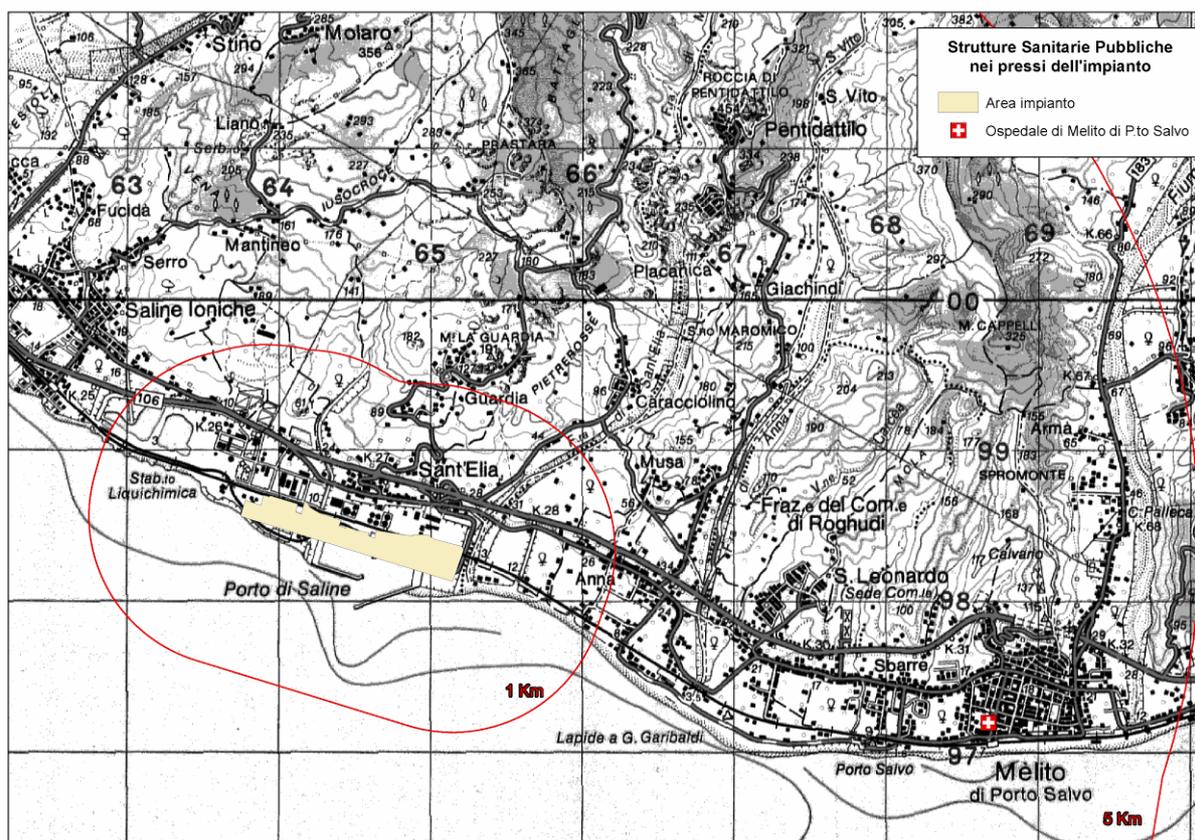
In relazione all'inquadramento generale dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto a carbone, è opportuno effettuare anche un'analisi delle principali risorse e strutture pubbliche disponibili nel territorio oggetto di studio.

A tale scopo si sono utilizzati i dati reperiti dal Ministero della Salute e dall'Ufficio Scolastico Provinciale di Reggio Calabria.

Per quanto concerne le risorse sanitarie locali, i dati, forniti solo a livello provinciale, evidenziano la presenza di una struttura pubblica di ricovero nel territorio di Melito di Porto Salvo (Ospedale Tiberio Evoli), situato nel centro abitato nei pressi della stazione ferroviaria e distante poco meno di 4 Km dall'area d'impianto (Figura 2.2). Secondo i dati del 2004, l'ospedale offre circa un centinaio di posti letto, il personale totale ammonta a 372 unità (di cui 90 medici e 161 infermieri).

I dati sulle strutture di pubblica istruzione relativi all'anno scolastico 2006/2007 mettono in evidenza la presenza sul territorio indagato (comuni di Melito di Porto Salvo, Montebello Jonico, Motta San Giovanni, Roghudi e San Lorenzo) di un discreto numero di istituti di vario livello (dalle scuole materne alle scuole medie superiori), dislocati nei principali centri, ma anche nelle diverse frazioni dei comuni (Tabella 2.6). In particolare, nella frazione direttamente toccata dalla realizzazione della centrale (Saline Ioniche), risultano essere presenti una scuola materna, una elementare e una scuola media di primo grado.

L'Ufficio Scolastico Provinciale di Reggio Calabria, fornisce anche un elenco delle strutture scolastiche non statali, dal quale si evidenzia la presenza di 4 scuole materne nel comune di Melito di P.to Salvo, 6 nel comune di Montebello Jonico (4 delle quali a Saline Ioniche) e 1 a San Lorenzo.



Strutture sanitarie pubbliche nell'intorno della centrale termoelettrica a carbone.
Figura 2.2

Tabella 2.6. Istruzione: elenco delle strutture pubbliche presenti nel territorio.

Comune	Nome	Tipo di istituto	Numero di unità componenti
Melito di Porto Salvo	Circolo Didattico Megali	Scuola materna Scuola elementare	13
	Scuola Media Alvaro	Scuola media inferiore	1
	Istituto Superiore Ten. Col. Familiari	Scuole medie superiori (liceo classico/Ist. Tecn. Comm.)	2
Montebello Jonico	Istituto Comprensivo Montebello Jonico	Scuola materna Scuola elementare Scuola media inferiore	13
Motta S. Giovanni	Istituto Comprensivo Motta S. Giovanni	Scuola materna Scuola elementare Scuola media inferiore	10
San Lorenzo	Istituto Comprensivo San Lorenzo	Scuola materna Scuola elementare Scuola media inferiore	14

Oltre a questi dati ufficiali, relativi alle strutture di carattere pubblico, nel territorio sono presenti anche alcuni servizi di tipo privato (per lo più scuole materne e case di cura per anziani), dei quali però non è possibile comporre un elenco completo ed esaustivo, né una precisa collocazione spaziale.

3 INQUADRAMENTO ENERGETICO

(...)

4 QUALITÀ DELL'ARIA E RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI

4.1 Inquadramento climatico

4.1.1 Introduzione

La Calabria si sviluppa principalmente lungo la direzione Nord Sud per un'estensione di circa 250 km ed è caratterizzata da una tormentata orografia che scorre lungo tutto il suo asse con le catene montuose appenniniche della Sila e dell'Aspromonte che raggiungono quote elevate (le quote più elevate sono rispettivamente i 1929 m s.l.m. del monte Botte Donato e i 1956 m s.l.m. del Monte Pecoraio). La presenza del Mar Tirreno sulla costa occidentale, del Mar Ionio su quella orientale e dello Stretto di Messina determinano il carattere prettamente mediterraneo del clima della Calabria; tuttavia l'esigua estensione latitudinale del territorio (la soglia di Marcellinara, il punto più stretto della Regione, separa per soli 30 km il Mar Tirreno dal Mar Ionio) e la presenza di rilievi così significativi all'interno, lungo la dorsale appenninica, determinano un'estrema variabilità climatica non solo tra le zone interne montuose e le zone costiere, ma anche tra le diverse zone costiere.

Da un punto di vista climatico-meteorologico il sito di Saline Joniche (Figura 4.1) è da contestualizzarsi nella zona geomorfologica della costa calabrese dello Stretto di Messina, individuabile indicativamente come la fascia costiera compresa tra Scilla a Nord (mar Tirreno) e Bova Marina, Capo Spartivento a Sud (mar Ionio). Questa zona si distingue dalla costa tirrenica e dalla costa ionica in quanto la presenza dello Stretto di Messina, della catena montuosa dei Monti Peloritani nella Sicilia Nord Orientale e delle montagne dell'Aspromonte determinano caratteristiche del tutto particolari della zona stessa dal punto di vista anemologico e pluviometrico. Di seguito si riporta nell'ordine un breve inquadramento climatico, di carattere bibliografico, della fascia costiera calabrese dello Stretto di Messina (ove ubicato il sito oggetto del presente studio), l'analisi generale dei dati rilevati dalla stazione meteorologica di Saline Joniche nel periodo 2003-2006 e un'analisi di dettaglio dei dati meteorologici misurati dal 1 gennaio al 31 dicembre 2004.

4.1.2 Inquadramento climatico

La presenza della catena dei Monti Peloritani (con vette a quote superiori ai 1000 m) disposta con direttrice SudOvest-NordEst nel settore nord orientale della Sicilia, a poche decine di km ad ovest dalla costa calabrese dello Stretto di Messina, determina su quest'ultima un effetto schermo importante da un punto di vista pluviometrico: nel loro movimento da ovest verso est le perturbazioni atlantiche perdono infatti buona parte del contenuto d'acqua precipitabile scaricandolo sui Monti Peloritani a causa del forzato sollevamento orografico della massa d'aria (Figura 4.1). In Tabella 4.1 si riportano gli accumuli pluviometrici medi annui riferiti al ventennio 1980-2001 per alcune località costiere calabresi della zona dello Stretto di Messina³; si nota come le località situate più a Nord risultino soggette ad apporti precipitativi prossimi o superiori ai 1000 mm/anno (Bagnara Calabria, Scilla), mentre, via via che si scende verso sud lungo la costa, le precipitazioni cumulate subiscono un deciso calo fino a raggiungere valori inferiori ai 600 mm/anno (Capo dell'Armi, Melito di Portosalvo, Bova Marina). Ciò è certamente dovuto ad una maggiore esposizione alle correnti NordOccidentali delle località più settentrionali che subiscono "un effetto-schermo" dell'orografia più limitato.

La distribuzione stagionale delle precipitazioni risulta abbastanza omogenea per le località calabresi della zona dello Stretto di Messina con un regime pluviometrico tipico Mediterraneo, con scarsa piovosità dei mesi estivi rispetto a quelli invernali, nei quali si accumula circa l'80% delle precipitazioni totali annuali⁴.

³ Sito: www.crati.it

⁴ Colacino M., Conte M., Piervitali E., Elementi di climatologia della Calabria. IFA-CNR, 1997.



Figura 4.1 Immagine satellitare elaborata dello Stretto di Messina

Fonte: <http://maps.google.it/>

Tabella 4.1 Precipitazioni medie annuali, precipitazioni medie nel semestre freddo e precipitazioni medie nel semestre caldo. Medie calcolate sui dati del periodo 1980-2001

Stazione	ANNO		Semestre freddo		Semestre caldo	
	Precipitazione media [mm]	σ [mm]	Precipitazione media [mm]	%	Precipitazione media [mm]	%
Bagnara	1184	43.2	1004.2	85	179.8	15
Scilla	844.2	12.4	623.9	74	220.3	26
Villa S. Giovanni	727.9	5.4	552.3	76	175.7	24
Reggio Calabria	601.3	9.9	463.7	77	137.6	23
Capo dell'Armi	532.4	27.7	431.4	81	101	19
Melito Portosalvo	554.6	15.1	449.5	81	105.1	19
Bova Marina	547.1	35.4	446	82	101.1	18

Fonte: http://www.crafi.it/analisi_climatologiche.html

Per quanto concerne l'aspetto termico la fascia ionica calabrese è caratterizzata da una temperatura maggiore rispetto alla fascia tirrenica: nonostante la temperatura del Mar Ionio sia mediamente inferiore rispetto a quella del Mar Tirreno, infatti, l'area tirrenica, essendo sopravvento ad una importante catena montuosa quale l'Appennino calabrese, risulta più piovosa e più fredda dell'area ionica (sottovento al normale flusso perturbato atlantico) la quale risente di effetti favonici in termini di acqua precipitabile, umidità e temperatura. L'area dello Stretto risulta climaticamente simile all'area ionica con l'ulteriore "effetto schermo" dei monti Peloritani, che di fatto rende la zona meridionale della Provincia di Reggio Calabria tra le più calde e secche di tutta la Regione (Tabella 4.2).

Tabella 4.2 Temperature minime, medie, massime e variazioni medie di temperatura tra il mese più caldo e quello più freddo rilevate presso alcune località calabresi. Medie calcolate sui dati del periodo inizio rilevamenti - 2001

Località	Quota s.l.m.	Lat.	Long.	T _{min}	σ _{min}	T _{med}	σ _{med}	T _{max}	σ _{max}	ΔT
Ardore (costa ionica meridionale)	250	38°12	3°43	13.7	1.7	17.5	1.4	21.3	1.3	7.5
Belvedere-Marittimo (costa tirrenica)	10	39°37	3°24	13.6	0.8	17.2	1.4	20.8	2.4	7.2
Botricello (costa ionica settentrionale)	18	38°56	4°25	13.8	1.1	18.3	0.9	22.7	1.1	8.9
Brancaleone-marina (costa ionica meridionale)	8	37°58	3°38	13.6	1.6	18.2	1.4	22.8	1.2	9.2
Camigliatello-Silano (interno Sila)	1291	39°20	3°59	4.7	0.9	9.2	0.9	13.7	1.0	9.0
Canolo-Nuovo (interno ionico)	880	38°20	3°42	8.6	1.1	12.1	1.0	15.6	1.0	6.9
Catanzaro (interno ionico)	343	38°55	4°09	12.8	1.0	16.3	0.8	19.8	0.7	7.0
Chiaravalle (interno ionico)	550	38°41	3°58	10.0	1.0	14.2	1.0	18.4	1.2	8.3
Ciro (costa ionica)	6	39°22	4°41	13.1	2.2	17.6	1.5	22.2	1.2	9.1
Cittanova (interno tirrenico)	407	38°22	3°38	11.1	1.0	15.4	0.9	19.7	0.9	8.6
Cosenza (interno tirrenico)	240	39°17	3°53	11.1	1.4	16.4	1.3	21.8	1.2	10.7
Crotone (ionico)	6	39°05	4°41	13.3	1.3	17.4	1.3	21.6	1.4	8.3
Fiumefreddo (costa tirrenica)	220	39°14	3°37	12.3	1.1	16.0	0.8	19.8	0.9	7.5
Mammone (costa tirrenica settentrionale)	981	38°35	3°57	4.5	0.7	9.5	0.5	14.5	0.7	10.0
Melito-Porto-Salvo (zona dello Stretto di Messina)	7	37°55	3°20	14.2	1.0	18.5	0.8	22.8	0.8	8.6
Mileto (interno tirrenico)	368	38°36	3°35	11.7	0.8	16.4	0.6	21.1	0.9	9.3
Nova-Siri-Scalo (costa ionica settentrionale)	5	40°10	4°12	12.0	1.2	17.2	0.9	22.4	1.2	10.3
Palmi (costa tirrenica)	248	38°21	3°24	13.5	0.8	17.1	0.8	20.8	1.3	7.3
Pizzo (costa tirrenica)	107	38°44	3°43	14.7	1.0	18.0	0.7	21.2	0.7	6.5
Reggio-Calabria (zona dello Stretto di Messina)	15	38°07	3°11	14.3	0.7	18.3	0.6	22.2	0.9	7.9
Rosario (Cosenza interno tirrenico)	360	39°17	3°50	12.9	0.9	17.5	0.9	22.0	0.9	9.1
Rossano (nord interno ionico)	300	39°34	4°11	12.9	0.9	17.1	0.9	21.3	1.2	8.4
San-Eufemia (costa tirrenica)	25	38°55	3°48	12.8	0.9	17.4	0.8	22.1	0.8	9.3
Serra-San-Bruno (interno)	790	38°35	3°53	5.5	0.7	10.8	0.6	16.0	0.9	10.6

Fonte: http://www.crati.it/analisi_climatologiche.html

In Tabella 4.3 si riportano dati di statistica descrittiva dei valori di temperatura rilevati presso la stazione di Melito di Porto Salvo, nel periodo 1955-1975; la stazione appartiene alla rete dell'Ufficio Idrografico e Mareografico - Dipartimento di Catanzaro. Il periodo è stato scelto in quanto caratterizzato da una completa copertura del dato (serie completa di valori medi mensili) e massima sovrapposibilità con la disponibilità dei dati delle altre stazioni della rete. Analizzando i valori medi rilevati nei diversi mesi si notano le caratteristiche tipiche del clima Mediterraneo e in generale dei climi marittimi: i mesi autunnali risultano più caldi dei mesi primaverili a causa della presenza del mare che "rilascia" calore soprattutto nei mesi successivi a quelli estivi, le variazioni intermensili di temperatura sono maggiori nei mesi di transizione tra una stagione e l'altra⁵. La temperatura minima più bassa si rileva in gennaio e febbraio (8.6 °C), la massima più elevata in luglio e in agosto (31.3 °C), il quale risulta il mese con la temperatura media più elevata (26.4 °C); l'escursione media diurna più elevata si rileva in luglio (10.4 °C), il mese in cui si registra il massimo di eliofanìa e di radiazione solare e quindi il mese in cui si ha la maggior influenza del mare sulle escursioni termiche diurne.

Tabella 4.3 Temperature minime, medie, massime ed escursione termica media mensile rilevate presso la località di Melito di Porto Salvo. Medie calcolate sui dati del periodo 1955-1975

	T _{min}	σ _{min}	T _{med}	σ _{med}	T _{max}	σ _{max}	ΔT
Gennaio	8.6	1.0	12.0	0.9	15.4	1.1	6.7
Febbraio	8.6	1.5	12.2	1.4	15.9	1.4	7.2
Marzo	9.2	2.0	12.9	1.8	16.7	1.8	7.5
Aprile	11.3	1.7	15.5	1.5	19.6	1.4	8.4
Maggio	14.8	1.0	19.4	0.7	24.0	1.0	9.2
Giugno	18.4	1.8	23.2	1.8	28.0	2.1	9.6
Luglio	21.0	1.4	23.2	1.4	31.3	1.7	10.4
Agosto	21.5	1.9	26.4	1.6	31.3	1.6	9.9
Settembre	19.1	1.7	23.6	1.6	28.2	1.6	9.1
Ottobre	15.4	1.7	19.7	1.7	23.9	1.8	8.5
Novembre	12.9	0.9	16.8	0.8	20.7	1.1	7.7
Dicembre	10.5	1.0	13.7	1.0	16.8	1.2	6.3
Media annua	14.3	1.5	18.2	1.4	22.7	1.5	8.4

Fonte: Bellecci C. et al., Il clima in Calabria. Andamenti termopluviometrici e analisi dei trend in zone climaticamente e morfologicamente omogenee, 2003

Per quanto concerne il regime anemologico della zona dello Stretto di Messina, questo è direttamente influenzato dalle caratteristiche geomorfologiche della zona: la presenza ad ovest della catena dei monti Peloritani e ad est dei rilievi dell'Aspromonte determina un "incanalamento" della ventilazione

⁵ Conrad V., Pollack L. W., Methods in Climatology, 1950

sinottica nello Stretto di Messina e il successivo e conseguente intensificarsi della ventilazione stessa⁶. Nell'area dello Stretto la ventilazione risulta dunque orientata prevalentemente dai quadranti settentrionali in quanto le correnti prevalenti a livello sinottico, il flusso zonale atlantico (da ovest verso est), risultano convogliate nell'area compresa tra la Sicilia e la Calabria per via della particolare orografia della zona. La direzione predominante di provenienza del vento risulta dunque il Nord mentre la seconda direzione predominante risulta la direttrice Nord-Est/Sud-Ovest, probabilmente a causa della presenza dell'Aspromonte e del mare, che determinano la genesi di brezze locali di terra e di mare, accentuate dalla presenza della vicina catena appenninica (Giuliaci et al., 2001 – direzioni di provenienza prevalenti determinate su medie mensili e stagionali nel periodo 1980-1999).

La presenza di importanti catene montuose e la posizione “sottovento” a queste, della zona dello Stretto di Messina e in generale della costa ionica meridionale calabrese, determinano tuttavia una ventilazione meno sostenuta rispetto a quella misurabile nelle altre zone costiere calabresi. Nella zona della Basilicata ionica e della Calabria, infatti, il numero delle calme (velocità del vento media giornaliera inferiore a 0.5 m/s) è piuttosto limitato: 111 giorni a Potenza, solo 48 a Crotone, sullo Ionio, e tuttavia ben 145 a Capo Spartivento; il numero dei giorni con vento moderato (tra 5.3 e 7.4 m/s) è notevolmente elevato in tutta l'area (230-270 giorni all'anno) tranne che, appunto, a Capo Spartivento (186 giorni all'anno)⁷.

4.1.3 Analisi dei dati meteorologici rilevati presso la stazione di Saline Joniche

Sono stati analizzati i dati misurati dalla stazione meteorologica convenzionale ubicata presso il porto industriale di Saline Joniche. La serie di dati orari parte dal 16 aprile 2004 e termina il 31 dicembre 2006: pur non essendo particolarmente lunga la serie risulta quasi completa con una copertura di almeno il 90 % dei dati potenziali mensili, per tutti i mesi da maggio 2003, compreso, in avanti. La stazione fornisce valori orari di temperatura (°C), umidità relativa (%), pressione atmosferica s.l.m. (hPa), precipitazione oraria cumulata (mm/h), radiazione solare globale (MJ/m²), velocità (m/s) e direzione di provenienza (°) del vento. Nel seguito si riporta un'analisi complessiva del dataset con elaborazioni effettuate sui parametri di temperatura, precipitazione oraria cumulata e direzione e velocità del vento con l'obiettivo di proporre un confronto con le considerazioni climatiche riportate in precedenza, compatibilmente con i dati e i parametri disponibili in letteratura. Nel paragrafo 4.1.5 si riporta un'analisi di dettaglio della serie di dati meteorologici rilevati nel corso del 2004, anno considerato a riferimento per la realizzazione delle simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

4.1.4 Analisi dei dati meteorologici rilevati nel periodo 2003 – 2006

Dal confronto tra i valori di precipitazione cumulata riportati in Tabella 4.4 e riferentisi alla stazione meteorologica di Saline Joniche con i dati riportati in Tabella 4.1 si nota come i valori di precipitazione cumulata annua rilevati negli anni 2004-2006 presso Saline Joniche siano i più bassi rispetto alle medie del periodo 1980 – 2001 di tutte le stazioni della zona dello Stretto di Messina. I valori misurati presso Saline Joniche si avvicinano alla precipitazione cumulata rilevata dalle stazioni di Bova Marina, Capo dell'Armi e Melito Portosalvo (Saline Joniche è situata lungo la costa tra queste due località a loro volta costiere) e tuttavia si nota un deficit rispetto ai valori medi misurati in passato presso queste 3 località. Interessante notare come la differenza sia dovuta per il 2004 e il 2005 ad una carenza di precipitazioni nel semestre freddo mentre nel semestre caldo le precipitazioni siano risultate ben superiori alle medie delle altre tre stazioni della zona sia in termini assoluti che relativi; al contrario nel 2006 la quasi totalità delle precipitazioni si è verificata nel semestre freddo con un evidente deficit nel semestre estivo sia rispetto agli anni precedenti che alle medie delle altre stazioni. Il deficit pluviometrico degli ultimi anni presso Saline Joniche rispetto ai valori di paesi limitrofi rilevati mediamente fino al 2001 con scarsa probabilità è da imputarsi ad una caratteristica locale: più

⁶ Bellofiore R. et al., La meteorologia in mare. Guida completa per diportisti e regalanti, 2005

⁷ Mennella C., Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio - vol. 1: Il clima d'Italia in generale con ampia introduzione sul clima del Mediterraneo e su quello delle aree contigue, 1967

probabilmente è la conferma del trend pluviometrico negativo degli ultimi anni⁸ aggravatosi a partire dal 2003, anno dal quale, per quanto concerne le dinamiche sinottiche, si è sempre più accentuata la tendenza ad interessare l'area del Mediterraneo Centrale da parte degli anticicloni (figure bariche sinonimo di alta pressione, forte stabilità atmosferica, assenza di precipitazioni).

Dall'analisi degli andamenti pluviometrici mensili della stazione di Saline Joniche nel periodo 16 aprile 2003 - 31 dicembre 2006 (Grafico 4.1) si nota come luglio sia il mese con l'accumulo inferiore mentre dicembre sia il mese con l'accumulo più elevato. Distintamente si possono riconoscere 3 quadrimestri in cui gli accumuli precipitativi mensili risultano pressochè omogenei: il periodo da gennaio ad aprile con accumuli in media compresi tra 20 e 50 mm/mese, il periodo da maggio ad agosto con accumuli in media inferiori ai 20 mm/mese e il periodo da settembre a dicembre con accumuli superiori ai 50 mm/mese. Tipicamente, le regioni costiere meridionali della Penisola sono soggette alle precipitazioni più intense e consistenti nel corso dei mesi autunnali quando il contrasto tra l'acqua marina molto calda e le masse d'aria di origine artica o polare (convogliate nel Mediterraneo dalle perturbazioni atlantiche) favoriscono precipitazioni impulsive molto intense, anche a carattere di nubifragio.⁹

Tabella 4.4 Precipitazioni medie annuali, precipitazioni medie nel semestre freddo e precipitazioni medie nel semestre caldo rilevate dalla stazione meteorologica di Saline Joniche

Anno	Precipitazione cumulata [mm]	Semestre freddo		Semestre caldo	
		Precipitazione cumulata [mm]	%	Precipitazione cumulata [mm]	%
2003				123.2	
2004	479.2	324.4	68	154.8	32
2005	500.4	357	71	143.4	29
2006	517.6	483.6	93	34.0	7
Media	499.1	388.3	78	113.9	23

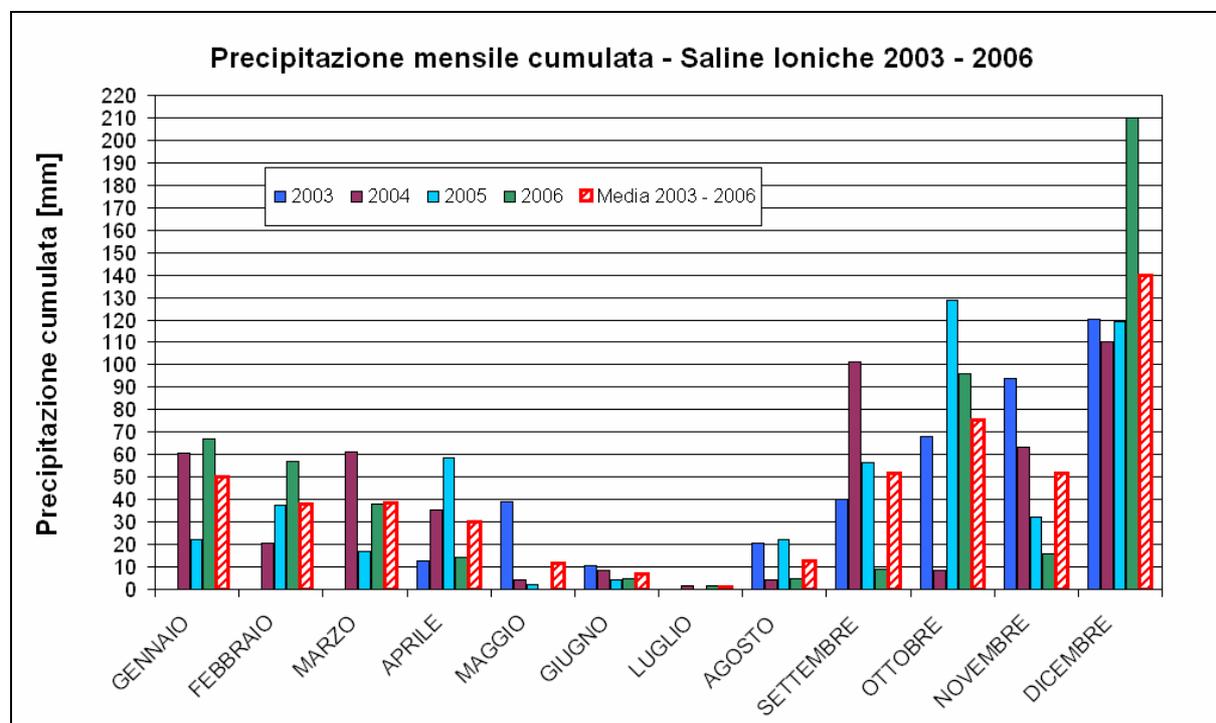


Grafico 4.1 Precipitazione mensile cumulata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche: dati rilevati e media mensile. Elaborazione sui dati del periodo aprile 2003-dicembre 2006

⁸ Bellecci C. et al., Il clima in Calabria. Andamenti termopluviometrici e analisi dei trend in zone climaticamente e morfologicamente omogenee, 2003

⁹ Bellofiore R. et al., La meteorologia in mare. Guida completa per diportisti e regalanti, 2005

In Tabella 4.5 si riportano le statistiche descrittive relative ai valori di temperatura medi mensili misurati dalla stazione di Saline Joniche nel periodo 16 aprile 2003 - 31 dicembre 2006: si nota come la media delle temperature minime più bassa si sia rilevata in febbraio (8,0 °C) mentre la media delle temperature massime più elevata si sia rilevata in luglio (33,2 °C), mese caratterizzato anche dalla temperatura media più alta (28,7 °C). La temperatura media più bassa si è misurata in gennaio (11,6 °C) mentre l'escursione termica media maggiore in giugno (9,2 °C). Confrontando questi valori con gli analoghi misurati presso la località di Melito di Porto Salvo (a pochi chilometri da Saline lungo la costa) si nota una corrispondenza per quanto concerne i mesi più caldi (luglio e agosto) e più freddi (gennaio e febbraio) mentre l'escursione termica media massima, che a Melito è stata rilevata in luglio (10,4 °C) e agosto (9,9 °C), si presenta nei mesi di giugno (9,2 °C) e luglio (9,1 °C). Degna di nota, infine la differenza per quanto concerne le temperature medie annue: sia per la media annua delle temperature minime, sia per le temperature medie, negli ultimi anni la stazione di Saline Joniche ha rilevato valori superiori a 1 °C rispetto alle medie del periodo 1955 – 1975 misurate dalla stazione della vicina Melito di Porto Salvo. L'aumento delle massime è invece contenuto entro 1 °C. Considerando minime le variazioni termiche in ambito spaziale tra le due località, l'aumento delle temperature degli ultimi anni è probabilmente correlabile alla maggior frequenza dei di tipi di tempo anticiclonici sul Mediterraneo Centrale.

Tabella 4.5 Temperature minime, medie, massime ed escursione termica media mensile rilevate presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Medie calcolate sui dati del periodo aprile 2003-dicembre 2006

	T _{min}	σ _{min}	T _{med}	σ _{med}	T _{max}	σ _{max}	ΔT
Gennaio *	8.4	0.6	11.6	0.6	15.3	0.3	6.9
Febbraio *	8.0	0.8	11.8	1.1	15.9	1.5	7.9
Marzo *	9.7	0.4	13.4	0.2	17.4	0.1	7.7
Aprile **	12.5	0.8	16.4	0.8	20.6	0.9	8.2
Maggio	16.0	1.0	20.6	1.2	24.9	1.4	8.9
Giugno	20.6	1.3	25.3	1.6	29.8	1.8	9.2
Luglio	24.2	0.8	28.7	1.2	33.2	1.4	9.1
Agosto	24.0	0.8	28.1	1.1	32.6	1.8	8.6
Settembre	20.7	0.5	24.5	0.3	28.5	0.4	7.8
Ottobre	18.0	0.7	21.6	1.0	25.5	1.2	7.5
Novembre	13.6	1.1	17.2	0.7	21.2	0.6	7.6
Dicembre	11.2	1.5	14.2	0.9	17.6	1.2	6.5
Media Annua	15.6	0.9	19.4	0.9	23.5	1.0	8.0
* Dato medio mensile del 2003 mancante							
** Dato medio mensile del 2003 scarsamente rappresentativo							

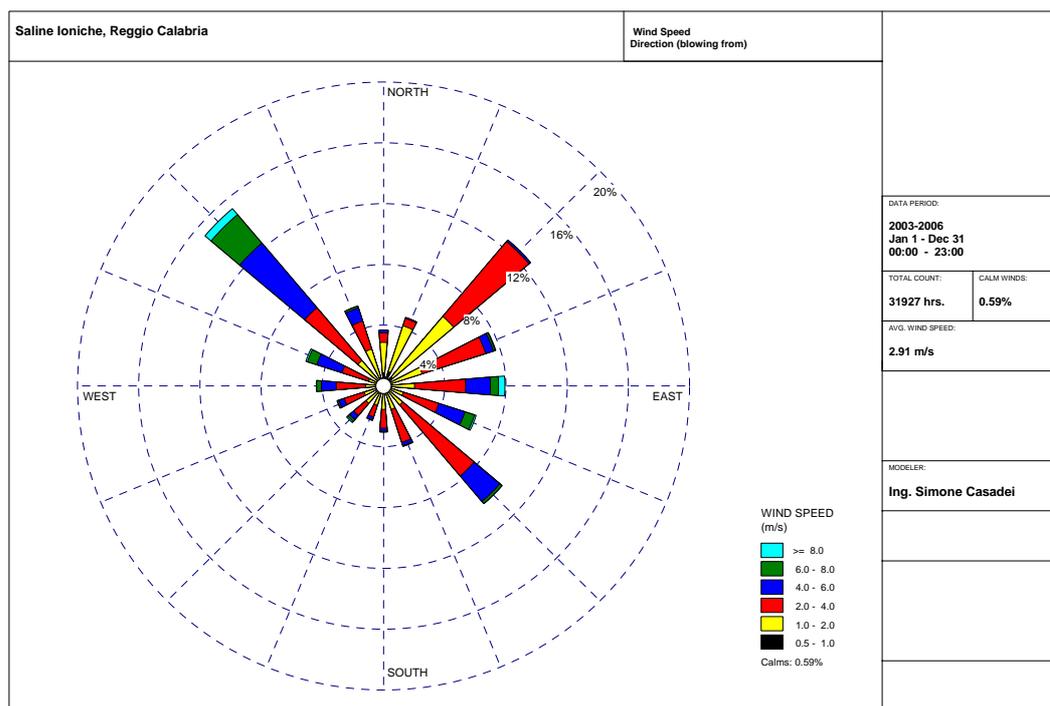


Grafico 4.2 Rosa dei venti rilevata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, periodo aprile 2003-dicembre 2006.

In Grafico 4.2 si riporta infine la rosa dei venti relativa all'intero dataset di dati orari di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione di Saline Joniche. Si nota come la direzione prevalente in termini di frequenza risulti NordOvest, seguita da NordEst e SudEst. La frequenza delle calme di vento (intensità del vento media oraria inferiore a 0.5 m/s) è molto bassa (0.59 %) e la velocità media dell'intero periodo è di 2.9 m/s corrispondente al grado 2 della scala Beaufort definito "Brezza Leggera"¹⁰.

Alla direttrice NordOvest-SudEst risultano associati valori di intensità del vento superiori rispetto alla direttrice NordEst, direzione di provenienza correlabile al fenomeno della brezza di terra (vento tipico dei tipi di tempo stabili, anticiclonici) la cui azione viene decisamente rinforzata dai venti freschi che di notte scendono dai pendii dell'Aspromonte (ventilazione catabatica) fino a raggiungere il mare. Generalmente la brezza di terra è più debole, almeno di un fattore 2, della brezza di mare ed è molto attiva nelle tarde ore notturne: essa inizia infatti a manifestarsi tra le 21 e le 22, raggiunge la massima intensità verso le 5 di mattino per poi annullarsi verso le 7; la sua velocità è dell'ordine di 2-3 m/s (Centro Epson Meteo, 2003).

Le ventilazioni di maestrale (da NordOvest), scirocco (da SudEst) e levante (da Est) sono invece correlabili alle correnti sinottiche associate alle diverse configurazioni bariche dei tipi di tempo instabili e perturbati e alla rotazione diurna della brezza di mare, associata, al contrario, a un tipo di tempo stabile. Infatti, con venti al largo deboli, come avviene quasi sempre nelle situazioni anticicloniche, la brezza di mare al mattino è diretta perpendicolarmente alla costa ma poi, al crescere dell'intensità, ruota in verso antiorario finché nel tardo pomeriggio si dispone quasi parallela alla linea costiera e con la bassa pressione (la costa) a sinistra¹¹.

¹⁰ Mennella C., Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio - vol. 1: Il clima d'Italia in generale con ampia introduzione sul clima del Mediterraneo e su quello delle aree contigue, 1967

¹¹ Bellofiore R. et al., La meteorologia in mare. Guida completa per diportisti e regalanti, 2005

4.1.5 Analisi dei dati meteorologici rilevati nel 2004

Dall'analisi degli andamenti della temperatura (Grafico 4.3) rilevata nel 2004 si evidenzia un ottimo allineamento delle temperature medie, minime e massime con differenze contenute, pressochè costanti, nel corso dell'anno, per via dell'azione mitigatrice del mare.

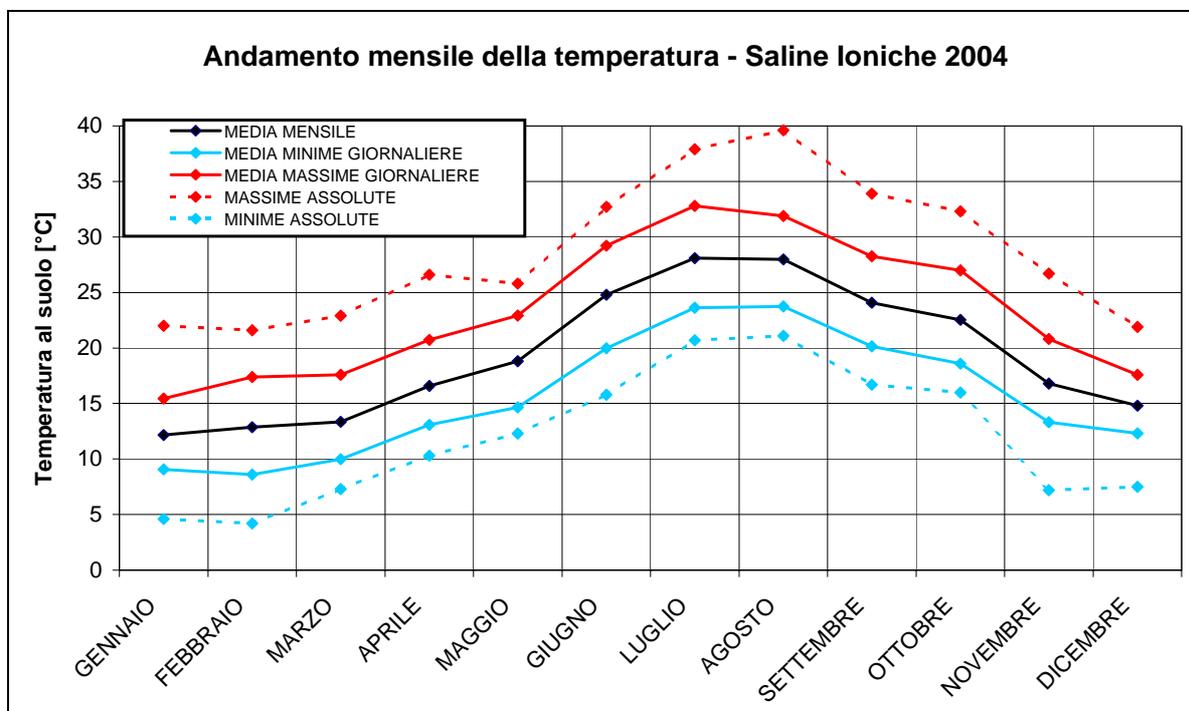


Grafico 4.3 Andamento della temperatura media, minima, massima medie mensili, minime e massime assolute. Stazione di Saline Ioniche, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

Sia il valore minimo assoluto (4.2 °C), misurato alle prime ore del 1 febbraio sia il valore massimo assoluto (39.6 °C), misurato nella tarda mattinata del 26 agosto, sono stati rilevati con cielo sereno e contesto anticiclonico.

L'andamento dell'umidità relativa (Grafico 4.4) è chiaramente anticorrelato rispetto a quello della temperatura con i valori più bassi rilevati nei mesi di giugno, luglio e agosto, i valori maggiori nei mesi di novembre e dicembre, seguiti dai mesi primaverili di aprile e marzo.

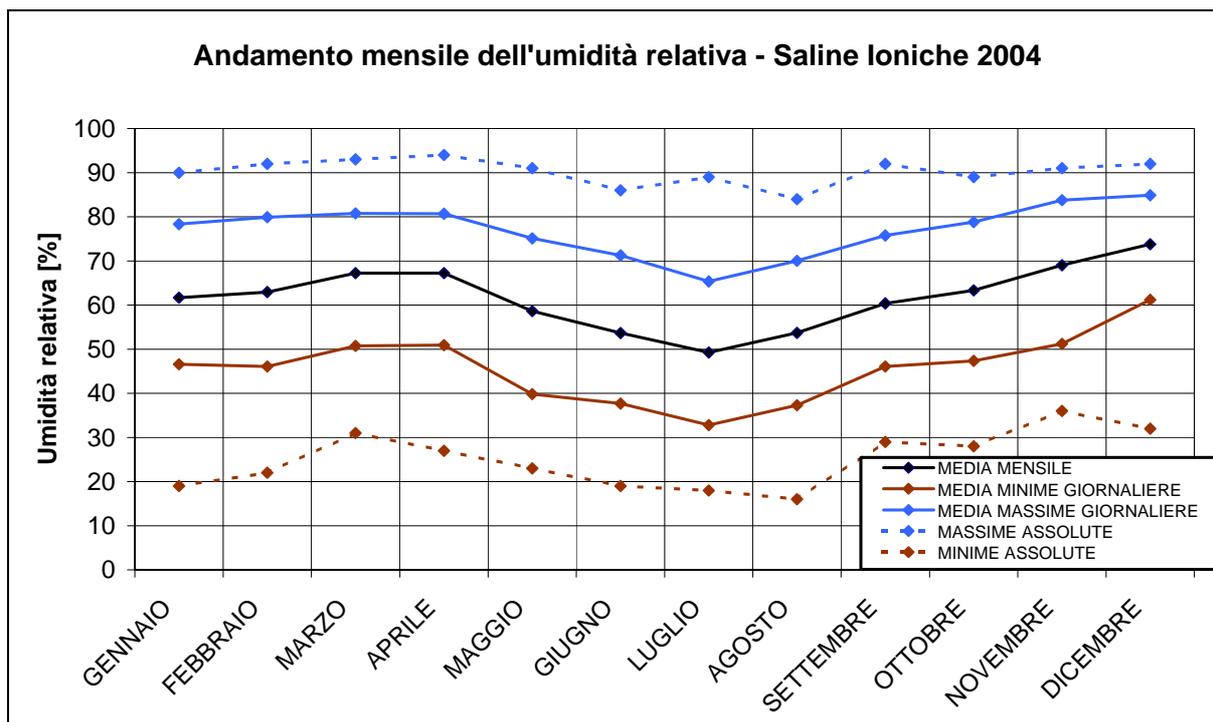


Grafico 4.4 Andamento dell'umidità relativa media, minima, massima medie mensili, minime e massime assolute. Stazione di Saline Joniche, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

Per quanto concerne la pressione atmosferica (Grafico 4.5) si nota come il valore medio più basso sia stato rilevato in gennaio, mentre i più elevati siano stati misurati in febbraio e marzo per via di un'imponente figura anticiclonica di matrice subtropicale africana che nella prima decade di febbraio e nella seconda decade di marzo ha determinato valori di pressione al suolo superiori ai 1030 hPa¹². Noto il divario barico rilevato in novembre tra il valore minimo assoluto (991.5 hPa il 14 novembre) e quello massimo assoluto (1032.4 hPa il 22 novembre) rilevati per via di un profondo minimo barico generatosi sul basso Tirreno cui ha fatto seguito, la settimana successiva, una poderosa rimonta anticiclonica.

L'andamento delle precipitazioni cumulate mensili nel corso del 2004 non si discosta da quello rilevato negli altri anni del dataset della stazione di Saline Joniche con un evidente deficit pluviometrico nel mese di ottobre quando nei soli 5 episodi precipitativi verificatisi sono stati accumulati un totale di 8.4 mm di pioggia (Grafico 4.6). Gli accumuli più significativi sono stati misurati nei mesi di settembre (101,2 mm) e di dicembre (110,4). In settembre si sono verificati episodi precipitativi perlopiù impulsivi (il più intenso avvenuto il 19 settembre con quasi 50 mm di pioggia caduti in 6 ore), quasi tutti concentrati nella seconda parte del mese e causati dall'allontanamento dell'Anticiclone delle Azzorre sull'Oceano Atlantico che ha così favorito la discesa di impulsi di aria di matrice artica nel Mediterraneo Centrale. In dicembre le precipitazioni sono state più distribuite nel corso del mese con ben 19 giorni in cui la stazione di Saline Joniche ha rilevato episodi di pioggia.

¹² Fonte: <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsrea2eur.html> – archivio delle configurazioni sinottiche a 850 e a 500 hPa.

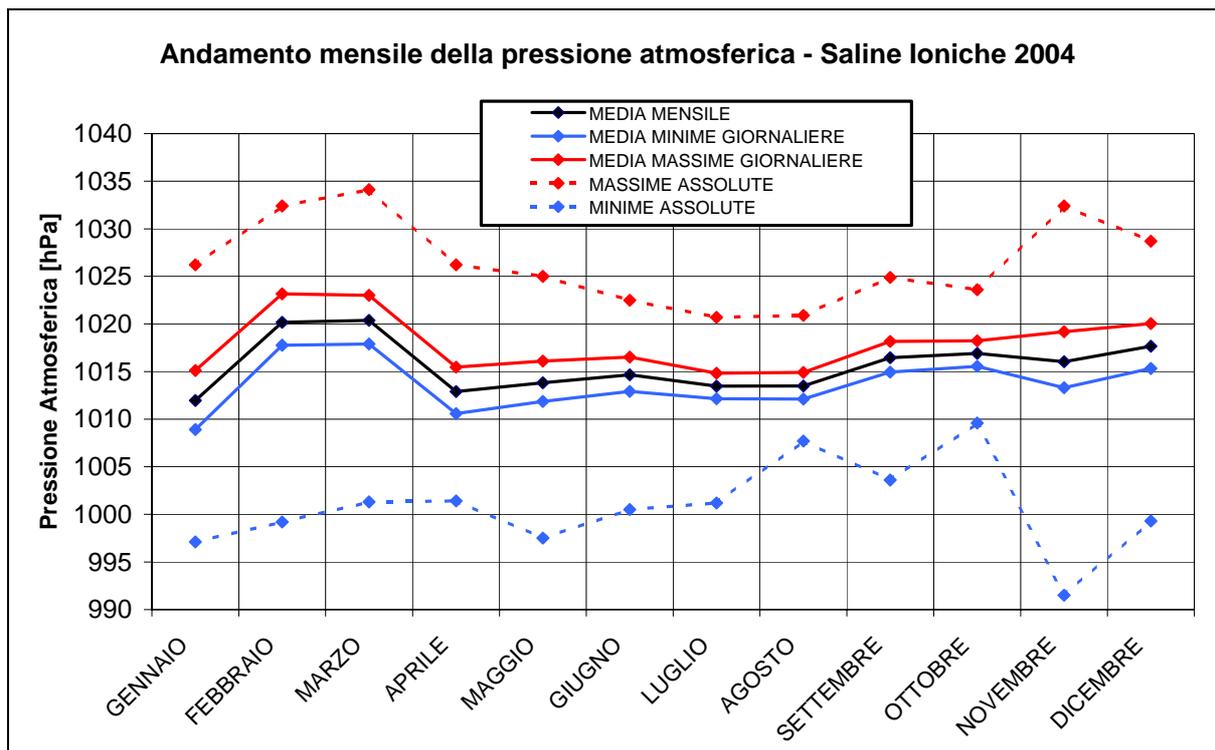


Grafico 4.5 Andamento della pressione atmosferica media, minima, massima medie mensili, minime e massime assolute. Stazione di Saline Joniche, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

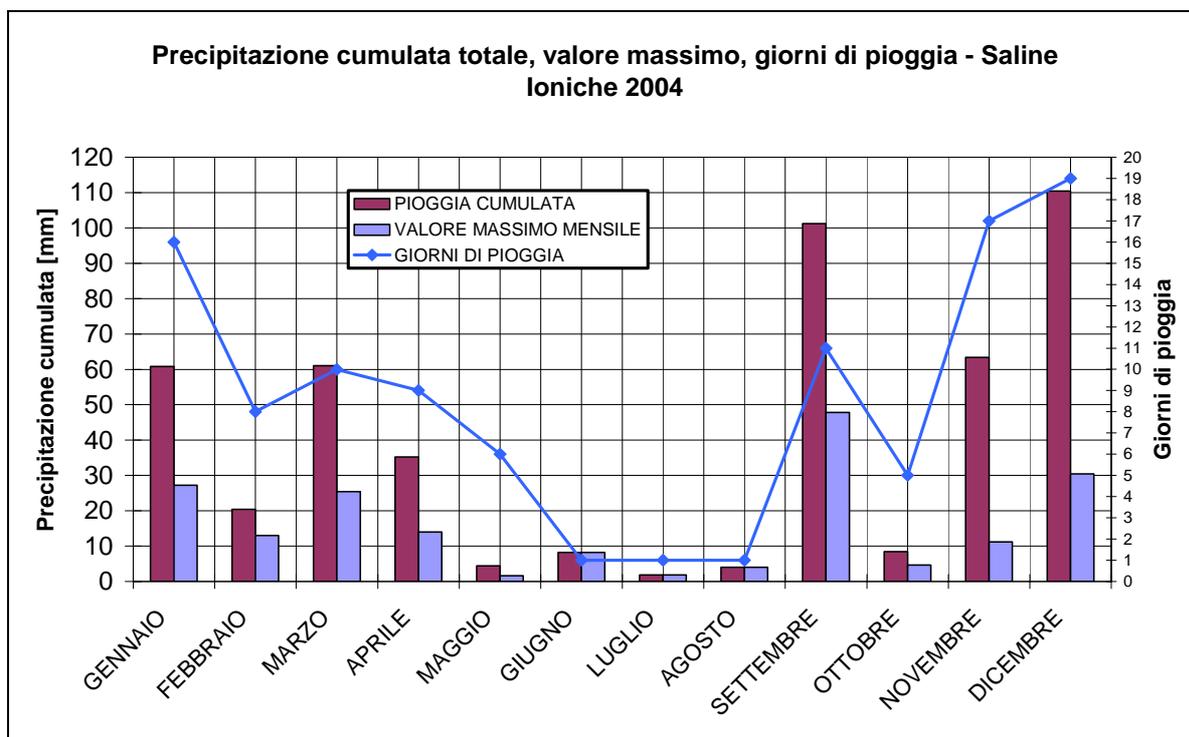


Grafico 4.6 Andamento della precipitazione cumulata totale, valore massimo e giorni di pioggia. Stazione di Saline Joniche, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

La rosa dei venti determinata sul 2004 è ben allineata a quelle rilevate negli altri anni (riportate in appendice) e a quella complessiva dell'intero insieme di dati con la direzione di provenienza NordOvest prevalente sia in termini di frequenza che in termini di valori di intensità (Grafico 4.7). La seconda direzione in termini di frequenza è NordEst cui però risultano associate intensità

principalmente inferiori ai 4 m/s. Velocità superiori ai 6 m/s si sono rilevate per le direzioni SudEst ed Est, rispettivamente la terza e la quarta in termini di frequenza di direzione di provenienza del vento.

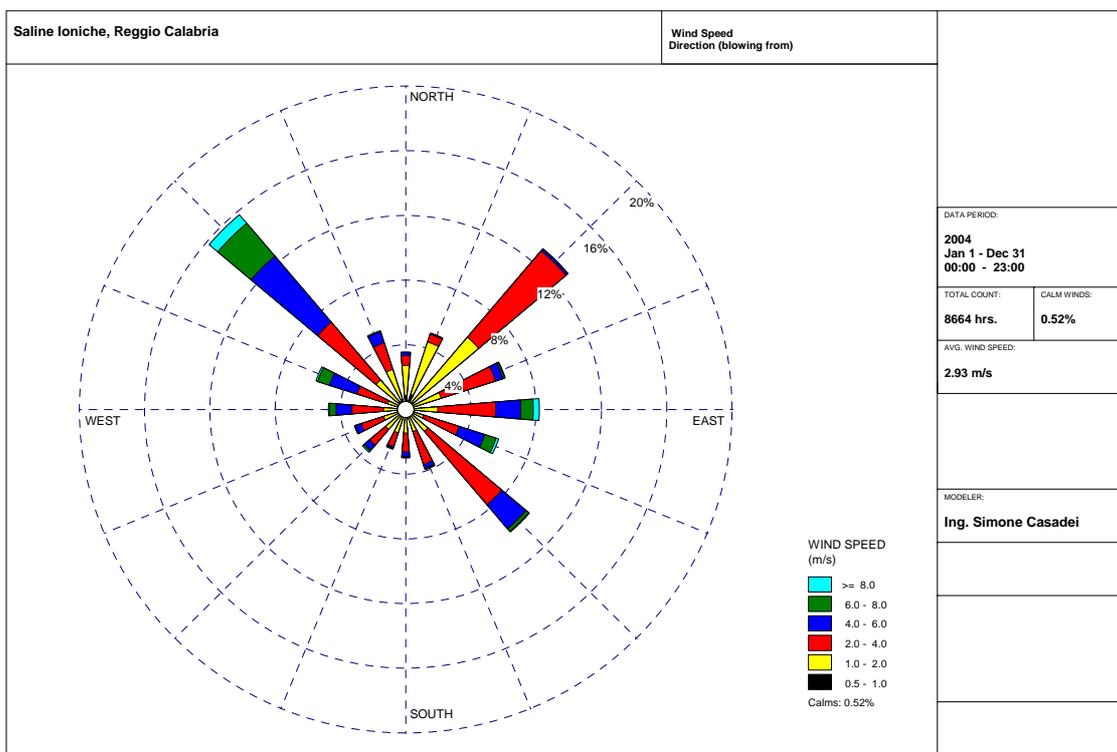


Grafico 4.7 Rosa dei venti rilevata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

I valori delle variabili meteorologiche misurate dalla stazione di Saline Joniche nel corso del 2004 risultano in linea di massima allineati ai valori rilevati nel corso degli altri anni per cui sono disponibili dati misurati al suolo (parte del 2003, 2005 e 2006), senza particolari deviazioni dai valori medi climatologici della zona. In particolare, lo studio del regime anemologico del sito ed il confronto tra le rose dei venti annuali del 2004, del 2005 e del 2006 fa concludere che l'anno 2004 sia pienamente rappresentativo della meteorologia della zona e che la scelta di utilizzare i dati relativi a tale anno per le simulazioni della dispersione degli inquinanti non influenza in modo significativo la rilevanza dei risultati ottenuti.

Allo scopo di associare le direzioni di provenienza del vento prevalenti rilevate nel 2004 alle diverse condizioni di stabilità atmosferica sono state determinate, a livello orario, le categorie di stabilità di Pasquill – Gifford¹³ a partire dai dati di temperatura, velocità del vento, radiazione globale misurati dalla stazione meteorologica convenzionale di Saline Joniche.

I valori di radiazione netta, non misurati dalla stazione meteorologica e necessari per la determinazione delle categorie di Pasquill in orari diurni, sono stati ricavati a partire dai dati di radiazione globale, temperatura e coefficiente effettivo di albedo (funzione degli angoli di declinazione ed elevazione solari, funzioni a loro volta delle coordinate geografiche e temporali¹⁴) tramite la seguente relazione¹⁵:

¹³ Pasquill F., The estimation of the dispersion of winborne material, in The meteorological magazine, Vol.90, 1961

¹⁴ Sozzi R., Georgiadis T., Valentini M., Introduzione alla turbolenza atmosferica - Concetti Stime Misure, 2002

¹⁵ Cimorelli A., Perry S., Venkatram A., Weil J., Paine R., Wilson R., Lee R., Peters W., Brode R., Paumier J., Aermod: description of model formulation, U.S.- EPA, 2002

$$R_n = \frac{(1 - \alpha)R_G + c_1 T^6 - \sigma_{SB} T^4 + 0.5c_2}{1 + c_3}$$

dove:

$$c_1 = 5.31 \cdot 10^{-13} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-6}$$

$$c_2 = 60 \text{ Wm}^{-2}$$

$$c_3 = 0.12$$

R_G = radiazione globale (Wm^{-2})

T = temperatura dell'aria ($^{\circ}\text{K}$)

α = coefficiente effettivo di albedo.

La distribuzione di frequenza mensile delle categorie di Pasquill relativa all'anno 2004 è riportata in Grafico 4.8.

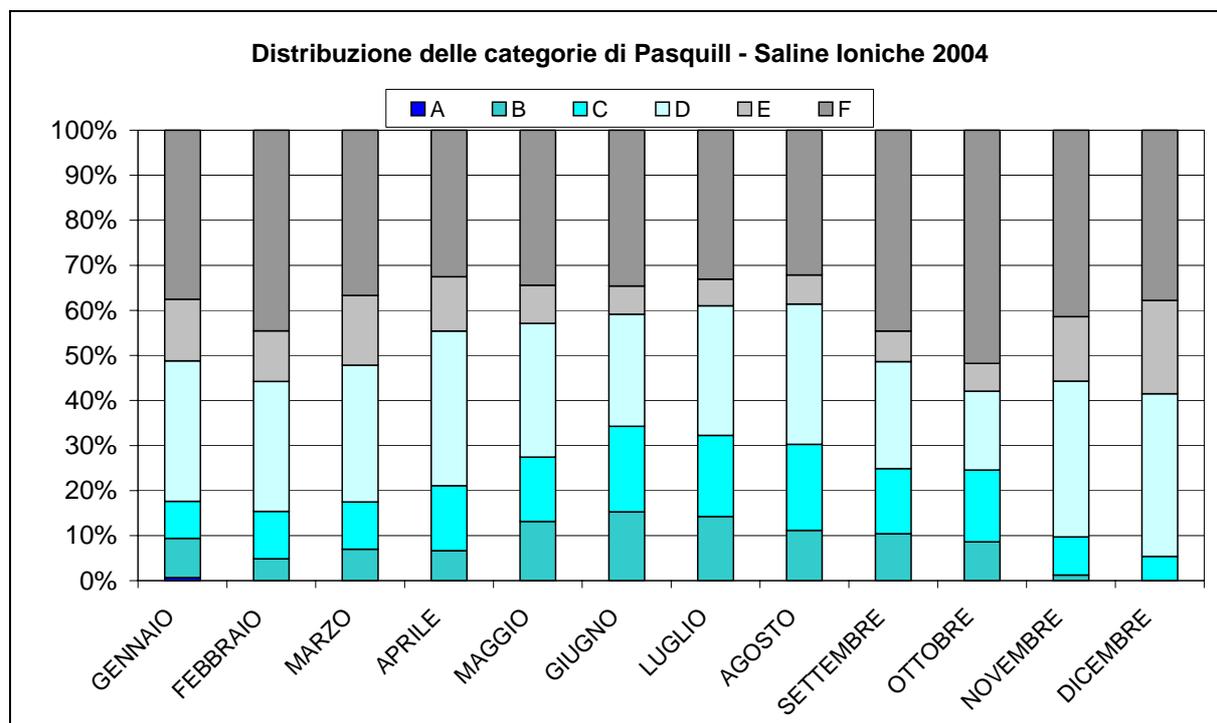


Grafico 4.8 Distribuzione di frequenza mensile delle categorie di Pasquill determinate dai dati della stazione meteorologica di Saline Ioniche, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

La categoria A non è stata quasi mai rilevata (a parte qualche ora in gennaio) per via della ventilazione sistematicamente superiore ai 3 m/s nel corso delle ore in cui si sono manifestate condizioni spiccatamente convettive (ovvero con forte insolazione) a causa della presenza del mare e della conseguente genesi di brezze. Le categorie B e C, rappresentative di un'atmosfera rispettivamente moderatamente instabile e leggermente instabile, sono risultate più frequenti nei mesi estivi quando il cielo sereno o poco nuvoloso, il forte soleggiamento e una moderata ventilazione hanno determinato un ottimo rimescolamento verticale dei bassi strati dell'atmosfera. La categoria D è risultata equamente distribuita in tutti i mesi dell'anno a parte in ottobre (meno del 20%), quando si è verificata un'anomala scarsità di precipitazioni e dunque di passaggi di fronti perturbati, e in novembre e dicembre (frequenze rispettivamente prossima e superiore al 35%) quando, al contrario, la copertura del cielo per il passaggio di perturbazioni è stata frequente. La categoria D rappresenta infatti le situazioni atmosferiche neutre, prossime all'adiabaticità, tipiche di situazioni diurne o notturne con cielo coperto e vento teso. Infine le categorie E ed F, rappresentative di un'atmosfera rispettivamente leggermente stabile e moderatamente stabile, sono state più frequenti nei mesi autunnali ed invernali (la categoria F supera il 50% in ottobre, mese che è stato particolarmente stabile) quando alla maggior durata della fase notturna giornaliera, è stata inevitabilmente associata una minor capacità di

rimescolamento dei bassi strati atmosferici per via della stratificazione delle masse d'aria indotta dal raffreddamento del suolo.

Infine, in Grafico 4.9 (A-F) si riportano le rose di stabilità ottenute associando ai valori orari delle categorie di Pasquill i valori di velocità e direzione del vento. Per quanto concerne la rosa dei venti per la categoria di stabilità A, questa è stata determinata a partire da 5 dati orari corrispondenti alla tarda mattinata di 3 giorni di gennaio in cui si è rilevata una ventilazione debole con un'intensa radiazione globale; in 3 casi su 5 la ventilazione si è orientata da SudSudEst. La media dell'intensità del vento associata alla categoria A è stata di 2,3 m/s.

Per la categoria di stabilità B si sono rilevati 744 valori orari con una prevalenza evidente delle direzioni di provenienza da SudEst e da SudSudEst e una disposizione di tutte le altre direzioni di provenienza da Sud. Le intensità del vento associate alla categoria B risultano modeste, inferiori ai 4 m/s, indicative probabilmente della brezza di mare. La media dell'intensità del vento associata alla categoria B è stata di 2,4 m/s.

La rosa di stabilità corrispondente alla categoria C risulta principalmente orientata lungo la direttrice SudEst – NordOvest ed è associata ad una velocità del vento elevata e ad una radiazione solare ridotta. La direzione di provenienza SudEst risulta la più frequente mentre alla direzione NordOvest sono associati i valori più elevati di velocità del vento con intensità anche superiori a 10 m/s. La categoria C è risultata frequente, con 1.159 occorrenze orarie su 8.664 dati disponibili e la media dell'intensità del vento ad essa associata è stata di 3,6 m/s.

Alla categoria D risultano associate le intensità del vento maggiori con numerose rilevazioni superiori a 8 m/s. La maggiore frequenza di provenienza associata a questa categoria di stabilità è NordOvest, direzione da cui spirano i venti ogni qualvolta transita sulla Calabria una perturbazione atlantica o si verifica un'intensa avvezione da Nord, per via dell'incanalamento delle correnti nello Stretto di Messina. In questa categoria rientrano, infatti, le velocità massime registrate nel corso del 2004 con valori pari a 15.4 m/s, velocità corrispondente al grado 8 della scala Beaufort (definito "Burrasca Moderata"¹⁶). Queste velocità sono state registrate il giorno 15 gennaio alle ore 15 e 16 con direzione di provenienza NordOvest, causate da un flusso zonale delle correnti molto teso a tutte le quote¹⁷.

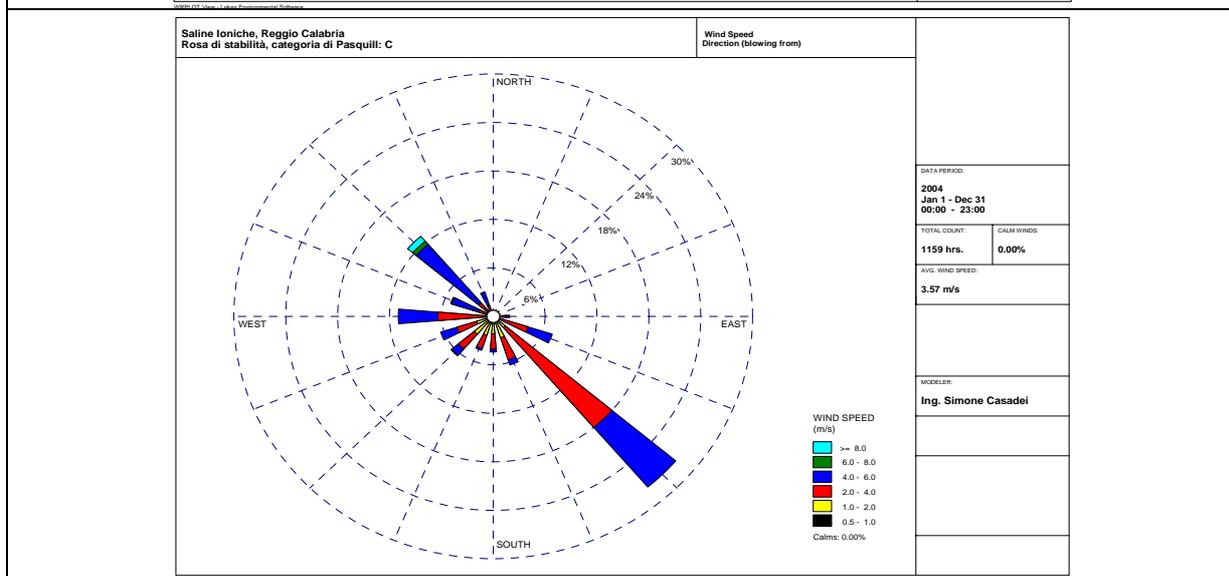
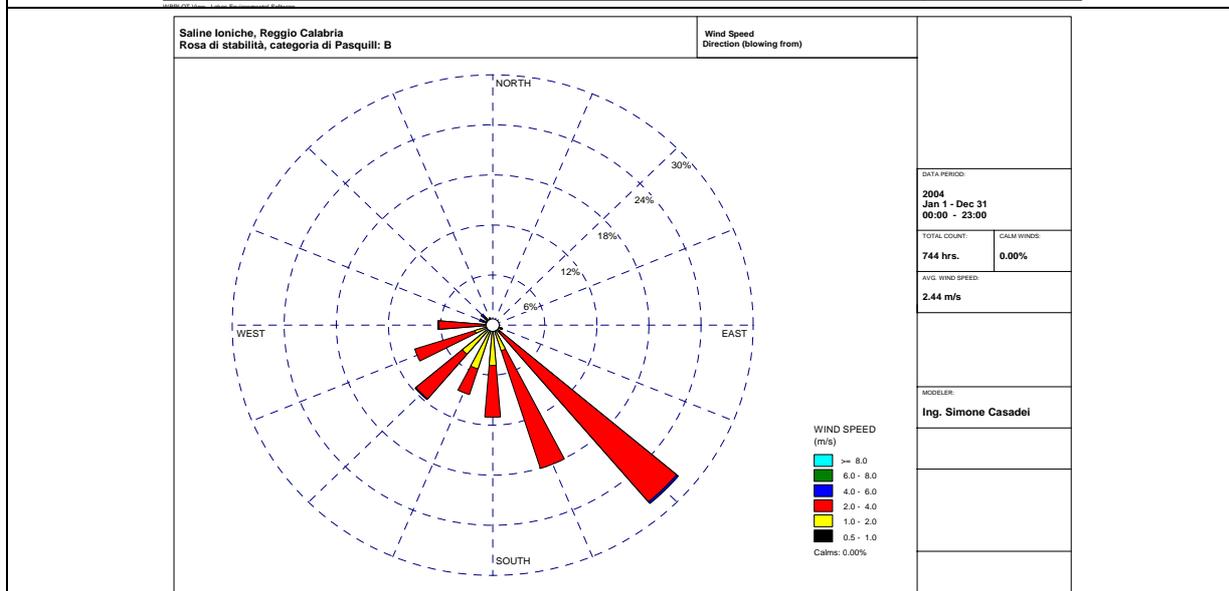
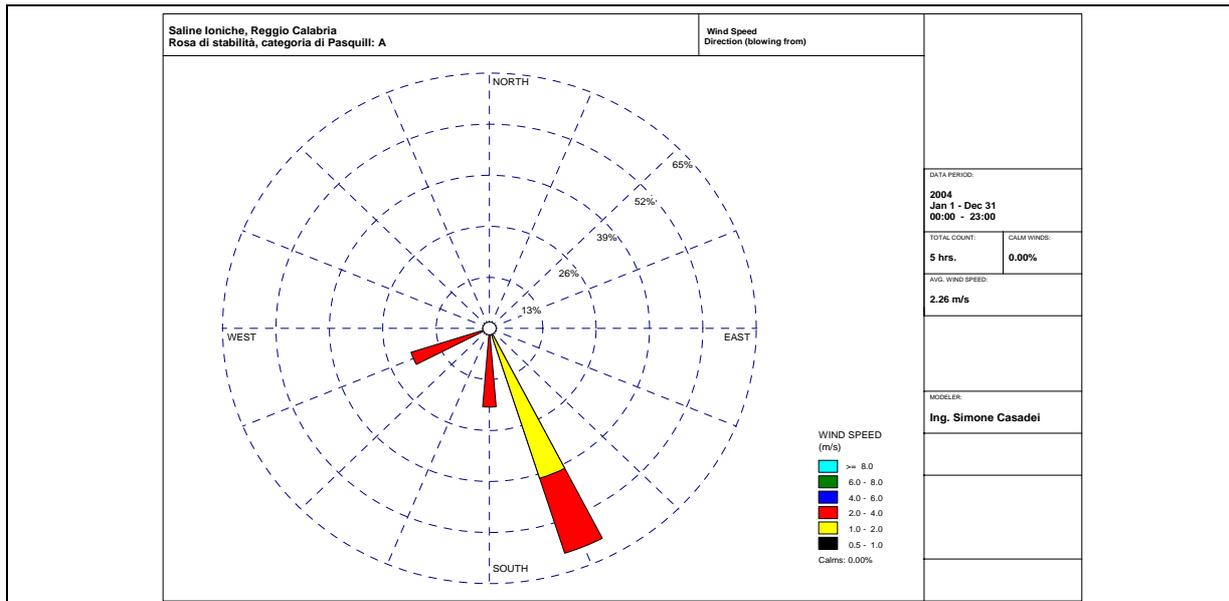
La categoria D è risultata molto frequente con 2.518 occorrenze orarie su 8.664 dati disponibili e la media dell'intensità del vento ad essa associata è stata di 4,2 m/s.

La rosa di stabilità corrispondente alla categoria di stabilità E tende a disporsi come la rosa corrispondente alla categoria D con intensità inferiori e un maggior contributo dal quadrante di NordEst per quanto concerne la provenienza della ventilazione. La categoria E è risultata frequente, con 934 occorrenze orarie su 8664 dati disponibili e la media dell'intensità del vento ad essa associata è stata di 3,6 m/s.

In fase notturna, con cielo sereno e stabilità atmosferica (categoria di stabilità F), la rosa dei venti si orienta prevalentemente da NordEst con una ventilazione modesta (sempre inferiore ai 4 m/s) associata alla ventilazione di brezza di terra intensificata dal carattere catabatico indotto dalla presenza dei rilievi dell'Aspromonte. La categoria F è risultata la più frequente con ben 3.304 occorrenze orarie su 8.664 dati disponibili e la media dell'intensità del vento ad essa associata è stata di 1,7 m/s.

¹⁶ Mennella C., Il clima d'Italia nelle sue caratteristiche e varietà e quale fattore dinamico del paesaggio - vol. 1: Il clima d'Italia in generale con ampia introduzione sul clima del Mediterraneo e su quello delle aree contigue, 1967

¹⁷ Fonte: www.wetterzentrale.de



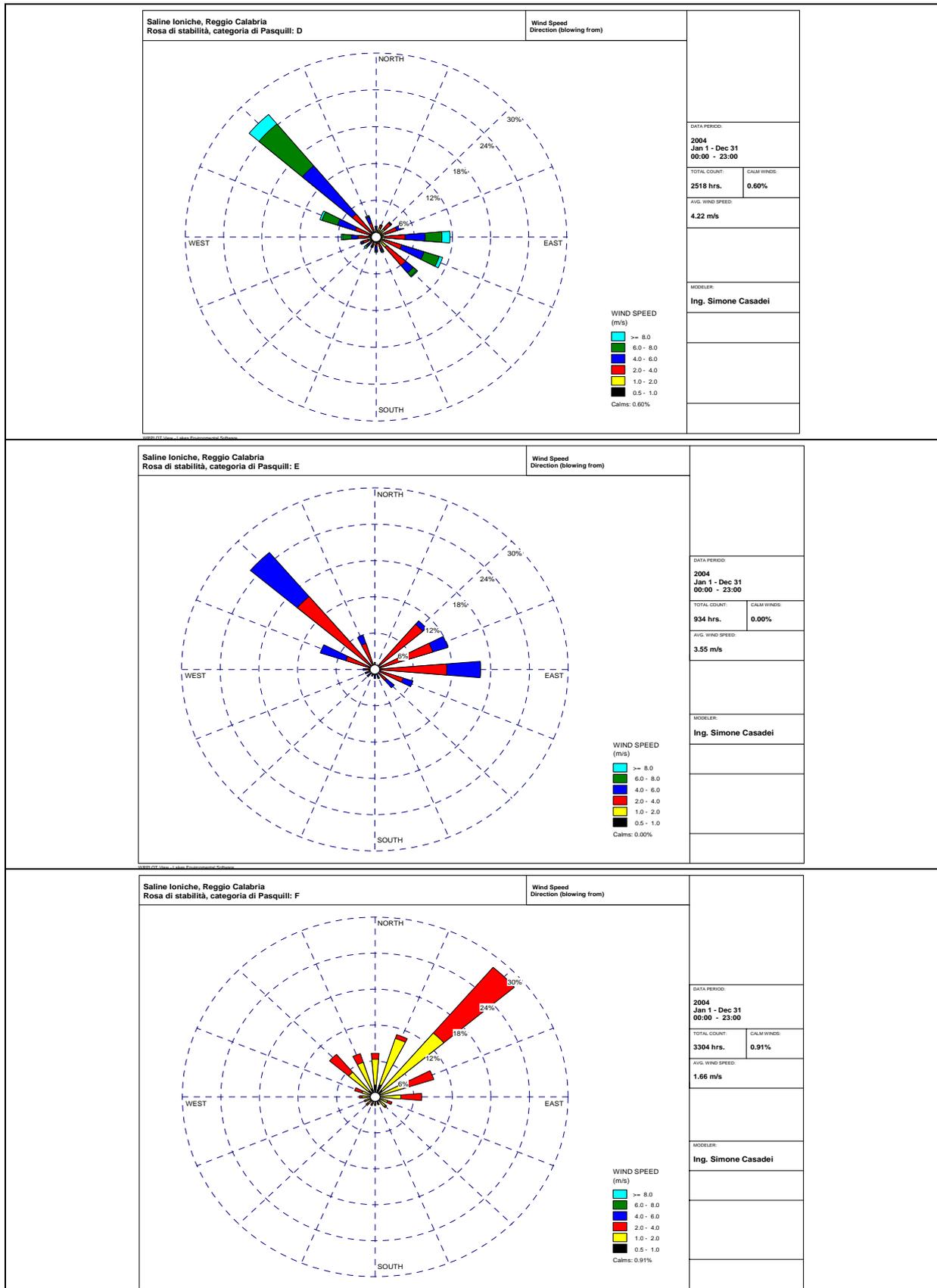


Grafico 4.9 (A-F) Rose di stabilità rilevate presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, categorie di stabilità di Pasquill-Gifford. Periodo 1 gennaio-31 dicembre 2004

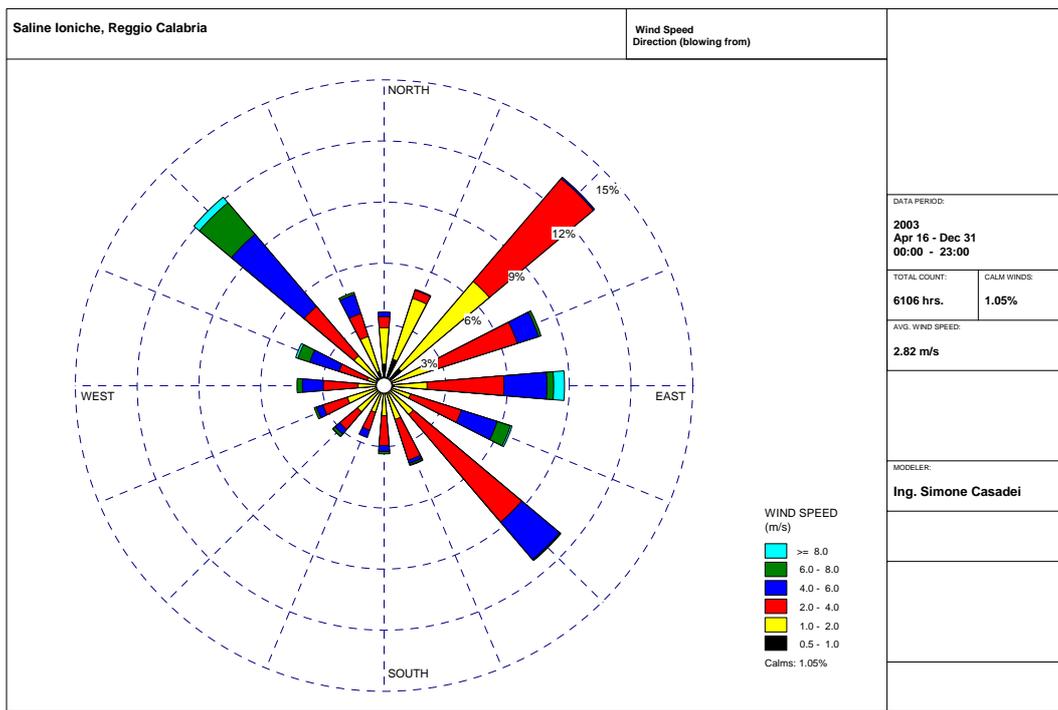


Grafico 4.10 Rosa dei venti rilevata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, periodo 16 aprile-31 dicembre 2003

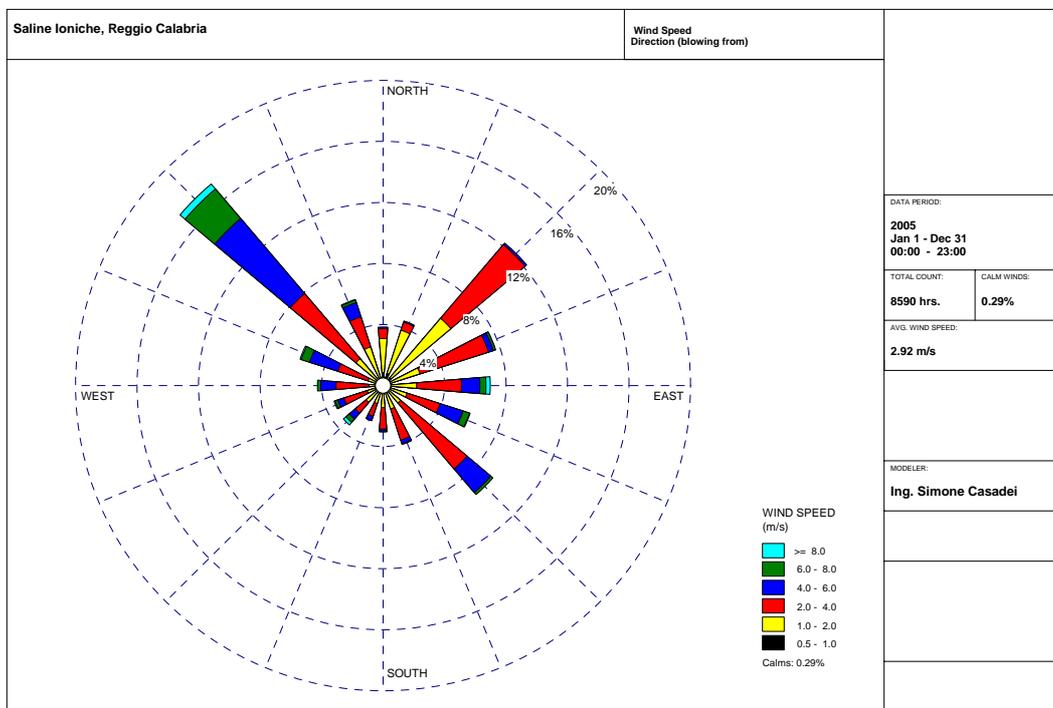


Grafico 4.11 Rosa dei venti rilevata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2005

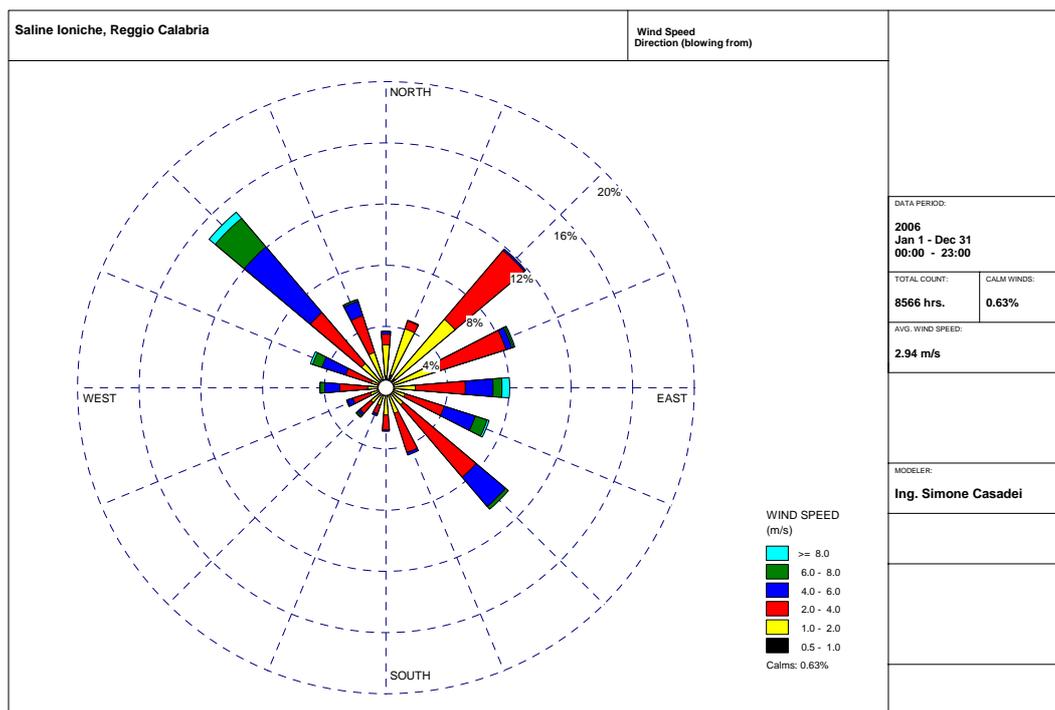


Grafico 4.12 Rosa dei venti rilevata presso la stazione meteorologica di Saline Joniche. Elaborazione sui dati di direzione di provenienza e intensità del vento, periodo 1 gennaio-31 dicembre 2006

4.2 Qualità dell'aria ambiente

Le campagne di misura degli inquinanti atmosferici si sono sviluppate in 20 punti di misura posti in un'area semicircolare avente il sito industriale di Saline Joniche quale centro e una distanza massima da questo di 10 km. La distribuzione dei punti di misura inizialmente pianificata era basata su più raggi posti ad intervalli regolari. Nel corso della fase operativa è risultato evidente che, stante la complessità orografica della zona e la carenza di un'adeguata rete stradale, fossero necessari aggiustamenti all'iniziale programma. La posizione di più punti di misura è stata quindi modificata in modo tale che ogni postazione di misura fosse accessibile con un veicolo o che comunque il percorso a piedi per raggiungerlo fosse sufficientemente breve. In questo modo le misure condotte possono essere considerate temporalmente parallele.

Le misure di qualità dell'aria si articolano su due campagne della durata di un mese, la prima estiva a cavallo tra luglio e agosto, la seconda autunnale tra ottobre e novembre.

Le campagne di misura non hanno previsto l'effettuazione di misure meteorologiche *ad hoc*. I bollettini del Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica non indicano tuttavia per il periodo estivo evidenti anomalie rispetto alla media climatica o, al massimo, modesti scostamenti di carattere negativo per le temperature. Per quanto attiene le precipitazioni la Calabria ha fatto registrare nei mesi di Luglio ed Agosto un modesto deficit rispetto ai valori di lungo periodo.

Tabella 4.6 Prima campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

Inquinante	Tipo di campionamento	Tipo di analisi	Tempistica monitoraggio Prima campagna			Punti monitorati
			Inizio	Fine	Frequenza	
<i>Biossido di Azoto (NO₂)</i>	Passivo	Spettrofotometria	18/07/07	15/08/07	settimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	Passivo	Cromatografia ionica	18/07/07	15/08/07	bisettimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Ozono (O₃)</i>	Passivo	Spettrofotometria	18/07/07	15/08/07	settimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Benzene-Toluene-Xilene (BTX)</i>	Passivo	Gas-cromatografia	18/07/07	15/08/07	bisettimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Polveri sottili (PM₁₀)</i>	Attivo (1)	Gravimetria	25/07/07	08/08/07	giornaliero	1 interno all'area industriale
<i>Polveri sottili (PM_{2,5})</i>	Attivo (1)	Gravimetria	25/07/07	08/08/07	giornaliero	1 interno all'area industriale

Tabella 4.7 Seconda campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

Inquinante	Tipo di campionamento	Tipo di analisi	Tempistica monitoraggio Seconda campagna			Punti monitorati
			Inizio	Fine	Frequenza	
<i>Biossido di Azoto (NO₂)</i>	Passivo	Spettrofotometria	11/10/07	08/11/07	settimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	Passivo	Cromatografia ionica	11/10/07	08/11/07	bisettimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Ozono (O₃)</i>	Passivo	Spettrofotometria	11/10/07	08/11/07	settimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Benzene-Toluene-Xilene (BTX)</i>	Passivo	Gas-cromatografia	11/10/07	08/11/07	bisettimanale	1 interno all'area industriale + 19 entro un raggio di 10 km
<i>Polveri sottili (PM₁₀)</i>	Attivo (1)	Gravimetria	25/10/07	08/11/07	giornaliero	1 interno all'area industriale
<i>Polveri sottili (PM_{2,5})</i>	Attivo (1)	Gravimetria	25/10/07	08/11/07	giornaliero	1 interno all'area industriale

I campionatori passivi (o dosimetri a diffusione) impiegati nella campagna di monitoraggio della qualità dell'aria sono stati sviluppati presso l'Istituto Federale Svizzero per la Tecnologia (Swiss Federal Institute for Technology) di Zurigo e vengono commercializzati dalla società Passam di Mannedorf (CH). I campionatori passivi basano il loro funzionamento sul fenomeno della diffusione

per il quale una sostanza aerodispersa tende a diffondere da un ambiente a maggiore concentrazione ad uno con minore concentrazione. Il principio fisico alla base del campionamento diffusivo è dato dalla 1^a legge di Fick (Brown e Wright, 1994) che descrive, appunto, il processo di diffusione di un gas in una colonna statica d'aria verso un mezzo assorbente. Detto processo di diffusione è funzione delle caratteristiche geometriche del percorso di diffusione (lunghezza e sezione), del tasso di campionamento, della durata del periodo di esposizione, delle caratteristiche del gas.

$$C = \frac{Q \cdot I}{D \cdot A \cdot T}$$

C = Concentrazione dell'inquinante nell'area ambiente (in µg/m³)

dove

Q, assorbimento (µg)

I, lunghezza del percorso di diffusione (cm)

D, coefficiente di diffusione (cm/s)

A, sezione del percorso di diffusione (cm)

T, durata dell'esposizione (s)

Fattori che influiscono sul campionamento passivo sono le turbolenze alla bocca del campionatore (ad esempio in condizioni di vento oltre 1,5-2 m/s) e la temperatura dell'aria. Per questo motivo i campionatori vengono utilizzati esponendoli all'aria mediante un apposito dispositivo che li protegge dai moti turbolenti e grazie al continuo ricambio d'aria mantiene la temperatura dell'aria prossima a quella ambiente.

I campionatori passivi Passam rispondono alle specifiche CEN (European Committee for standardization) e in particolare ai requisiti previsti da:

- Ambient Air Quality. Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – requirements and test methods. Part 1. General requirements. CEN 13528-1.4;
- Ambient Air Quality. Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – requirements and test methods. Guide to selection, use and maintenance. CEN 13528-3 draft.

I campionatori passivi possono essere utilizzati per misure preliminari di qualità dell'aria come previsto dai seguenti Decreti:

- DM 1 ottobre 2002, n. 261 Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- DM 21 aprile 1999, n.163 Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione;

L'impiego dei campionatori passivi è inoltre previsto, in determinate condizioni, dalle seguenti Direttive europee:

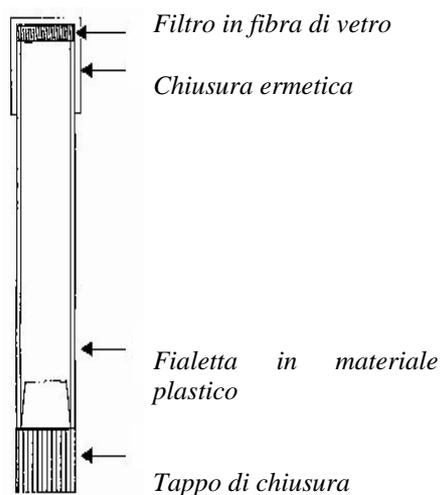
- Direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;
- Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria (misure indicative) e dai relativi Decreti Ministeriali di recepimento;
- European Committee for Standardization (CEN), 2000a. Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – Requirements and test methods. Part 1: General requirements (prEN 13528-1.4). Brussels, pp. 13;
- European Committee for Standardization (CEN), 2000b. Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – Requirements and test methods. Part 2: Specific requirements (prEN 13528-2.4). Brussels, pp. 31;
- European Committee for Standardization (CEN), 2001. Ambient Air Quality – Diffusive samplers for the determination of concentrations of gases and vapours – Requirements and test methods. Part 3: Guide to selection, use and maintenance (prEN 13528-3). Brussels, pp. 32.

I campionatori passivi adottati durante la campagna di monitoraggio per le misure di **ozono** sono costituiti da una fiala in polipropilene di 4,9 cm di lunghezza e 9,5 mm di diametro. Ad un'estremità è posto un filtro in fibra di vetro imbevuto di una soluzione di acido acetico e di 1,2-di(4piridil)-etilene (DPE). Al fine di proteggere i campionatori dai principali agenti meteorici e ridurre le eventuali turbolenze, essi vengono inseriti in uno speciale espositore.

All'apertura del campionatore, con l'inizio del periodo di esposizione, l'ozono che diffonde all'interno della fiala va a reagire con il DPE. A seguito della reazione si crea una differenza di concentrazione tra l'aria all'interno del campionatore e l'aria ambiente e viene quindi a crearsi un flusso di ozono di tipo diffusivo dall'esterno verso l'interno del campionatore stesso. Poiché non è noto il coefficiente di diffusione dell'ozono e la reazione del DPE all'ozono non è stechiometrica, per risolvere l'equazione di Fick viene introdotto un coefficiente empirico, individuato mediante misure in parallelo tra campionatori passivi e analizzatori in continuo (M. Hangartner et al., 1990). I campionatori passivi forniscono un valore di concentrazione mediato sul periodo di esposizione che può variare da poche ore ad un mese e non dispongono quindi della risoluzione temporale degli analizzatori in continuo (oraria o semioraria).

I valori di incertezza estesa sono conformi ai requisiti previsti dalle norme CEN (2000, 2001). Per il calcolo dell'incertezza estesa si fa riferimento a GUM - *Guide to the expression of uncertainty in measurement* (ISO1995)¹⁸.

Le determinazioni analitiche sono effettuate mediante spettroscopia. L'aldeide che viene a formarsi quale prodotto della reazione tra ozono e dipiridiletilene può essere determinata in modo quantitativo mediante spettrofotometria con il metodo MBTH (3-metil-2-benzotiazolinone cloridrato).



Struttura schematica del campionatore passivo per la misura dell'ozono ed espositore per l'impiego dei campionatori all'aperto

Ozono - Dati tecnici dei campionatori passivi impiegati

Durata dell'esposizione	1 settimana
Range di misura	3 – 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limite di rilevabilità	2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tasso di campionamento	PS (mabs) = 0.0255 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$
Possibili interferenze	Altri ossidanti

I campionatori passivi per la misura del **biossido di azoto** sono costituiti da fiale in polipropilene della lunghezza di 74 mm e diametro di 9 mm, ad un'estremità la fiala è chiusa ermeticamente, dall'altra è presente un tappo che viene allontanato all'inizio del periodo di esposizione. Il reagente impiegato è la

¹⁸ Bernard L. B., Gerber M.J., Astre C.M. Saintot M.J., 1999. *Ozone measurement with passive samplers: validation and use for ozone pollution assesment in Montpellier, France*. Environ. Sci. Technol. 33:217-222.

trietanolammina (TEA). Il prodotto della reazione con il biossido di azoto può essere determinato per via spettrofotometrica (Hangartner, 1996)¹⁹.

Al fine di proteggere gli strumenti dalla pioggia i campionatori passivi vengono impiegati inserendoli nello stesso espositore utilizzato per le misure di ozono.

Le determinazioni analitiche sono effettuate mediante estrazione del prodotto della reazione del biossido di azoto con la trietanolammina. La determinazione avviene in spettroscopia mediante misura del picco a 540 nm.

Biossido di azoto - Dati tecnici dei campionatori passivi impiegati

Tasso di campionamento	11,9 ml/min a 20°C
Range di misura	1 — 240 µg/m ³
Durata esposizione	2— 4 settimane
Limite rilevabilità	0,3 µg/m ³ per campionamenti di due settimane

I campionatori utilizzati per la misura del **biossido di zolfo** sono costituiti da piccoli contenitori (badge) di 2 cm di diametro all'interno del quale si trova il composto sensibile all'inquinante, in questo caso una miscela carbonato di potassio e glicolo. Una membrana in teflon fissata da una reticella in acciaio inox riduce eventuali effetti della turbolenza dell'aria. Da un punto di vista fisico questo tipo di campionatore non differisce da quelli usati per la misura degli altri inquinanti.

I campionatori passivi vengono fissati all'interno dell'espositore mediante due mollette in acciaio inox. Gli espositori hanno il compito di proteggere i campionatori dalla pioggia e ridurre la turbolenza dell'aria.

Le determinazioni analitiche sono effettuate mediante estrazione del prodotto della reazione del biossido di zolfo e bicarbonato di potassio. La determinazione del biossido di zolfo nell'aria ambiente avviene mediante cromatografia ionica sull'estratto.



Biossido di zolfo - Dati tecnici dei campionatori passivi impiegati

Tasso di campionamento	11,9 ml/min a 20° C
Range di misura	1 — 240 µg/m ³
Durata esposizione	2— 4 settimane
Limite rilevabilità	0.3 µg/m ³ per campionamenti di due settimane

I campionatori passivi per la misura del **benzene** sono costituiti da un cilindro in vetro aperto su due estremità. Il mezzo adsorbente è costituito da carbone attivo. Il materiale è tenuto in posto mediante acetato di cellulosa²⁰.

¹⁹ Hangartner M., 1996. *One year intercomparison study of NO2 diffusive samplers in Switzerland*. In U. Steinemann (Ed.), Ingenieurburo fur Energie und Umweltfragen, Wollerau Report US 95-11-01, pp 8-10.

Hangartner M., 2001. *Influence of meteorological factors on the performance of NO2 and O3 tubes*. Paper presented at the Intl. Conference on Measuring Air Pollutants by Diffusive Sampling, Montpellier, France 26-28/9/2001.

Palmer E.D., Gunnison A.F., Di Mattio J. Tomczyk C., 1976. *Personal sampler for nitrogen dioxide*. J. Am. Ind. Hyg. Assoc. 37:570-577.

²⁰ May W. J. 1989. *Gas detection by diffusive samplers—theory and application to the draeger range of samplers*. Ann. occup. Hyg., British Occupational Hygiene Society Vol. 33, No. 1, pp. 69-78.

Le determinazioni analitiche sono effettuate mediante gascromatografia. L'estrazione avviene mediante disolfuro di carbonio. La strumentazione analitica consiste in gas cromatografo (es. HP5890) e colonna. Sono determinati i seguenti composti:

- benzene
- toluene
- xilene
- etilbenzene

La concentrazione ambiente è calcolata secondo la seguente espressione:

$$C_u = \frac{m_d - m_b}{SR \times t}$$

C_u , concentrazione ambiente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

m_d , massa assorbita (μg)

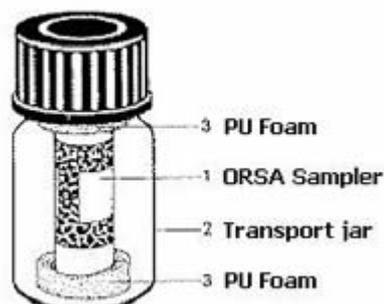
m_b , bianco (μg)

SR, tasso di campionamento (ml/min)

t, tempo di esposizione (min)

I tassi di campionamento utilizzati sono

- Benzene: 6,44 ml/min a 20°C.
- Toluene: 5,72 ml/min a 20°C.
- Etilbenzene: 5,20 ml/min a 20°C.
- m, p, xilene: 5.03 ml/min a 20°C.
- o-xilene: 5,45 ml/min a 20°C.



Campionatore passivo per la misura del benzene

Benzene - Dati tecnici dei campionatori passivi impiegati

Tasso di campionamento	6,44 ml/min at 20°C
Range di misura	0,5 — 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Durata esposizione	2 — 4 weeks
Limite rilevabilità	0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for a sampling time of 14 days

4.2.1 Ozono

Le concentrazioni di ozono rilevate nel corso della campagna di monitoraggio evidenziano per tutti i siti considerati due periodi ben distinti di circa due settimane di durata. Il primo è caratterizzato da livelli di concentrazione decisamente contenuti per il periodo in esame, il secondo da concentrazioni invece sostanzialmente tipiche per il periodo estivo nelle aree rurali.

In assenza di dati meteorologici di dettaglio è naturalmente difficile fornire una spiegazione per questo andamento, peraltro sostanzialmente omogeneo in larga parte della zona considerata. I bollettini del Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica non forniscono per il periodo in esame spiegazioni essendo le condizioni registrate caratterizzate da complessiva stabilità e temperature solo di poco inferiori a quelle medie del periodo (CliNo 1961-'90).

Nel corso del periodo autunnale si è mantenuta tra le attività di monitoraggio anche la misura dell'ozono nonostante che tale periodo non sia considerato dalla normativa. E' tuttavia ragionevole ritenere che nelle regioni meridionali il periodo dell'anno con elevati valori di ozono sia più ampio di quello indicato dalle norme.

Le misure confermano questa ipotesi fornendo indicazioni di valori di concentrazione di ozono di una certa consistenza anche nei mesi di ottobre e novembre. I valori più elevati si riscontrano nelle porzioni interne dell'area di indagine dove i meccanismi di deplezioni legati alle emissioni di ossidi di azoto sono meno marcati. Un ulteriore motivo di interesse circa l'ozono in ambiente mediterraneo è legato ai potenziali effetti sulla vegetazione che qui è composta per larga parte da specie sempreverdi che mantengono una loro attività anche nella stagione fredda. In sintesi i meccanismi che regolano la presenza dell'ozono in quest'area appaiono più complessi di quelli già indagati in aree costiere. In particolare, si può ritenere che nell'area di indagine vi sia una produzione di ozono locale modesta (le concentrazioni di biossido di azoto lungo la statale sono contenute) ma che prevalgano i meccanismi di trasporto, meccanismi che si mantengono attivi anche nel corso della stagione fredda. Ciò spiegherebbe anche le concentrazioni assai modeste riscontrate nella prima parte della campagna estiva.

Il superamento della soglia per l'informazione al pubblico ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) quale media oraria nel corso delle due settimane di Agosto nelle quali sono state condotte misure di questo inquinante non può essere escluso.

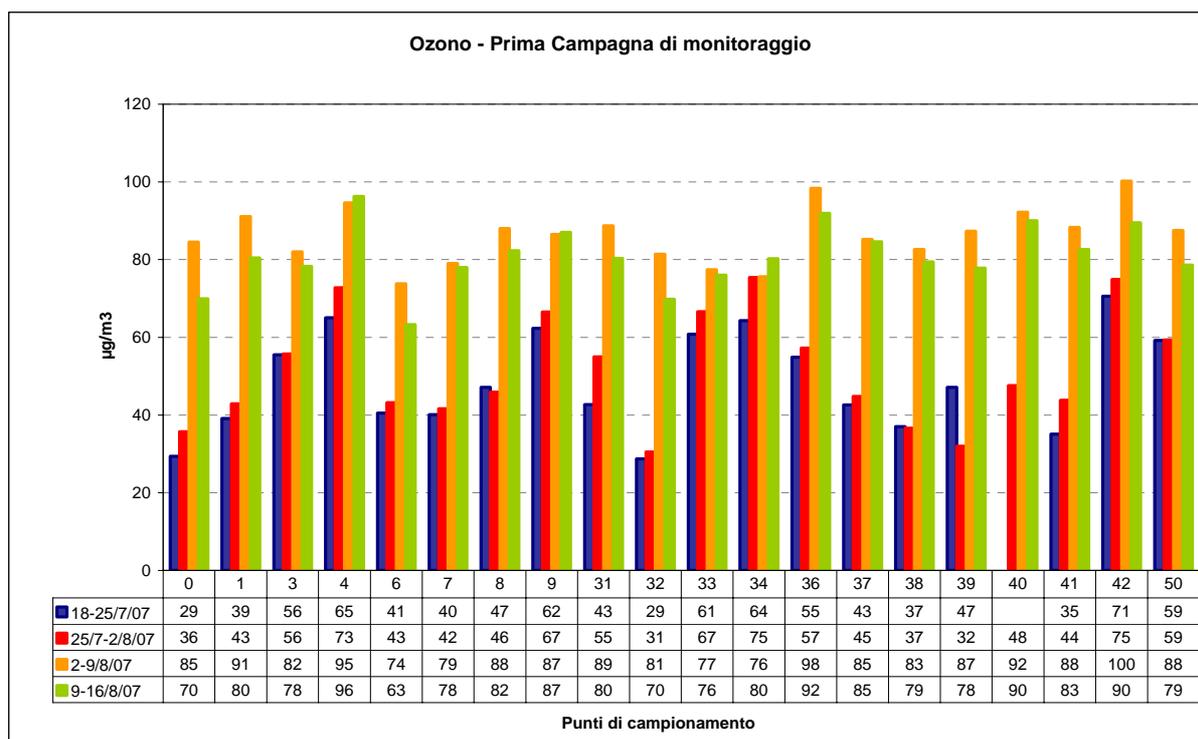


Grafico 4.13

Tabella 4.8 Ozono – Risultati delle prima campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana Ia	Settimana IIa	Settimana IIIa	Settimana Iva	Media	Dev.std
	18-25/7/07	25/7-2/8/07	2-9/8/07	9-16/8/07		
0	29,4	35,7	84,5	69,9	54,9	26,6
1	39,1	42,9	91,1	80,4	63,4	26,2
3	55,5	55,7	82,0	78,3	67,9	14,3
4	65,0	72,8	94,6	96,3	82,2	15,7
6	40,5	43,2	73,8	63,3	55,2	16,0
7	40,1	41,6	79,0	78,0	59,7	21,7
8	47,1	45,9	88,0	82,3	65,8	22,4

Punto	Settimana Ia	Settimana IIa	Settimana IIIa	Settimana Iva	Media	Dev.std
	18-25/7/07	25/7-2/8/07	2-9/8/07	9-16/8/07		
9	62,3	66,5	86,5	87,0	75,6	13,0
31	42,7	55,0	88,7	80,3	66,7	21,5
32	28,7	30,5	81,4	69,8	52,6	27,0
33	60,8	66,6	77,4	76,0	70,2	7,9
34	64,3	75,4	75,6	80,2	73,9	6,8
36	54,9	57,2	98,4	91,9	75,6	22,7
37	42,6	44,8	85,2	84,6	64,3	23,8
38	37,0	36,6	82,6	79,4	58,9	25,6
39	47,1	32,0	87,3	77,8	61,1	25,9
40		47,6	92,2	90,0	76,6	25,1
41	35,1	43,8	88,3	82,6	62,5	26,9
42	70,6	74,9	100,2	89,5	83,8	13,6
50	59,2	59,3	87,5	78,6	71,2	14,2

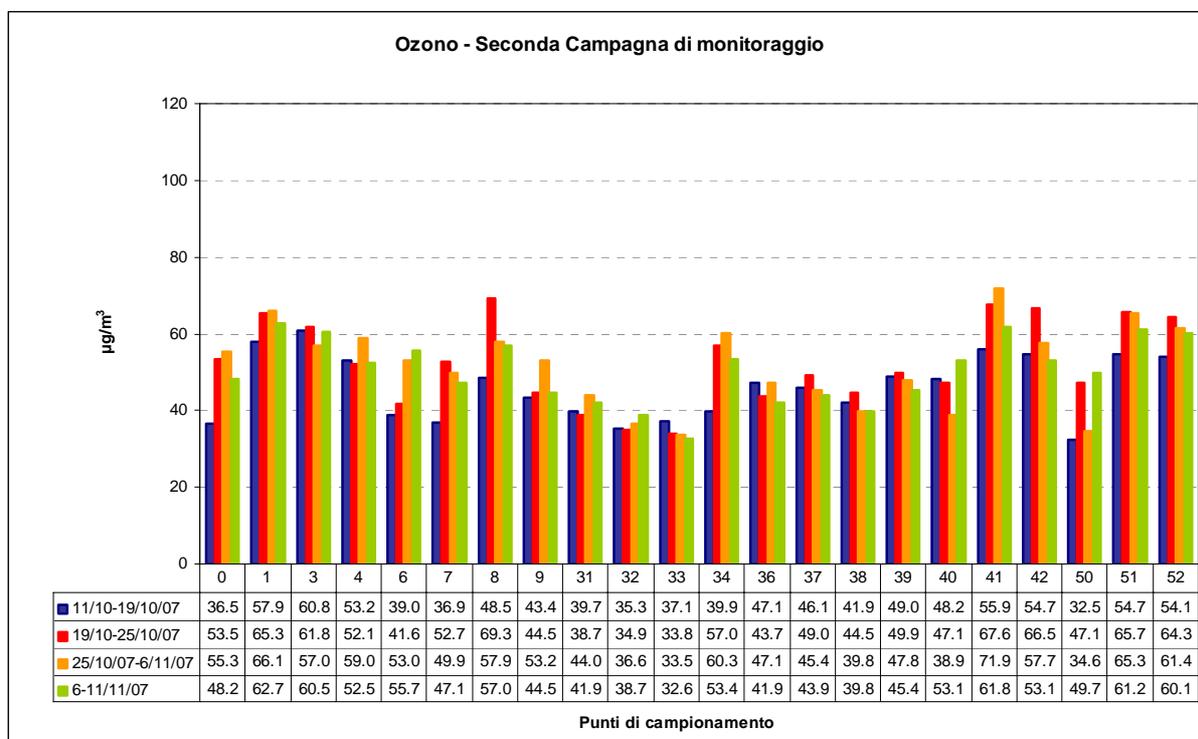


Grafico 4.14

Tabella 4.9 Ozono – Risultati della seconda campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana Ia	Settimana IIa	Settimana IIIa	Settimana Iva	Media	Dev.std
	11/10-19/10/07	19/10-25/10/07	25/10/07-6/11/07	6-11/11/07		
0	36,5	53,5	55,3	48,2	48,4	8,3
1	57,9	65,3	66,1	62,7	63,0	3,4
3	60,8	61,8	57,0	60,5	60,0	0,2
4	53,2	52,1	59,0	52,5	54,2	0,5
6	39,0	41,6	53,0	55,7	47,3	11,8
7	36,9	52,7	49,9	47,1	46,7	7,2
8	48,5	69,3	57,9	57,0	58,2	6,0
9	43,4	44,5	53,2	44,5	46,4	0,8
31	39,7	38,7	44,0	41,9	41,1	1,6
32	35,3	34,9	36,6	38,7	36,4	2,4
33	37,1	33,8	33,5	32,6	34,3	3,2

Punto	Settimana Ia	Settimana IIa	Settimana IIIa	Settimana Iva	Media	Dev.std
	11/10-19/10/07	19/10-25/10/07	25/10/07-6/11/07	6-11/11/07		
34	39,9	57,0	60,3	53,4	52,6	9,6
36	47,1	43,7	47,1	41,9	45,0	3,7
37	46,1	49,0	45,4	43,9	46,1	1,5
38	41,9	44,5	39,8	39,8	41,5	1,5
39	49,0	49,9	47,8	45,4	48,0	2,5
40	48,2	47,1	38,9	53,1	46,8	3,5
41	55,9	67,6	71,9	61,8	64,3	4,1
42	54,7	66,5	57,7	53,1	58,0	1,1
50	32,5	47,1	34,6	49,7	41,0	12,2
51	54,7	65,7	65,3	61,2	61,7	4,6
52	54,1	64,3	61,4	60,1	60,0	4,2

4.2.2 Biossido di azoto

Il biossido di azoto deriva da combustioni o fiamme in presenza d'aria. L'origine del biossido di azoto rilevato è da far risalire, ragionevolmente a due sorgenti principali: il traffico veicolare e gli incendi. Il fondo naturale si ritiene convenzionalmente compreso tra 0,4 e 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.²¹

Pur in presenza di un'importante via di comunicazione – la strada statale 106 – le concentrazioni rilevate nel corso della campagna di misura estiva collocano l'area tra quelle ad inquinamento contenuto con un solo sito che supera i 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quale valore medio dell'intera campagna estiva. L'area indagata non evidenzia per la qualità dell'aria le caratteristiche di quelle urbane: non si riscontra infatti la tipica correlazione inversa con l'ozono, segno che quest'ultimo è legato prevalentemente a fenomeni di trasporto.

I superamenti delle soglie di riferimento orarie (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore massimo orario da non superare più di 18 volte all'anno e 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato su tre ore consecutive) sono improbabili.

Nel corso del periodo autunnale le concentrazioni di biossido di azoto si mantengono su valori complessivamente contenuti pur se più elevati di quelli estivi.

I siti più interessati da questo inquinante sono quelli costieri a ridosso della Statale 106 dove si riscontrano valori medi compresi tra 25 e 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. All'interno i valori di concentrazione sono in genere quelli caratteristici di aree prive di fonti locali significative, talvolta addirittura confrontabili con quelli di siti remoti (valori settimanali < 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

²¹ OMS Regional Office for Europe, Air Quality Guidelines second Edition, cap. 7,1, 2000.

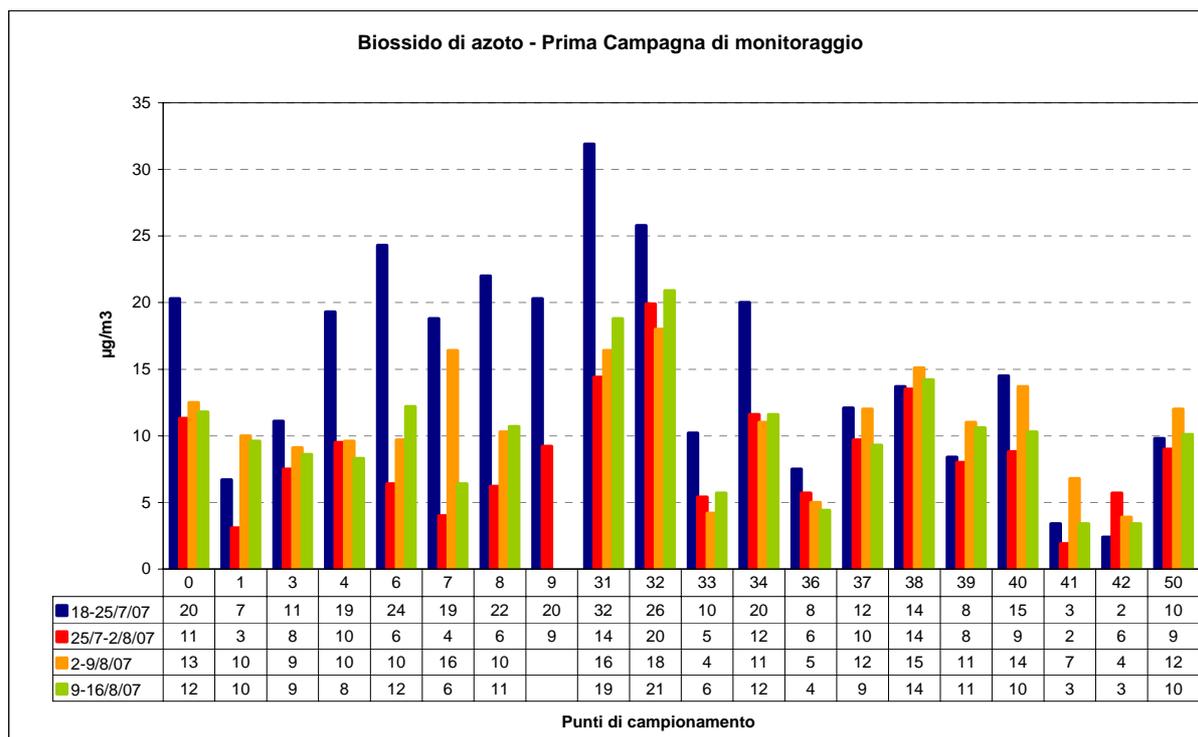


Grafico 4.15

Tabella 4.10 Biossido di Azoto – Risultati della prima campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana I	Settimana II	Settimana III	Settimana IV	Media	Dev.std
	18-25/7/07	25/7-2/8/07	2-9/8/07	9-16/8/07		
0	20,3	11,3	12,5	11,8	14,0	4,2
1	6,7	3,1	10,0	9,6	7,4	3,2
3	11,1	7,5	9,1	8,6	9,1	1,5
4	19,3	9,5	9,6	8,3	11,7	5,1
6	24,3	6,4	9,7	12,2	13,2	7,8
7	18,8	4,0	16,4	6,4	11,4	7,3
8	22,0	6,2	10,3	10,7	12,3	6,8
9	20,3	9,2			14,8	7,8
31	31,9	14,4	16,4	18,8	20,4	7,9
32	25,8	19,9	18,0	20,9	21,2	3,3
33	10,2	5,4	4,2	5,7	6,4	2,6
34	20,0	11,6	11,0	11,6	13,6	4,3
36	7,5	5,7	5,0	4,4	5,7	1,3
37	12,1	9,7	12,0	9,3	10,8	1,5
38	13,7	13,5	15,1	14,2	14,1	0,7
39	8,4	8,0	11,0	10,6	9,5	1,5
40	14,5	8,8	13,7	10,3	11,8	2,7
41	3,4	1,9	6,8	3,4	3,9	2,1
42	2,4	5,7	3,9	3,4	3,9	1,4
50	9,8	9,0	12,0	10,1	10,2	1,3

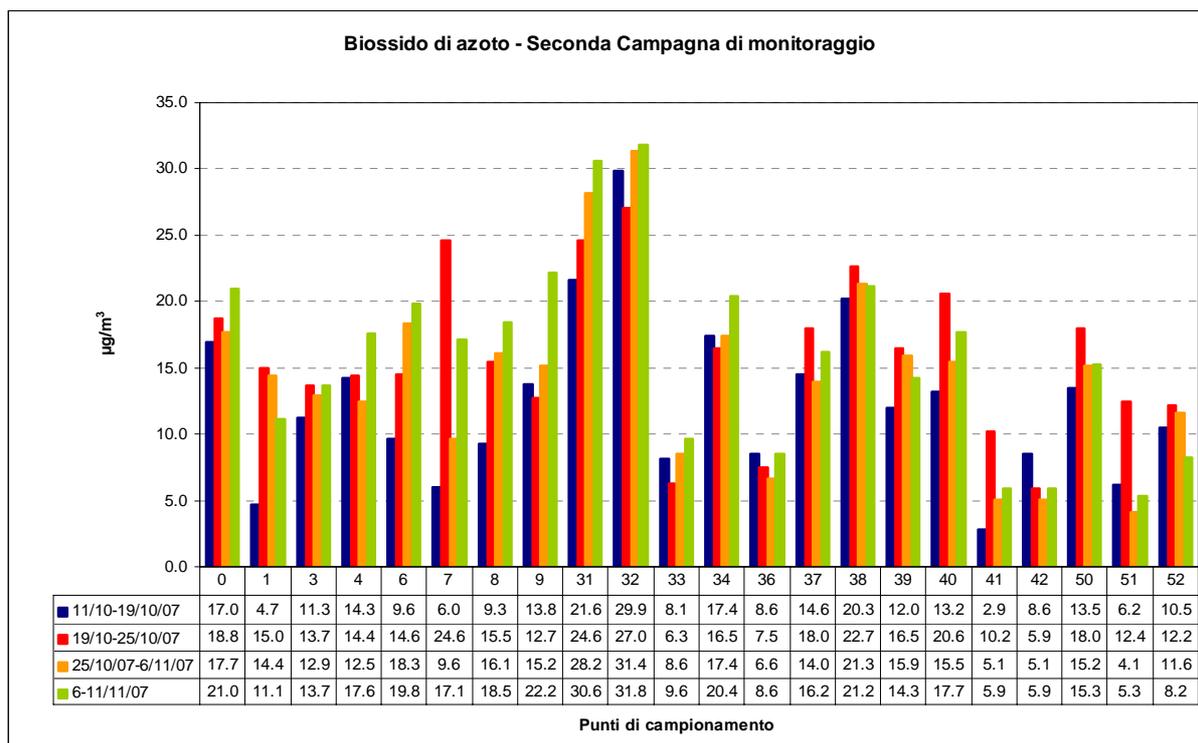


Grafico 4.16

 Tabella 4.11 Biossido di Azoto – Risultati della seconda campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana I	Settimana II	Settimana III	Settimana IV	Media	Dev.std
	11/10-19/10/07	19/10-25/10/07	25/10/07-6/11/07	6-11/11/07		
0	17,0	18,8	17,7	21,0	18,6	2,9
1	4,7	15,0	14,4	11,1	11,3	4,6
3	11,3	13,7	12,9	13,7	12,9	1,7
4	14,3	14,4	12,5	17,6	14,7	2,3
6	9,6	14,6	18,3	19,8	15,6	7,2
7	6,0	24,6	9,6	17,1	14,3	7,8
8	9,3	15,5	16,1	18,5	14,8	6,5
9	13,8	12,7	15,2	22,2	16,0	5,9
31	21,6	24,6	28,2	30,6	26,3	6,4
32	29,9	27,0	31,4	31,8	30,0	1,4
33	8,1	6,3	8,6	9,6	8,1	1,1
34	17,4	16,5	17,4	20,4	17,9	2,1
36	8,6	7,5	6,6	8,6	7,8	0,0
37	14,6	18,0	14,0	16,2	15,7	1,2
38	20,3	22,7	21,3	21,2	21,3	0,6
39	12,0	16,5	15,9	14,3	14,7	1,6
40	13,2	20,6	15,5	17,7	16,7	3,2
41	2,9	10,2	5,1	5,9	6,0	2,1
42	8,6	5,9	5,1	5,9	6,3	1,9
50	13,5	18,0	15,2	15,3	15,5	1,3
51	6,2	12,4	4,1	5,3	7,0	0,6
52	10,5	12,2	11,6	8,2	10,6	1,6

4.2.3 Ossidi di azoto

La presenza di un'arteria veicolare di notevole importanza come la Strada Statale 106, la principale via di collegamento tra Taranto e Calabria, ha indotto a condurre un approfondimento circa le emissioni di ossidi di azoto derivanti dal traffico, la principale fonte di questi composti.

Merita ricordare che la parte preponderante degli ossidi di azoto è emessa, durante i processi di combustione, a seguito dell'ossidazione ad alta temperatura dell'azoto atmosferico in presenza di ossigeno. La loro rilevanza ambientale è legata agli effetti sulla salute umana e sulla vegetazione.

Le emissioni veicolari, la principale fonte di ossidi di azoto, sono principalmente sotto forma di monossido di azoto essendo il biossido non più del 2-6% del totale. Le emissioni dirette del biossido di azoto da parte dei veicoli sono modeste. Il monossido viene tuttavia rapidamente ossidato a biossido. Essendo la reazione di ossidazione da NO a NO₂ piuttosto rapida, via via che ci si allontana dalla fonte di emissione, il rapporto NO/NO₂ si sposta verso quest'ultimo. Tale rapporto rappresenta quindi un indice della distanza dalla fonte di emissione ma soprattutto un'informazione circa il "carattere" dell'area (urbana, rurale, remota, ecc.). L'emissione di NO determina la riduzione dell'ozono eventualmente presente a ossigeno e formazione di NO₂.

Per meglio evidenziare i rapporti tra i due ossidi di azoto – monossido e diossido – si riportano i dati rilevati a Catania presso tre postazioni di misura in continuo situate in aree differenti della città:

- sito di misura di V.le Vittorio Veneto, lungo un'arteria trafficata in centro città;
- sito di misura di Piazza Europa, nei pressi della costa,
- sito di misura di Librino, situata in un'area verde.

I dati, forniti dal Comune, si riferiscono al 2006. Le condizioni climatiche di Catania possono in prima approssimazione ritenersi confrontabili con quelle della costa ionica calabrese. Come atteso le concentrazioni di ossidi di azoto (NO_x) raggiungono i valori più elevati nella stagione autunnale ed invernale; durante la stagione primaverile – estiva, sia per le minori emissioni che per la presenza di una maggiore turbolenza dell'aria, i valori risultano più contenuti.

Le differenze tra i siti di misura sono evidenti: all'interno dell'area verde le concentrazioni di NO_x appaiono decisamente inferiori rispetto a quelle registrate nelle altre due zone, con valori pari ad un terzo rispetto al sito sulla costa e ad un quinto rispetto al centro città.

Il rapporto tra NO₂ e NO_x presenta i valori più bassi presso il sito più tipicamente urbano (alte concentrazioni di NO). I valori più elevati si osservano presso il sito di misura collocato nell'area verde presso (basse concentrazioni di NO). Il sito costiero si colloca in posizione intermedia, con un rapporto NO₂/NO_x su base annua pari a 0,78. A fronte di questi dati medi l'equilibrio tra NO e NO_x varia a livello orario con grande rapidità in relazione alle emissioni, alla radiazione solare, al movimento dell'aria.

Tabella 4.12 Quadro di sintesi delle concentrazioni di ossidi di azoto nei tre siti catanesi considerati

	NO _x Media annua µg/m ³	NO ₂ Media annua µg/m ³	NO Media annua µg/m ³	NO ₂ /NO _x
Viale Veneto	147,6	82,3	42,6	0,69
Piazza Europa	102,9	64,2	25,2	0,78
Librino (parco)	36,5	31,1	5,4	0,91

Le misure di ossidi di azoto (NO_x) effettuate nel corso delle campagne estive nell'area di Saline Joniche si basano su campionatori passivi recentemente sviluppati e che, stante il loro carattere sperimentale, sono stati collocati solo in alcuni dei siti di misura già individuati per le misure degli altri inquinanti atmosferici.

I siti considerati per queste misure sono collocati sia sulla costa che nell'entroterra. I risultati delle misure estive ed autunnali sono riportati nelle Tabelle che seguono.

Tabella 4.13 Ossidi di Azoto – Risultati della prima campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana I	Settimana II	Settimana III	Settimana IV	Media	Dev.std	NO ₂ /NO _x
	18-25/7/07	25/7-2/8/07	2-9/8/07	9-16/8/07			
0	21,4	12,4	26,7	12,1	18,2	7,1	0,86
1	10,1	8,2	12,5	15,0	11,5	2,9	0,85
6	25,9	11,8	15,5	22,2	18,9	6,4	0,64
31	36,6	16,4	37,6	23,6	28,6	10,3	0,87
40	20,1	14,4	23,6	12,2	17,6	5,2	0,87
41	6,3	20,0	7,2	4,4	9,5	7,1	0,65

Tabella 4.14 Ossidi di Azoto – Risultati della seconda campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Settimana I	Settimana II	Settimana III	Settimana IV	Media	Dev.std	NO ₂ /NO _x
	11/10-19/10/07	19/10-25/10/07	25/10/07- 6/11/07	6-11/11/07			
0	19,2	26,5	21,7	22,4	22,5	3,0	0,83
1	15,2	15,4	15,2	15,4	15,3	0,1	0,62
6	23,8	28,3	28,3	26,1	26,6	2,1	0,66
31	27,1	28,8	36,9	35,3	32,0	4,8	0,75
40	26,5	15,6	23,4	17,9	20,9	5,0	0,69
41	17,6	10,5	7,3	8,2	10,9	4,7	0,59

I siti considerati mostrano, in generale, valori in linea con quelli di aree urbane con traffico moderato. Siti prossimi alla strada statale 106, come il punto n. 6, evidenziano un rapporto NO₂/NO_x modesto (0,6-0,7 circa) che denota una non trascurabile componente di NO. Questo rapporto è sostanzialmente confermato dalle misure autunnali.

Nel caso del sito n. 41 il rapporto appare ancor più sbilanciato verso l'NO ma va tenuto conto che si tratta di valori di concentrazione molto scarsi. Presso altri siti, anch'essi prossimi alla costa i valori non forniscono un quadro del tutto lineare.

4.2.4 Biossido di zolfo

I valori di concentrazione di biossido di zolfo rilevati nel corso della campagna di misura sono tutti molto contenuti ed inferiori a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ciò evidenzia quindi la scarsa rilevanza delle fonti locali di biossido di zolfo. I livelli evidenziati dalle misure condotte mediante campionatori passivi possono essere fatti risalire alle emissioni di mezzi pesanti (motori diesel) sulle arterie stradali principali e, eventualmente, agli incendi particolarmente numerosi e frequenti nel corso della stagione estiva. Il fondo naturale di questo inquinante è convenzionalmente ritenuto di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pur evidenziando marcate differenze i valori registrati si mantengono comunque assai distinti dai valori di soglia di lungo periodo fissati per la protezione della vegetazione previsti dalla normativa vigente ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale e invernale). Il mancato rispetto delle soglie di breve periodo ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno, $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno e $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria misurata su tre ore consecutive) finalizzate alla protezione della salute umana è da escludere.

Nel periodo autunnale le concentrazioni di biossido di zolfo mostrano un certo incremento pur collocandosi sui valori comunque molto contenuti. Motivi per questo incremento possono risiedere nel riscaldamento a legna o nella maggiore stabilità dell'aria a causa del ridotto irraggiamento.

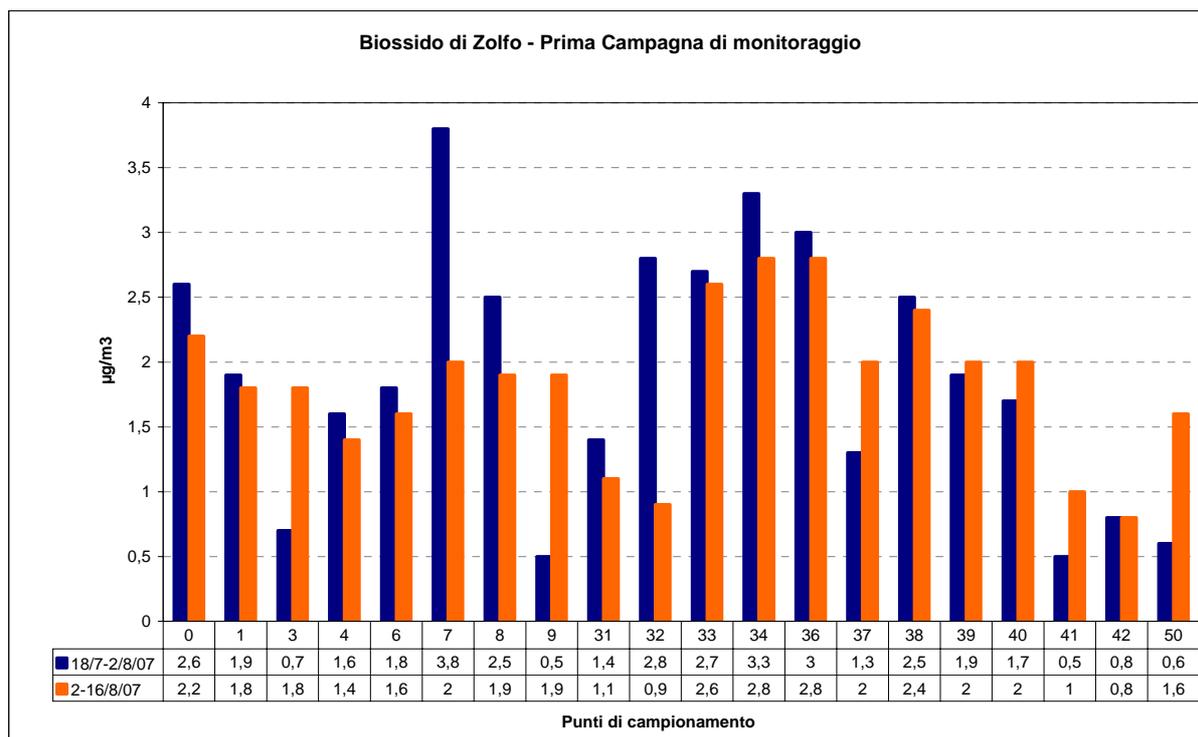
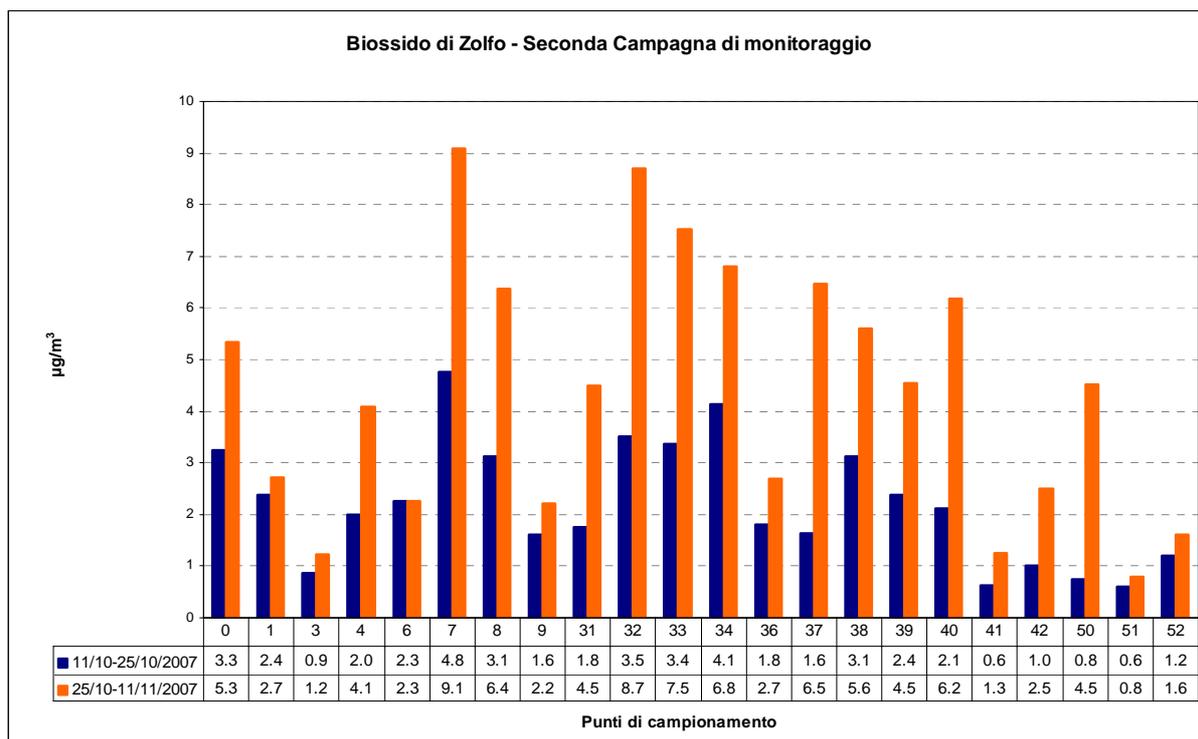


Grafico 4.17

Tabella 4.15 Biossido di Zolfo – Risultati delle prima campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punto	Quindicina Ia		Media
	18/7-2/8/07	2-16/8/07	
0	2,6	2,2	2,4
1	1,9	1,8	1,9
3	0,7	1,8	1,3
4	1,6	1,4	1,5
6	1,8	1,6	1,7
7	3,8	2	2,9
8	2,5	1,9	2,2
9	0,5	1,9	1,2
31	1,4	1,1	1,3
32	2,8	0,9	1,9
33	2,7	2,6	2,7
34	3,3	2,8	3,1
36	3	2,8	2,9
37	1,3	2	1,7
38	2,5	2,4	2,5
39	1,9	2	2
40	1,7	2	1,9
41	0,5	1	0,8
42	0,8	0,8	0,8
50	0,6	1,6	1,1


Grafico 4.18
Tabella 4.16 Biossido di Zolfo – Risultati della seconda campagna di monitoraggio (in µg/m³)

Punto	Quindicina Ia		Quindicina IIa	Media
	11/10-25/10/2007	25/10-11/11/2007	25/10-11/11/2007	
0	3,3	5,3	4,3	
1	2,4	2,7	2,5	
3	0,9	1,2	1,1	
4	2,0	4,1	3,0	
6	2,3	2,3	2,3	
7	4,8	9,1	6,9	
8	3,1	6,4	4,7	
9	1,6	2,2	1,9	
31	1,8	4,5	3,1	
32	3,5	8,7	6,1	
33	3,4	7,5	5,4	
34	4,1	6,8	5,5	
36	1,8	2,7	2,3	
37	1,6	6,5	4,0	
38	3,1	5,6	4,4	
39	2,4	4,5	3,5	
40	2,1	6,2	4,1	
41	0,6	1,3	0,9	
42	1,0	2,5	1,7	
50	0,8	4,5	2,6	
51	0,6	0,8	0,7	
52	1,2	1,6	1,4	

4.2.5 Benzene

Il benzene è un costituente della benzina che, assieme ad altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene, xileni, ecc.), ne incrementa il potere antidetonante. In Italia la legge n. 413/1997 ha stabilito che il contenuto di benzene nelle benzine non deve superare l'1% in volume.

Il traffico veicolare rappresenta ragionevolmente la principale fonte di emissione nell'area in esame. I valori riscontrati nel corso della campagna di misura si attestano su livelli contenuti tipici di aree a traffico moderato. Le postazioni di misura nella fascia costiera non sono posizionate nelle immediate vicinanze della SS 106 e quindi non risentono o risentono moderatamente del traffico di passaggio.

I valori di picco riscontrati in due siti di misura possono essere legati ad eventi occasionali (cantieri, movimentazione di carburanti, ecc.).

È da ritenere che il valore di soglia fissato dalla normativa come media annuale ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per questo inquinante sia rispettato. Le misure nella stagione fredda forniscono a tale proposito elementi di conferma.

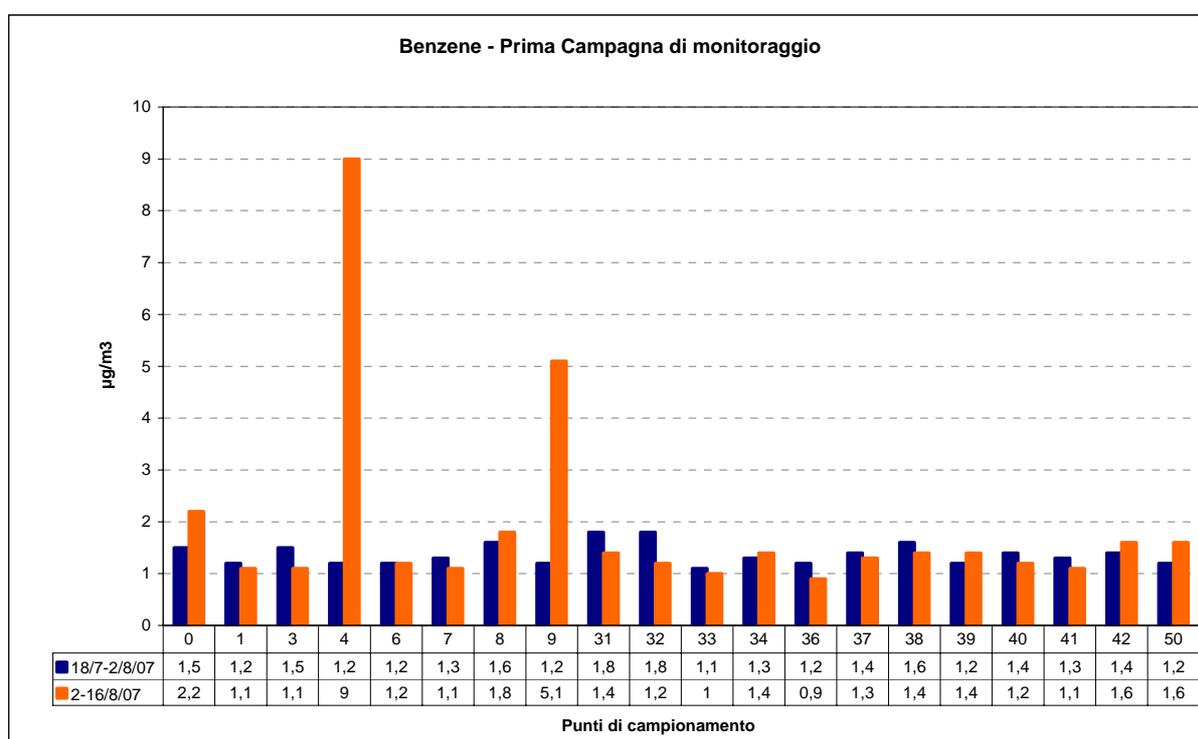


Grafico 4.19

Le concentrazioni di altri composti organici sono tutte piuttosto contenute. I valori più elevati di toluene si registrano in concomitanza con quelli più alti di benzene e fanno quindi ritenere che le concentrazioni osservate possano essere fatte risalire ad un'unica fonte di emissione.

Tabella 4.17 Composti organici volatili – Risultati della prima campagna di monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quindicina Ia						
18/7-2/8/07						
Punto	Benzene	Toluene	Etilbenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene
0	1,5	1,4	Nd	nd	0,5	nd
1	1,2	0,6	Nd	nd	nd	nd
3	1,5	1,2	Nd	nd	0,5	nd
4	1,2	0,8	0,4	nd	nd	nd
6	1,2	1,4	Nd	nd	0,4	nd
7	1,3	0,9	Nd	nd	nd	nd

Quindicina Ia

18/7-2/8/07

Punto	Benzene	Toluene	Ethilbenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene
8	1,6	1	Nd	nd	0,5	nd
9	1,2	0,6	0,4	nd	nd	0,6
31	1,8	3,9	1	0,9	1,8	0,8
32	1,8	4,9	1	0,9	2,4	0,8
33	1,1	0,7	Nd	nd	0,5	nd
34	1,3	1,3	0,4	0,4	0,7	nd
36	1,2	0,6	Nd	nd	0,4	nd
37	1,4	1,5	Nd	0,4	0,6	nd
38	1,6	1,3	0,5	0,4	0,6	nd
39	1,2	1	0,5	0,4	0,6	0,4
40	1,4	1,1	0,4	nd	0,6	nd
41	1,3	0,6	Nd	nd	nd	nd
42	1,4	0,6	Nd	nd	nd	nd
50	1,2	0,8	Nd	0,4	0,4	nd

Quindicina IIa

2-16/8/07

Punto	Benzene	Toluene	Ethilbenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene
0	2,2	1,9	Nd	nd	nd	nd
1	1,1	0,6	Nd	nd	nd	nd
3	1,1	1,2	Nd	nd	nd	nd
4	9	12,1	1,8	1,7	5	nd
6	1,2	1,5	Nd	nd	nd	nd
7	1,1	1,5	Nd	nd	nd	nd
8	1,8	1,2	0,8	0,4	nd	nd
9	5,1	3,8	6,5	3,8	1,2	nd
31	1,4	2,6	1,5	nd	nd	nd
32	1,2	1,2	Nd	nd	nd	nd
33	1	0,8	Nd	nd	nd	nd
34	1,4	1,3	Nd	nd	nd	nd
36	0,9	0,9	Nd	nd	nd	nd
37	1,3	1	Nd	nd	nd	nd
38	1,4	1	Nd	nd	nd	nd
39	1,4	1,2	Nd	nd	nd	nd
40	1,2	1,5	0,7	0,6	0,7	nd
41	1,1	0,5	Nd	nd	nd	nd
42	1,6	1	0,6	nd	nd	nd
50	1,6	0,8	0,8	nd	nd	nd

Le misure condotte nella seconda campagna di misura confermano il quadro già evidenziato nel corso dell'estate: i valori di benzene come di altri Composto Organici Volatili appaiono complessivamente contenuti, indicativi di un certo traffico veicolare ma tali da garantire il rispetto della normativa vigente.

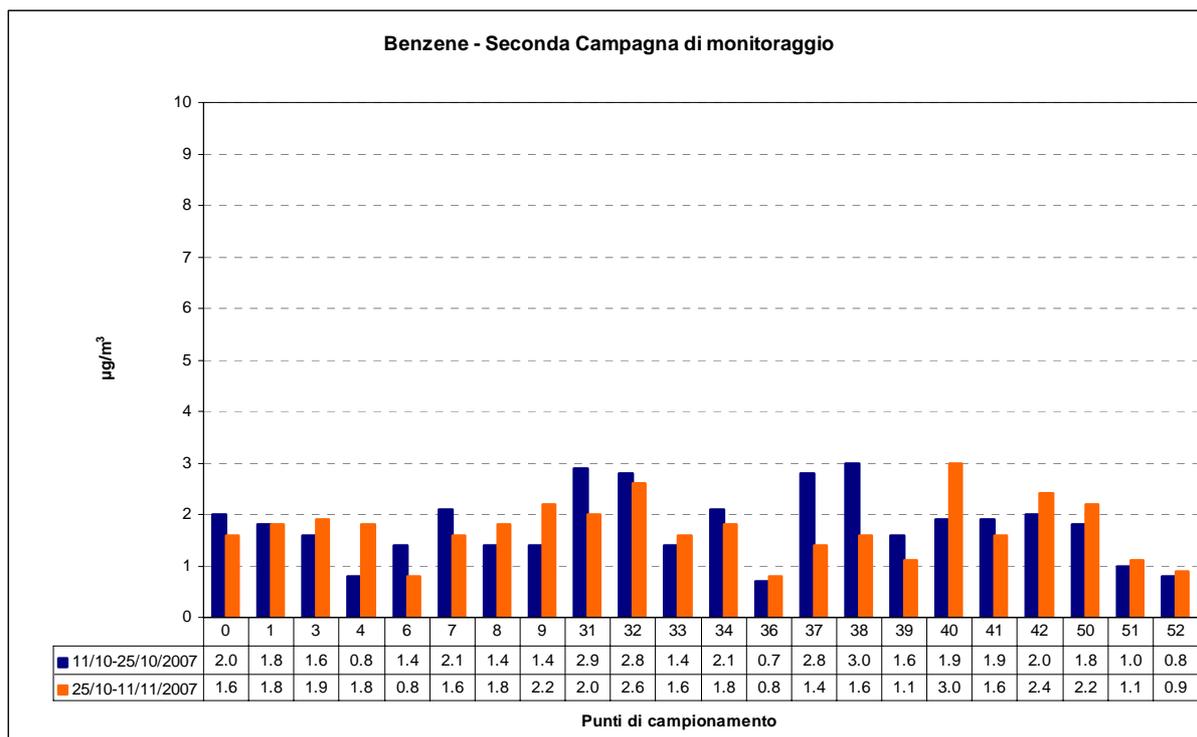


Grafico 4.20

Tabella 4.18 Composti organici volatili – Risultati della seconda campagna di monitoraggio (in µg/m³)

Quindicina IIa						
11/10-25/10/07						
Punto	Benzene	Toluene	Ethilbenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene
0	2,0	1,0	0,7	0,5	1,1	0,4
1	1,8	1,2	0,4	nd	1,0	nd
3	1,6	1,6	0,6	0,4	1,4	nd
4	0,8	1,0	nd	nd	0,7	nd
6	1,4	1,3	0,5	nd	0,9	nd
7	2,1	1,6	1,2	1,2	1,1	0,9
8	1,4	1,0	nd	nd	0,9	0,4
9	1,4	1,6	0,5	nd	1,4	0,4
31	2,9	0,9	1	0,7	1,1	0,8
32	2,8	1,1	1	0,4	1,0	0,8
33	1,4	1,5	nd	0,6	1,4	nd
34	nd	1,0	0,4	nd	0,7	nd
36	nd	1,3	nd	nd	0,4	nd
37	2,8	1,5	nd	0,7	0,6	nd
38	3,0	1,0	0,5	0,4	0,6	0,4
39	1,6	1,5	0,7	0,6	n,d,	nd
40	1,9	0,9	0,4	nd	0,6	nd
41	1,9	1,1	0,6	nd	nd	nd
42	2,0	1,5	nd	nd	nd	nd
50	1,8	0,9	nd	0,4	0,4	nd
51	1,0	0,4	nd	nd	0,4	nd
52	0,8	0,5	nd	nd	nd	nd

Tabella 4.19 Composti organici volatili – Risultati della seconda campagna monitoraggio (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quindicina Ia 25/10-11/11/07						
Punto	Benzene	Toluene	Etilbenzene	p-xylene	m-xylene	o-xylene
0	1,6	1,9	nd	nd	nd	nd
1	1,8	0,6	0,7	0,5	1,1	0,4
3	1,9	0,7	0,4	n,d,	1,0	nd
4	1,8	1,0	0,6	0,4	1,4	nd
6	0,8	nd	n,d,	nd	0,7	nd
7	1,6	1,2	0,5	nd	0,9	nd
8	1,8	nd	0,4	0,6	0,7	0,7
9	2,2	1,0	1,2	1,2	0,9	0,4
31	2,0	nd	0,5	n,d,	1,4	0,5
32	2,6	1,6	1,2	1,2	1,0	nd
33	1,6	0,2	1,0	nd	0,4	nd
34	1,8	0,4	0,7	nd	0,5	nd
36	0,8	0,6	nd	n,d,	0,4	nd
37	1,4	0,7	1,5	nd	nd	nd
38	1,6	1,0	0,9	0,5	0,4	0,5
39	1,1	1,4	1,6	0,5	0,4	0,6
40	3,0	1,2	1,6	1,2	1,2	0,9
41	1,6	1,4	0,9	nd	0,4	0,4
42	2,4	1,6	1,2	0,5	0,6	1,1
50	2,2	1,8	1,0	0,5	0,4	1,2
51	1,1	0,4	0,4	nd	nd	nd
52	0,9	0,5	n,d,	0,4	nd	nd

4.2.6 Particolato sottile

La banca dati BRACE, gestita dall’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), che contiene i dati ufficiali di concentrazione degli inquinanti atmosferici in ambito nazionale, non riporta nessun dato relativo alla concentrazione di materia particolata atmosferica sottile (PM_{10}) per l’intera regione Calabria. Gli unici dati rilevati sono stati raccolti presso l’unica stazione urbana di Reggio Calabria nel secondo semestre 2005 e nel primo semestre 2006 (Bertuccio et al., 2006). Nel primo periodo sono stati registrati presso questa stazione 24 superamenti del limite previsto dalla normativa vigente ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulle 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile, secondo il D.M. n. 60 del 02/04/02), su una disponibilità di dati pari al 70%. La concentrazione media semestrale rilevata è pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore quindi al limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ annui per la protezione della salute umana (D. M. 02/04/02 n. 60). Si rileva la tendenza all’aumento nel primo semestre 2006, soprattutto alla luce del limite di legge da raggiungere entro il 2010 che è pari, secondo il decreto citato, a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. Infatti, il livello medio registrato è pari a $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per un totale di 30 giorni di superamento.

Nell’ambito dell’indagine per la definizione delle possibili conseguenze ambientali, riconducibili alla costruzione di una centrale termoelettrica, sono state pertanto condotte due campagne di misura del particolato atmosferico all’interno dell’ASI²², destinata alla realizzazione dell’impianto suddetto. La prima campagna (prima fase) ha avuto luogo dal 25/07/2007 fino al 08/08/2007, per un totale di 28 campioni giornalieri distinti nelle due frazioni granulometriche previste dalla normativa tecnica europea EN 1234.1. Per ogni giorno di campionamento sono state pertanto raccolte contemporaneamente le particelle di diametro aerodinamico inferiori a $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) e a $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) tramite un sistema di campionamento automatico e sequenziale, dotato di due linee indipendenti operanti in parallelo (Hydra Dual Sampler, FAI instruments).

²² Si rimanda alla Tavola 15 “Campagna di rilevamento della qualità dell’aria” per la rappresentazione dei punti di monitoraggio.

Le principali caratteristiche ambientali e lo schema della campagna di campionamento estiva sono riportate nella tabella che segue. Per la realizzazione di questa campagna sono stati utilizzati filtri in fibra di quarzo, che risultano essere i più idonei per una eventuale e successiva determinazione della composizione chimica del particolato raccolto.

La determinazione quantitativa del materiale campionato è stata condotta mediante analisi gravimetrica, ovverosia tramite pesate pre e post campionamento dei filtri utilizzati, successivamente al loro condizionamento a temperatura e umidità costante e in assenza di polveri, come descritto nell'appendice tecnica del D.M. 60/2002.

Tabella 4.20 Campionamento e principali caratteristiche climatiche all'atto del campionamento (campagna estiva Luglio-Agosto 2007)

Taglio	Data ore min Start	Data ore min Stop	Nvolume (m ³)	T Ext Min (°C)	T Ext max (°C)	RH %
PM _{2,5}	25/07/2007 13:27	26/07/2007 13:27	49.215	25	31	37
PM ₁₀	25/07/2007 13:27	26/07/2007 13:27	49.219	25	31	37
PM _{2,5}	26/07/2007 13:27	27/07/2007 13:27	49.683	24	29	40
PM ₁₀	26/07/2007 13:27	27/07/2007 13:27	49.695	24	29	40
PM _{2,5}	27/07/2007 13:27	28/07/2007 13:27	49.590	25	30	40
PM ₁₀	27/07/2007 13:27	28/07/2007 13:27	49.607	25	30	40
PM _{2,5}	28/07/2007 13:27	29/07/2007 13:27	49.231	26	31	38
PM ₁₀	28/07/2007 13:27	29/07/2007 13:27	49.240	26	31	38
PM _{2,5}	29/07/2007 13:27	30/07/2007 13:27	48.919	26	32	36
PM ₁₀	29/07/2007 13:27	30/07/2007 13:27	48.925	26	32	36
PM _{2,5}	30/07/2007 13:27	31/07/2007 13:27	49.190	26	30	42
PM ₁₀	30/07/2007 13:27	31/07/2007 13:27	49.195	26	30	42
PM _{2,5}	31/07/2007 13:27	01/08/2007 13:27	49.523	25	29	39
PM ₁₀	31/07/2007 13:27	01/08/2007 13:27	49.529	25	29	39
PM _{2,5}	01/08/2007 13:27	02/08/2007 13:27	49.916	23	28	41
PM ₁₀	01/08/2007 13:27	02/08/2007 13:27	49.929	23	28	41
PM _{2,5}	02/08/2007 13:27	03/08/2007 13:27	49.993	23	28	42
PM ₁₀	02/08/2007 13:27	03/08/2007 13:27	50.009	23	28	42
PM _{2,5}	03/08/2007 13:27	04/08/2007 13:27	49.643	25	30	35
PM ₁₀	03/08/2007 13:27	04/08/2007 13:27	49.643	25	30	35
PM _{2,5}	04/08/2007 13:27	05/08/2007 13:27	49.897	24	28	42
PM ₁₀	04/08/2007 13:27	05/08/2007 13:27	49.903	24	28	42
PM _{2,5}	05/08/2007 13:27	06/08/2007 13:27	49.962	22	27	3
PM ₁₀	05/08/2007 13:27	06/08/2007 13:27	49.962	22	27	39
PM _{2,5}	06/08/2007 13:27	07/08/2007 13:27	49.925	22	27	42
PM ₁₀	06/08/2007 13:27	07/08/2007 13:27	49.922	22	27	42
PM _{2,5}	07/08/2007 13:27	08/08/2007 13:27	49.877	22	28	44
PM ₁₀	07/08/2007 13:27	08/08/2007 13:27	49.893	22	28	44

I risultati ottenuti nel corso della prima campagna e di seguito riportati in Tabella, mostrano che l'unico superamento, ovverosia una concentrazione al di sopra del valore limite definito dalla normativa vigente (D.M. 60, 02/04/02), è il dato di PM₁₀ del primo giorno di campionamento, che risulta essere la misura massima registrata durante questa campagna. I valori meno elevati si rilevano invece nel corso dei due fine-settimana, specialmente durante il secondo del periodo di campionamento. L'andamento della frazione fine è invece più costante (Grafico 4.21), anche nei fine settimana. Di conseguenza il rapporto percentuale della deviazione standard sulla media (coefficiente di variazione, C.V.) delle concentrazioni di PM₁₀ è più del doppio di quello delle misure di PM_{2,5}. Il rapporto tra frazioni PM_{2,5}/PM₁₀ varia intorno al 46%. È interessante notare che questo rapporto è decisamente inferiore al dato medio nei primi due giorni di campionamento, a causa delle concentrazioni relativamente elevate delle particelle di diametro aerodinamico compreso tra 2,5 e 10

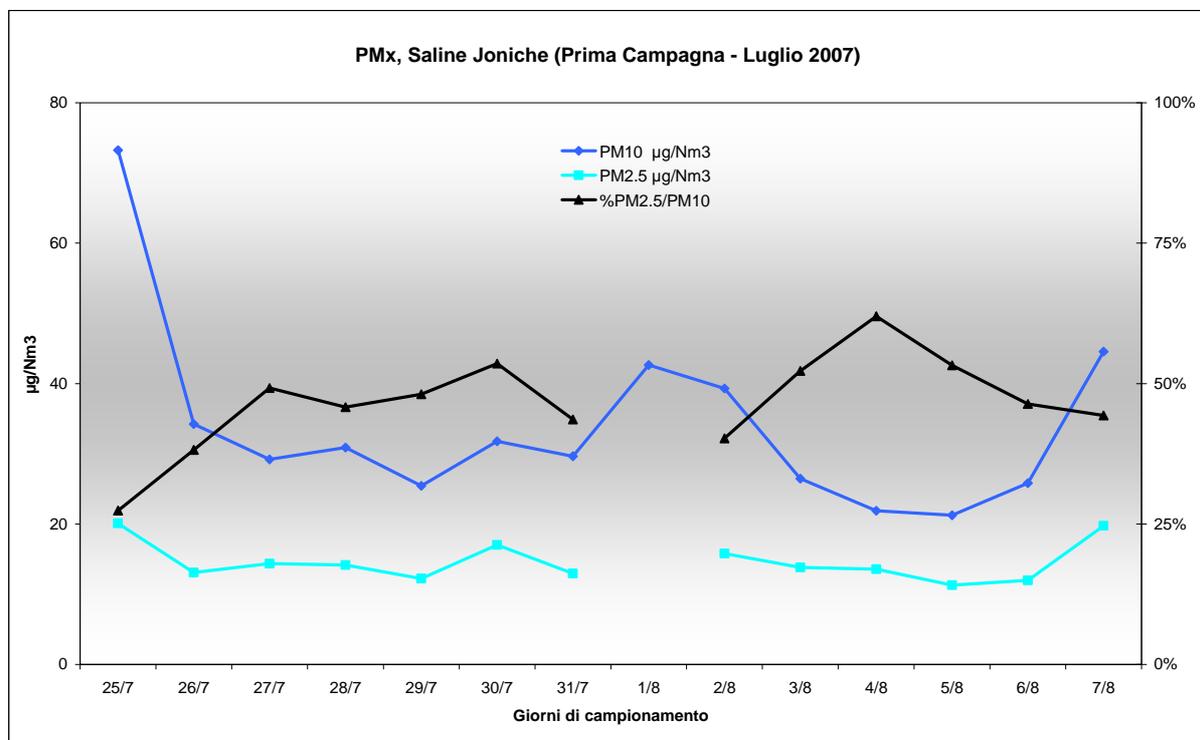
µm. Nei giorni successivi il livello di questo rapporto si stabilizza per poi aumentare in modo più marcato durante il secondo fine settimana. Tale valore è conseguente più ai livelli relativamente bassi di PM₁₀, che alle concentrazioni di PM_{2,5} che sono piuttosto stabili nel corso di tutto il periodo di campionamento.

Tabella 4.21 PM₁₀ e PM_{2,5} - Campagna di campionamento di Luglio-Agosto 2007

Giorno della settimana (Inizio)	Data ore min Inizio	Data ore min Fine	PM ₁₀ ** µg/Nm ³	PM _{2,5} ** µg/Nm ³	PM _{2,5} /PM ₁₀ %
Me	25/07/2007 13:27	26/07/2007 13:27	73,24	20,07	27%
Gio	26/07/2007 13:27	27/07/2007 13:27	34,25	13,08	38%
Ve	27/07/2007 13:27	28/07/2007 13:27	29,20	14,37	49%
Sa	28/07/2007 13:27	29/07/2007 13:27	30,90	14,15	46%
Do	29/07/2007 13:27	30/07/2007 13:27	25,43	12,24	48%
Lu	30/07/2007 13:27	31/07/2007 13:27	31,76	17,01	54%
Ma	31/07/2007 13:27	01/08/2007 13:27	29,65	12,94	44%
Me	01/08/2007 13:27	02/08/2007 13:27	42,63	n.d.	n.d.
Gio	02/08/2007 13:27	03/08/2007 13:27	39,31	15,82	40%
Ve	03/08/2007 13:27	04/08/2007 13:27	26,44	13,81	52%
Sa	04/08/2007 13:27	05/08/2007 13:27	21,90	13,57	62%
Do	05/08/2007 13:27	06/08/2007 13:27	21,23	11,30	53%
Lu	06/08/2007 13:27	07/08/2007 13:27	25,81	11,97	46%
Ma	07/08/2007 13:27	08/08/2007 13:27	44,55	19,75	44%
<i>Media</i>			<i>34,02</i>	<i>14,62</i>	<i>46%</i>
<i>C.V. %</i>			<i>39%</i>	<i>19%</i>	<i>18%</i>

n.d. = non determinabile

** Le concentrazioni sono Normalizzate a condizioni di temperatura e pressioni standard (T = 0 °C; P = 101.3 KPa)


Grafico 4.21

Per cercare di comprendere le cause che determinano i picchi rilevati di polveri atmosferiche, è stata condotta una parziale speciazione chimica su alcuni campioni raccolti nel corso della prima campagna

di campionamento (luglio/agosto), presso i laboratori per l'analisi chimica del particolato atmosferico del Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea di Ispra (VA). Dai risultati ottenuti (Grafico 4.22) si rileva che la sabbia ("dust") risulta essere il componente principale di questo particolato, in particolare nei campioni più concentrati. La frazione organica (OM) è il secondo componente in termini di apporto alla massa, seguita dai sali di ammonio (NH_4NO_3 e $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$). La componente marina non è facilmente determinabile poiché i rapporti degli ioni analizzati sullo ione Sodio (Na^+) sono tutti lontani da quello teorico marino, a conferma di un'altra importante sorgente per tutti questi componenti minerali (probabilmente dovuta alla competente sabbiosa).

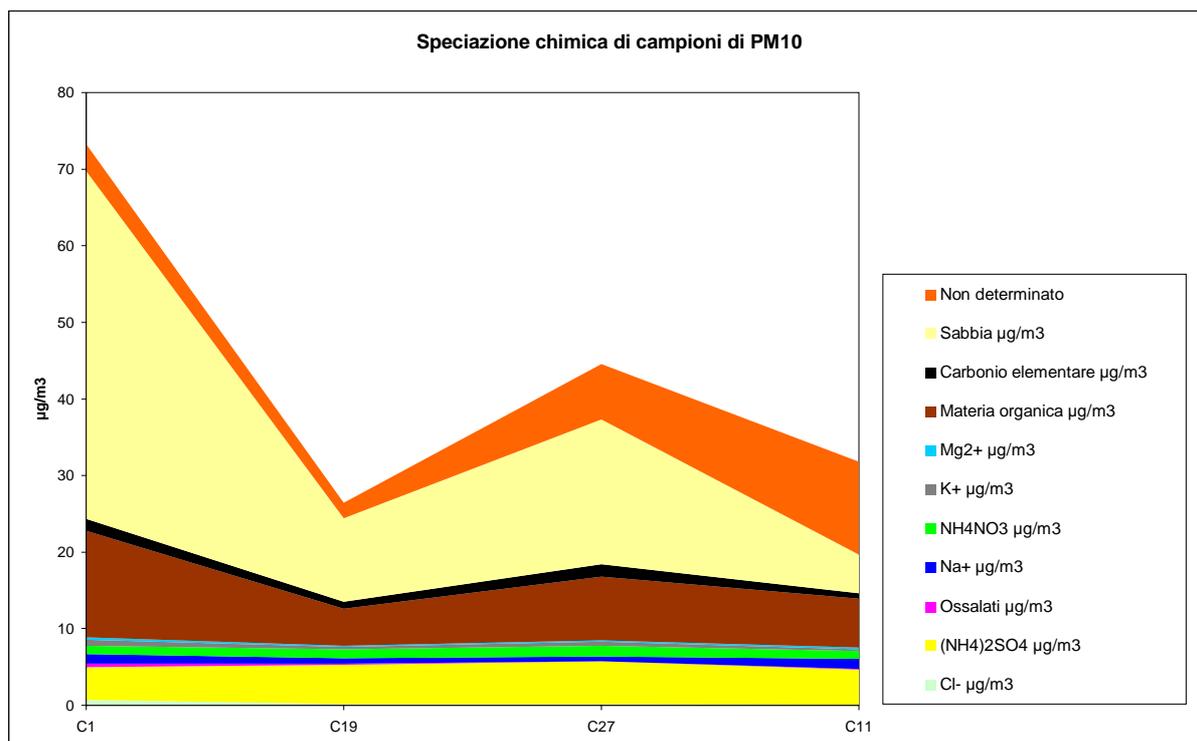


Grafico 4.22 Parziale speciazione chimica su alcuni campioni raccolti nel corso della campagna estiva (Luglio-Agosto)

La seconda campagna di misura di qualità dell'aria, nella zona candidata alla edificazione della centrale termoelettrica, è stata svolta dal 11/10/2007 al 08/11/2007. Il particolato sottile è stato misurato dal 25/11 fino al 08/11/2007 all'interno dell'area industriale ex-Liquichimica, con frequenza giornaliera e in modo distinto nelle due principali frazioni granulometriche. Sono stati pertanto prodotti 28 campioni più alcuni bianchi di campo, successivamente analizzati con il metodo gravimetrico per la definizione della massa raccolta. Sia il campionamento come la gravimetria sono stati condotti secondo le indicazioni della normativa vigente (direttiva EN 1234.1 e D.M. n.° 60, 02/04/02). Il campionamento del PM₁₀ e PM_{2,5} (particelle di diametro aerodinamico inferiori a 10 e 2,5 µm, rispettivamente) è stato condotto su filtri in fibra di quarzo mediante lo strumento Hydra Dual Sampler (FAI Instruments), in grado di raccogliere in modo indipendente e sequenziale le due frazioni dimensionali. Questi supporti sono stati pesati prima e dopo il campionamento mediante una bilancia analitica (6 digits dopo il grammo) posizionata in un ambiente ad atmosfera controllata per la temperatura, l'umidità e le polveri. Le principali caratteristiche del campionamento sono riportate nella Tabella che segue.

Tabella 4.22 Campionamento e principali caratteristiche climatiche nel corso del campionamento autunnale (Ottobre/Novembre 2007)

Taglio	Data ore min Start	Data ore min Stop	Nvolume (m ³)	T Ext Min (°C)	T Ext max (°C)	RH %
PM _{2,5}	25/10/2007 14:54	26/10/2007 14:54	51.085	19.75	26.95	51
PM ₁₀	25/10/2007 14:54	26/10/2007 14:54	51.087	19.75	26.95	51

Taglio	Data ore min Start	Data ore min Stop	Nvolume (m ³)	T Ext Min (°C)	T Ext max (°C)	RH %
PM _{2.5}	26/10/2007 14:54	27/10/2007 14:54	50.921	19.15	26.35	52
PM ₁₀	26/10/2007 14:54	27/10/2007 14:54	50.954	19.15	26.35	52
PM _{2.5}	27/10/2007 14:54	28/10/2007 14:54	51.169	19.65	26.55	59
PM ₁₀	27/10/2007 14:54	28/10/2007 14:54	51.173	19.65	26.55	59
PM _{2.5}	28/10/2007 14:54	29/10/2007 14:54	51.201	18.75	25.95	53
PM ₁₀	28/10/2007 14:54	29/10/2007 14:54	51.200	18.75	25.95	53
PM _{2.5}	29/10/2007 14:54	30/10/2007 14:54	50.444	20.05	25.65	54
PM ₁₀	29/10/2007 14:54	30/10/2007 14:54	50.446	20.05	25.65	54
PM _{2.5}	30/10/2007 14:54	31/10/2007 14:54	50.176	20.15	27.65	54
PM ₁₀	30/10/2007 14:54	31/10/2007 14:54	50.178	20.15	27.65	54
PM _{2.5}	31/10/2007 14:54	01/11/2007 14:54	51.215	16.75	26.65	52
PM ₁₀	31/10/2007 14:54	01/11/2007 14:54	51.220	16.75	26.65	52
PM _{2.5}	01/11/2007 14:54	02/11/2007 14:54	51.563	15.35	24.55	44
PM ₁₀	01/11/2007 14:54	02/11/2007 14:54	51.567	15.35	24.55	44
PM _{2.5}	02/11/2007 14:54	03/11/2007 14:54	51.908	13.95	23.05	46
PM ₁₀	02/11/2007 14:54	03/11/2007 14:54	51.911	13.95	23.05	46
PM _{2.5}	03/11/2007 14:54	04/11/2007 14:54	51.835	14.45	21.45	41
PM ₁₀	03/11/2007 14:54	04/11/2007 14:54	51.835	14.45	21.45	41
PM _{2.5}	04/11/2007 14:54	05/11/2007 14:54	51.969	12.85	21.45	48
PM ₁₀	04/11/2007 14:54	05/11/2007 14:54	51.966	12.85	21.45	48
PM _{2.5}	05/11/2007 14:54	06/11/2007 14:54	52.400	10.65	20.65	46
PM ₁₀	05/11/2007 14:54	06/11/2007 14:54	52.405	10.65	20.65	46
PM _{2.5}	06/11/2007 14:54	07/11/2007 14:54	52.207	13.05	21.65	41
PM ₁₀	06/11/2007 14:54	07/11/2007 14:54	52.207	13.05	21.65	41
PM _{2.5}	07/11/2007 14:54	08/11/2007 14:54	52.697	9.55	20.55	44
PM ₁₀	07/11/2007 14:54	08/11/2007 14:54	52.705	9.55	20.55	44

I risultati ottenuti sono riportati in tabella 4.23 e nel grafico 4.23. Per ciò che concerne il PM₁₀ si rileva che nel corso di tutti i giorni della prima settimana di campionamento il valore limite definito dalla normativa vigente (50 µg/m³ come media sulle 24 ore) viene superato anche in modo molto consistente, mentre nei giorni successivi fino al termine della campagna i valori sono nettamente inferiori e ben al di sotto della soglia prescritta. Il PM_{2.5} ha invece un andamento meno variabile (Grafico 4.23) anche se si osserva un picco in corrispondenza di quello del PM₁₀, seguito da valori più bassi e costanti. L'andamento del rapporto tra le due frazioni è conseguentemente molto variabile, principalmente a causa alle notevoli variazioni della massa di PM₁₀.

Tabella 4.23 PM₁₀ e PM_{2.5} - Campagna di campionamento di Ottobre/Novembre 2007

Giorno della settimana (Start)	Data ore min Start	Data ore min Stop	PM ₁₀ µg/Nm ³	PM _{2.5} µg/Nm ³	PM _{2.5} /PM ₁₀ %
Gio	25/10/2007 14:54	26/10/2007 14:54	169,58	19,75	12%
Ve	26/10/2007 14:54	27/10/2007 14:54	395,64	87,03	22%
Sa	27/10/2007 14:54	28/10/2007 14:54	131,74	24,44	19%
Do	28/10/2007 14:54	29/10/2007 14:54	149,68	36,03	24%
Lu	29/10/2007 14:54	30/10/2007 14:54	85,17	23,87	28%

Giorno della settimana (Start)	Data ore min Start	Data ore min Stop	PM ₁₀ µg/Nm ³	PM _{2,5} µg/Nm ³	PM _{2,5} /PM ₁₀ %
Ma	30/10/2007 14:54	31/10/2007 14:54	54,18	12,68	23%
Me	31/10/2007 14:54	01/11/2007 14:54	53,12	7,58	14%
Gio	01/11/2007 14:54	02/11/2007 14:54	25,09	3,13	12%
Ve	02/11/2007 14:54	03/11/2007 14:54	19,91	7,08	36%
Sa	03/11/2007 14:54	04/11/2007 14:54	14,01	3,92	28%
Do	04/11/2007 14:54	05/11/2007 14:54	21,34	17,39	82%
Lu	05/11/2007 14:54	06/11/2007 14:54	22,20	7,65	34%
Ma	06/11/2007 14:54	07/11/2007 14:54	12,62	8,63	68%
Me	07/11/2007 14:54	08/11/2007 14:54	11,14	6,92	62%
<i>media</i>			83,24	19,01	0,33
<i>C.V. %</i>			126,21	114,42	66,034

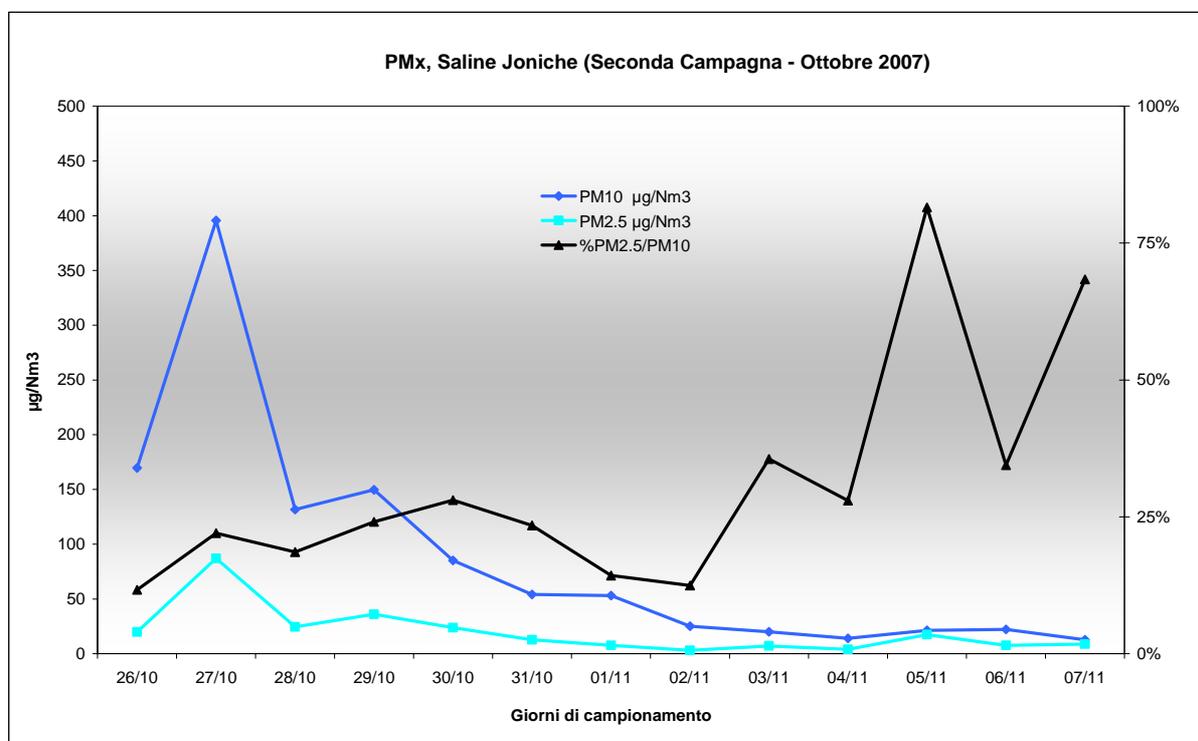


Grafico 4.23

Sui campioni della campagna attuale non è stata effettuata nessun tipo di analisi chimica, anche se all'atto della gravimetria la componente sabbiosa è risultata evidente a causa del particolare colore assunto dai campioni raccolti nel corso della prima settimana. In generale gli andamenti rilevati nel corso delle due campagne sono relativamente simili: la frazione più grossolana mostra maggiore variabilità, mentre quella più fine ha un andamento più costante, sia a luglio/agosto come ad ottobre/novembre. Infatti le medie dei periodi di campionamento sono decisamente simili per il PM_{2,5} (15 e 19 µg/m³) in estate e autunno rispettivamente) ma mostrano differenze superiori al 100% per il PM₁₀. Queste differenze sembrano riguardare principalmente l'entità dei picchi di tale sostanza che durante la campagna d'autunno sono decisamente più elevati rispetto a quelli misurati in estate.

L'analisi dei dati meteorologici relativi ai periodi in cui sono state effettuate le due campagne indica che sia la velocità come la direzione del vento abbiano una notevole influenza sulla concentrazione atmosferica delle polveri sottili. Nei successivi Grafici 4.24 e 4.25 vengono riportati gli andamenti della velocità e direzione del vento con risoluzione oraria misurati durante la campagna estiva ed

autunnale. Si osserva che in estate la velocità del vento, è piuttosto variabile nel corso della giornata e in alcuni giorni è piuttosto sostenuta. Le concentrazioni di particolato più elevate si riscontrano in occasione di vento piuttosto sostenuto, mentre i livelli più bassi sono presenti durante giornate in cui la velocità del vento non è particolarmente elevata. Tuttavia sono presenti giornate in cui la velocità del vento è piuttosto limitata e il particolato subisce un leggero innalzamento (1-2-3 Agosto). Dal grafico della direzione del vento si rileva però che in queste giornate la direzione prevalente è quella da N-NE, mentre quando il particolato è meno concentrato il vento tira da SO-O.

Nel corso della campagna autunnale la velocità del vento è in generale inferiore (si rileva una media di 4,06 contro i 6,12 m/s estivi) con alcuni picchi decisamente elevati. Nel corso di uno di questi si osserva la massima concentrazione di particolato atmosferico (26-27/10/07) che però non si ripresenta in occasione di altri picchi di velocità del vento (Grafico 4.26). La direzione del vento ha, nel corso di questa campagna, un andamento meno definito poiché è molto più variabile rispetto alla situazione estiva. La causa dei picchi di particolato va pertanto ricercata più nella storia della massa d'aria, antecedente il momento del campionamento, che alle specifiche condizioni meteorologiche locali.

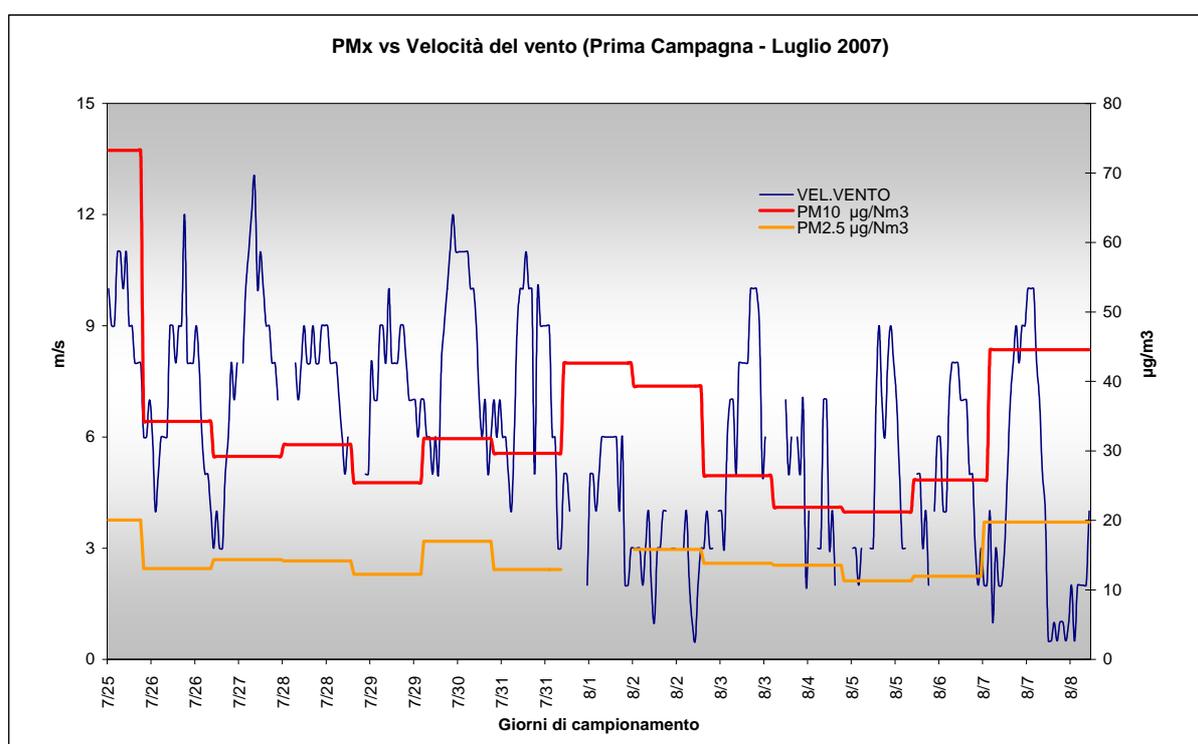


Grafico 4.24

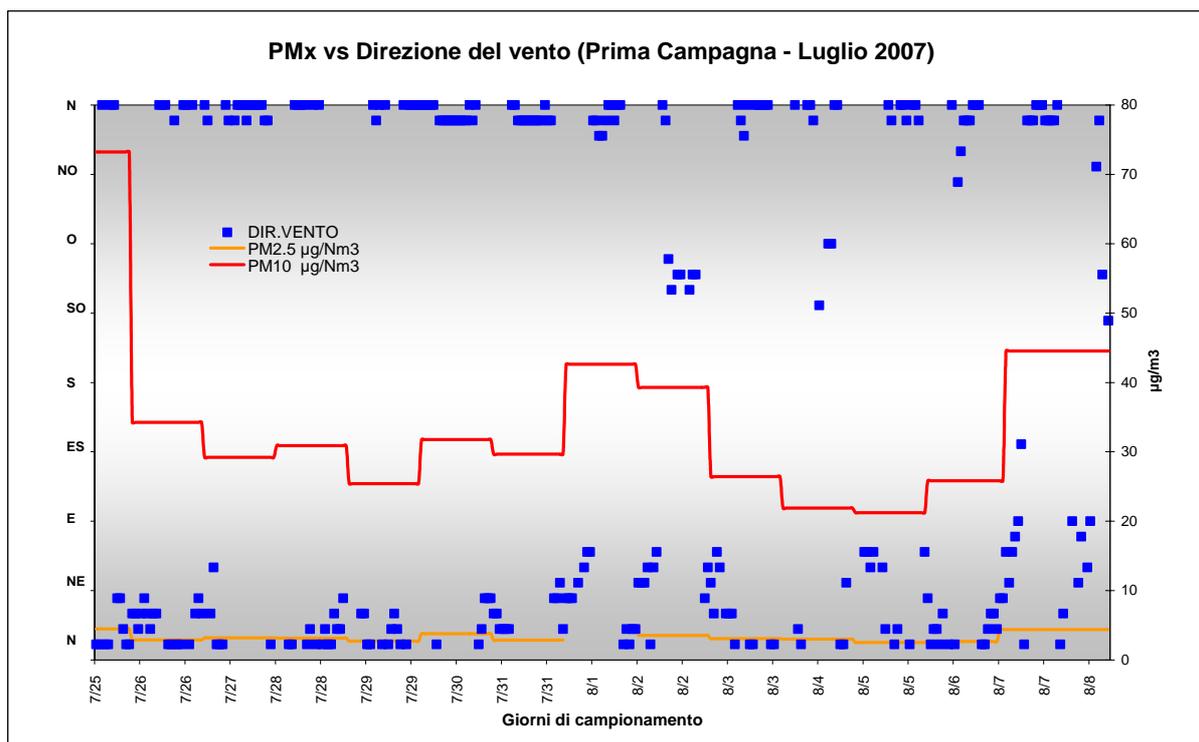


Grafico 4.25

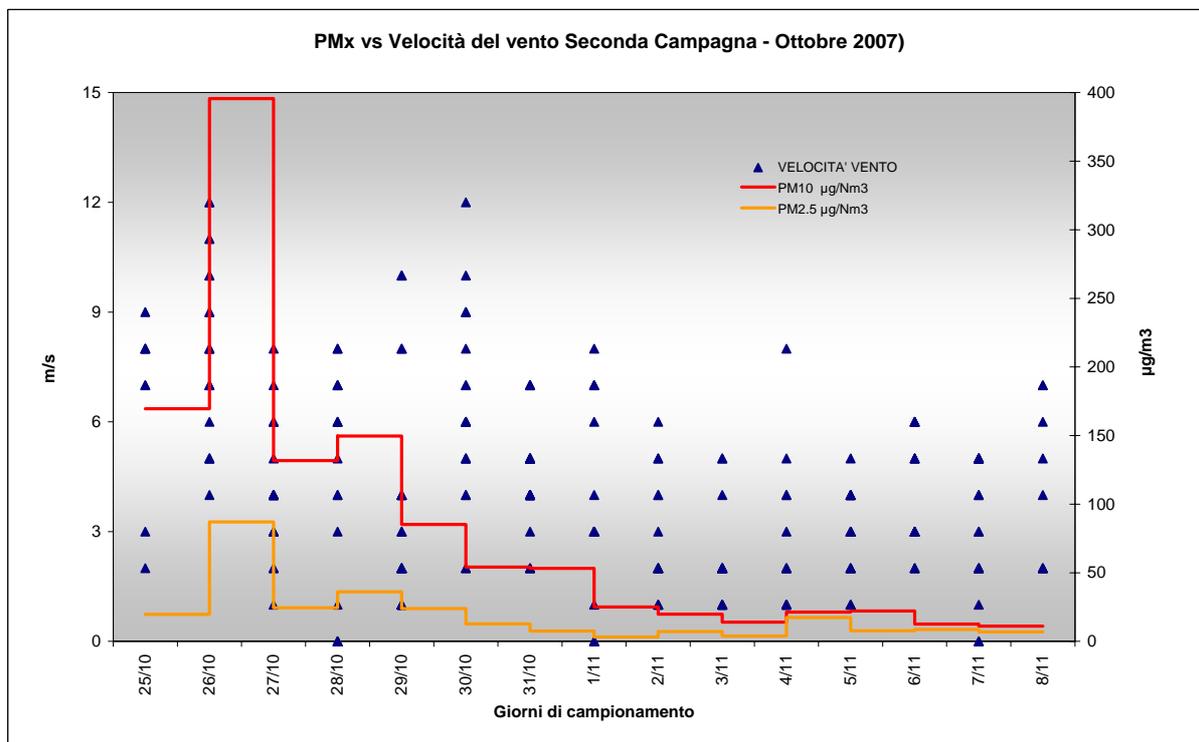
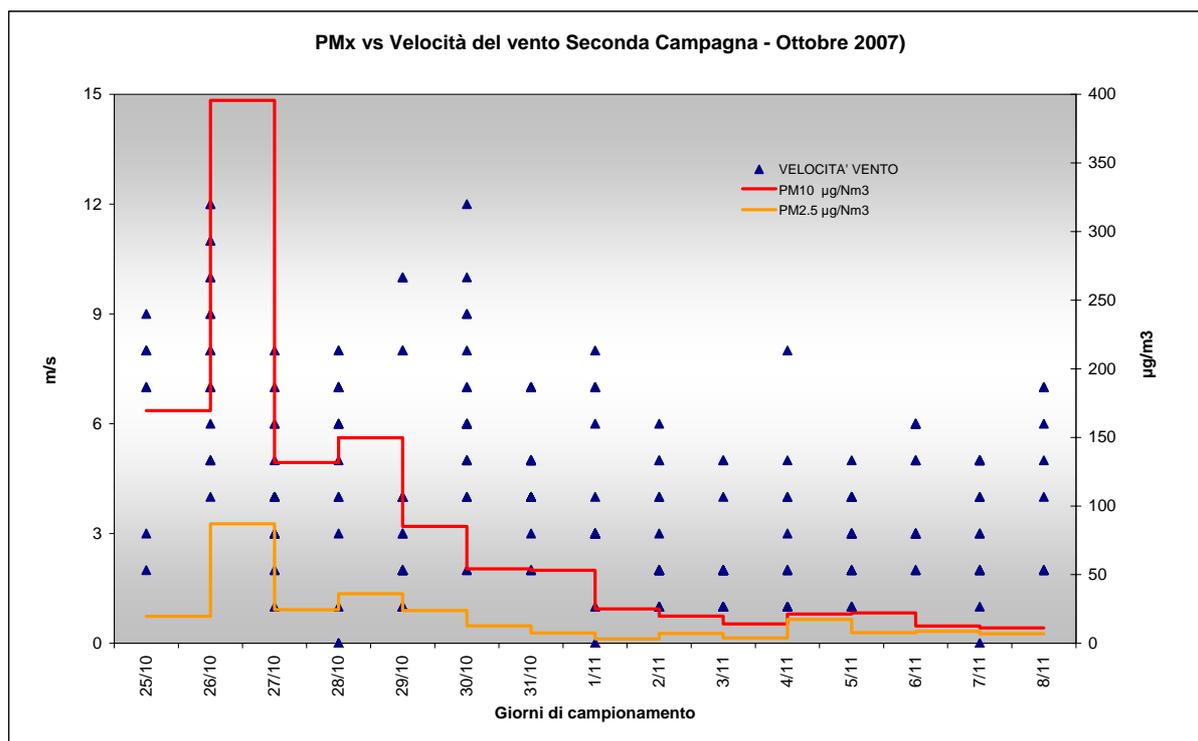


Grafico 4.26


Grafico 4.27

Lo studio della provenienza delle masse d'aria è stato condotto mediante la ricostruzione delle retro-traiettorie, le quali permettono l'identificazione del percorso seguito alle varie quote dalle masse d'aria prima di raggiungere il sito di campionamento, per il quale sono state calcolate. Esse sono il risultato dell'utilizzo del modello di trasporto HYSPLIT sviluppato dalla NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)²³ che si basa su informazioni fornite dalle stazioni meteorologiche. I risultati delle simulazioni condotte durante le campagne di misura sono riportati nelle Figure 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5.

Per quel che concerne la campagna estiva si può osservare che nel corso della prima settimana di campionamento le masse d'aria sembrano provenire da Nord Ovest e raggiungere il sito di campionamento dopo aver sorvolato a bassa quota il bacino tirrenico per poi incanalarsi nello stretto di Messina. L'aria campionata il primo giorno di campionamento, quando è stato rilevato l'unico superamento del limite normativo nel corso di questa campagna, si differenzia per la quota raggiunta nel suo percorso. Considerando anche la parziale speciazione chimica condotta su questo campione (vedi sopra) si può ipotizzare che tale massa d'aria si sia arricchita di sabbia desertica in altitudine dove era stata presumibilmente trasportata nei giorni precedenti. Durante la seconda settimana di campionamento le masse d'aria sembrano per lo più provenire da Nord e viaggiare sempre a quote piuttosto modeste. In tutto il periodo di campionamento l'aria sorvola poco l'entroterra, da cui si può dedurre che l'influenza degli incendi boschivi sul particolato sia secondaria, come d'altronde coerente con la parziale speciazione chimica dei campioni raccolti in queste due settimane di campionamento (vedi sopra), durante il quale sia l'apporto di massa organica come di potassio (K), indicatori della combustione di biomasse, è piuttosto limitato.

Per quanto riguarda la campagna autunnale si può osservare una situazione piuttosto differente: nei primi giorni di campionamento, durante i quali sono state osservate concentrazioni di PM₁₀ molto elevate, l'aria ha origine per lo più nord-africana dove ha avuto possibilità di arricchirsi di polvere desertica pur viaggiando a basse quote. Successivamente, la provenienza delle masse d'aria sembra essere prevalentemente da Est in un primo tempo e poi da Nord negli ultimi giorni di

²³ Fonte: <http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>

campionamento. La concentrazione di PM₁₀ crolla in seguito alla variazione della traiettoria all'indietro della massa d'aria da quasi 150 a 85 µg/m³ nel giro di 24 ore.

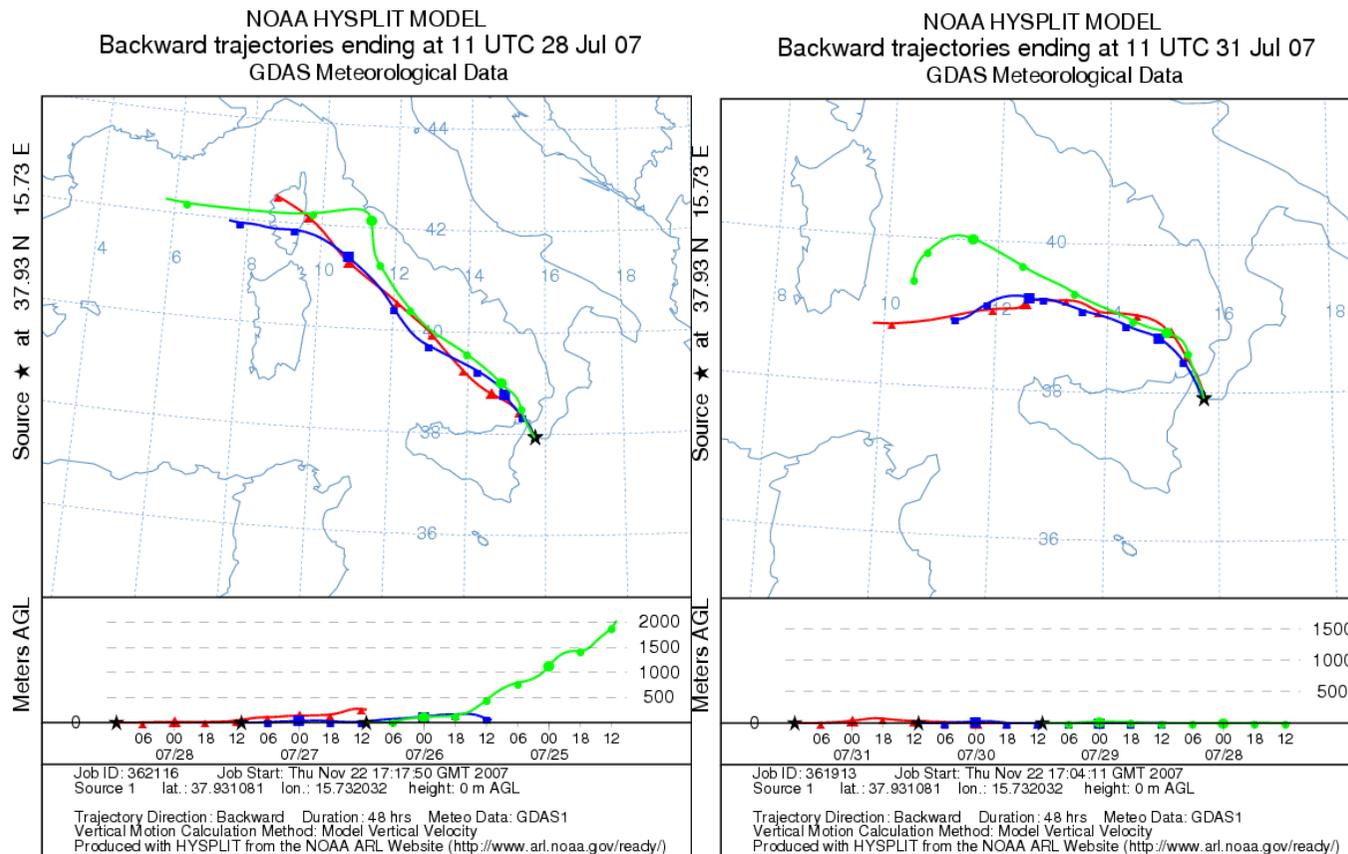


Figura 4.2 Retrotraiettorie 25/07/07-30/07/07

Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
25/07/07	73.24	28/07/07	30.90
26/07/07	34.25	29/07/07	25.43
27/07/07	29.20	30/07/07	31.76

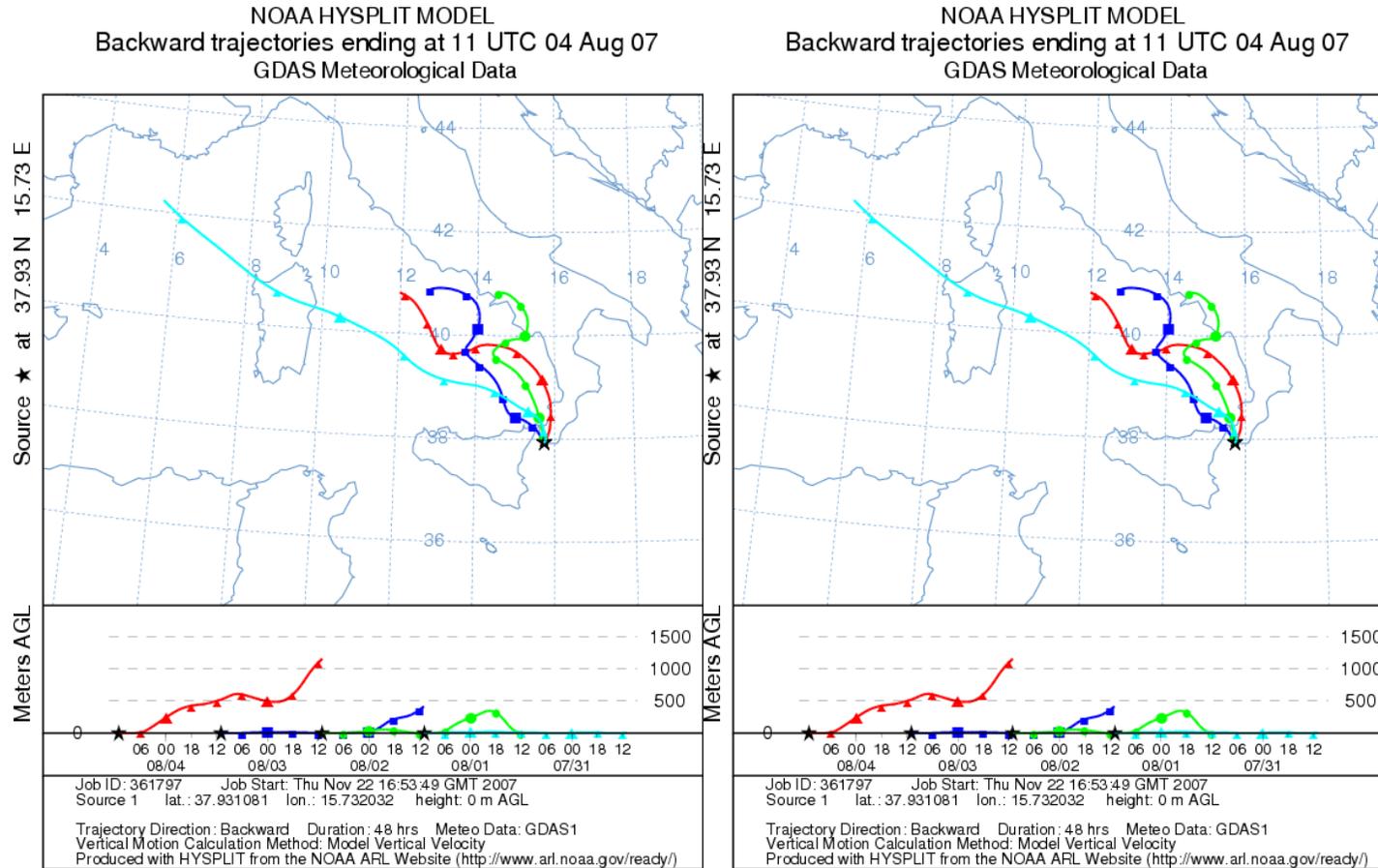


Figura 4.3 Retrotraiettorie 31/07/07-07/08/07

Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
31/07/07	29.65	04/08/07	21.90
01/08/07	42.63	05/08/07	21.23
02/08/07	39.31	06/08/07	25.81
03/08/07	26.44	07/08/07	44.55

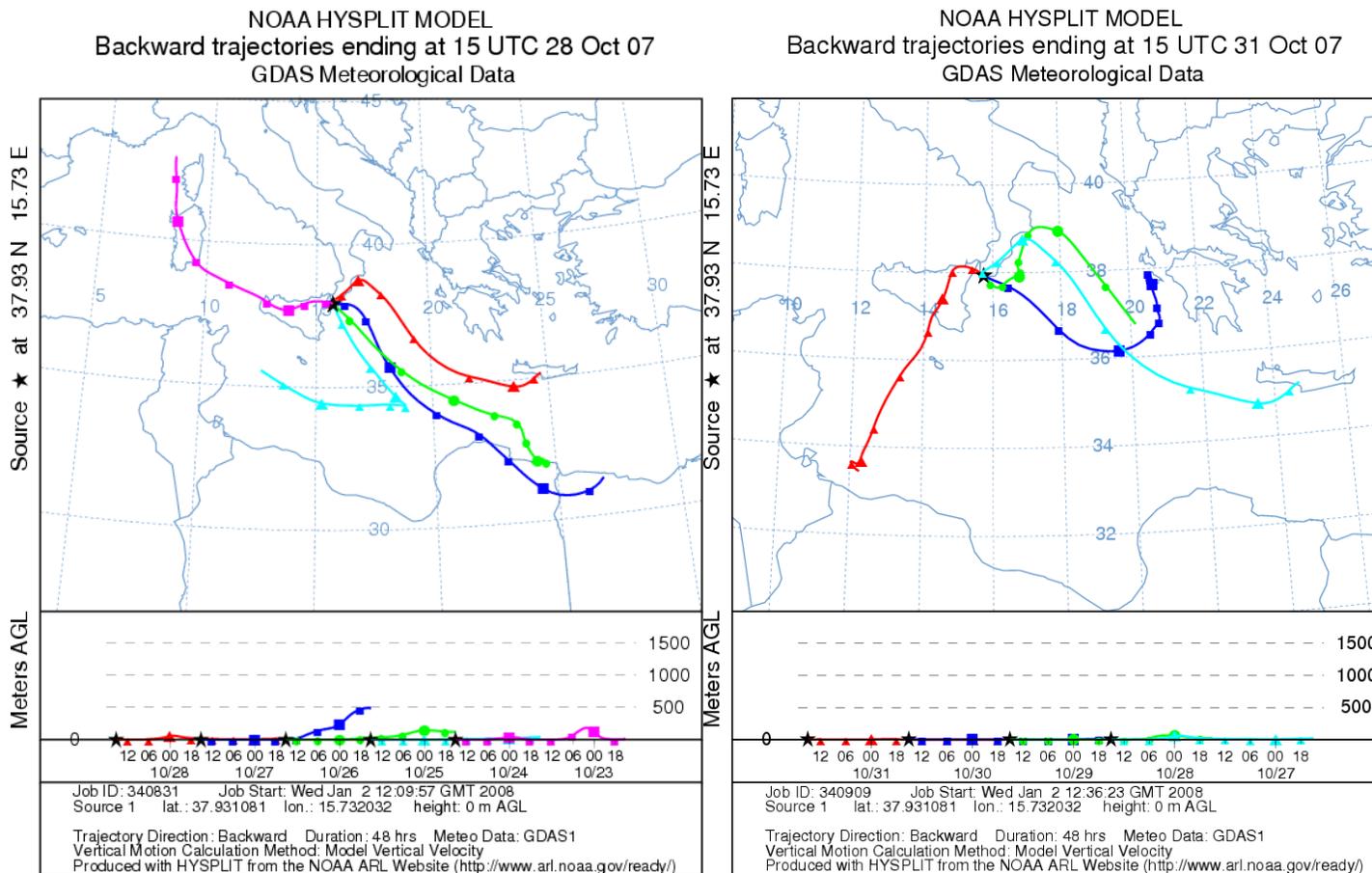
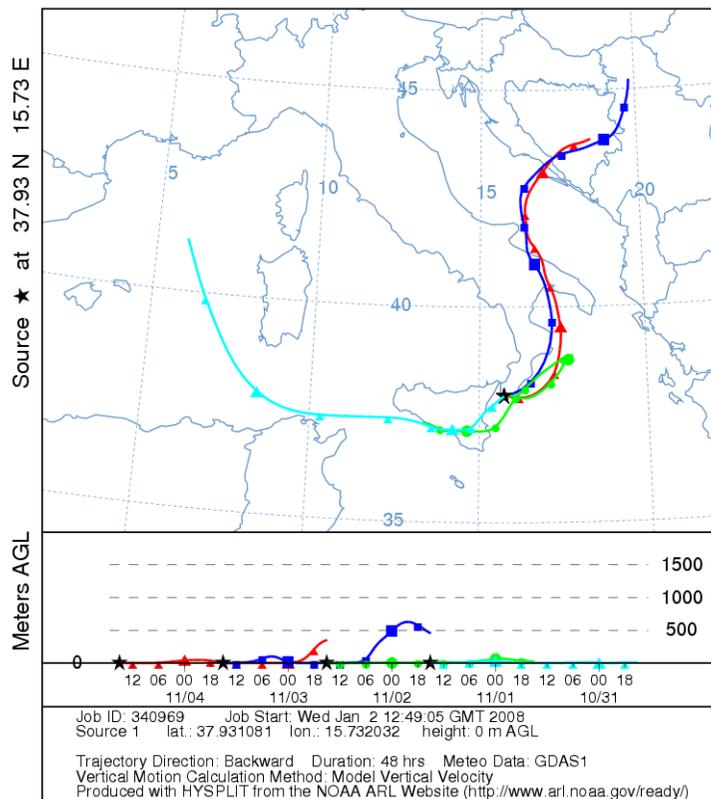


Figura 4.4 Retrotraiitorie 24/10/07-31/10/07

Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
25/10/07	169.58	28/10/07	149.78
26/10/07	395.64	29/10/07	85.17
27/10/07	131.74	30/10/07	54.18
28/10/07	149.78	31/10/07	53.12

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 15 UTC 04 Nov 07
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 15 UTC 07 Nov 07
GDAS Meteorological Data

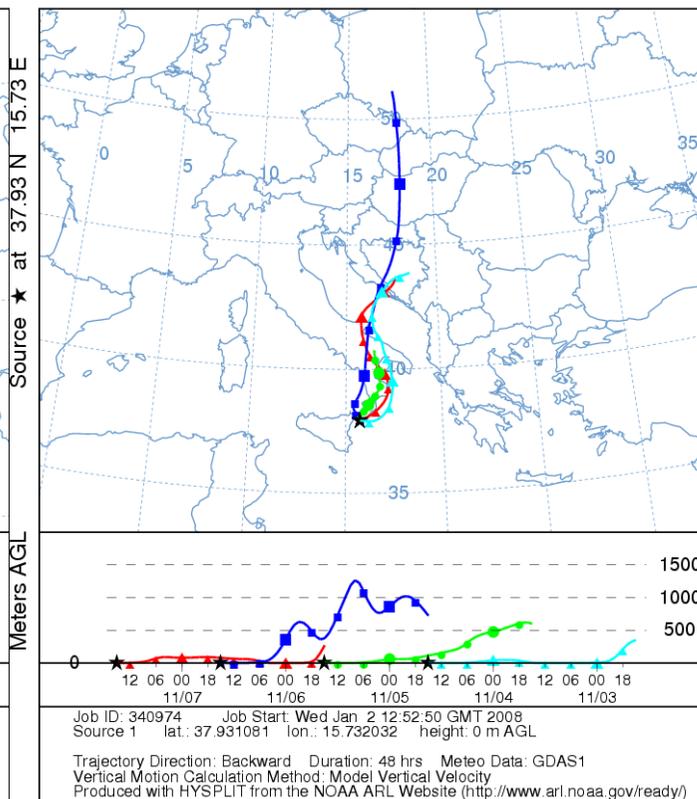


Figura 4.5 Retrotraiettorie 31/10/07-07/11/07

Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data start campionamento	PM10 rilevato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
31/10/07	53.12	04/11/07	21.93
01/11/07	25.09	05/11/07	22.20
02/11/07	19.91	06/11/07	12.62
03/11/07	14.01	07/11/07	11.04

4.2.7 Considerazioni conclusive

I risultati delle indagini relative alla qualità dell'aria possono essere sintetizzati in alcune considerazioni generali che traggono diretto spunto dalle campagne di misura condotte. Le rilevazioni effettuate mediante campionatori passivi forniscono un quadro parziale, stante la durata delle campagne, ma sicuramente indicativo del quadro generale della qualità dell'aria.

L'area ha evidenziato, nei periodi nei quali sono state effettuate le misure, condizioni di qualità dell'aria sicuramente positive. I valori rilevati per i diversi inquinanti possono essere classificati come contenuti e il territorio esaminato, sia per quanto riguarda la fascia di costa che l'entroterra, evidenzia una modesta presenza di inquinanti dell'aria. Ciò vale sia per i composti per i quali possono essere individuate fonti locali come il biossido di azoto, sia per quelli per i quali può essere ipotizzata la presenza di una componente di trasporto come l'ozono. Queste considerazioni possono essere ragionevolmente estese all'intero anno per quanto l'approccio adottato precluda una valutazione delle concentrazioni di picco.

D'altro canto lo stesso approccio ha consentito un esame esteso su un ampio territorio, elemento che per gli obiettivi del lavoro e per lo stesso quadro emissivo attuale della zona, è apparso sicuramente prioritario.

Più in dettaglio si può rilevare come le fonti principali di biossido di azoto – traffico veicolare, incendi, riscaldamento domestico e le limitate attività produttive non sembrano incidere in modo significativo sulle concentrazioni di questo inquinante. I superamenti delle soglie di riferimento orarie ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore massimo orario da non superare più di 18 volte all'anno e $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato su tre ore consecutive) possono considerarsi assai improbabili. I valori più elevati sono stati misurati a ridosso dell'arteria di traffico principale (statale 106). Nell'entroterra i valori di concentrazione, sostanzialmente più contenuti, sono conseguenti all'assenza di fonti locali significative.

I livelli rilevati durante la campagna autunnale sono modesti anche se più elevati di quelli estivi con un incremento, nei diversi siti di misura, compreso tra il 30 e il 50%.

Per quanto riguarda l'ozono le concentrazioni misurate sono anch'esse decisamente contenute, fatto peraltro inatteso tenuto conto del forte irraggiamento solare e della possibilità che si verifichino eventi di trasporto da agglomerati urbani anche distanti. Inoltre, l'ozono troposferico misurato non evidenzia un andamento inversamente correlato con il biossido di azoto com'è spesso il caso in ambiente urbano. Le differenze piuttosto marcate rilevate nelle diverse settimane possono essere attribuite alle condizioni meteorologiche locali; queste sono risultate, nei diversi casi, più o meno, favorevoli allo sviluppo di processi fotochimici di formazione dell'ozono. Il superamento della soglia di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria, riportata nella normativa vigente come quale valore di riferimento per l'informazione del pubblico, è tuttavia da ritenersi possibile.

Nel corso della campagna autunnale si sono osservate concentrazioni ancora relativamente elevate di ozono, specialmente nelle zone distanti dalla principale arteria di traffico, dove invece gli ossidi di azoto prodotti dagli scarichi degli automezzi possono avere contribuito alla rimozione dell'ozono. Tali livelli potrebbero essere riconducibili ai meccanismi di trasporto sopraccitati.

L'interesse per le concentrazioni autunnali è legato ai possibili effetti sulla vegetazione locale che, essendo prevalentemente sempreverde, si mantiene in attività nel corso di tutto l'anno.

Il biossido di zolfo mostra concentrazioni di poco superiori al fondo naturale stimato convenzionalmente in $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In prossimità delle strade principali si osservano alcuni valori più elevati, conseguenti alle emissioni dei motori diesel. In estate anche gli incendi hanno ragionevolmente contribuito all'incremento di questo inquinante che comunque si mantiene ben al di sotto dei valori soglia fissati dalla normativa vigente sia per la protezione della vegetazione (media annuale-invernale di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che della salute pubblica (media giornaliera di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non più di 3 volte all'anno, media oraria di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non più di 24 volte all'anno e $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di media oraria su tre ore consecutive). In autunno i livelli di SO_2 sono lievemente più elevati, anche se abbondantemente al di sotto dei limiti di legge, forse a causa di una maggiore emissione in relazione all'accensione di alcuni riscaldamenti impianti di riscaldamento domestico, o in conseguenza della maggiore stabilità

atmosferica che facilita l'accumulo degli inquinanti prodotti anche dai sistemi di riscaldamento. Il superamento delle soglie previste dalla normativa vigente è comunque da escludersi.

I livelli rilevati dei composti aromatici considerati sono coerenti con il livello di traffico relativamente limitato presente nell'area in esame, che rappresenta la fonte principale di questi inquinanti. Alcuni valori di concentrazione più elevati, occasionalmente misurati in due siti su venti, sono riconducibili ad eventi locali che quindi di poco influenzano il valore medio annuale, che rispetta pienamente la soglia fissata dalla normativa di riferimento ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche le misure condotte nel corso della campagna autunnale confermano il quadro complessivo emerso; le differenze di concentrazioni tra i valori medi rilevati nei diversi siti di misura in estate e in inverno sono minime.

La presenza di toluene è da associare al suo contenuto nelle benzine, sensibilmente cresciuto nell'ultimo decennio per contenere le emissioni di benzene.

Nel complesso l'area si caratterizza per livelli di emissione dei principali inquinanti gassosi assai limitati. Le rilevazioni condotte mediante campionatori passivi confermano questo quadro e non evidenziano fenomeni di trasporto significativi.

Le misure effettuate, pur con le limitazioni riportate in introduzione, inducono ad un giudizio positivo sulla qualità dell'aria locale. Tale considerazione è valida per tutto il territorio esaminato.

Per quanto concerne le polveri sottili atmosferiche si osserva che in entrambe le stagioni in cui sono stati condotti i campionamenti il livello della frazione toracica (PM_{10}) è piuttosto variabile e presenta anche picchi considerevoli specialmente in autunno, mentre la frazione respirabile ($\text{PM}_{2,5}$) mostra meno variazioni sia durante i campionamenti che confrontando i risultati medi delle due campagne. In occasione di questi picchi la concentrazione di PM_{10} supera anche in modo notevole il limite previsto dalla normativa vigente, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 24 h da non superarsi più di 35 volte l'anno. La spiegazione di tale risultato sembrerebbe essere ricondotta all'origine di queste polveri: si potrebbe trattare di particolato primario proveniente da sorgenti naturali piuttosto che essere il prodotto di reazioni chimiche tra composti gassosi derivanti da processi combustivi. Il particolato sottile è prevalentemente prodotto indirettamente dalle emissioni conseguenti al trasporto e alle attività produttive che in questa area non sembrano avere un forte impatto sulla qualità dell'aria. Un sostegno a questa ipotesi proviene dalla speciazione chimica su alcuni dei campioni raccolti, da cui si rivela che il principale contributo alle polveri atmosferiche, nei giorni in cui il livello è molto elevato, è determinato da sabbia. D'altronde anche la colorazione stessa della polvere raccolta, specialmente in autunno nei campioni più concentrati, suggerisce che la maggior parte della polvere atmosferica presente in questa zona, specialmente quando molto concentrata, possa essere attribuita al risollevarsi della sabbia, magari non solo di origine locale. Infatti, l'indagine sulla storia delle traiettorie, percorse dalle masse d'aria campionate, suggerisce che i picchi di concentrazione di PM_{10} siano stati rilevati quando tali masse avevano sorvolato il Nord-Africa. Nel caso in cui il percorso effettuato riguardi per lo più le aree continentali e le altitudini raggiunte non siano particolarmente elevate, le concentrazioni misurate sono nettamente inferiori. Va considerato infatti che le polveri sahariane possono essere trasportate a livello stratosferico anche a migliaia di chilometri di distanza e subire fenomeni di intrusione in alta troposfera. Questi fenomeni possono arricchire le masse d'aria che nel loro percorso raggiungono quote piuttosto elevate.

4.3 Impatto sulla qualità dell'aria

4.3.1 Modello di simulazione

Il codice di calcolo utilizzato per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è costituito dal modello CALPUFF (Scire et al., 1995)²⁴, nella versione 5.711A level 040716 (luglio 2004), versione approvata dall'US-EPA nel giugno 2006. L'utilizzo di tale modello risulta in accordo con quanto specificato nelle "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" redatte dall'APAT (RTI CTN_ACE 4/2001), per la tipologia di sorgente e l'ambito territoriale specifici del caso di studio e le scale spaziale e temporale scelte per la valutazione.

Il modello si basa su un approccio di tipo lagrangiano gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, e comprende una serie di opzioni per la stima del trasporto e diffusione in atmosfera di emissioni prodotte da diverse configurazioni di sorgenti (puntuale, areale, lineare), in situazioni orografiche semplici o complesse. Le principali caratteristiche del modello sono:

- la capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, aerali, volumetriche, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- la notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- la possibilità di effettuare simulazioni short-term e long-term: nel primo caso vengono definiti dei casi di studio di alcuni giorni e le concentrazioni sono da considerarsi come tipiche per una data condizione meteorologica; nel secondo caso si ottengono concentrazioni medie per periodi temporali più significativi (ad es. un anno);
- la capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calma di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente come l'innalzamento del pennacchio in prossimità della sorgente), il building downwash (effetti locali di notevole turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), la parziale penetrazione del pennacchio nello strato di inversione), i fenomeni di fumigazione;
- la capacità di trattare condizioni di orografia complessa e caratterizzata da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- la capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto su specchi d'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- la possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, il fenomeno di smog fotochimico.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff o slug) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali. In particolare la dinamica dei puff, che simula l'innalzamento del pennacchio, viene descritta con un algoritmo che include i principali effetti che influenzano le modalità di innalzamento: galleggiamento termico e quantità di moto, stratificazione verticale del vento in atmosfere stabili, parziale penetrazione del pennacchio nel livello d'inversione stabile, effetti di depressione dovuti alla presenza del camino (stack-tip downwash) o di edifici (building downwash).

Il contributo di ogni puff alle concentrazioni rilevate presso un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensione fino all'intervallo successivo. Applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, la

²⁴ Scire, J.S., Strimaitis D.G., Yamartino R.J. (1995) "Model formulation and user's guide for the CALPUFF dispersion model". Earth Tech. Inc., Concord, MA.

concentrazione di inquinante in un recettore è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti i puff vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base, in genere equivalente ad un'ora.

Il contributo di concentrazione al suolo C di un puff presente nel dominio istantanea derivante dalla sua presenza in un generico recettore è descritto dalla seguente relazione:

$$C = \left(\frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \right) g \exp\left(-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2} \right) \exp\left(-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2} \right)$$

in cui :

Q = massa di inquinante nel puff;

σ_x, σ_y = coefficienti di dispersione orizzontale e verticale, rispettivamente;

d_a = distanza tra il recettore ed il centro del puff nella direzione del vento;

d_c = distanza tra il recettore ed il centro del puff nella direzione trasversale al vento;

g = termine che tiene conto delle riflessioni multiple della copertura e del suolo in funzione dell'altezza dello strato di mescolamento h , dell'altezza effettiva del centro del puff da terra H e della dispersione turbolenta lungo la verticale σ_z :

$$g = \frac{Q}{(2\pi)^{0.5} \sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{(H + 2nh)^2}{2\sigma_z^2} \right)$$

In un generico recettore tutti i puff presenti nel dominio di calcolo contribuiscono alla concentrazione totale con un proprio contributo proporzionale alla distanza orizzontale tra il loro baricentro e il recettore, all'altezza del proprio baricentro, al valore delle proprie deviazioni standard ed alla quantità di inquinante contenuto.

Oltre ad essere trasportato dal movimento medio delle masse d'aria, un puff è soggetto all'azione della dispersione turbolenta, che determina il progressivo inglobamento di aria associata a vortici turbolenti di piccole e medie dimensioni, con una conseguente progressiva diminuzione della concentrazione entro il puff ed un aumento irreversibile di omogeneità nella sua distribuzione interna. Per trattare questo aspetto, è consuetudine ipotizzare che il processo di dispersione turbolenta sia descrivibile con una distribuzione della concentrazione di inquinante di forma gaussiana nelle tre direzioni coordinate. I coefficienti di dispersione rappresentano le deviazioni standard delle distribuzioni spaziali delle concentrazioni e forniscono, quindi, una misura della dispersione dei valori di concentrazione attorno all'asse del pennacchio. Le deviazioni standard $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ delle tre distribuzioni gaussiane lungo gli assi coordinati che dipendono principalmente dalla turbolenza dello strato limite planetario, ma anche dalla geometria della sorgente e dalla spinta di galleggiamento posseduta dal puff. Le formulazioni parametriche utilizzate per la determinazione dei coefficienti di dispersione (Hanna e al, 1977) considerano il tempo di volo del puff, cioè il tempo trascorso dalla sua emissione, le deviazioni standard della componente trasversale e verticale del vento nel baricentro del puff, il tempo di scala per i movimenti orizzontali e per i movimenti verticali. In particolare, i coefficienti di dispersione risultano direttamente proporzionali alle deviazioni standard delle componenti del vento in quanto queste rappresentano effettivamente la reale capacità disperdente dell'atmosfera.

Il modello prevede inoltre specifici algoritmi per la dispersione in zone marine e costiere, che tengono conto della diversa struttura dello strato limite marino e della sua incidenza sulle modalità di dispersione di inquinanti, e la possibilità di trattare calme di vento. In questo caso non è previsto un algoritmo specifico, ma il modello tiene conto del fenomeno attraverso modifiche della procedura di calcolo che riguardano il tipo di rilascio e l'innalzamento dei puff, la loro evoluzione durante gli intervalli di tempo e il modo di simulare gli effetti in vicinanza della sorgente.

Ulteriori accorgimenti che consentono di mantenere l'accuratezza e tempi di calcolo contenuti prevedono, in caso di campi meteorologici non omogenei, la suddivisione dei puff (puff-splitting) in puff di dimensioni inferiori che possano essere sensibili esplicitamente alle variazioni della meteorologia e, in situazioni caratterizzate da venti deboli, la fusione (puff-merging) di puff vicini in un unico puff che li rappresenti collettivamente sia dal punto di vista della massa trasportata che dal punto di vista della conservazione dei momenti.

Il modello è in grado di considerare anche l'effetto di trascinamento al suolo del pennacchio indotto dalla presenza di edifici sottovento alla sorgente di emissione. Il fenomeno, definito come "downwash" nella terminologia anglosassone, è conseguenza della turbolenza meccanica generata dalla presenza dell'edificio nella zona sottovento adiacente all'edificio stesso, e determina un incremento delle concentrazioni massime al suolo ed un avvicinamento della loro localizzazione al punto di emissione. La possibilità che il fenomeno si verifichi e la sua entità dipendono dalla distanza tra l'emissione e gli edifici circostanti e dalle dimensioni relative degli edifici stessi rispetto all'altezza effettiva della sorgente. A tale proposito, l'algoritmo di calcolo considera le interazioni tra ogni singola sorgente e gli edifici che la circondano in funzione della meteorologia e della direzione del vento dominante, provvedendo ad apportare le eventuali correzioni richieste all'innalzamento dell'emissione secondo due distinte procedure (modello di Huber-Snyder, modello di Schulman-Scire) individuate in base all'altezza della sorgente ed alle dimensioni degli edifici.

L'approccio di calcolo è altresì in grado di valutare gli effetti dell'orografia, tenendo conto dell'interazione tra puff e terreno sia su piccola che su grande scala. La fisionomia del terreno su grande scala, viene considerata in fase di predisposizione dei campi di vento tridimensionali dal preprocessore meteorologico CALMET mentre per la piccola scala si fa riferimento all'algoritmo di terreno complesso utilizzato nel Complex Terrain Model dell'US EPA.

Per ciò che si riferisce ai tempi di integrazione delle concentrazioni stimate per tutti gli inquinanti, il modello è in grado di effettuare simulazioni a breve termine ("short-term"), stimando cioè i valori su base temporale oraria, e quindi di calcolare successivamente le concentrazioni su base media annuale. Ai fini dell'applicazione modellistica i dati meteorologici in ingresso sono pertanto richiesti in termini di sequenza oraria dei campi tridimensionali di velocità, direzione di provenienza del vento, e temperatura al suolo e dei campi bidimensionali dei parametri micrometeorologici descrittivi delle condizioni di stabilità dell'atmosfera.

4.4 Condizioni di applicazione del modello

4.4.1 Area di studio e recettori discreti considerati

L'area considerata nello studio è costituita da un quadrato di 22,5 km di lato, centrato sulla localizzazione dell'impianto di progetto: nella scala di riferimento UTM33-WGS84, l'area di studio ha coordinate comprese tra 553,5 km e 576 km lungo la direzione X e tra 4.187 km e 4.209,5 km lungo la direzione Y.

Ai fini dell'applicazione del modello di diffusione, l'area così definita è stata disaggregata in un grigliato cartesiano ortogonale, costituito da maglie quadrate di 500 m di lato per un totale complessivo di 2.025 punti di calcolo. La stima delle concentrazioni e dei depositi al suolo è stata inoltre estesa a 55 ricettori discreti, di cui 22 collocati in corrispondenza dei punti di misura della campagna di qualità dell'aria (Tabella 4.24) e 33 in corrispondenza dei principali centri abitati ricadenti nell'area di studio (Tabella 4.25).

Tabella 4.24 Recettori discreti considerati nella valutazione: punti di campionamento qualità dell'aria

N. identificativo*	Coordinata X (m) UTM33-WGS84	Coordinata Y (m) UTM33-WGS84	Quota orografica sul livello del mare (m)
0	564.331,10	4.198.421,23	9
1	564.330,38	4.200.191,04	158
3	566.599,95	4.204.190,85	425
4	558.408,26	4.207.349,74	157
6	562.626,54	4.199.131,11	6
7	560.686,39	4.200.841,92	25
8	559.139,56	4.202.936,96	50
9	557.693,69	4.204.319,17	33
31	567.186,08	4.197.157,01	13
32	569.343,39	4.197.409,85	25
33	571.866,06	4.197.581,39	43

N. identificativo*	Coordinata X (m) UTM33-WGS84	Coordinata Y (m) UTM33-WGS84	Quota orografica sul livello del mare (m)
34	574.740,67	4.197.546,08	5
36	567.237,77	4.200.674,89	216
37	570.044,81	4.201.554,69	130
38	570.793,14	4.203.741,55	240
39	571.736,00	4.205.728,61	300
40	565.018,57	4.199.282,90	116
41	566.258,17	4.200.846,29	214
42	567.252,51	4.207.780,26	619
50	571.392,90	4.206.973,94	344
51	565.456,53	4.201.383,86	350
52	573.003,28	4.201.178,31	152

* Vedi paragrafo relativo alle indagini sulla qualità dell'aria

Tabella 4.25 Recettori discreti considerati nella valutazione – Centri abitati

N, identificativo	Centri abitati	Coordinata X (m) UTM33-WGS84	Coordinata Y (m) UTM33-WGS84	Quota orografica sul livello del mare (m)
0	Reggio Calabria Sud	557.486,97	4.209.107,51	7
1	Motta S, Giovanni	561.100,63	4.206.344,91	474
2	Marcelluzzo	566.084,20	4.206.865,62	566
3	San Basilio	562.852,31	4.207.369,79	627
4	D'Adora	565.785,52	4.205.653,39	525
5	Molaro	564.678,69	4.204.358,36	475
6	Mastro Pietro	565.650,54	4.203.954,47	572
7	Maddo	567.135,65	4.204.194,28	465
8	Sant'Elena	567.577,40	4.204.198,48	525
9	Placa	565.200,90	4.202.791,59	502
10	Masella	566.317,10	4.202.334,07	303
11	Moro	566.582,35	4.203.168,76	285
12	San Nicola	563.652,59	4.202.524,18	274
13	Liano	564.143,69	4.201.576,65	275
14	Stino	563.606,37	4.201.697,99	198
15	Liano II	565.553,43	4.202.027,31	318
16	Zuccala'	562.855,28	4.201.905,98	167
17	Acone	562.185,08	4.201.819,32	100
18	Fucida'	563.787,54	4.200.307,52	142
19	Pentadattilo	566.849,01	4.200.695,98	260
20	San Vito	567.435,32	4.201.008,21	175
21	Giachindi - Placanica	566.873,30	4.199.884,16	129
22	Prunella	569.867,98	4.199.436,24	84
23	Musuponiti	570.590,56	4.203.107,96	243
24	Ravazzana	571.014,44	4.204.048,29	251
25	Serro	566.709,22	4.206.298,52	500
26	Fossatello	566.667,64	4.206.897,25	507
27	Sant'Antonio	564.757,11	4.208.302,09	803
28	Leandro	564.261,27	4.207.821,86	781
29	Cambareri	558.643,11	4.205.627,12	236
30	Sarto	562.987,85	4.206.309,17	657
31	Chorio	571.453,56	4.204.669,61	266
32	Bagaladi	572.110,86	4.208.951,15	455

Dal punto di vista orografico l'area appare caratterizzata da dislivelli altimetrici significativi (Figura 4.6), con un'altezza che varia da 0 m della linea di costa a quasi 1.000 m sul livello del mare dei rilievi posti a nord e a nord-est rispetto all'area di insediamento della centrale in progetto.

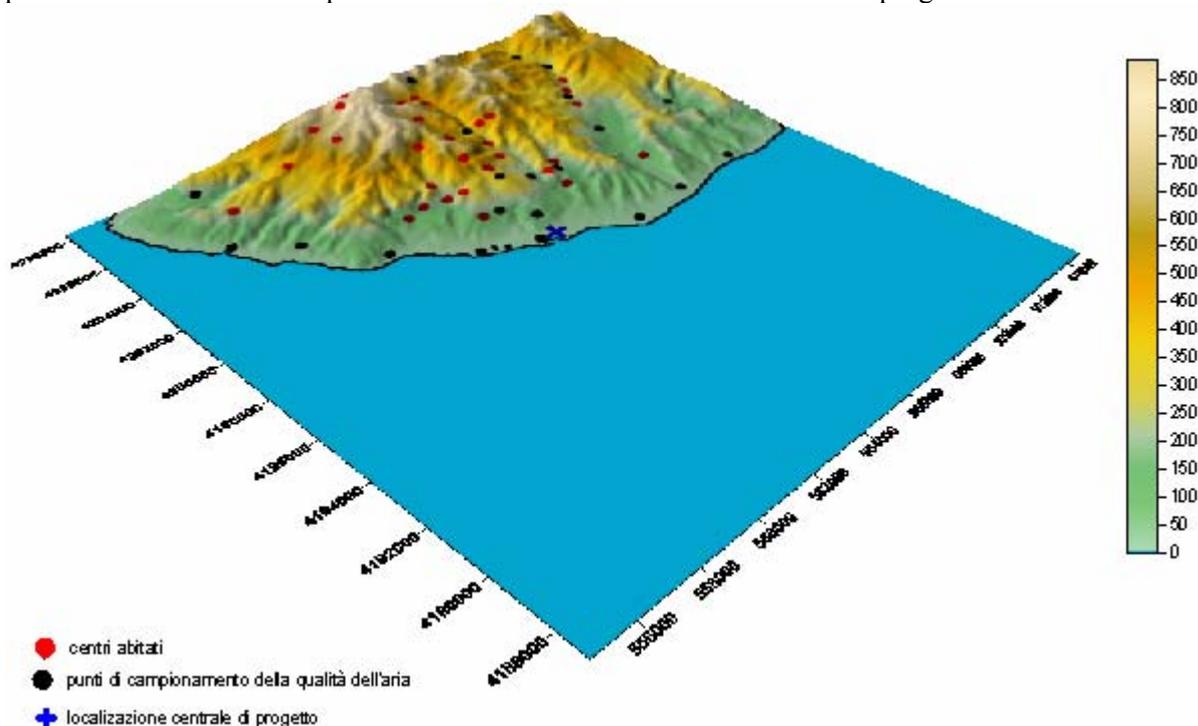


Figura 4.6 Estensione, caratteristiche orografiche e localizzazione dei ricettori discreti dell'area di applicazione del modello di trasporto e diffusione

Esclusivamente per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria delle sorgenti di polveri minori, riportate nel successivo paragrafo, è stata considerata una porzione ridotta dell'area di studio precedentemente descritta, caratterizzata da un'estensione di 4,5 km per 4 km (coordinata X da 562.460 m a 566.960 m, coordinata Y da 4.197.395 m a 4.201.395 m nella scala di riferimento UTM33-WGS84), sempre centrata sull'impianto in progetto. Ai fini dell'applicazione del modello di diffusione, l'area ristretta così definita è stata disaggregata in un grigliato cartesiano ortogonale, costituito da maglie quadrate di 100 m di lato per un totale complessivo di 1886 punti di calcolo. La scelta di limitare l'area di indagine e di aumentare la risoluzione spaziale del dominio di calcolo nel caso delle sorgenti di polveri minori è dettata dal fatto che, date le ridotte altezze di tali punti di emissione, si attende un impatto circoscritto all'immediato intorno della centrale di progetto.

4.4.2 Sorgenti considerate

La presente valutazione ha preso in considerazione come sorgenti emmissive i due camini che convogliano i fumi in uscita dalle caldaie e i 28 punti di emissione di polveri localizzati in corrispondenza di installazioni di trasporto, carico, scarico, macinazione di carbone e reagenti di processo (Tabella 4.26). Così come i camini, tali punti di emissione minori di polveri sono stati schematizzati come sorgenti puntuali.

Tabella 4.26 Localizzazione delle sorgenti emmissive

N. identificativo	Descrizione	X-UTM (wgs84)	Y-UTM (wgs84)	Z
-------------------	-------------	---------------	---------------	---

		(m)	(m)	(m)
C1	Camino 1	564.863	4.198.332	12
C2	Camino 2	564.860	4.198.321	11
S0	edificio stoccaggio biomassa	563.995	4.198.654	13
S1	torre trasferimento	564.963	4.198.216	8
S2	torre trasferimento	564.029	4.198.604	13
S3	edificio preparazione biomassa	564.062	4.198.638	14
S4	torre trasferimento	564.211	4.198.536	11
S5	edificio stoccaggio carbone	564.041	4.198.552	11
S6	torre trasferimento	564.188	4.198.459	8
S7	torre trasferimento	564.188	4.198.504	10
S8	torre trasferimento	564.168	4.198.441	7
S9	torre trasferimento	564.219	4.198.424	6
S10	edificio macinazione carbone	564.532	4.198.358	9
S11	torre trasferimento	564.477	4.198.347	7
S12	scarico carbone da nave	563.783	4.198.228	0
S13	scarico carbone da nave	563.877	4.198.152	0
S14	torre trasferimento	563.929	4.198.112	0
S15	torre trasferimento	564.116	4.198.096	0
S16	edificio stoccaggio calcare	564.607	4.198.393	11
S17	edificio macinazione calcare	564.593	4.198.349	9
S18	edificio scarico calcare	564.672	4.198.395	13
S19	torre trasferimento	564.561	4.198.320	7
S20	edificio stoccaggio gesso	564.705	4.198.387	13
S21	torre trasferimento	564.663	4.198.356	11
S22	torre trasferimento	564.643	4.198.243	4
S23	sili stoccaggio ceneri	564.732	4.198.308	9
S24	sili di alimentazione carbone a caldaia	564.979	4.198.297	11
S25	torre trasferimento	564.460	4.198.293	4
S26	torre trasferimento	564.445	4.198.243	1
S27	scarico calcare e biomassa da nave - carico gesso e veneri su nave	564.366	4.198.266	1

Gli inquinanti considerati per ciascuna sorgente sono:

- NO_x, SO₂, CO, polveri, NH₃, Hg, Pb, Cd, As e Ni per i 2 camini delle caldaie;
- polveri per le sorgenti minori.

4.4.3 Scenario emissivo e caratteristiche delle sorgenti

Le caratteristiche delle sorgenti emissive necessarie per l'applicazione del modello di diffusione sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Per il calcolo delle emissioni dei camini, nel caso dei macroinquinanti (NO_x, polveri, SO₂, CO e NH₃) sono stati considerati i valori di concentrazione in emissione, rispettivamente pari a 100, 15, 100, 150 e 4 mg/Nm³ (fumi secchi @ 6% O₂), mentre per i microinquinanti (Hg, Pb, Cd, As e Ni) sono stati rispettivamente utilizzati i seguenti valori di emissione: 0,003; 0,25; 0,01; 0,05 e 0,1 mg/Nm³ (fumi secchi @ 6% O₂).

Ai fini della valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria, il Hg è stato considerato come presente nelle emissioni esclusivamente in fase vapore, mentre Pb, Cd, As e Ni come presenti sulla superficie del particolato emesso (utilizzando le indicazioni dall'US-EPA per centrali a carbone dotate, come sistemi di depurazione fumi, di filtri a manica (US-EPA (1995) Compilation of air pollutant emission factors, AP-42, Fifth edition)).

Inoltre, la simulazione è stata fatta sul totale delle 8.760 ore all'anno, anche se la Centrale prevederebbe un funzionamento annuale non superiore a 8.000 ore.

Tabella 4.27 Caratteristiche emissive dei camini

Parametro	Unità di misura	Valore
Numero	-	2
Portata fumi (per singolo camino)	Nm ³ h ⁻¹	2.000.000
Tenore di O ₂ (base secca)	% volume	5,5
Temperatura fumi allo scarico	°C	105
Altezza del camino	m	180
Diametro camino	m	6,4
Velocità fumi allo scarico	m s ⁻¹	23,9
Funzionamento della centrale	ore anno ⁻¹	8.000

Tabella 4.28 Emissioni dei camini

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	D. Lgs 152/2006 Limiti di emissione Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Valori garantiti dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima garantita (g/s)
Nox	200	100	50,7
SOx	200	100	50,7
PTS	30	15	7,6

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	D. Lgs 152/2006 Limiti di emissione Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Valori attesi dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima attesa (g/s)
Pb	5	0,25	0,125
Cd	0,1	0,01	0,005
As	0,5	0,05	0,025
Ni	0,5	0,1	0,05
Hg	0,1	0,003	0,0015

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	Composti non normati	Valori attesi dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima attesa (g/s)
CO	-	150	76
NH ₃	-	4	2,03

Le emissioni di Benzo[a]pirene da centrali termoelettriche sono assolutamente trascurabili (dell'ordine dei ng Nm⁻³) e pertanto, sebbene tale composto sia oggetto di limiti di qualità dell'aria, non è stato considerato nelle successive valutazioni.

Per il calcolo delle emissioni delle sorgenti minori di polveri, è stato considerato un valore di concentrazione di progetto pari a 10 mg Nm⁻³ e, anche in questo caso, cautelativamente si è ipotizzato un funzionamento continuo durante tutto l'arco dell'anno di tutti i punti di emissione, benché il numero di ore effettivo e stimato da progetto sia di molto inferiore alle 8.760 ore considerate.

Tabella 4.29 Caratteristiche emissive delle sorgenti minori di polveri

Id	Portata (Nm ³ h ⁻¹)	funzionamento (ore/anno)	Concentrazione polveri (mg Nm ⁻³)	Portata (g s ⁻¹)	T (°C)	H (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)
S0	7500	2250	10	0,021	20	34	0,50	11,4
S1	17000	5000	10	0,047	20	25	0,80	10,1
S2	5000	1500	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S3	7500	2250	10	0,021	20	20	0,50	11,4
S4	17000	4000	10	0,047	20	25	0,80	10,1

Id	Portata (Nm ³ h ⁻¹)	funzionamento (ore/anno)	Concentrazione polveri (mg Nm ⁻³)	Portata (g s ⁻¹)	T (°C)	H (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)
S5	39000	4000	10	0,108	20	40	1,20	10,3
S6	17000	5000	10	0,047	20	25	0,80	10,1
S7	9000	2000	10	0,025	20	25	0,60	9,5
S8	12000	2000	10	0,033	20	25	0,70	9,3
S9	14000	2500	10	0,039	20	25	0,70	10,8
S10	30000	3000	10	0,083	20	30	1,10	9,4
S11	5000	1000	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S12	30000	2000	10	0,083	20	25	1,10	9,4
S13	30000	2000	10	0,083	20	25	1,10	9,4
S14	9000	2000	10	0,025	20	25	0,60	9,5
S15	9000	2000	10	0,025	20	25	0,60	9,5
S16	9000	500	10	0,025	20	57	0,60	9,5
S17	9000	500	10	0,025	20	36	0,60	9,5
S18	5000	500	10	0,014	20	10	0,50	7,6
S19	5000	500	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S20	15000	1000	10	0,042	20	28	0,75	10,1
S21	5000	1000	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S22	5000	1500	10	0,014	20	28	0,50	7,6
S23	15000	3000	10	0,042	20	25	0,75	10,1
S24	17000	8000	10	0,047	20	63	0,80	10,1
S25	5000	1500	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S26	5000	2000	10	0,014	20	25	0,50	7,6
S27	10000	2000	10	0,028	20	25	0,60	10,5

Distribuzione granulometrica del particolato emesso dalle sorgenti

In mancanza di dati di progetto, come distribuzione granulometrica in massa delle polveri emesse dai due camini è stata utilizzata quella suggerita dall'US-EPA per centrali a carbone dotate, come sistemi di depurazione fumi, di filtri a manica, riassunta nella seguente Tabella (US-EPA (1995) Compilation of air pollutant emission factors, AP-42, Fifth edition).

Tabella 4.30 Distribuzione granulometrica in massa utilizzata per le polveri emesse dai camini

Diametro (um)	Frazione in massa (%)	Frazione in superficie (%)
15	97	100
10	92	99
6	77	96
2,5	53	89
1,25	31	72
1	25	63
0,625	14	42

Tale distribuzione è stata utilizzata, in quanto in entrambi i casi i dispositivi di controllo delle emissioni di polveri sono costituiti da filtri a manica, per la valutazione:

- delle concentrazioni attese al suolo di PM_{2,5} e di PM₁₀, come contributo delle emissioni dei due camini;
- delle concentrazioni di polveri totali attese al suolo come contributo delle emissioni delle sorgenti minori di polveri.

Per la stima delle concentrazioni in atmosfera e dei depositi al suolo dei microinquinanti Pb, Cd, As e Ni (che si ipotizza siano emessi totalmente in fase particolato), si è seguita la procedura suggerita dall'US-EPA in base alla quale si considera che tali elementi ricondensino solo sulla superficie del particolato emesso e che, quindi, la loro presenza nelle polveri sia proporzionale alla superficie delle singole particelle e non all'intera massa. Dalla distribuzione in massa indicata in Tabella 4.30, è stata, quindi, calcolata, sulla base della procedura indicata dall'US-EPA la corrispondente distribuzione

granulometrica in superficie, utilizzata per la valutazione delle concentrazioni in atmosfera e dei depositi al suolo dei microinquinanti adsorbiti sul particolato (US-EPA, 2005 - Human Health Risk Assessment Protocol, Chapter 3: Air Dispersion and Deposition Modeling September 2005).

4.4.4 Opzioni di calcolo

Orografia e uso del suolo

Le caratteristiche orografiche e di uso del suolo sono considerate dal preprocessore CALMET nella ricostruzione dei campi bi-tridimensionali dei parametri meteorologici in ingresso al modello.

Tali informazioni non sono pertanto richieste espressamente in ingresso al modello CALPUFF.

Linea costa

Nella valutazione sono state introdotte le coordinate della linea di costa in quanto il modello di calcolo utilizza un algoritmo specifico per una migliore descrizione dell'interfaccia terra-mare ed in particolare per valutare con maggiore accuratezza le caratteristiche dello strato rimescolato nelle celle del dominio di calcolo attraversate dalla linea di costa.

Opzioni relative all'innalzamento del pennacchio

L'innalzamento del pennacchio è stato gestito attivando le opzioni consigliate dall'US-EPA, nello specifico:

- Transitional Plume Rise, che prevede l'emissione di puff anche nella fase di innalzamento del pennacchio;
- Stacktip Downwash, che consente di modificare l'innalzamento del pennacchio nelle situazioni in cui si verifica una zona di depressione sottovento al camino;
- Partial Plume Penetration, che prevede la possibilità che una parte del pennacchio sconfini oltre l'altezza di rimescolamento nel caso in cui questa sia prossima alla quota di emissione.

Building downwash

Il modello è in grado di considerare anche l'effetto di trascinamento al suolo del pennacchio indotto dalla presenza di edifici sottovento alla sorgente di emissione. Il fenomeno definito come "Building downwash" è conseguenza della turbolenza meccanica generata dalla presenza dell'edificio nella zona sottovento adiacente all'edificio stesso, e determina un incremento della concentrazione massima al suolo ed un avvicinamento della sua localizzazione al punto di emissione. La possibilità che il fenomeno si verifichi e la sua entità dipendono dalla distanza tra l'emissione e gli edifici circostanti e dalle dimensioni relative degli edifici stessi rispetto all'altezza effettiva della sorgente.

Per la valutazione del Building downwash, è stato applicato il modello BPIP (Building Profile Input Program) dell'U.S. EPA che calcola i parametri "direction-specific building widths" e "direction-specific building heights" utilizzati dal modello CALPUFF per valutare gli eventuali effetti di downwash.

Gli edifici caratterizzati dalle altezze più significative della centrale di progetto sono l'edificio carbonile e i due edifici delle caldaie; le coordinate dei vertici di tali edifici sono indicate nella seguente Tabella 4.31.

Tabella 4.31 Coordinate degli edifici considerati nell'analisi del building downwash

Edificio	Vertice	X-UTM (wgs84)	Y-UTM (wgs84)
Carbonile	C1	563.754	4.198.676
	C2	563.729	4.198.596
	C3	564.200	4.198.540
	C4	564.176	4.198.458
Caldaia	A1	564.950	4.198.364
	A2	564.984	4.198.353
	A3	564.973	4.198.315
	A4	564.938	4.198.325
Caldaia	B1	564.927	4.198.284

B2	564.962	4.198.273
B3	564.915	4.198.245
B4	564.951	4.198.234

4.4.5 Dati meteorologici

I dati meteorologici utilizzati per la valutazione della diffusione atmosferica sono stati elaborati tramite il modello meteorologico diagnostico CALMET, processore del modello di dispersione CALPUFF (Scire et al., 1995), dalla società Enviroware srl, sulla base delle previsioni del modello BOLAM 21 e dei rilevamenti meteorologici acquisiti localmente dalla centralina di Saline Joniche (15°44'17.54"E; 37°55'41.08"N).

Il rapporto completo dello studio effettuato è riportato nell'allegato "Ricostruzione del campo di vento e micrometeorologico con il modello CALMET, Luglio 2007".

La simulazione è stata effettuata con il modello CALMET versione 5.53a livello 040716, compatibile con CALPUFF versione 5.711a livello 040716. Tali versioni, pur non essendo le più recenti, sono quelle ufficialmente suggerite dalla US-EPA. CALMET (Scire et al., 1995) è un modello meteorologico diagnostico, cioè in grado di ricostruire il campo di vento su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo e da almeno un profilo verticale. Esso contiene inoltre degli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov e la classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford.

Il dominio per il quale è stato predisposto il file meteorologico è rappresentato da un'area quadrata di 30 km di lato centrata sulla localizzazione dell'impianto di progetto, disaggregata in 63 x 63 maglie di 500 m di lato. Il periodo temporale di simulazione è l'intero anno 2004 che, come evidenziato dall'analisi dei dati meteorologici disponibili, può ritenersi pienamente significativo delle condizioni meteorologiche dell'area di studio.

L'orografia media e l'utilizzo del suolo sono stati determinati per ogni cella del dominio di calcolo descritto con i risultati mostrati rispettivamente in Figura 4.7 e 4.8. Le rose dei venti al suolo ed alle quote di 70 m e 150 m sono rispettivamente rappresentate nelle Figure 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12.

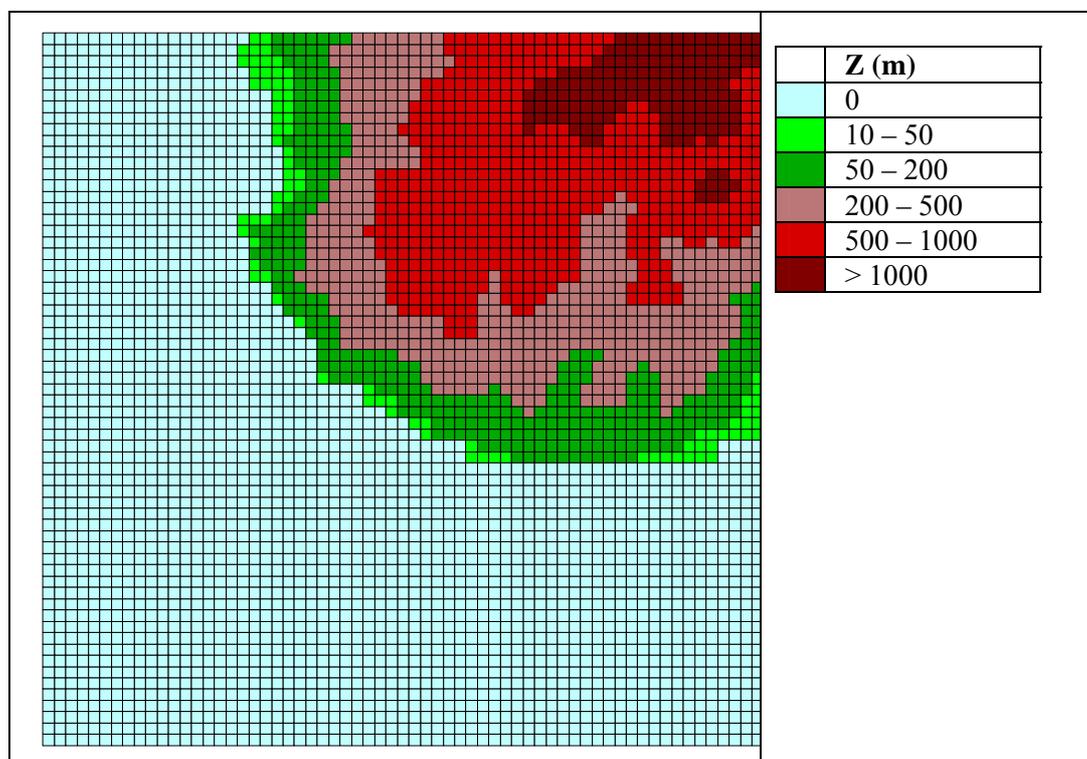


Figura 4.7 Orografia sul dominio discretizzato con celle di 500 m

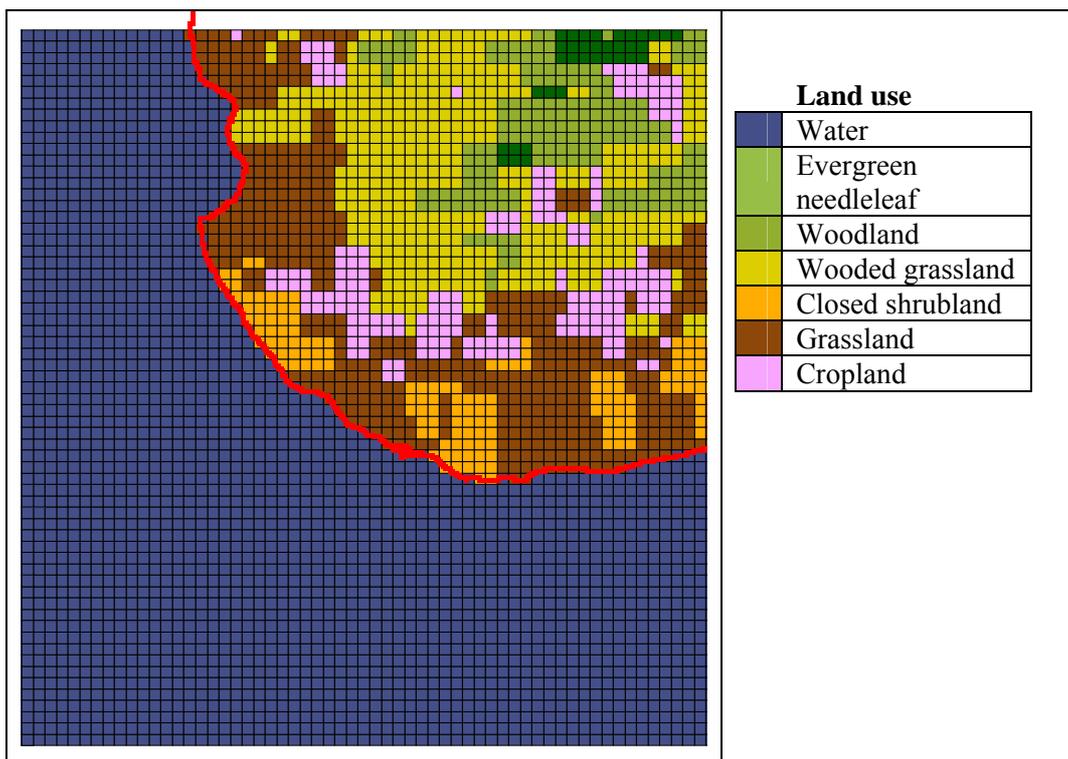


Figura 4.8 Utilizzo del suolo sul dominio discretizzato con celle di 500 m



Figura 4.9 Rosa dei venti al suolo sovrapposta all'immagine satellitare del sito (ottenuta a partire dalle misure della centralina meteorologica di Saline Joniche relative all'anno 2004)

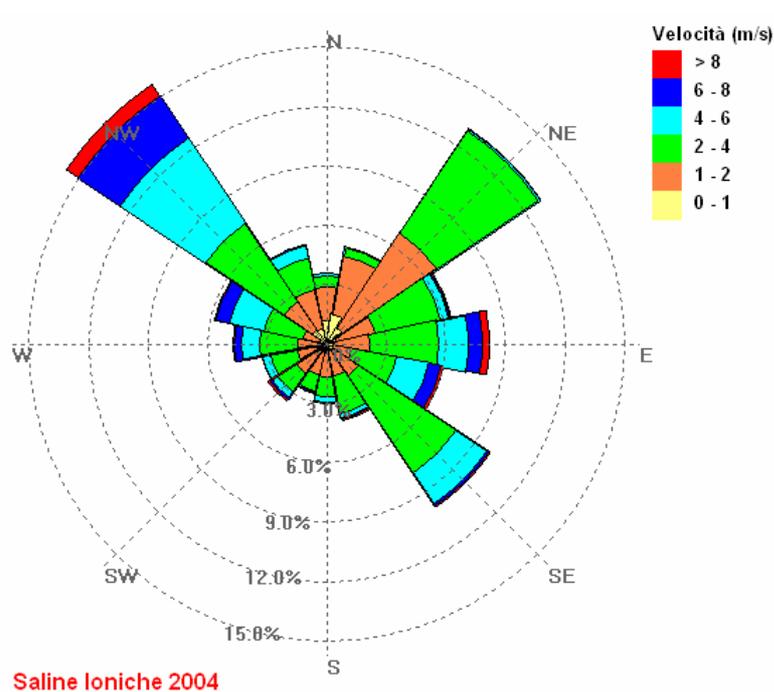


Figura 4.10 Rosa dei venti al suolo ottenuta a partire dalle misure della centralina meteorologica di Saline Joniche relative all'anno 2004

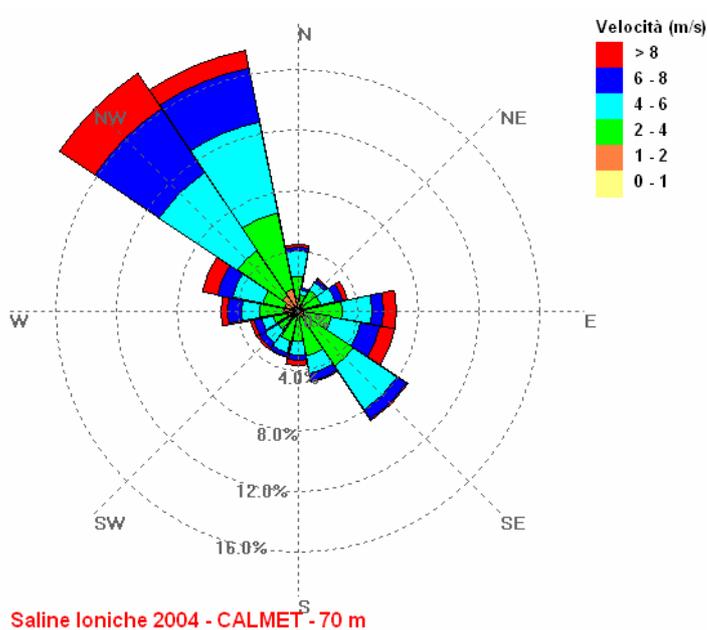


Figura 4.11 Rosa dei venti ottenuta a partire dai dati di CALMET estratti dalla cella di calcolo contenente la centralina meteorologica e relativi ad un'altezza di 70 m sopra il suolo

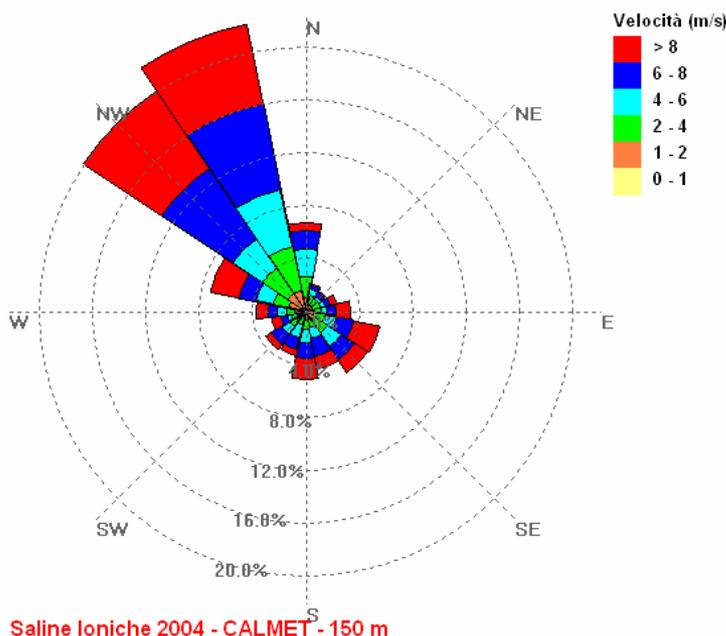


Figura 4.12 Rosa dei venti ottenuta a partire dai dati di CALMET estratti dalla cella di calcolo contenente la centralina meteorologica e relativi ad un'altezza di 150 m sopra il suolo

4.4.6 Simulazioni effettuate

Tutte le simulazioni condotte sono state effettuate con risoluzione temporale oraria ed i risultati così ottenuti sono stati successivamente elaborati per calcolare i parametri statistici di interesse ai fini della valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dei diversi inquinanti. In particolare, per quanto riguarda le emissioni dei camini delle caldaie della centrale di progetto, è stato valutato l'impatto in corrispondenza sia dei punti griglia sia dei recettori discreti. Per gli inquinanti oggetto dei limiti di qualità dell'aria l'impatto è stato valutato nei termini dei parametri statistici di riferimento per i diversi inquinanti, ed in particolare:

- NO_x: 99,8° percentile delle concentrazioni orarie e concentrazione media annuale;
- SO₂: 99,7° percentile delle concentrazioni orarie, concentrazione massima giornaliera e concentrazione media annuale;
- CO: concentrazione massima oraria e concentrazione media annuale;
- PM₁₀: concentrazione massima giornaliera e concentrazione media annuale;
- Pb, Cd, As e Ni: concentrazione media annuale.

Come già precisato, il Benzo[a]pirene non è stato considerato in quanto le sue emissioni sono del tutto trascurabili.

Per i composti NH₃, Hg e la frazione fine del particolato - PM_{2,5} l'impatto è stato valutato esclusivamente in termini di concentrazione media annuale.

Ulteriori simulazioni hanno riguardato la stima del deposito totale annuo (secco + umido) di Pb, Cd, As e Ni.

Per quanto riguarda le sorgenti minori di polveri, sono state valutate la concentrazione media annuale di PM_{2,5} e di PM₁₀ e la concentrazione massima giornaliera di PM₁₀.

4.5 Risultati

4.5.1 Camini caldaie

Le concentrazioni massime orarie, giornaliere e medie annue simulate per tutti gli inquinanti considerati sono sintetizzate nelle Tabelle riassuntive (Tabella 4.45 a 4.50), in termini dei valori massimi stimati per l'area di studio nel suo complesso e di quelli attesi nei ricettori discreti localizzati

in corrispondenza dei principali insediamenti urbani presenti nell'area stessa. Con riferimento agli ossidi di azoto e al biossido di zolfo si riportano anche i valori dei percentili 99,8° e 99,7° delle concentrazioni medie orarie, che corrispondono rispettivamente al numero massimo di 18 e 24 superamenti orari consentiti all'anno per tali inquinanti dai limite di qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

Le corrispondenti mappe che descrivono la distribuzione spaziale nell'area dei valori stimati, in termini di linee di isoconcentrazione, sono riportate in apposite tavole incluse nell'Allegato Cartografico dello Studio d'Impatto Ambientale.

Il ruolo complessivo dell'impianto di progetto sulla qualità dell'aria, valutato in termini delle distribuzioni delle concentrazioni attese nell'area di studio, appare in linea con le caratteristiche operative dello strumento di simulazione utilizzato, costituito da un modello tridimensionale non stazionario basato su un approccio a "puff" per la trattazione delle situazioni di orografia complessa e ambito costiero, e con la meteorologia del sito. Quest'ultima, alla quota dei camini delle caldaie, mostra componenti anemologiche prevalenti provenienti dai quadranti tra Nord-Ovest e Sud-Est: in termini medi annuali, pertanto, le aree di maggior influenza dell'impianto risultano così prevalentemente disposte lungo le direzioni Nord-Ovest e Sud-Est. I valori massimi di concentrazione attesi tendono a posizionarsi sulla terraferma nell'area collinare a Nord Ovest dell'insediamento per effetto della presenza di rilievi orografici e perché le condizioni di instabilità atmosferica che generano fenomeni di rapido abbattimento del pennacchio sono generalmente associate a venti che soffiano da mare verso terra, come evidenziato dall'analisi meteorologica (per maggiore dettagli si rimanda al capitolo 4.1). Le condizioni di maggiore stabilità che caratterizzano l'atmosfera sopra il mare determinano ricadute meno consistenti che interessano essenzialmente l'area a Sud Est dell'impianto. Per tutti gli inquinanti, la massima concentrazione media annua ad una distanza di circa 2 km dai camini in direzione Nord-Ovest rispetto all'impianto (Tabella 4.32).

Le massime concentrazioni annue di NO₂, SO₂ e CO sono dell'ordine di alcuni microgrammi al metro cubo (1,8 µg m⁻³ per NO₂ ed SO₂, 2,8 µg m⁻³ per CO)²⁵; quelle di PM₁₀ e PM_{2,5} si attestano rispettivamente su livelli pari a 0,25 e 0,15 µg m⁻³²⁶, con un rapporto PM_{2,5}/PM₁₀ pari a 0,6. Per i restanti microinquinanti, le massime concentrazioni annue sono pari a 0,00006 µg m⁻³ per Hg, 0,0002 µg m⁻³ per Cd e 0,0045 µg m⁻³ per il Pb²⁷.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, la stima si basa sull'ipotesi particolarmente cautelativa di completa conversione di NO_x a NO₂. Si può ipotizzare un rapporto tra NO₂ e NO_x, in accordo con indicazioni di letteratura (US-EPA – Guideline on air quality models), un valore pari a 0,75²⁸. Sulla base di quest'ultima ipotesi, la massima concentrazione media annuale di NO₂ si attesta attorno a 1,4 µg m⁻³.

Tabella 4.32 Massime concentrazioni medie annue (µg m⁻³) stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

Composto	Media annuale
SO ₂	1,8
NO _x	1,8
NO ₂	1,4
CO	2,8
PM ₁₀	0,25
Pb	0,0045
Cd	0,0002
As	0,0009
Ni	0,002

²⁵ Si rimanda alle Tavole 17d, 18d, 19b "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue i di SO₂, NO_x, CO (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

²⁶ Si rimanda alle Tavole 20b, 21b "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue di PM_{2,5}, PM₁₀ (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

²⁷ Si rimanda alle Tavole 22 a, 23 a, 24 a, 25 a, 26 "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue di Pb, Ni, As, Cd, Hg (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

²⁸ Le indicazioni dell'EPA vengono confermate dai risultati delle campagne di rilevamento del monossido e del biossi di azoto effettuate mediante campionatori passivi nei mesi di Luglio / Agosto e Ottobre / Novembre in corrispondenza di n. 6 punti di campionamento ubicate intorno all'area dell'impianto oggetto di progettazione (si rimanda alla lettura del capitolo 4.2 per maggiori dettagli).

Composto	Media annuale
PM _{2,5}	0,15
NH ₃	0,07
Hg	0,00006

Le concentrazioni di breve periodo, medie giornaliere, medie orarie e relativi percentili estremi (99,7° per SO₂ e 99,8° per NO₂), stimate per i soli macroinquinanti oggetto dei limiti di qualità dell'aria presentano una maggiore variabilità spaziale pur ricadendo sempre a Nord Ovest dell'impianto (Tabella 4.33). Le massime concentrazioni medie giornaliere e le massime concentrazioni medie orarie risultano ricadere rispettivamente ad una distanza di circa 3,5 km e i 3,2 km dai camini in direzione Nord-Ovest rispetto all'impianto; i massimi valori dei percentili 99,7° e 99,8° delle concentrazioni orarie cadono nel medesimo punto in cui si stimano le massime concentrazioni medie annuali. Per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere si stimano un valore massimo di SO₂ pari a 44 µg m⁻³ ed uno di PM₁₀ pari a 5,9 µg m⁻³; per le concentrazioni medie orarie si stima un valore massimo di CO pari a 531 µg m⁻³. Il massimo percentile 99,7° delle concentrazioni orarie, di interesse per l'SO₂, è pari a 125 µg m⁻³, mentre il massimo percentile 99,8° delle concentrazioni orarie, di interesse per l'NO₂, è pari a 132 µg m⁻³²⁹. Analogamente alla concentrazione media annua, quest'ultimo valore è stato ottenuto sulla base dell'ipotesi cautelativa di completa conversione di NO_x a NO₂; ipotizzando un rapporto NO₂/NO_x pari a 0,75 si ottiene per il massimo percentile 99,8° di NO₂ una concentrazione dell'ordine di 100 µg m⁻³.

Tabella 4.33 Massime concentrazioni (µg m⁻³) di breve periodo di NO₂, SO₂, CO e PM₁₀ stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

Composto	Concentr. giornaliera	Concentr. oraria	99,8° percentile delle concentrazioni orarie	99,7° percentile delle concentrazioni orarie
SO ₂	-	-	-	125
	44	-	-	-
NO ₂	-	-	132	-
CO	-	531	-	-
PM ₁₀	5,9	-	-	-

Le valutazioni relative alle concentrazioni medie annue e quelle relative a tempi di integrazione di breve periodo concordano nell'indicare nell'entroterra a Nord Ovest dell'impianto come l'area maggiormente interessata dalle ricadute delle emissioni dell'impianto stesso.

I valori massimi di deposito di microinquinanti, essenzialmente governati dal fenomeno di deposizione umida ad una distanza di circa 500 m dall'impianto. I valori di deposito annuo variano da qualche decimo di milligrammo per metro quadro, stimati per Cd, As e Ni, a circa 3 mg m⁻² per il piombo³⁰.

Tabella 4.34 Massimi depositi totali annuali (mg m⁻² anno⁻¹) di Pb, Cd, As e Ni stimate per lo scenario di progetto

Composto	Deposito totale annuo
Pb	2,8
Cd	0,2
As	0,8
Ni	1,6

L'analisi relativa alle ricadute nei principali centri abitati dell'area di studio per lo scenario di progetto indica in Fucidà e Acone le località maggiormente interessate dalle emissioni dell'impianto, con valori

²⁹ Si rimanda alle Tavole 17 a, 17c, 18 a, 18c, 19 a, 20 a "Distribuzione spaziale delle concentrazioni massime orarie e/o giornaliere di SO₂, NO_x, CO, PM₁₀ (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" ed alle Tavole 17b, 18b "Distribuzione spaziale del 99,7° delle concentrazioni massime orarie di SO₂ e 99,8° delle concentrazioni massime orarie di NO_x (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

³⁰ Si rimanda alle Tavole 22b, 23b, 24b, 25b "Distribuzione spaziale delle deposizioni totali annuali di Pb, Ni, As e Cd, (mg/m²) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

di concentrazione dei diversi inquinanti che non si scostano sensibilmente dai valori massimi stimati nei punti del dominio di calcolo (Tabelle 4.35 e 4.36).

Tabella 4.35 Massime concentrazioni medie annue ($\mu\text{g m}^{-3}$) stimate nei centri abitati dell'area di studio per lo scenario di progetto – Località Fucidà

Composto	Media annuale
SO ₂	1,8
NO ₂	1,8
CO	2,8
PM ₁₀	0,2
Pb	0,0045
Cd	0,0002
As	0,0009
Ni	0,0018
PM _{2,5}	0,15
NH ₃	0,07
Hg	0,00006

Tabella 4.36 Massime concentrazioni di breve periodo ($\mu\text{g m}^{-3}$) di NO₂, SO₂, CO e PM₁₀ stimate nei centri abitati dell'area di studio per lo scenario di progetto

Composto	Localizzazione	Concentrazione giornaliera	Concentrazione oraria	99,8° percentile delle concentrazioni orarie	99,7° percentile delle concentrazioni orarie
SO ₂	Acone	24			
	Fucidà		247		94
NO ₂	Fucidà			108	
CO	Fucidà		371		
PM ₁₀	Acone	3,3			

Tabella 4.37 Massimi depositi totali annuali ($\text{mg m}^{-2} \text{anno}^{-1}$) di Pb, Cd, As e Ni stimate nei centri abitati dell'area di studio per lo scenario di progetto– Località Fucidà

Composto	Deposito totale annuo
Pb	0,6
Cd	0,02
As	0,12
Ni	0,24

4.5.2 Sorgenti minori di polveri

La valutazione dell'impatto delle sorgenti minori di polveri (Tabella 4.38), limitata ad un'area più ristretta nelle immediate vicinanze dell'impianto, date le ridotte altezze di tali punti di emissione, indica le massime concentrazioni medie annue di PM₁₀ e PM_{2,5}, rispettivamente pari a 1,3 $\mu\text{g m}^{-3}$ e 0,8 $\mu\text{g m}^{-3}$ ³¹; e la massima concentrazione media giornaliera di PM₁₀³² pari a 8,3 $\mu\text{g m}^{-3}$.

Tabella 4.38 Sorgenti minori di polveri: concentrazioni massime di PM_{2,5} e PM₁₀ ($\mu\text{g m}^{-3}$) stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

	PM _{2,5}	PM ₁₀	
	Media annuale	Media giornaliera	Media annuale
	($\mu\text{g m}^{-3}$)	($\mu\text{g m}^{-3}$)	($\mu\text{g m}^{-3}$)
Massimo punto griglia	0,3	8,3	0,5
	0,8	5,8	1,3

³¹ Si rimanda alle Tavole 28a e 29a "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue di PM₁₀ e PM_{2,5} emesse dalle sorgenti minori ($\mu\text{g m}^{-3}$) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

³² Si rimanda alla Tavola 28c "Distribuzione spaziale delle concentrazioni massime giornaliere di PM₁₀ emesse dalle sorgenti minori ($\mu\text{g m}^{-3}$) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

Complessivamente, l'impatto delle emissioni di polveri dell'impianto è sostanzialmente determinato dalle sorgenti minori e si manifesta pertanto nelle immediate vicinanze dell'impianto stesso. I valori massimi e la relativa localizzazione delle concentrazioni complessive di PM₁₀ e PM_{2,5} sono riassunti in Tabella 4.39: le massime concentrazioni medie annue di PM₁₀ (1,4 µg m⁻³) e PM_{2,5} (0,8 µg m⁻³) sono praticamente coincidenti con quelle determinate dalle sole sorgenti minori³³. La massima concentrazione media giornaliera risente invece sia delle emissioni delle sorgenti minori sia di quelle dei camini principali e sia attesta attorno a 10 µg m⁻³³⁴. Occorre tuttavia sottolineare che quest'ultima valutazione è particolarmente cautelativa in quanto i valori massimi giornalieri dovuti alle emissioni dei camini principali e quelli delle sorgenti minori non sono necessariamente temporalmente coincidenti.

Tabella 4.39 – Concentrazioni complessive di PM_{2,5} e PM₁₀ stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

	PM _{2,5}	PM ₁₀	
	Media annuale	Media giornaliera	Media annuale
	(µg m ⁻³)	(µg m ⁻³)	(µg m ⁻³)
Massimo punto griglia	0,8	10,2	1,4
	0,8	8,5	1,4

4.5.3 Analisi dei risultati e confronto con i limiti di legge ed i valori misurati

Il ruolo atteso delle emissioni dell'impianto sulla qualità dell'aria nello scenario emissivo di progetto è stato interpretato inquadrando i risultati ottenuti dalla simulazione modellistica in termini degli standard di riferimento attualmente in vigore e dei livelli di concentrazione misurati nell'area. La verifica è stata effettuata sulla base dei limiti riassunti nella Tabella 4.40 A e B con riferimento ai valori massimi stimati per i parametri considerati dai limiti di qualità dell'aria per i diversi inquinanti.

Tabella 4.40A Valori limite di qualità dell'aria (DM 60/2002, Dlgs 152/2007)

Composto	Descrizione	Valore limite
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	350 µg m ⁻³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	125 µg m ⁻³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	20 µg/m ³ con periodo di mediazione anno civile e inverno (1/10 ⁻³ 1/3)
NO _x	Valore limite orario per la protezione della salute umana	200 µg m ⁻³ di NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg m ⁻³ di NO ₂
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	30 µg/m ³ di NO _x (da rilevarsi lontano dalle immediate vicinanze delle fonti)
PM ₁₀	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 µg m ⁻³ da non superare più di 35 volte per anno
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg m ⁻³
CO	Valore limite di 8 ore per la protezione della salute umana	10 mg m ⁻³ come media mobile da non superare giornalmente
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	0,5 µg m ⁻³
Cd	Valore obiettivo	5 ng m ⁻³ come media annuale

³³ Si rimanda alle Tavole 28b e 29b "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue cumulative di PM₁₀ e PM_{2,5} emesso dai camini e dalle sorgenti minori (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

³⁴ Si rimanda alle Tavole 28d "Distribuzione spaziale delle concentrazioni massime giornaliere cumulative di PM₁₀ emesso dai camini e dalle sorgenti minori (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

Composto	Descrizione	Valore limite
As	Valore obiettivo	6 ng m ⁻³ come media annuale
Ni	Valore obiettivo	20 ng m ⁻³ come media annuale

Tabella 4.40 B Valori limiti per il PM_{2,5} (Direttiva Europea “Qualità dell’aria ambiente e aria più pulita in Europa” - Testo Provvisorio 11 Dicembre 2007)

Periodo di mediazione	PM _{2,5} -Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale deve essere rispettato l’obbligo
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% (con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015)	01/01/2015
FASE 2 (valore limite indicativo che la Commissione deve verificare nel 2013, alla luce di ulteriori informazioni in materia di conseguenze sulla salute e sull’ambiente, fattibilità tecnica ed esperienza del valore obiettivo negli Stati membri)			
Anno civile	20 µg/m ³		01/01/2020

I risultati del confronto con i valori limiti (Tabella 4.41) mostrano l’assenza di situazioni di superamento dei limiti di qualità dell’aria in tutta l’area e per tutti gli inquinanti esaminati. In particolare, nel caso dell’SO₂ i valori massimi stimati per la media annuale (1,8 µg m⁻³), per la media giornaliera (44 µg m⁻³) e per il percentile 99,7° delle concentrazioni medie orarie (125 µg m⁻³) sono sensibilmente inferiori a corrispondenti valori limite.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, anche nell’ipotesi cautelativa di totale conversione di NO_x a NO₂, i valori massimi stimati risultano inferiori ai limiti di qualità dell’aria, con un margine estremamente ampio per la media annuale (1,8 µg m⁻³ rispetto a 40 µg m⁻³) e più contenuto per il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie (132 µg m⁻³ rispetto a 200 µg m⁻³). Con più realistiche ipotesi di parziale conversione di NO_x a NO₂, dell’ordine del 75%, i margini si allargano ulteriormente ed in particolare per il limite sulle concentrazioni orarie diventa dell’ordine di circa 100 µg m⁻³ (100 µg m⁻³ rispetto a 200 µg m⁻³).

Analoghe considerazioni valgono per il PM₁₀, con il contributo dell’impianto in termini medi annui di oltre due ordini di grandezza inferiore rispetto al limite (0,25 µg m⁻³ rispetto a 40 µg m⁻³) ed un margine più contenuto, ma ugualmente significativo per le concentrazioni medie giornaliere (5,9 µg m⁻³ rispetto a 50 µg m⁻³).

Per quanto riguarda il CO, i massimi valori orari di concentrazione stimati sono dell’ordine di 0,5 mg m⁻³ che si confrontano con un valore limite, relativo alla massima concentrazione media di 8 ore, di 10 mg m⁻³: si può pertanto affermare che il contributo dell’impianto è sempre largamente inferiore al limite di legge.

Per il Piombo e per gli altri microinquinanti (Cd, As, e Ni) il contributo dell’impianto in termini di massima concentrazione media annua risulta sempre inferiore ai corrispondenti valori limite e valori obiettivo. I valori stimati sono da almeno 20 volte (nel caso di Cd e Ni) a 50-100 volte (nel caso di Pb e As) inferiori ai corrispondenti valori di riferimento.

Tabella 4.41 Valori limite di qualità dell’aria (DM 60/2002, Dlgs 152/2007, Testo Provvisorio 11 Dicembre 2007)

Composto	Tempo di integrazione	Valore limite	Massimo valore stimato – contributo dell’impianto
----------	-----------------------	---------------	---

Composto	Tempo di integrazione	Valore limite	Massimo valore stimato – contributo dell'impianto
SO ₂	99,7° percentile orario	350 µg m ⁻³	125 µg m ⁻³
	24 ore	125 µg m ⁻³ da non superare più di 3 volte per anno civile	44 µg m ⁻³
	annuale	20 µg/m ³	1,8 µg m ⁻³
NO ₂	99,8° percentile orario	200 µg m ⁻³	132 µg m ^{-3*}
	annuale	40 µg m ⁻³ di NO ₂	1,8 µg m ⁻³
PM ₁₀	24 ore	50 µg m ⁻³ da non superare più di 35 volte per anno	5,9 µg m ⁻³
	annuale	40 µg m ⁻³	0,25 µg m ⁻³
CO	8 ore	10 mg m ⁻³ media mobile da non superare giornalmente	0,53 mg m ^{-3**}
Pb	annuale	0,5 µg m ⁻³	0,0045 µg m ⁻³
Cd	annuale	5 ng m ⁻³	0,2 ng m ⁻³
As	annuale	6 ng m ⁻³	0,9 ng m ⁻³
Ni	annuale	20 ng m ⁻³	1,8 ng m ⁻³
PM _{2,5}	annuale	20 µg/m ³	0,15 µg m ⁻³

* Ipotesi di totale conversione di NOx a NO₂

** massima concentrazione media oraria

Il confronto tra il contributo atteso dell'impianto ed i livelli attuali delle concentrazioni dei principali inquinanti (NO₂, SO₂ e polveri) può essere effettuato unicamente in termini di concentrazioni medie annue in quanto i dati disponibili a tale scopo sono relativi a periodi limitati e soprattutto si riferiscono a tempi di integrazione tali da non consentirne l'utilizzo ai fini della valutazione del rispetto dei limiti di qualità dell'aria di breve periodo.

Come illustrato in dettaglio al capitolo relativo alle campagne di qualità dell'aria, per NOx e SO₂ sono disponibili, per tutti i punti recettori di campionamento, i dati medi settimanali per 4 + 4 settimane (prima campagna: 18/07/07-16/08/07; seconda campagna: 11/10/07-11/11/07), mentre per le polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}) sono disponibili, nel punto di campionamento 0 (interno all'area industriale), i dati medi giornalieri misurati durante due campagne di misura da 2 settimane ciascuna (prima campagna: 25/07/07-07/08/07; seconda campagna: 25/10/07-07/11/07).

Per NO₂ e SO₂, una stima della concentrazione media annua di fondo dell'area in ogni punto di campionamento è stata ottenuta dalla media aritmetica dei valori di concentrazione rilevati durante le campagne di misura. Tali valori sono stati confrontati con le corrispondenti concentrazioni medie annue stimate come contributo dell'impianto dalla simulazione modellistica, anche se tale confronto risulta comunque parziale, in quanto il dato misurato, riferito ad un periodo di solo 2 mesi, potrebbe non descrivere l'effettivo valore della concentrazione media annua di fondo.

Per quanto riguarda l'NO₂, nei punti di campionamento il contributo delle emissioni della centrale di progetto risulta mediamente pari al 6% delle concentrazioni di fondo misurate, con valori compresi tra l'1% e il 22%. Con più realistiche ipotesi di parziale conversione di NOx a NO₂, dell'ordine del 75%, il contributo dell'impianto costituisce una percentuale pari al 5% come dato medio su tutti i punti di campionamento, con valori che variano tra l'1% e il 17%. Sommando i valori attesi come contributo delle emissioni della centrale ai valori misurati nei punti di campionamento, si ottiene una stima dei livelli di concentrazione media annua da attendersi dopo la realizzazione dell'impianto: tali livelli si attestano mediamente sui 13,4 µg m⁻³, variando tra 5,5 µg m⁻³ e 26,1 µg m⁻³ e rappresentano

mediamente percentuali del limite di legge ($40 \mu\text{g m}^{-3}$) pari a 34% (massimo 65%, minimo 14%). Anche considerando una conversione di NO_x a NO_2 pari al 75%, i valori e le percentuali sopraindicati non presentano variazioni, dal momento che i livelli attesi come contributo dell'impianto sono in ogni caso decisamente più contenuti rispetto a quanto misurato (Tabella 4.42).

Per l' SO_2 , il contributo delle emissioni della centrale di progetto nei punti di campionamento risulta mediamente pari al 34% delle concentrazioni di fondo misurate, con valori compresi tra il 4% fino al 200%. Tali contributi sono più elevati rispetto a quanto emerso per gli NO_2 solo per il fatto che i livelli di fondo di SO_2 misurati risultano decisamente contenuti (valore medio dei punti di campionamento $2,5 \mu\text{g m}^{-3}$, con un massimo di $4,9 \mu\text{g m}^{-3}$ e un minimo di $0,7 \mu\text{g m}^{-3}$). Sommando i valori attesi come contributo delle emissioni della centrale ai valori misurati nei punti di campionamento, si ottengono livelli totali di SO_2 dopo la realizzazione della centrale che si attestano mediamente sui $3,1 \mu\text{g m}^{-3}$, variando tra $1,6 \mu\text{g m}^{-3}$ e $5,6 \mu\text{g m}^{-3}$ e che rappresentano mediamente percentuali del limite di legge ($20 \mu\text{g m}^{-3}$) pari al 16% (massimo 28%, minimo 8%) (Tabella 4.43).

Per quanto riguarda le polveri, i dati misurati disponibili si riferiscono ad un solo punto di campionamento, situato all'interno dell'area di futuro insediamento dell'impianto. Le due campagne effettuate hanno fornito complessivamente 28 dati di concentrazione media giornaliera di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ da cui è possibile stimare le corrispondenti concentrazioni medie annue, pari a $54,5 \mu\text{g m}^{-3}$ per il PM_{10} e a $16,8 \mu\text{g m}^{-3}$ per il $\text{PM}_{2,5}$ (Tabella 4.44). Tali stime risentono tuttavia in forte misura di alcuni valori estremi di concentrazione rilevati durante alcuni giorni della seconda campagna caratterizzati da fenomeni di trasporto a lunga distanza di polveri, che hanno una frequenza di accadimento piuttosto limitata nell'arco dell'anno. Escludendo questi valori si ottengono stime più realistiche delle concentrazioni medie annue di PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$, rispettivamente pari a $26,0 \mu\text{g m}^{-3}$ e a $11,2 \mu\text{g m}^{-3}$. Il contributo dell'impianto dovuto alle emissioni dei due camini principali calcolato per il punto di campionamento ($0,07 \mu\text{g m}^{-3}$), così come la massima concentrazione media annua calcolata nei punti griglia del dominio di calcolo ($0,25 \mu\text{g m}^{-3}$) rappresentano frazioni del tutto trascurabili rispetto ai valori misurati, tali da non alterare gli attuali livelli di concentrazione. Il ruolo delle sorgenti minori, la cui influenza è in ogni caso limitata all'intorno dell'impianto, con stime ampiamente cautelative dei valori massimi di concentrazione media annua dell'ordine di $1,3 \mu\text{g m}^{-3}$ per il PM_{10} e di $0,8 \mu\text{g m}^{-3}$ per il $\text{PM}_{2,5}$, non risulta tale da modificare in maniera apprezzabile gli attuali livelli medi di polvere. Il contributo aggiuntivo associato all'esercizio dell'impianto per il complesso delle emissioni di polveri non appare pertanto in grado di dar luogo al superamento del limite annuo di concentrazione (Tabella 4.44)³⁵.

Per quanto riguarda i depositi dei microinquinanti i risultati della simulazione modellistica possono essere interpretati alla luce delle stime dei valori di carico limite e delle attuali eccedenze ricavati dalle mappe EMEP relative all'intero territorio nazionale (Figura 4.13). Per l'area in esame tali mappe sono disponibili solamente per Pb e Cd ed indicano rispettivamente carichi limite annuali compresi tra 5,1 e $11,58 \text{ g ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ e tra 5,8 e $12,5 \text{ g ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$; le stime delle eccedenze indicano valori compresi tra 0,1 e $222 \text{ g ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ per il Pb e nessuna eccedenza per il Cd. Il contributo dell'impianto in termini di deposito totale annuo, come valore medio nell'intera area di studio, è pari a $1,5 \text{ g ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ per il Pb e a $0,06 \text{ g ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ per il Cd.

Tabella 4.42 NO_2 : confronto tra valori stimati e valori misurati delle concentrazioni medie annue ($\mu\text{g m}^{-3}$)

Punto di campionamento	Concentrazione media annuale stimata come contributo dell'impianto	Concentrazione media annuale NO_2 stimata a partire delle campagne	Concentrazione media annuale stimata in fase di esercizio	Valore limite come media annuale (DM 60/2002)
0	0,6	16,3	16,9	40
1	1,9	9,4	11,3	
3	0,5	11,0	11,5	

³⁵ Si rimanda alle Tavole 28b, 28d "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue e massime giornaliere di PM_{10} emesso dai camini e dalle sorgenti minori ($\mu\text{g m}^{-3}$) per lo scenario di progetto" e alla Tavola 29b "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue di $\text{PM}_{2,5}$ emesso dai camini e dalle sorgenti minori ($\mu\text{g m}^{-3}$) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

4	0,1	13,2	13,3
6	0,7	14,4	15,1
7	0,7	12,9	13,6
8	0,3	13,6	13,9
9	0,2	15,4	15,6
31	0,3	23,4	23,7
32	0,5	25,6	26,1
33	0,4	7,3	7,7
34	0,3	15,8	16,1
36	0,9	6,8	7,7
37	0,4	13,3	13,7
38	0,2	17,7	17,9
39	0,2	12,1	12,3
40	1,2	14,3	15,5
41	1,1	5,0	6,1
42	0,4	5,1	5,5
50	0,2	12,9	13,1
51	1,4	7,0	8,4
52	0,2	10,6	10,8

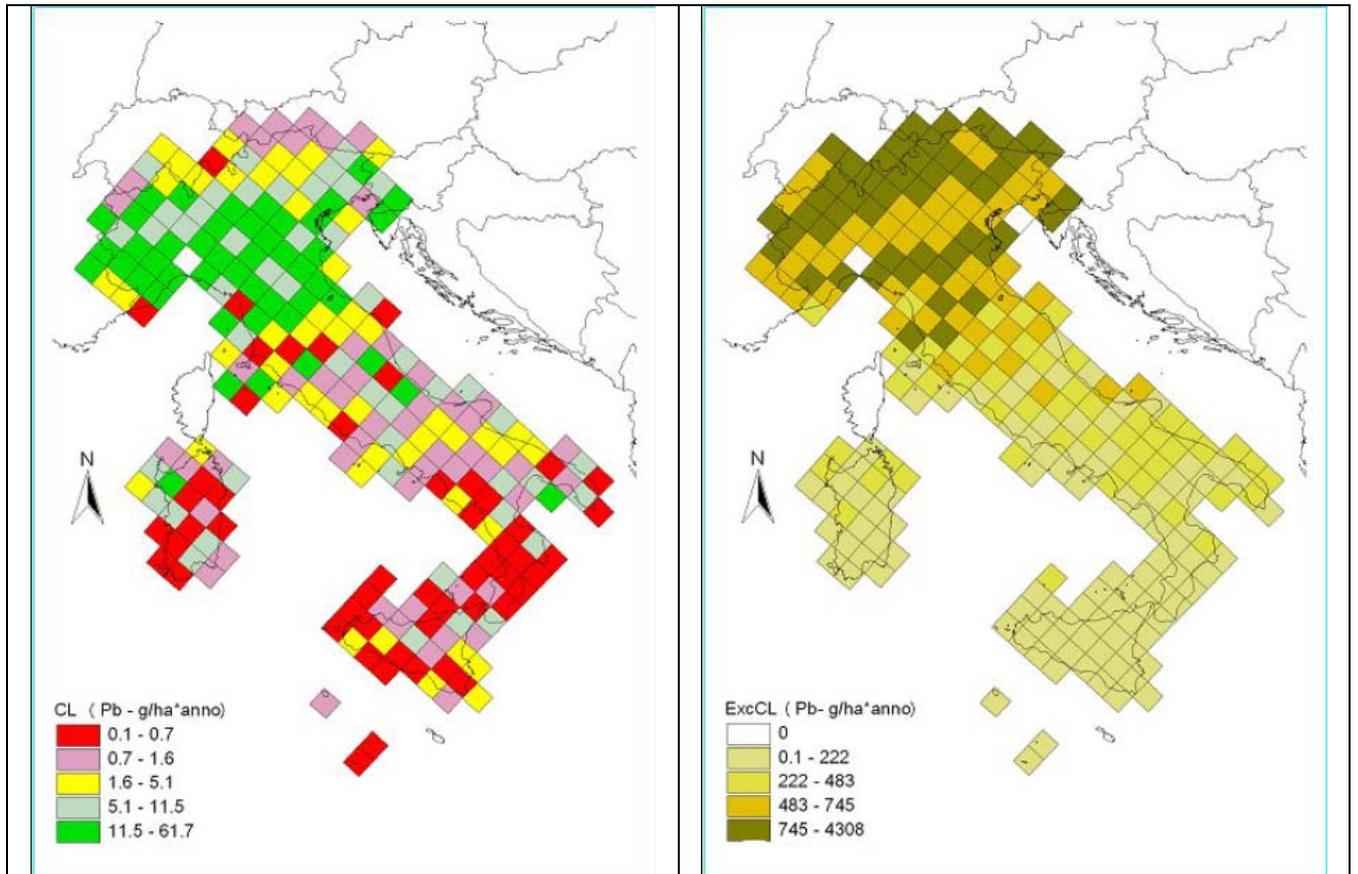
Tabella 4.43 SO₂: confronto tra valori stimati e valori misurati delle concentrazioni medie annue (µg m⁻³)

Punto di campionamento	Concentrazione media annuale stimata come contributo dell'impianto	Concentrazione media annuale NO ₂ stimata a partire dalle campagne *	Concentrazione media annuale stimata in fase di esercizio	Valore limite come media annuale (DM 60/2002)
0	0,6	3,4	4,0	20
1	1,9	2,2	4,1	
3	0,5	1,2	1,7	
4	0,1	2,3	2,4	
6	0,7	2,0	2,7	
7	0,7	4,9	5,6	
8	0,3	3,5	3,8	
9	0,2	1,6	1,8	
31	0,3	2,2	2,5	
32	0,5	4,0	4,5	
33	0,4	4,1	4,5	
34	0,3	4,3	4,6	
36	0,9	2,6	3,5	
37	0,4	2,9	3,3	
38	0,2	3,4	3,6	
39	0,2	2,7	2,9	
40	1,2	3,0	4,2	
41	1,1	0,9	2,0	
42	0,4	1,3	1,7	
50	0,2	1,9	2,1	
51	1,4	0,7	2,1	
52	0,2	1,4	1,6	

Tabella 4.44 Polveri: confronto tra valori stimati e valori misurati delle concentrazioni medie annue. Punto di campionamento "0" (µg m⁻³)

	Concentrazione media annua stimata come contributo dell'impianto	Concentrazione media annua stimata da misure		Concentrazione media annua stimata in fase di esercizio		Valore limite come media annuale (DM 60/2002)
PM ₁₀	0,07	54,5	26,0*	54,6	26,1	40
PM _{2,5}	0,04	16,8	11,2*	16,8	11,2	20

* esclusi valori estremi massimi legati prevalentemente agli apporti di polvere desertica di origine per lo più nord-africana



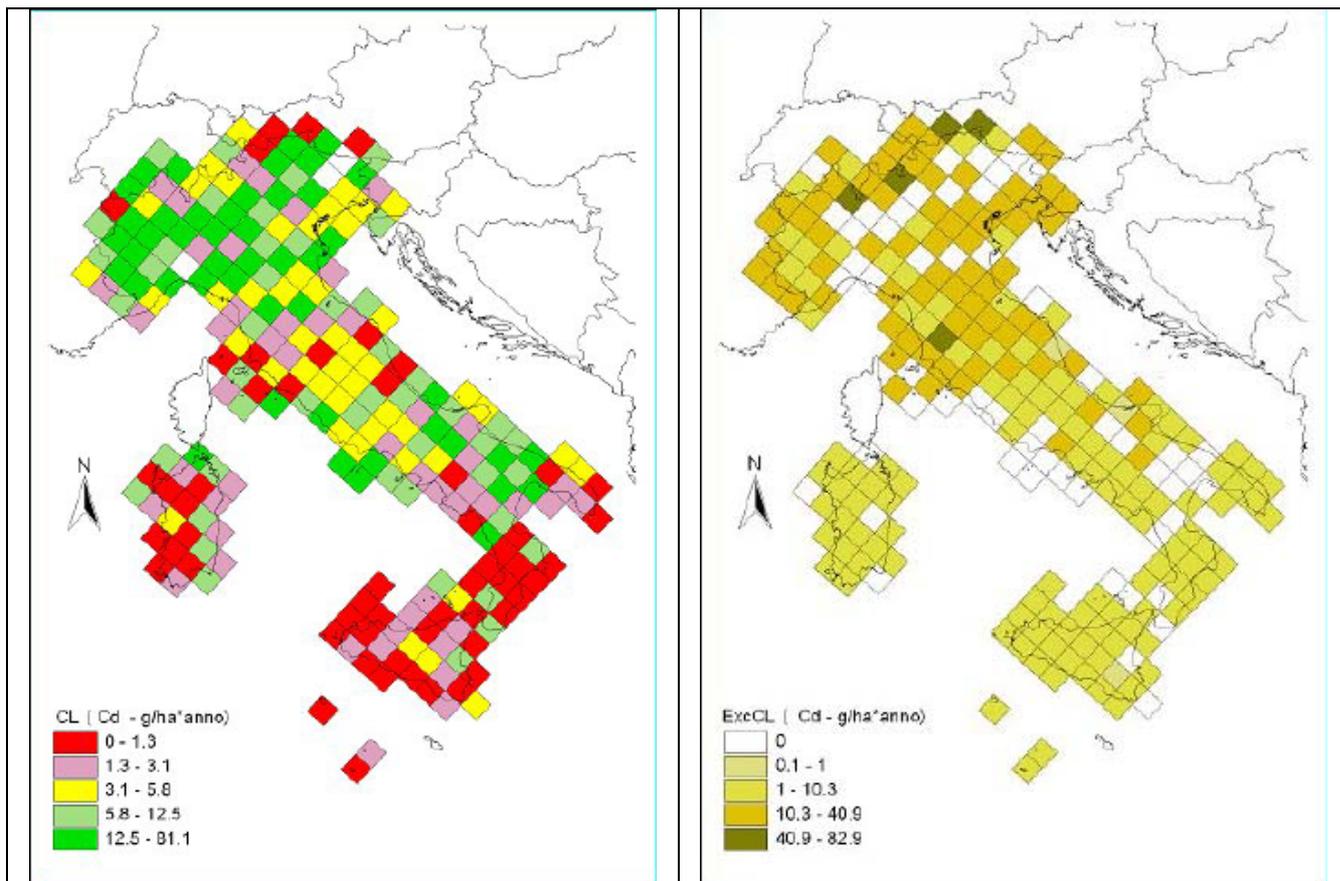


Figura 4.13 Mappe EMEP dei carichi limite e delle relative eccedenze per Pb e Cd

Tavole riassuntive

Tabella 4.45 NO₂: concentrazioni ($\mu\text{g m}^{-3}$) stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

	Media annuale	99,8° percentile concentrazioni orarie
Massimo punto griglia	1,8	132
<i>Punti di campionamento</i>		
0	0,6	46
1	1,9	128
3	0,5	34
4	0,1	9
6	0,7	51
7	0,7	45
8	0,3	18
9	0,2	11
31	0,3	15
32	0,5	27
33	0,4	22
34	0,3	12
36	0,9	48
37	0,4	19
38	0,2	14
39	0,2	12
40	1,2	111
41	1,1	68
42	0,4	27
50	0,2	14
51	1,4	68
52	0,2	12
<i>Centri abitati</i>		
Reggio Calabria Sud	0,1	5
Motta S. Giovanni	0,4	34
Marcelluzzo	0,4	26
San Basilio	0,4	31
D'Adora	0,5	30
Molaro	0,6	36
Mastro Pietro	0,7	36
Maddo	0,5	34
Sant'Elena	0,5	33
Placa	1,1	72
Masella	0,6	32
Moro	0,4	25
San Nicola	0,9	52
Liano	1,4	85
Stino	1,3	83
Liano II	0,9	46
Zuccala'	1,1	77
Acone	1,0	76
Fucida'	1,8	108
Pentedattilo	1,0	55
San Vito	0,7	37
Giachindi - Placanca	1,0	64
Prunella	0,6	28
Musuponiti	0,3	17

	Media annuale	99,8° percentile concentrazioni orarie
Ravazzana	0,2	13
Serro	0,5	32
Fossatello	0,4	27
Sant'Antonio	0,3	25
Leandro	0,3	25
Cambareri	0,2	15
Sarto	0,4	34
Chorio	0,2	11
Bagaladi	0,2	24

Tabella 4.46 SO₂: concentrazioni (µg m⁻³) di stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

	Media annuale	Concentrazione media giornaliera	99,7° percentile concentrazioni orarie
Massimo punto griglia	1,8	44	125
<i>Punti di campionamento</i>			
0	0,6	13	38
1	1,9	26	114
3	0,5	11	26
4	0,1	2	8
6	0,7	15	45
7	0,7	12	37
8	0,3	7	17
9	0,2	3	10
31	0,3	3	13
32	0,5	7	24
33	0,4	6	20
34	0,3	4	11
36	0,9	16	42
37	0,4	6	17
38	0,2	4	12
39	0,2	5	10
40	1,2	32	106
41	1,1	15	61
42	0,4	7	23
50	0,2	9	13
51	1,4	18	57
52	0,2	4	11
<i>Centri abitati</i>			
Reggio Calabria Sud	0,1	1	5
Motta S. Giovanni	0,4	7	26
Marcelluzzo	0,4	14	24
San Basilio	0,4	12	26
D'Adora	0,5	17	27
Molaro	0,6	18	31
Mastro Pietro	0,7	17	33
Maddo	0,5	14	31
Sant'Elena	0,5	9	31
Placa	1,1	23	55
Masella	0,6	7	29
Moro	0,4	5	19
San Nicola	0,9	16	47
Liano	1,4	22	75

	Media annuale	Concentrazione media giornaliera	99,7° percentile concentrazioni orarie
Stino	1,3	24	75
Liano II	0,9	13	43
Zuccala'	1,1	23	67
Acone	1,0	24	62
Fucida'	1,8	23	94
Pentedattilo	1,0	17	49
San Vito	0,7	13	35
Giachindi - Placanica	1,0	16	57
Prunella	0,6	6	26
Musuponiti	0,3	4	16
Ravazzana	0,2	4	12
Serro	0,5	8	28
Fossatello	0,4	8	26
Sant'Antonio	0,3	10	21
Leandro	0,3	9	22
Cambareri	0,2	5	14
Sarto	0,4	15	29
Chorio	0,2	4	10
Bagaladi	0,2	6	15

Tabella 4.47 PM₁₀ Concentrazioni ($\mu\text{g m}^{-3}$) stimate nell'area di studio per lo scenario di progetto

	Media annuale	Concentrazione media giornaliera
Massimo punto griglia	0,25	5,9
<i>Punti di campionamento</i>		
0	0,07	1,8
1	0,25	3,5
3	0,06	1,5
4	0,02	0,3
6	0,09	1,9
7	0,09	1,5
8	0,04	0,9
9	0,02	0,5
31	0,04	0,5
32	0,07	1,0
33	0,06	0,8
34	0,03	0,6
36	0,12	2,2
37	0,05	0,8
38	0,03	0,5
39	0,02	0,6
40	0,17	4,4
41	0,14	2,0
42	0,05	1,0
50	0,03	1,3
51	0,20	2,5
52	0,03	0,5
<i>Centri abitati</i>		
Reggio Calabria Sud	0,01	0,2
Motta S. Giovanni	0,05	0,9
Marcelluzzo	0,06	2,0
San Basilio	0,05	1,7
D'Adora	0,07	2,3

	Media annuale	Concentrazione media giornaliera
Molaro	0,07	2,5
Mastro Pietro	0,10	2,4
Maddo	0,07	2,0
Sant'Elena	0,07	1,2
Placa	0,15	3,1
Masella	0,08	1,0
Moro	0,06	0,7
San Nicola	0,12	2,1
Liano	0,20	3,0
Stino	0,17	3,2
Liano II	0,13	1,8
Zuccala'	0,15	3,0
Acone	0,14	3,3
Fucida'	0,25	3,0
Pentedattilo	0,14	2,3
San Vito	0,10	1,7
Giachindi - Placanica	0,14	2,1
Prunella	0,08	0,8
Musuponiti	0,04	0,6
Ravazzana	0,03	0,5
Serro	0,06	1,1
Fossatello	0,06	1,1
Sant'Antonio	0,04	1,4
Leandro	0,04	1,2
Cambareri	0,03	0,8
Sarto	0,06	2,1
Chorio	0,03	0,5
Bagaladi	0,03	0,9

Tabella 4.48 PM_{2,5}, NH₃, Hg Concentrazioni medie annuali (µg m⁻³) stimate per lo scenario di progetto

	PM_{2,5}	NH₃	Hg
	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Massimo punto griglia	0,15	0,07	0,00006
<i>Punti di campionamento</i>			
0	0,04	0,02	0,000015
1	0,15	0,07	0,000054
3	0,04	0,02	0,000015
4	0,01	0,01	0,000003
6	0,06	0,03	0,000021
7	0,05	0,03	0,000021
8	0,02	0,01	0,000009
9	0,01	0,01	0,000006
31	0,02	0,01	0,000009
32	0,04	0,02	0,000015
33	0,03	0,02	0,000012
34	0,02	0,01	0,000009
36	0,07	0,04	0,000027
37	0,03	0,02	0,000012
38	0,02	0,01	0,000006
39	0,01	0,01	0,000006
40	0,10	0,05	0,000036
41	0,08	0,04	0,000033
42	0,03	0,01	0,000009

	PM _{2,5}	NH ₃	Hg
	Media annuale	Media annuale	Media annuale
50	0,02	0,01	0,000006
51	0,11	0,06	0,000042
52	0,02	0,01	0,000006
<i>Centri abitati</i>			
Reggio Calabria Sud	0,005	0,003	0,000003
Motta S. Giovanni	0,03	0,02	0,000012
Marcelluzzo	0,03	0,02	0,000012
San Basilio	0,03	0,02	0,000012
D'Adora	0,04	0,02	0,000015
Molaro	0,04	0,02	0,000015
Mastro Pietro	0,06	0,03	0,000021
Maddo	0,04	0,02	0,000015
Sant'Elena	0,04	0,02	0,000015
Placa	0,08	0,04	0,000033
Masella	0,05	0,02	0,000018
Moro	0,03	0,02	0,000012
San Nicola	0,07	0,04	0,000027
Liano	0,11	0,06	0,000042
Stino	0,10	0,05	0,000039
Liano II	0,07	0,04	0,000027
Zuccala'	0,09	0,04	0,000033
Acone	0,08	0,04	0,00003
Fucida'	0,15	0,07	0,000054
Pentedattilo	0,08	0,04	0,00003
San Vito	0,06	0,03	0,000021
Giachindi - Placanica	0,08	0,04	0,00003
Prunella	0,05	0,02	0,000018
Musuponiti	0,02	0,01	0,000009
Ravazzana	0,02	0,01	0,000006
Serro	0,04	0,02	0,000012
Fossatello	0,03	0,02	0,000012
Sant'Antonio	0,02	0,01	0,000009
Leandro	0,02	0,01	0,000009
Cambareri	0,02	0,01	0,000006
Sarto	0,03	0,02	0,000012
Chorio	0,02	0,01	0,000006
Bagaladi	0,02	0,01	0,000006

Tabella 4.49 Pb, Cd, As, Ni Concentrazioni medie annuali ($\mu\text{g m}^{-3}$) stimate per lo scenario di progetto

	Pb	Cd	As	Ni
	Media annuale	Media annuale	Media annuale	Media annuale
Massimo punto griglia	0,0045	0,0002	0,0009	0,0018
<i>Punti di campionamento</i>				
0	0,0015	0,00005	0,00027	0,00054
1	0,0045	0,00018	0,00092	0,00184
3	0,001	0,00005	0,00023	0,00046
4	0,0005	0,00001	0,00006	0,00012
6	0,0015	0,00007	0,00035	0,0007
7	0,0015	0,00007	0,00033	0,00066
8	0,001	0,00003	0,00015	0,0003
9	0,0005	0,00002	0,00009	0,00018
31	0,0005	0,00003	0,00014	0,00028

	Pb	Cd	As	Ni
	Media annuale	Media annuale	Media annuale	Media annuale
32	0,0015	0,00005	0,00026	0,00052
33	0,001	0,00004	0,00021	0,00042
34	0,0005	0,00003	0,00013	0,00026
36	0,002	0,00009	0,00044	0,00088
37	0,001	0,00004	0,00019	0,00038
38	0,0005	0,00002	0,00012	0,00024
39	0,0005	0,00002	0,00009	0,00018
40	0,003	0,00012	0,00062	0,00124
41	0,0025	0,00011	0,00053	0,00106
42	0,001	0,00003	0,00017	0,00034
50	0,0005	0,00002	0,00011	0,00022
51	0,0035	0,00014	0,00072	0,00144
52	0,0005	0,00002	0,00012	0,00024
<i>Centri abitati</i>	0			
Reggio Calabria Sud	0,00015	0,00001	0,00003	0,00006
Motta S. Giovanni	0,001	0,00004	0,00019	0,00038
Marcelluzzo	0,001	0,00004	0,00021	0,00042
San Basilio	0,001	0,00004	0,00019	0,00038
D'Adora	0,001	0,00005	0,00024	0,00048
Molaro	0,0015	0,00005	0,00027	0,00054
Mastro Pietro	0,002	0,00007	0,00036	0,00072
Maddo	0,001	0,00005	0,00024	0,00048
Sant'Elena	0,001	0,00005	0,00024	0,00048
Placa	0,0025	0,00011	0,00053	0,00106
Masella	0,0015	0,00006	0,0003	0,0006
Moro	0,001	0,00004	0,00021	0,00042
San Nicola	0,0025	0,00009	0,00046	0,00092
Liano	0,0035	0,00014	0,00072	0,00144
Stino	0,003	0,00013	0,00064	0,00128
Liano II	0,0025	0,00009	0,00047	0,00094
Zuccala'	0,003	0,00011	0,00055	0,0011
Acone	0,0025	0,0001	0,00051	0,00102
Fucida'	0,0045	0,00018	0,00091	0,00182
Pentedattilo	0,0025	0,0001	0,0005	0,001
San Vito	0,002	0,00007	0,00036	0,00072
Giachindi - Placanica	0,0025	0,0001	0,0005	0,001
Prunella	0,0015	0,00006	0,00029	0,00058
Musuponiti	0,0005	0,00003	0,00014	0,00028
Ravazzana	0,0005	0,00002	0,00011	0,00022
Serro	0,001	0,00004	0,00022	0,00044
Fossatello	0,001	0,00004	0,00021	0,00042
Sant'Antonio	0,0005	0,00003	0,00014	0,00028
Leandro	0,001	0,00003	0,00016	0,00032
Cambareri	0,0005	0,00002	0,00011	0,00022
Sarto	0,001	0,00004	0,00022	0,00044
Chorio	0,0005	0,00002	0,00009	0,00018
Bagaladi	0,0005	0,00002	0,00011	0,00022

Tabella 4.50 Depositi totali annuali (mg/m²/anno) di Pb, Cd, As e Ni stimati per lo scenario di progetto

	Pb	Cd	As	Ni
	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale
Massimo punto griglia	3,85	0,2	0,8	1,6
<i>Punti di campionamento</i>				
0	6,6	0,26	1,32	2,64
1	0,75	0,03	0,15	0,3
3	0,1	0	0,02	0,04
4	0,05	0	0,01	0,02
6	0,75	0,03	0,15	0,3
7	0,3	0,01	0,06	0,12
8	0,2	0,01	0,04	0,08
9	0,2	0,01	0,04	0,08
31	0,6	0,02	0,12	0,24
32	0,25	0,01	0,05	0,1
33	0,1	0	0,02	0,04
34	0,1	0	0,02	0,04
36	0,25	0,01	0,05	0,1
37	0,05	0	0,01	0,02
38	0,05	0	0,01	0,02
39	0,05	0	0,01	0,02
40	0,9	0,04	0,18	0,36
41	0,35	0,01	0,07	0,14
42	0,1	0	0,02	0,04
50	0,05	0	0,01	0,02
51	0,3	0,01	0,06	0,12
52	0,05	0	0,01	0,02
<i>Centri abitati</i>	0			
Reggio Calabria Sud	0,05	0,001	0,006	0,012
Motta S. Giovanni	0,15	0,006	0,028	0,056
Marcelluzzo	0,1	0,005	0,024	0,048
San Basilio	0,1	0,005	0,023	0,046
D'Adora	0,15	0,006	0,028	0,056
Molaro	0,35	0,014	0,068	0,136
Mastro Pietro	0,15	0,006	0,032	0,064
Maddo	0,15	0,005	0,026	0,052
Sant'Elena	0,1	0,004	0,022	0,044
Placa	0,25	0,01	0,051	0,102
Masella	0,2	0,008	0,038	0,076
Moro	0,15	0,006	0,031	0,062
San Nicola	0,25	0,009	0,047	0,094
Liano	0,45	0,018	0,09	0,18
Stino	0,25	0,011	0,054	0,108
Liano II	0,25	0,01	0,05	0,1
Zuccala'	0,4	0,015	0,076	0,152
Acone	0,3	0,012	0,062	0,124
Fucida'	0,6	0,025	0,124	0,248
Pentedattilo	0,15	0,006	0,031	0,062
San Vito	0,2	0,009	0,043	0,086
Giachindi - Placanica	0,45	0,019	0,094	0,188
Prunella	0,05	0,002	0,009	0,018
Musuponiti	0,1	0,004	0,021	0,042

	Pb	Cd	As	Ni
	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale	Deposito tot. annuale
Ravazzana	0,05	0,003	0,013	0,026
Serro	0,1	0,004	0,021	0,042
Fossatello	0,1	0,005	0,024	0,048
Sant'Antonio	0,15	0,006	0,031	0,062
Leandro	0,2	0,007	0,035	0,07
Cambareri	0,1	0,004	0,021	0,042
Sarto	0,15	0,006	0,03	0,06
Chorio	0,05	0,002	0,011	0,022
Bagaladi	0,05	0,001	0,005	0,01

5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1 Inquadramento geologico strutturale dell'area vasta

Durante il Terziario, l'area tirrenica è stata sede di processi estensionali che hanno prodotto l'assottigliamento della crosta continentale ispessita dall'orogenesi alpina e la formazione di nuova crosta oceanica, in un quadro generale di convergenza relativa tra Africa ed Europa (Dewey *et al.*, 1989). L'evoluzione di tale area e, più in generale dell'intero Mediterraneo centrale, è stata caratterizzata dalla coesistenza di processi compressivi ed estensionali che hanno dato origine alla caratteristica fisiografia del sistema alpino occidentale. In particolare, mentre i processi compressivi hanno migrato verso settori via via più esterni rispetto alla polarità orogenica (p.es., Malinverno & Ryan, 1986; Platt & Vissers, 1989; Patacca *et al.*, 1990; Jolivet *et al.*, 1994), le aree di catena interna sono state interessate da processi estensionali a scala crostale, associati, in genere, ad intensa attività magmatica, come nel Mare Egeo (Altherr *et al.*, 1982) e nell'area tirrenica (p.es.: Serri *et al.*, 1993). Il Mar Tirreno è un esempio ben studiato di estensione continentale avvenuta contemporaneamente ai processi di accrezione (formazione della catena a *thrust* appenninica) (Jolivet *et al.*, 1998).

Il Mar Tirreno è stato interpretato da numerosi Autori come un bacino di *back-arc* (Barberi *et al.*, 1973; Malinverno and Ryan, 1986; Kastens *et al.*, 1988; Patacca *et al.*, 1990; Sartori, 1990; Doglioni, 1991; Royden, 1993; Faccenna *et al.*, 1996; Giunchi *et al.*, 1996; Jolivet and Faccenna, 2000), che si è sviluppato all'interno di una vasta zona di subduzione che caratterizza l'intero Mediterraneo centrale. In tale sistema, possono essere identificati tre domini: (i) il dominio orogenico interno, affiorante oggi in Toscana occidentale e nell'Arco Calabro-Peloritano, costituito da unità poli-metamorfiche che rappresentano le tracce più antiche del processo di subduzione. Tale dominio separa il (ii) dominio di *back-arc* (Bacino Tirrenico e Bacino Ligure-Provenzale) dal (iii) dominio esterno (catena Appenninica), rappresentato dall'impilamento di coperture sedimentarie di paleomargini di pertinenza della placca africana e di Adria.

L'intera regione tirrenica è caratterizzata da flussi termici elevati, che raggiungono un massimo di oltre 400 mW/m² in prossimità della piana batiale e del margine toscano-laziale (Della Vedova *et al.*, 1991). L'Arco Calabro e il bacino Jonico, invece, sono contraddistinti da valori di flusso di calore abbastanza modesti che non superano i 50 mW/m² (Della Vedova & Pellis, 1986).

Gli spessori della crosta risultano ridotti nell'intero settore tirrenico. La profondità della Moho è inferiore ai 20 km nel settore tirrenico settentrionale, costituito da crosta continentale assottigliata; nel settore tirrenico meridionale la Moho risale fino a 15 km, in corrispondenza delle aree di crosta oceanica del Vavilov e Marsili.

Anche gli spessori litosferici risultano ridotti, variando da un massimo di 50 km fino a 20 km nel bacino di Vavilov (Suhadolc & Panza, 1989). Il settore meridionale è contraddistinto da un ispessimento della crosta e della litosfera movendosi dalla piana abissale verso l'Arco Calabro, accompagnato, come detto, da una diminuzione in superficie del flusso termico (Mongelli *et al.*, 1989) e della gravità (Mongelli *et al.*, 1975).

Nel settore Calabro-Peloritano, la distribuzione di terremoti superficiali, intermedi e profondi registrati, definisce con continuità un piano di Benioff stretto (~200 km) e inclinato (~70 km) orientato circa SW-NE e immergente verso NW, fino a una profondità di circa 500 km (Isacks & Molnar, 1971; Giardini & Velonà, 1988; Selvaggi & Chiarabba, 1995). La presenza di tale sismicità su un piano di Benioff ben definito rappresenta una testimonianza diretta di processi di subduzione passati e ancora attivi dell'avampese Jonico al di sotto dell'Arco Calabro-Peloritano e del Mar Tirreno. La presenza di una zona di subduzione in tale settore è, inoltre, confermata dai numerosi studi di tomografia disponibili per l'area tirrenica (Spakman *et al.*, 1993; Piromallo & Morelli, 1997; Lucente *et al.*, 1999, Cimini, 1999; Piromallo & Morelli, 2003). Il modello tomografico PM_{0,5} (Piromallo & Morelli, 2003) mostra un pattern discontinuo di anomalie di alta velocità dall'Appennino settentrionale all'Arco Calabro, a profondità comprese tra i 50 e 150 Km. Anomalie di bassa velocità caratterizzano, invece, l'area bacinale tirrenica, l'Appennino meridionale e la Sicilia. Le anomalie positive al di sotto dell'Arco Calabro, aumentano in ampiezza e dimensione con la profondità e, oltre i 200 km,

costituiscono una fascia continua con le anomalie sotto l'Appennino meridionale a NE e la catena Siculo-Magrebide a SW. La struttura ad alta velocità definita dalla tomografia viene interpretata come uno slab, la cui geometria può essere seguita con continuità, fino alla profondità di 660 km.

L'Arco Calabro-Peloritano corrisponde al tratto di massima curvatura della catena Appenninico-Maghrebide, che raccorda gli assi a decorso NW-SE dell'Appennino Meridionale (a vergenza orientale) con quelli E-W delle Magrebidi siciliane e nord-africane (a vergenza meridionale). Esso è parte del sistema alpino peri-mediterraneo progressivamente migrato e disperso durante l'apertura del Bacino Tirrenico meridionale e la subduzione dello slab Jonico, dal Neogene a oggi (Haccard et al., 1972; Dewey et al., 1989; Faccenna et al. 2001). Esistono diversi modelli sull'origine e sull'evoluzione dell'Arco Calabro-Peloritano nel contesto geodinamico del Mediterraneo centrale, che utilizzano i dati cinematici disponibili (p.e. sensi di taglio) per supportare diverse interpretazioni sul collegamento Alpi-Appennino e sulla polarità del processo di subduzione nell'area appenninica (Haccard et al., 1972; Alvarez et al., 1974; Amodio Morelli et al., 1976; Scandone, 1982; Bouillin, 1984; Knott, 1987; Dietrich, 1988; Cello et al., 1996; Doglioni et al., 1998; Rossetti et al., 2001)

Lo schema tettonico generalmente accettato per l'edificio a falde dell'Arco Calabro è basato sulla sintesi di Amodio Morelli et al. (1976). In questo schema è assunto che l'edificio a falde è il risultato del sovrascorrimento verso E di una catena Alpina originatasi per deformazione a polarità europea ("Catena Alpina" di Amodio Morelli et al., 1976), sulle sequenze carbonatiche meso-cenozoiche di pertinenza del paleomargine di Africa e Adria ("Catena Appenninica" di Amodio Morelli et al., 1976) che costituiscono l'Appennino meridionale e la catena magrebide.

In questo schema generale, riportato anche in lavori più recenti (Bonardi et al., 1994; Cello et al., 1996; Doglioni et al., 1998; Thomson, 1994), si assume che i contatti tra le diverse unità sono il risultato della sovrapposizione di più eventi compressivi, senza il contributo dell'estensione post-orogena.

Il settore è compreso all'interno del dominio strutturale dell'orogeno Africa vergente, caratterizzato da tre falde sovrapposte tettonicamente (Cello et al., 1990; Lentini et al., 1990, 1994 a, 1995): la Catena Cabilo-Calabride, la Catena Appenninico-Maghrebide ed il fronte esterno ("External Thrust System"). L'Arco Calabro Peloritano, principale elemento geo-strutturale dell'area, rappresenta l'estremità orientale della falda superiore, la Catena Cabilo-Calabride. È composto essenzialmente da unità cristalline, che costituivano frammenti separati del margine attivo della placca europea, sovrascorsa sulla placca africana subsidente durante il Terziario (Lentini et al., 1995). La ricostruzione della genesi dell'arco calabro è oggetto in letteratura geologica di numerose divergenze interpretative da parte degli Autori: secondo alcuni (Bousquet, 1972; Bouillin, 1984; Bouillin et al., 1986) sarebbe un frammento del "Margine Europeo"; secondo altri (Haccard et al., 1972; Alvarez et al., 1974 e Alvarez, 1976; Amodio Morelli et al., 1976, 1979; Grandjacquet e Mascle, 1978; Scandone, 1979; Bonardi et al., 1982; Cello et al., 1982; Tortorici, 1983) la parte nord-occidentale dell'arco sarebbe un frammento del "Margine Africano-Adriatico" Europa vergente sovrascorso sulle unità interne della futura catena appenninica nel Miocene inferiore; secondo alcuni (Auzende et al., 1973; Durand-Delga e Fontbote, 1980; Faure, 1980 e 1981) avrebbe costituito, prima di divenire un massiccio interno, la "Placca Mesomediterranea"; altri autori (Argand, 1924; Andrieux et al., 1971; Hsu, 1971 e 1977; Rios, 1977) ne suppongono la derivazione da un "Placca di Alboran"; infine alcuni (Nur e Benavraham, 1982; Ogniben, 1985) lo definiscono una zolla di crosta sialica staccata dai margini continentali e isolata negli oceani ("displaced terranes").

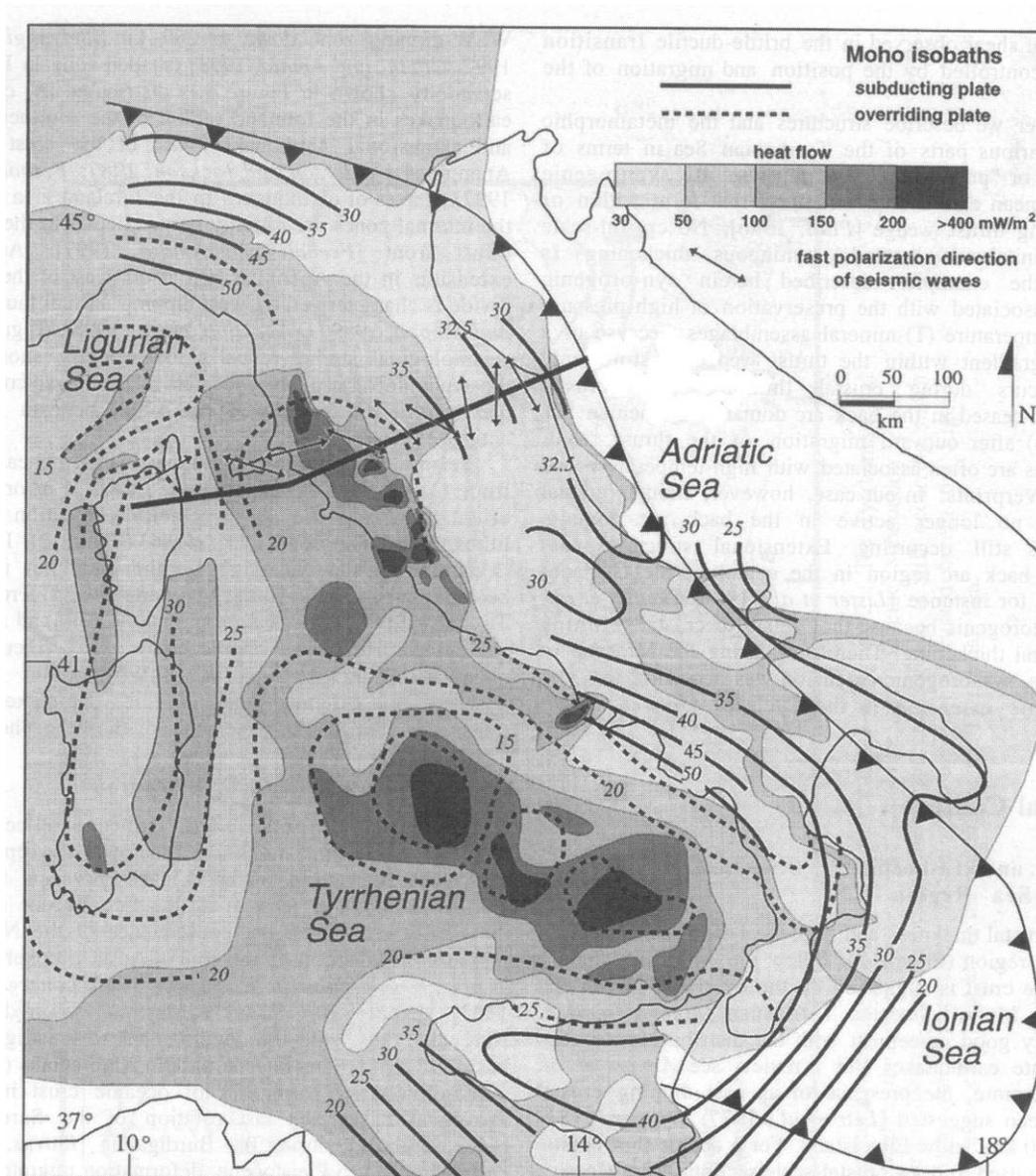


Figura 5.1

Carta schematica del bacino tirrenico, con riportate le isobate della Moho e i valori di flusso termico nell'area tirrenica. Le linee continue rappresentano la Moho della placca in subduzione, mentre le linee in tratteggio l'andamento della Moho tirrenica (da Jolivet et al., 1998)

Dal punto di vista strutturale, l'arco calabro-peloritano sarebbe in contatto con la Catena appenninica attraverso, a nord, la "Linea di Sangineto" (Ghisetti, 1980), a movimento trascorrente sinistro, e a sud, la "Linea di Taormina" (Amodio Morelli et al., 1976), zona di taglio destro. L'esistenza di questo "binario", che avrebbe portato il complesso peloritano nell'attuale posizione, è messa in forse dalla presunta continuità fra i due settori dell'edificio appenninico (Ogniben, 1985).

Nell'area il complesso Calabride è rappresentato esclusivamente dai litotipi dell'Unità dell'Aspromonte ("Falda dell'Aspromonte", Ogniben, 1960; Lentini e Vezzani, 1975). Si tratta di termini riferibili al metamorfismo di "tipo ercinico", di medio-alto grado, rappresentati principalmente da paragneiss biotitici passanti a micascisti e gneiss migmatitici e secondariamente da gneiss pegmatoidi aplitoidi (Gargano, 1993).

A partire dall'Eocene superiore-Oligocene inferiore ha inizio un ciclo deposizionale sin-orogenco all'interno di un bacino di avanziato formato lungo il margine della catena dei Peloritani. La

sedimentazione, controllata dalla combinazione tra tettonica attiva, subsidenza regionale e cicli eustatici, con i bacini alimentati in modo consistente dai settori posti a nord, procede indisturbata fino a tutto il Langhiano (*Lentini et al.*, 1995). Le unità riferibili a questa fase (le Argille Scagliose o “Complesso Antisicilide”, *Ogniben*, 1969 e 1971, e le Calcareniti di Floresta o “Complesso Post-antisicilide”, *Ogniben*, 1973) non affiorano nell’area.

Durante il Serravaliano inferiore si innesca un’inversione nei processi tettonici, con il collasso delle aree marginali della catena ed il sollevamento dei settori meridionali. Questi processi, che si protraggono per tutto il Serravaliano-Tortoniano, sono presumibilmente legati all’apertura del Tirreno. In tale regime geodinamico, regolato prevalentemente da movimenti verticali, sedimentano i depositi post-orogeni della “Serie Tortoniana” (*Ogniben*, 1955; *Sauret*, 1980; *Carmisciano et al.*, 1981), anche detta “Flysch Tortoniano” (*Barrier*, 1987) e successivamente denominata “Sequenza pelitico-sabbioso-conglomeratica del Miocene medio-superiore” (*Gargano*, 1993). Tale serie, spesso complessivamente 250 metri, è costituita da conglomerati e sabbie grossolane da mediamente a ben cementati, passanti in eteropia laterale ad un’alternanza pelitico-sabbiosa con argille limose.

Il mutato assetto della catena inverte, a partire dal Messiniano e per tutto il Plio-Pleistocene, la direzione dei flussi deposizionali, alimentati dalle aree meridionali dell’orogeno (*Lentini et al.*, 1995). Durante la cosiddetta “crisi di salinità” del Messiniano si instaura una sedimentazione di tipo evaporitico, con la deposizione di calcari evaporitici e brecce calcaree per 30 metri di spessore, cui segue nel Pliocene inferiore, con il ripristino delle normali condizioni di salinità e profondità marine, la deposizione dei Trubi, calcari marnosi alternati a sabbie, spessi circa 30 metri (*Gargano*, 1993).

Nel Pliocene superiore, all’interno del processo di sollevamento del settore meridionale dell’arco calabro-peloritano, si innesca la formazione del cosiddetto “*graben*” dello stretto di Messina, presumibilmente attraverso lo sviluppo del sistema di faglie a prevalente componente diretta N40-60E (*Gargano*, 1993) e la riattivazione di discontinuità più antiche legate al processo di allontanamento del settore calabro dell’arco (in rotazione antioraria) dal settore peloritano (in rotazione oraria).

La fase del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore è rappresentata da una successione estremamente varia, composta da litofacies detritiche e calcareo organogene, definita Sequenza calcarenitico-sabbioso-calcareo (*Gargano*, 1993). Tale successione, che comprende sabbie e calcareniti inferiori, calcari e brecce a coralli, calcareniti e sabbie superiori e brecce e conglomerati bioclastici, per spessori complessivi di circa 180 metri, rappresenterebbe un ambiente deposizionale passante da litorale a epibatiale (*Barrier*, 1984).

Nel Pleistocene medio si imposta un sistema deltaico (*Ogniben*, 1975; *Selli*, 1978; *Sauret*, 1980), con la messa in posto discordante e trasgressiva delle Ghiaie di Messina (*Jacobacci et al.*, 1961), composte da sabbie e ghiaie poco cementate, talvolta ben diagenizzate, immergenti verso est con inclinazione di 30°.

La fase terminale del Pleistocene vede la deposizione di vari ordini di terrazzi marini e continentali e di alluvioni terrazzate in corrispondenza delle aste idrografiche principali. L’articolato reticolo idrografico delle fiumare, vede a partire dall’Olocene la messa in posto delle alluvioni recenti, passanti a spiagge sabbiose lungo le coste.

L’evoluzione recente della catena peloritana è caratterizzata dal sollevamento dei margini più meridionali del bacino tirrenico e da processi locali di subsidenza attiva attraverso faglie apparentemente distensive. Tale quadro è evidenziato dal sollevamento dei depositi deltizi del Pleistocene medio (*Caliri et al.*, 1993) e dai notevoli dislivelli di quota esistenti fra i terrazzi marini del Pleistocene superiore, dislocati fino a 450 metri s.l.m..

5.1.1 Caratteri geologici e litologici dell’area d’impianto

Sulla base degli elementi conoscitivi reperibili in letteratura, l’area d’impianto, come evidenziato dallo stralcio della carta geologica regionale elaborata nell’ambito del Piano di assetto idrogeologico, ricade quasi interamente sulle alluvioni recenti, di età olocenica: si tratta di depositi continentali, detritici, alluvionali e fluvio-lacustri, che sulla costa passano gradualmente a depositi di spiaggia sabbiosa, con spessori variabili in funzione della distanza dal reticolo idrografico minore delle fiumare.

Tali depositi alluvionali poggiano in trasgressione sui depositi torbiditici che caratterizzano l'area collinare e pedemontana immediatamente a nord del sito d'impianto, su cui si trova l'abitato di Saline Joniche-Sant'Elia.

Il confine litologico è evidenziato da una netta rottura di pendio, peraltro enfatizzata dalla presenza della rete stradale e dei canali di drenaggio dell'area pedemontana.

Le unità torbiditiche sottostanti, di età paleogenica, sono costituite da formazioni argillose e argilloso-calcaree, con intercalazioni del Miocene inferiore, note in letteratura come "Argille varicolori dell'Aspromonte", "Argille scagliose Eoceniche", "Complesso degli argilloscisti varicolori". Si tratta quindi di depositi in facies torbiditica, legati al ciclo sedimentario sin-orogenco descritto in precedenza, che presentano caratteri geomeccanici e idrogeologici estremamente variabili, ma complessivamente scadenti.

La profondità del tetto delle Argille Varicolori in corrispondenza dell'area industriale si trova intorno ai 17 m da p.c. e lungo la ferrovia in località Casello Pulica è stato incontrato alla profondità di 38 m da p.c. Nell'area del porto di Saline può essere ragionevolmente ipotizzato intorno a 50 m da p.c.

Dal punto di vista litologico, i depositi sedimentari marini e continentali affioranti nell'area d'impianto si presentano come accumuli detritici, alluvioni recenti, depositi fluviali e spiagge attuali, con terreni prevalentemente sciolti, da granulari a coesivi, facilmente erodibili.

Le formazioni sottostanti, costituenti il substrato roccioso (bedrock) dell'area d'impianto e affioranti nell'area pedemontana situata immediatamente a nord dell'impianto, consistono in depositi prevalentemente torbiditici ad intensa tettonizzazione, costituiti da intercalazioni argillose, arenacee, argilloso-calcaree e marnose. In corrispondenza delle alternanze a prevalente componente arenaceo-marnosa e/o calcareo marnosa le caratteristiche meccaniche risultano migliori dove prevalgono livelli arenacei e calcarei e peggiori dove prevalgono livelli marnosi. Le alternanze a prevalente componente argilloso-marnosa possiedono nell'insieme caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti.

Ulteriori elementi sulle caratteristiche geomeccaniche dei suoli sono reperibili dai sondaggi disponibili in prossimità della costa (sondaggi Rodio n° 13,14, e 15) e dal sondaggio M2 eseguito in mare dalla società Tecnico Geofisica, estesi fino a profondità variabili da -25 a -30 m sotto il livello del mare. Sulla base di tali dati si deduce che i sedimenti in prossimità della costa sono costituiti generalmente da sabbie e ghiaie mediamente addensate. Dalle prove penetrometriche dinamiche effettuate su tali campioni, la resistenza alla penetrazione della punta è risultata pari a 15 colpi fino a 15 m di infissione, con valori crescenti fino a 25 colpi per profondità superiori. A questi valori si può attribuire un angolo di attrito interno di $30^\circ \div 35^\circ$ e coesione nulla.

La relazione tecnica "Valutazione ambientale dello stabilimento di Saline Joniche" prodotta dal Consorzio Basi (Gruppo ENI) nel febbraio 1998 fornisce ulteriori dati sul sottosuolo del sito d'impianto. Sono stati effettuati 5 sondaggi, di cui uno (n.5) di controllo, esterno all'area industriale e uno (n.2) in corrispondenza della costa, per profondità comprese tra m 8 e m 13. In tutti i sondaggi è stato rinvenuto uno strato superficiale di materiale di riporto in ghiaia grossa in abbondante matrice sabbioso-argillosa (spessore da m 0,80 a 3,00), a volte giacente su ghiaie e sabbie (sondaggi 1 e 2). In tutti i 5 sondaggi a pochi metri di profondità è stato intercettato uno strato di argille di colore bruno debolmente sabbiose. La correlazione tra i diversi sondaggi mostra notevoli eteropie laterali, che sembrano riconducibili a fattori sedimentari (depositi fluviali, marini e continentali intercalati in ambiente di alta energia), piuttosto che a fattori tettonici. L'esame geomeccanico ha evidenziato terreni con proprietà scadenti, con peso di volume (t/m^3) compreso tra 1,77 e 1,92, elevato grado di saturazione, media porosità e alto contenuto d'acqua.

Tali dati sono confermati dalla relazione geologico-tecnica dell'area del porto di Saline Joniche realizzata da SoilData che distingue due litotipi principali (unità A e B).

Tabella 5.1 Caratterizzazione geotecnica delle unità individuate (Fonte: SoilData)

UNITÀ A: sabbie con ghiaia e ghiaie con sabbia a luoghi debolmente limose con locali livelli di brecciole debolmente cementate

Resistenza alla penetrazione standard	$N_{SPT} = 40 \div 50$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 19$	kN/m ³
Stato di addensamento	= addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.70 \div 0.80$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 35 \div 36$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 330 \pm 50$	m/s
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 138 + 76.8 \ln Z$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 50 \div 60$	MPa
Modulo di elasticità drenato	$E' = 16.2 Z^{0.49}$	MPa
Spessore (medio)	= 20 ÷ 40	m

UNITÀ B: argille mamose

Resistenza alla penetrazione standard	$N_{SPT} = 29 \div 33$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 21$	kN/m ³
Stato di consistenza	= mediamente addensato	
Coesione non drenata	$c_u = 195 \div 225$	kPa
Angolo d'attrito efficace (stima)	$\varphi' = 22 \div 24$	°
Coesione efficace (stima)	$c' = 10 \div 20$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 250 \pm 35$	m/s
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 178 + 7.7Z$	m/s
Modulo di elasticità non drenato	$E_u = 35 \div 40$	Mpa
Modulo di elasticità non drenato	$E_u = 17.6 + 2.3Z$	Mpa
Modulo drenato edometrico (stima)	$M = 5.5 \div 6.5$	MPa

5.2 Inquadramento geomorfologico e costiero

L'area oggetto dello studio è caratterizzata da una stretta fascia sub-pianeggiante, costituita da depositi alluvionali e da depositi di litorale, che lascia subito il posto verso l'interno a una topografia più irregolare, profondamente modellata e incisa dalle acque meteoriche e dai piccoli torrenti che scendono lungo le pendici delle Serre Aspromontane.

Il tratto di costa considerato da "Saline Joniche" fino alla "Fiumara Sant'Elia" fa parte del cosiddetto biotopo denominato "Stretto di Messina", il cui assetto geologico strutturale risulta influenzare gran parte della costa calabra ionica con una serie di fenomenologie oceanografiche e biologiche molto peculiari, tra cui sicuramente il più importante è il regime idrodinamico.

Lo stretto di Messina presenta una soglia profonda, 80 – 100 m, che si colloca tra Punta Ganzirri in Sicilia e Punta Pezzo in Calabria. Essa è larga circa un chilometro e divide lo stretto in due valli: quella a Nord con pendenza media del 10% e quella a Sud con orientamento N-S la cui pendenza è del 30% che si sviluppa nel Mar Ionio confluendo una volta raggiunta la profondità di 500 m, nel Canyon di Messina che giunge fino alla piana batiale dello Ionio.

Da un punto di vista morfologico la costa calabra ionica è caratterizzata da una spiaggia ciottolosa sabbiosa ristretta, alle cui spalle si estende una pianura di fiumara caratterizzata da valli ampie e profonde.

A partire dal Pliocene, l'area è stata soggetta ad una intensa attività tettonica che ha indotto forti dislocazioni verticali. In conseguenza di questo stile tettonico si è verificata una marcata ristrettezza (o addirittura assenza) della fascia litorale, un modesto sviluppo della piattaforma continentale, una notevole estensione del pendio, ed infine la presenza di scarpate di faglia sottomarine ed irregolarità della soglia rocciosa.

Il tratto di costa interessato è classificato morfologicamente come del tipo "Pianura di Fiumara", in base alle seguenti caratteristiche:

- morfologia dell'entroterra: alvei alluvionali incisi in zone collinari e montuose;

- articolazione costiera: bassa o media
- granulometria del sottosuolo: grossolana
- granulometria dei fiumi e delle spiagge: grossolana
- profilo sottomarino: inclinato e con scarpata
- fondale: ciottoloso e sabbioso
- variazioni granulometriche: brusche
- deflusso fluviale: rapido
- deflusso freatico: rapido
- volume d'acqua subcostiero: grande
- zona di scambio in mare: media
- fascia di fondo soggetta a moto ondoso: media
- possibilità di accumulare inquinanti nei sedimenti costieri: bassa.

Per l'assetto geomorfologico della costa e del litorale sommerso si rimanda alla relativa sezione del capitolo "Ambiente marino".

5.3 Sismicità

5.3.1 Caratteri sismotettonici dell'area

La Sicilia nord-orientale e la Calabria meridionale sono probabilmente tra le regioni più sismiche dell'intero territorio nazionale.

Il quadro cinematico dell'area si presta a numerose interpretazioni, anche fortemente discordanti, e nessun modello dinamico deformativo è ancora riuscito a far quadrare le numerose evidenze strutturali e tettoniche della regione. Gli studi sull'argomento esistenti in letteratura riportano lineamenti strutturali e direzioni di faglia prevalentemente lungo le direttrici NE-SW, NW-SE, WSW-ENE, E-W e N-S, con datazioni delle fasi tettoniche estremamente diversificate, a seconda che si consideri o meno la riattivazione dei lineamenti più antichi. Le strutture tettoniche post-orogene presentano direzioni ricadenti negli intervalli N5-30, N40-60 e N90-120; si tratta di faglie a componente principale normale, con evidenze cinematiche di trascorrenza sinistra per le strutture N40-60 (Gargano, 1993).

Malgrado ciò, gli studi per l'individuazione delle strutture sismogenetiche dei principali eventi che hanno interessato l'area risultano non ancora perfettamente congruenti.

La zonazione sismotettonica proposta nel novembre 1994 dal Gruppo nazionale Difesa dai Terremoti del C.N.R. (in *Stretto di Messina S.p.A.*, 1995) individua per il settore di Messina le seguenti aree sismogenetiche: lo Stretto di Messina; L'Etna; l'Arco Calabro meridionale; il settore Isole Eolie-Patti; la fascia Kumeta-Alcantara; il siracusano; la Calabria centrale; l'Arco Calabro settentrionale; la fascia dalla Piana di Catania alla Piana di Gela; il Belice.

La sismicità caratteristica dello Stretto di Messina è associata agli eventi dell'853 (IX-X grado della scala macrosismica Mercalli-Cancani-Sieberg), del 6 febbraio 1783 (VIII-IX) e del 1908 (X-XI), con magnitudo comprese fra 6.1, per l'evento dell'853, e 7.2, per quello del 1908 (Boschi *et al.*, 1995). Il tempo di ricorrenza di un evento simile, sulla base della teoria del *terremoto caratteristico*, è dell'ordine dei mille anni (Valensise e Pantosti, 1992). Gli studi condotti sul meccanismo focale del terremoto del 1908 associano il sisma ad una faglia a componente prevalentemente diretta, variamente orientata NE-SW: secondo alcuni Autori (Riuscietti e Schick, 1975 e Schick, 1977) sarebbe una N15, immergente 70° con settore ribassato ad ovest; secondo Gasparini *et al.*, (1982), sarebbe una normale N28, immergente di 55° verso ovest, con leggera componente sinistra; per Bottari *et al.*, (1986 e 1987), la struttura sismogenetica sarebbe una normale N42 del sistema NE-SW immergente a NW. Altri Autori (Boschi *et al.*, 1989) hanno elaborato un modello secondo il quale la faglia, estesa per circa 40 km al di sotto dello Stretto ed allineata con esso (NNE-SSW), avrebbe provocato un movimento normale puro di 1,5 metri, determinando abbassamenti massimi di 75 cm sul lato messinese e di circa 55 cm sul lato calabrese. Studi successivi (Valensise e Pantosti, 1992 e 1993) sulla topografia e l'assetto geomorfologico dei terrazzi marini pleistocenici hanno confermato l'andamento della deformazione superficiale osservata nel 1908, evidenziando il basculamento degli orizzonti marini in corrispondenza dello Stretto. L'area mesosismica dell'evento del 1908 sarebbe

confermata dal meccanismo focale del sisma di Reggio Calabria del 1975, associato ad una N40 sinistra con componente normale (Lo Giudice e Rasà, 1986), oppure ad una N62 trascorrente sinistra (Gasparini et al., 1982). Lo sciame sismico del maggio 1985 ha localizzato due aree epicentrali nello Stretto (Bottari et al., 1985), con profondità ipocentrali maggiori per l'area calabra ($h > 15$ km) rispetto all'area siciliana ($h < 15$ km). Tale ipotesi confermerebbe il modello a faglie a geometria listrica dello Stretto (Ghisetti, 1984), secondo il quale le faglie del settore siciliano sarebbero le antitetiche, meno profonde rispetto alle faglie principali del settore calabro.

L'area etnea, ritenuta una delle zone a più elevata sismicità d'Italia, ha registrato due dei maggiori eventi mai verificatisi nella regione italiana: il sisma del 1169, con magnitudo ipotizzata 7,5 e intensità epicentrale del X grado MCS, e l'evento del 1693, con magnitudo stimata 7,5 e intensità epicentrale dell'XI grado MCS (Boschi et al., 1995). Entrambi gli eventi determinarono la distruzione di Catania e produssero a Messina effetti pari all'VIII grado MCS.

L'Arco Calabro meridionale (l'area a sud della "stretta" di Catanzaro, comprendente le sottozone "Mesima-Mileto" e "Ferruzzano") rappresenta probabilmente la regione italiana soggetta al maggior numero di risentimenti sismici: nella sola "crisi sismica del 1783" tale area fu colpita nell'arco di due mesi da ben cinque eventi catastrofici, di magnitudo compresa tra 5.6 e 7, con intensità epicentrali tra l'VIII e l'XI grado MCS (Boschi et al., 1995). Per fortuna, tale sequenza rappresenta un episodio eccezionale nella storia sismica della penisola. La magnitudo massima associata a tale sismicità è 7.1 (evento del 1638); l'intensità epicentrale più alta riscontrata è l'XI grado MCS (1638, 5/2/1783 e 28/3/1783).

La zona sismica "Isole Eolie-Patti" è caratterizzata da eventi a magnitudo compresa tra 4,5 e 6, con intensità epicentrali massime del IX grado MCS (evento del 10 marzo 1786).

La fascia Kumeta-Alcantara, parzialmente sovrapposta alla zona sismica etnea, presenta una sismicità caratterizzata da eventi frequenti di magnitudo intermedia; il massimo evento riscontrato è quello del 5 marzo 1823, di magnitudo 5,8, con intensità epicentrale dell'VIII grado MCS.

L'area del siracusano e della Val di Noto presenta una sismicità con magnitudo massime tra 6 e 6,9 ed intensità epicentrali fino al X grado MCS (evento del 10 dicembre 1542).

La sismicità della Calabria centrale, legata essenzialmente alle strutture della "stretta" di Catanzaro, è caratterizzata da eventi notevoli, con magnitudo massima 6,9 e intensità epicentrali fino al X grado MCS (terremoto dell'8/9/1905).

L'Arco Calabro settentrionale è contraddistinto da eventi sismici frequenti di notevole entità (magnitudo attorno a 6 e intensità epicentrali fino al X grado MCS).

Lo stesso dicasi per le rimanenti aree, quali la fascia dalla Piana di Catania alla Piana di Gela, il Belice e gli altri distretti sismogenetici dell'Appennino centro-meridionale, che, pur rappresentando zone ad elevata sismicità, non hanno mai prodotto danni di rilievo nell'area di interesse. La sismicità del Basso Ionio, invece, pur interessando un'area molto distante dal sito in esame, può provocare effetti di una certa entità: nel corso dell'evento del 20 febbraio 1743, culmine del periodo sismico del 1741-1743, i danni nell'area dello Stretto raggiunsero il VII grado MCS (Boschi et al., 1995).

5.3.2 Eventi sismici nell'area d'interesse

La storia della Calabria è stata quindi pesantemente influenzata dal susseguirsi di terremoti. Fra i più importanti eventi sismici si ricorda certamente il terremoto del 1783 che mutò la geografia e la storia della regione. Il 28 dicembre del 1908 uno dei più disastrosi terremoti che la storia ricordi per numero di vittime (i morti furono stimati in oltre 80.000) e danni, distrusse praticamente le città di Messina e Reggio Calabria, cancellando in esse ogni testimonianza edilizia del passato. Le due città, interamente ricostruite dopo il sisma, non conservano oggi che pochissime testimonianze della loro storia precedente il terremoto del 1908 e la perdita in termini di patrimonio culturale è stata incommensurabile.

Tabella 5.2 Terremoti storici dell'area dello stretto di Messina

Zona Epicentrale	Anno	I ₀	Danni riscontrati e fenomeni associati
Messina	31/8/853	IX-X	Evento importante.
Sicilia orientale	4/2/1169	X	Crolli e lesioni; maremoto
Messina? *	6/9/1171-3	VIII	Probabili crolli e lesioni.
Sicilia orientale? *	1203-4	IX	Probabili crolli e lesioni.
Messina? *	1255-6	VIII	Probabili crolli e lesioni.
Messina? *	1295-6	VIII	Probabili crolli e lesioni.
Italia centro-meridionale	5/12/1456	XI	Avvertito dalle persone.
Calabria meridionale	25/2/1509	VIII	Caduta di merli dalle mura di Messina.
Siracusano	10/12/1542	X	Lieve risentimento.
Naso	25/8/1613	VII	Lesioni ad alcuni edifici.
Calabria	27/3/1638	XI	Crollo della copertura della Cattedrale di Messina e di edifici; decine di morti.
Calabria centrale	5/11/1659	X	Forte risentimento.
Val di Noto	9/1/1693	VIII-IX	Risentimento.
Sicilia orientale	11/1/1693	XI	Numerosi crolli e lesioni; fenditure, fuoriuscita di gas e fluidi. Maremoto.
Irpinia-Basilicata	8/9/1694	X-XI	Lieve risentimento.
Castoreale	22/4/1717	VI-VII	Panico, ma nessun danno.
Basso Ionio	20/2/1743	IX	Lesioni, in alcuni casi gravi.
Calabria	5/2/1783	XI	Crolli estesi, lesioni diffuse; cedimenti, fenditure e perdite di consistenza del suolo; fuoriuscite di gas; centinaia di vittime. Incendio che divampò per una settimana.
Calabria meridionale-Messina	6/2/1783	VIII-IX	Aggravamento dei danni. ("Crisi sismica").
Calabria	7/2/1783	X-XI	Aggravamento dei danni.
Calabria centrale	1/3/1783	IX	Aggravamento dei danni.
Calabria	28/3/1783	XI	Crollo del piano superiore del Palazzo Reale di Messina, già lesionato; aggravamenti diffusi.
Milazzo	26/4/1783	V	Forte risentimento.
Sicilia nord-orientale	10/3/1786	IX	Crolli diffusi fra le case nuove (costruite dopo il sisma del 1783).
Catanese	20/2/1818	IX-X	Forte risentimento.
Sicilia settentrionale	5/3/1823	VIII	Lievi danni in alcuni edifici.
Casentino	12/2/1854	X	Lieve risentimento.
Casentino	4/10/1870	IX-X	Lievissimo risentimento.
Calabria settentrionale	3/12/1887	VIII	Lieve risentimento.
Calabria meridionale	16/11/1894	IX	Danni rilevanti e diffusi: crolli, lesioni gravi, fenditure e sprofondamenti; alcune vittime.
Calabria	8/9/1905	X	Numerose lesioni, non gravi. Maremoto.
Calabria meridionale	23/10/1907	VIII-IX	Panico; nessun danno.
Calabria meridionale-Messina	28/12/1908	XI	Distruzione di Messina e Reggio; muore il 42% della popolazione (da 80.000 a 100.000 vittime); liquefazioni, frane, fenditure, abbassamenti del terreno. Violentissimo maremoto e incendi.
Irpinia	7/6/1910	VIII-IX	Risentimento.
Calabria settentrionale	28/6/1913	VIII	Lieve risentimento.
Calabria centrale	11/5/1947	VIII	Risentimento.
Valle del Belice	5/1/1968	X	Lieve risentimento.
Irpinia-Basilicata	23/11/1980	X	Risentimento.

Fonti: Boschi et al., 1995, *: Guidoboni e Traina, 1995.

5.4 Suolo

La relazione "Valutazione ambientale dello stabilimento di Saline Joniche" prodotta dal Consorzio Basi nel 1998 fornisce i dati circa la qualità dei suoli nel sito d'impianto. Sulla base di tale analisi, risalente a una campagna del 1997, emergevano i seguenti aspetti:

- il suolo non risultava interessato da alcuna contaminazione di agenti organici quali idrocarburi;
- il tenore rinvenuto di nitrati rientrava nell'intervallo di concentrazione assimilabile ad un terreno naturale, escludendo la contaminazione da reflui civili;

- lo stato qualitativo del suolo è risultato buono e l'esame olfattivo-visivo e analitico (anche con valori di COD) delle acque di falda porterebbe a escludere qualunque contaminazione, sia di origine industriale che civile.

Tuttavia, i parametri utilizzati nel 1997 per stabilire l'eventuale inquinamento non sono tutti comparabili con quelli dettati dal nuovo dispositivo normativo, il D.Lgs 152/2006. Sulla base delle correlazioni possibili con i nuovi valori di legge per la concentrazione di soglia della contaminazione del suolo, si può ritenere che i valori di pH, Carbonio Organico, Nitrati e Idrocarburi totali dei terreni, di cui all'allegato 3 della citata Relazione, siano conformi a quanto stabilito dal 152/2006 per i suoli destinati ad uso industriale.

Nell'eventualità che dal 1997 ad oggi siano intervenuti accidentalmente inquinamenti di origine industriale o antropica, anche legati ad attività abusive o illegali in un'area industriale temporaneamente dismessa, è stata avviata una nuova campagna di caratterizzazione dei suoli (fotografia di conformità), sulla base della disciplina vigente (D.lgs 152/2006, Parte Quarta, Titolo V "Bonifica dei siti contaminati", artt. da 239 a 253, e gli allegati 2, 3, 4, 5 della Parte Quarta).

Nel 2007 è stata eseguita un'indagine ambientale finalizzata a valutare lo stato qualitativo del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee presso l'area interna all'agglomerato industriale di Saline Joniche. Le attività di indagine sono state condotte in campo in due fasi: una prima indagine ambientale nel periodo 8-13 Ottobre 2007 e un'indagine suppletiva in data 29 Novembre 2007.

Nel corso della prima fase di indagine sono stati realizzati 31 sondaggi a carotaggio continuo, di cui 5 attrezzati a piezometro da 4", per il prelievo di campioni di terreno e di acque per la determinazione analitica in laboratorio.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo dei suoli, dai risultati delle analisi chimiche condotte sui 62 campioni prelevati è emerso come tutti i parametri investigati risultino conformi al D.Lgs. 152/06 per una destinazione d'uso Commerciale/Industriale, ad eccezione di due criticità nei sondaggi SG12 e SG14, ubicati all'interno del parco serbatoi oli combustibili. In tali sondaggi sono state rinvenute, nei campioni superficiali concentrazioni di Arsenico superiori al limite normativo (50 mg/kg), pari a 146 mg/kg e 66 mg/kg. Ulteriori verifiche hanno evidenziato la presenza di Arsenico in concentrazioni variabili da 10 a 188 mg/Kg, confermando una distribuzione molto eterogenea del suddetto parametro nell'area in questione, non riconducibile a valori di fondo naturale, rinvenuti sul resto del sito investigato.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo delle acque di falda, dai risultati delle analisi chimiche condotte è emerso come tutti i parametri investigati risultino conformi al D.Lgs.152/06, ad esclusione dei parametri Solfati, Ferro e Manganese, rilevati in concentrazione di poco superiore al limite normativo, ma riconducibili a valori di fondo naturale.

Alla luce di tali risultati è stata eseguita un'indagine suppletiva finalizzata all'individuazione dell'eventuale presenza di Arsenico nelle aree limitrofe ai sondaggi SG12 e SG14, mediante 10 saggi superficiali e il prelievo di campioni di terreno. I risultati delle analisi chimiche condotte sui 16 campioni prelevati mostrano la piena conformità dell'Arsenico ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 per un destino d'uso Industriale.

5.5 Rischi geologici e di alterazione indotti dall'assetto dei suoli

5.5.1 Rischio sismico

Nella più moderna concezione, difendersi dai terremoti significa perseguire lo scopo di prevenirne o mitigarne gli effetti negativi, sull'uomo, sui suoi insediamenti (città, paesi), sulle sue infrastrutture e sui beni culturali e ambientali, intervenendo sui fattori di rischio che universalmente vengono identificati con la pericolosità sismica di base (Pb), la pericolosità sismica locale (Pl), la vulnerabilità (V) e l'esposizione (E).

Normalmente il rischio sismico è considerato come una funzione complessa dei 4 parametri: $R = f (Pb * Pl * V * E)$.

La vulnerabilità urbana ed edilizia e l'esposizione sono valutate con metodologie più o meno complesse. Nel caso della pericolosità, si tratta ovviamente di un problema di identificazione. Le

difficoltà di conoscere in misura soddisfacente i dettagli della evoluzione geodinamica di una regione, la natura meccanica e geometrica delle sorgenti sismiche, i meccanismi di propagazione delle onde sismiche dalla sorgente all'area bersaglio, rendono poco praticabile l'approccio deterministico (calcolo dell'accelerogramma più severo) del problema della scuotibilità di una data zona, ed esso viene perciò affrontato normalmente secondo un approccio di tipo statistico - probabilistico.

La caratterizzazione dei livelli di scuotimento a cui una zona o un sito possono essere assoggettati, e quindi la valutazione della pericolosità sismica, implica analisi e studi complessi che riguardano la localizzazione dei terremoti, il loro meccanismo, la frequenza di accadimento, la propagazione delle onde dalle sorgenti ai siti, le attenuazioni, ma anche le modifiche che le onde sismiche subiscono a causa delle condizioni locali.

Generalmente, lo studio della pericolosità è fatto in due fasi:

Nella prima fase si perviene alla definizione della pericolosità di base, che in altri termini significa caratterizzare gli eventi per quel sito considerandolo costituito idealmente da terreni rigidi e consistenti, in assenza di discontinuità stratigrafiche e/o morfologiche.

1 - Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base è espressa in termini di accelerazione al bedrock, e il suo valore è desunto per le singole zone dalla classifica adottata dalla Regione.

Ad una seconda fase è riservata l'analisi della pericolosità locale che implica:

- L'analisi della modificazione locale dello scuotimento sismico prodotto dalle reali caratteristiche del terreno, dalla successione litostratigrafia locale, dalle condizioni morfometriche;
- L'analisi della possibilità di effetti cosismici: fagliazione superficiale, fenomeni di densificazione, fenomeni di liquefazione, cedimenti differenziali, instabilità dei pendii e frane indotte dal sisma, movimenti gravitativi profondi, tsunami, ecc.

2 - Pericolosità sismica locale

L'analisi della pericolosità sismica locale comporta l'individuazione di quegli scenari di hazard, ormai sostanzialmente individuati nella letteratura specifica, e la loro caratterizzazione. Ciò si basa anzitutto e preliminarmente su accurati rilevamenti geologici mirati alla costruzione del modello geologico tecnico, ai sensi di quanto richiesto dal DPR 554/98.

Su tali basi devono essere preliminarmente distinte:

- a. situazioni in cui gli effetti cosismici temibili sono rappresentati da rotture superficiali per faglie, da instabilità dei pendii, da invasione del mare per maremoto;
- b. situazioni in cui gli effetti temibili possono essere rappresentati da fenomeni di densificazione e/o liquefazione dei terreni;
- c. situazioni in cui gli effetti si possono risolvere in un'amplificazione dell'azione sismica.

Nei casi di cui al punto a), già il livello di pericolosità diventa un fattore che preclude la scelta dell'area soggetta per l'espansione urbana, e nei casi in cui l'area dovesse essere sede di strutture antropiche, implica la necessità di adottare interventi di messa in sicurezza o di delocalizzazione.

Nei casi di cui al punto b), il livello di pericolosità può costituire fattore preclusivo o limitativo per la scelta dell'area esposta ai fini dell'espansione urbana. Dove tale destinazione d'uso non può essere evitata, come i criteri di cautela suggerirebbero, l'effettiva possibilità di mantenimento deve essere legata alla verifica dell'assenza di condizioni preclusive o di condizioni con limitazioni gravose per il peso tecnico economico degli interventi necessari per conseguire la fattibilità degli interventi di piano (bonifica e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni, strutture ausiliarie di fondazione, ecc.).

La verifica è effettuata con le indagini specifiche in uso. La verifica va necessariamente eseguita nei casi in cui l'area è sede di strutture antropiche, ai fini delle determinazioni del caso per la messa in sicurezza.

Nei casi di cui al punto c), il livello di pericolosità non genera normalmente condizioni preclusive per la scelta dell'area esposta ai fini di espansione urbana, ma condizioni limitative che si associano ad una più gravosa azione sismica di progetto.

I rilievi e le indagini dovranno essere indirizzati alla perimetrazione di aree omogenee per le quali si procederà (per ogni singola area) all'identificazione e caratterizzazione della categoria di suolo di

fondazione, ai sensi della nuova normativa sismica, che rende possibile la definizione dell'azione sismica di progetto.

Ugualmente saranno identificate le aree omogenee per le quali un incremento della sismicità è dovuto agli assetti morfometrici, secondo le categorie contemplate nelle "Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni".

Per le aree sede di strutture antropiche, ciò servirà a definire la pericolosità complessiva su cui fondare l'analisi di rischio, ai fini degli interventi di mitigazione dello stesso.

L' Ordinanza 3274 del 20 marzo 2003 che aggiorna la normativa sismica in vigore recependo gli indirizzi europei (Eurocodice 8), mette a frutto i progressi delle conoscenze sulla sismicità italiana nei venti anni che ci separano dall'emanazione dalla vecchia normativa e rappresenta la probabilità che un dato livello di scuotimento venga raggiunto o superato in un determinato intervallo di tempo.

Per quanto ora di interesse si deve fare osservare che secondo stime del Servizio Sismico Nazionale, se si prendono in considerazione le zone attualmente classificate, l'edificato non protetto perché non realizzato tenendo conto delle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica, costituisce il 60% di quello esistente. Una parte notevole di questo patrimonio a rischio è proprio quello di maggiore interesse storico ed ambientale.

Non sono disponibili cifre e percentuali valide per la Regione Calabria, ma è possibile asserire che malgrado il territorio regionale sia stato classificato sismico fin dal 1909, per le modificazioni che hanno subito fino ad oggi classifica e normativa sismica, non deve essere irrilevante la percentuale di edificato non protetto o inadeguatamente protetto.

La Regione Calabria ha emanato la L.R. 19 dicembre 1994 - N° 17 "Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche", e sullo stesso argomento la L.R. 27 aprile 1998, N° 7, che all'art. 11 tratta "Indagini geologiche relative a strumenti urbanistici generali, attuativi e loro varianti" e che fissa per i progetti condizioni che vanno riviste alla luce del Testo Unico sull'edilizia, entrato in vigore nel 2001 (D.P.R. 380 del 6.6.01 e s.m.i. del 27.12.02 , n°301).

Le indagini di microzonazione sismica (MS), sperimentate in diverse regioni e a diversi livelli, rendono possibile la definizione di una graduatoria di aree a rischio sismico omogeneo su cui possono essere calibrati i criteri d'uso del territorio e gli interventi idonei a evitare o minimizzare gli effetti avversi del terremoto.

La scelta di tali criteri richiede che venga valutata la pericolosità del territorio studiato tenendo conto della pericolosità di base ma anche delle pericolosità geologiche, geotecniche e morfologiche locali e delle condizioni del patrimonio edilizio esistente sul territorio stesso. I criteri possono abbracciare un ventaglio molto ampio: adeguamento delle vecchie costruzioni, consolidamento di aree con terreni sfavorevoli, adozione di azioni sismiche di progetto (per le nuove costruzioni) eventualmente più gravose di quelle previste dalla normativa, messa in opera di particolari tipologie fondazionali, prescrizione mediante piano regolatore di diverse densità abitative (ed eventuali divieti di edificazione) in zone con diverso comportamento sismico, arrivando anche alla completa ristrutturazione urbanistica (o rilocalizzazione) di certi insediamenti gravemente danneggiati da terremoti recenti.

I passi successivi per pervenire alla valutazione del rischio sismico, implicano la valutazione di vulnerabilità edilizia, vulnerabilità urbana, esposizione, e l'adozione di funzioni che legano tali parametri a quelli di pericolosità. I percorsi metodologici disponibili sono più o meno raffinati.

Rischio	Descrizione
R1 Basso o nullo	Rischio trascurabile
R2 Moderato	Rischio socialmente tollerabile - Non sono necessarie attività di prevenzione
R3 Alto	Rischio non socialmente tollerabile - Sono necessarie attività di prevenzione
R4 Molto alto	Rischio di catastrofe – Sono necessarie attività di prevenzione con assoluta priorità.

Rischio specifico Rs, definito come il grado di perdita atteso quale conseguenza di un particolare fenomeno naturale.

Si possono anche individuare diverse classi di rischio, così come suggerito dalla normativa:

- rischio modesto (R1), con soli danni economici e sociali marginali;

- rischio medio (R2), con possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture senza perdita di funzionalità e senza pericoli per l'incolumità delle persone;
- rischio elevato (R3), con possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio - economiche, danni al patrimonio culturale;
- rischio molto elevato (R4), con possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale, la distruzione delle attività socio - economiche.

Per il sito di Saline Joniche è quindi possibile effettuare una stima del rischio sismico su base qualitativa, a partire dalla definizione già descritta $R_s = f(P_b * P_l * V * E)$, assegnando dei valori di scenario ai diversi fattori di rischio.

Nel caso in esame, la P_b (pericolosità sismica di base) può definirsi elevata, in ragione della ricorrenza degli eventi sismici e della vicinanza di sorgenti sismogenetiche.

La P_l (pericolosità sismica locale) è legata alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni affioranti nel sito industriale e all'eventualità che possano insorgere fenomeni di amplificazione locale degli effetti sismici: tali effetti sono sicuramente più probabili in corrispondenza della linea di riva (effetti di liquefazione, cedimenti) e del reticolo idrografico minore (fiumare), a causa del contrasto di impedenza tra il bedrock regionale e le coltri alluvionali recenti. Pertanto, la Pericolosità sismica locale nel sito di Saline Joniche può definirsi di media entità.

Il parametro V (Vulnerabilità) esprime in questo caso la vulnerabilità strutturale degli edifici, degli impianti e delle strutture in fase di realizzazione; si tratta quindi del principale fattore su cui si può incidere, in sede progettuale, per mitigare il rischio sismico. In questo caso, si può ritenere che una corretta e avanzata progettazione anti-sismica possa minimizzare il fattore Vulnerabilità della centrale, ferma restando la vulnerabilità intrinseca legata ai processi industriali e alle fasi di cantiere, gestione, approvvigionamento dell'impianto. Si può pertanto attribuire alla vulnerabilità un valore medio-basso. Per quanto concerne il parametro E (esposizione), si intende il valore socio-economico (incluse le vite umane) esposto al rischio: nel caso di una centrale termoelettrica il valore economico dell'impianto industriale si associa alla funzione strategica di approvvigionamento energetico. Pertanto il fattore esposizione è da intendersi sicuramente elevato.

L'insieme di questi scenari, in parte stimati in eccesso per ottenere un quadro prudenziale, porterebbe a definire il rischio sismico dell'area come medio-alto. Tuttavia, si evidenzia che il concetto di rischio è frutto del prodotto logico tra diversi insiemi (P_b , P_l , V e E) e che pertanto il potenziale azzeramento di uno dei parametri porterebbe a minimizzare il rischio. Nel caso degli impianti industriali, una attenta progettazione antisismica può ridurre considerevolmente il fattore Vulnerabilità, e di conseguenza il Rischio.

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione in caso di evento sismico, le indagini geognostiche condotte da SoilData nell'area portuale hanno consentito di determinare un valore di velocità di propagazione media delle onde di taglio V_s nei primi 30 m (V_{s30}) pari a 365 m/s, che consente di attribuire i terreni di fondazione delle opere in progetto a depositi di terreni granulari molto addensati o di terreni coesivi molto consistenti.

Al fine di valutare la reale entità dei potenziali fenomeni di liquefazione, si è operato un confronto tra la resistenza alla liquefazione dei terreni, espressa in termini di rapporto di resistenza ciclica CRR e lo sforzo di taglio ciclico generato dalla sollecitazione sismica, espresso in termini di rapporto di sollecitazione ciclica CSR pervenendo, alla definizione di un fattore di sicurezza alla liquefazione FSL definito come:

$$FSL = CRR/CSR$$

Le analisi sono state condotte in corrispondenza di 2 verticali di sondaggio rappresentative della variabilità della situazione litostratigrafica che caratterizza l'area in esame.

Considerando lo Scenario sismico di riferimento ($T_r = 475$ anni, $a_{max}/g = 0.4375$, $M = 7.0$), i risultati evidenziano come adottando i valori di sollecitazione sismica attesi, corrispondenti ad una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, i terreni investigati non risultino liquefacibili.

Sondaggio	P_L	Rischio di liquefazione
S13	0.00	assente
S14	0.00	assente

5.5.2 Rischio Idraulico

Per quanto riguarda il rischio idraulico, nel caso del Comune di Montebello Jonico, risultano individuati dal Piano Stralcio di distretto per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria come area di attenzione 3,6 km², come zone di attenzione 1, 1 km² e un punto di attenzione.

In particolare, gli elaborati cartografici allegati al PAI relativi al territorio dei Comuni di Montebello Jonico e Melito di Porto Salvo, riportano tre "aree di attenzione" per il rischio idraulico insistenti o contigue all'area di impianto³⁶.

Tali aree di attenzione sono associate a:

- la Fiumara S. Elia, elemento idrografico principale della zona, nel settore di sud-est dell'area portuale;
- la Fiumara Monteneo, elemento idrografico minore, con foce in corrispondenza dell'inizio del molo di sottoflutto del porto di Saline Joniche;
- il Fosso Pulica, elemento idrografico minore, con foce compresa tra il sito d'impianto e la zona umida.

Le Norme di Attuazione del Piano Stralcio prevedono per le zone di attenzione i divieti riservati alle aree a rischio d'inondazione R4, per le quali si persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20 – 50 anni, nonché il mantenimento e il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo. Sulla base delle Linee guida del PAI sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione, verranno avviati studi di dettaglio finalizzati alla riclassificazione dell'effettiva pericolosità ed alla perimetrazione delle citate aree, finalizzato a dimostrare l'insussistenza della classe di rischio R4 per gli impianti della centrale ubicati nelle citate aree di attenzione. Tale studio, da sottoporre al parere dell'Autorità di Bacino Regionale, dovrà contenere idonei elaborati tali da definire compiutamente, per le fiumare e i fossi in esame:

- a) l'assetto geometrico;
- b) le opere di difesa idraulica ed i manufatti interferenti;
- c) le caratteristiche morfologiche e granulometriche;
- d) la stima delle portate di piena;
- e) le modalità di deflusso in piena e gli effetti degli eventuali interventi in progetto.

5.5.2 Rischio Frane

Secondo il PAI, il Comune di Montebello J. presenta superfici di territorio esposte a rischio frana molto elevato (R4) e elevato (R3) molto ridotte: 0,32 Ha e 0,42 Ha.

Sulla base di tali dati, la Carta di Sintesi del Pericolo di Frana e delle Relative Aree a Rischio elaborata dalla Regione Calabria classifica il Comune di Montebello come area con superficie totale esposta a Rischio da "molto elevato" (R4) a "elevato" (R3) inferiore a un ettaro, presentando quindi un rischio moderato e inferiore rispetto ai comuni limitrofi.

La "Carta inventario dei centri abitati instabili" relativa al comune di Montebello J., località Saline Joniche-Sant'Elia evidenzia nelle immediate vicinanze a nord del sito di studio la presenza di due frane quiescenti, rientranti nella tipologia "colamento" e "complesso". Le stesse frane sono riportate nella "Carta Inventario delle Frane Relative alle Infrastrutture e Beni Culturali ed Ambientali" e classificate come "fenomeni franosi quiescenti dedotti dalla fotointerpretazione". La "Carta inventario

³⁶ Si rimanda alla Tavola 9 "Piano Stralcio di Bacino per l'assetto Idrogeologico – Perimetrazione aree a rischio idraulico" per la rappresentazione.

delle frane e delle relative aree a rischio” del comune di Montebello J., località Saline Joniche-Sant’Elia, classifica i tratti stradali che sono interessati dai descritti fenomeni franosi come aree a rischio R1 (rischio modesto), per il quale sono previsti soli danni economici e sociali marginali. Le specifiche tecniche del PAI associano alle frane quiescenti una classe di pericolosità “bassa” e un periodo di ricorrenza “non definito”, ma comunque sicuramente ultra-secolare.

Nel complesso l’area in esame risulta soggetta ad una moderata pericolosità da fenomeni franosi, in quanto sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici o in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti, ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.

5.6 Misure di mitigazione e sistemi di monitoraggio

Per quanto riguarda la potenziale alterazione dei suoli nell’area di intervento, la gestione delle eventuali criticità, che potrebbero comunque essere di natura minima e confinate arealmente e verticalmente, dovrà comunque avvenire secondo quanto previsto dalla normativa vigente (art. 242 del D.lgs. 152/06).

Per quanto riguarda il rischio sismico, l’area in esame è classificata in Zona Sismica 1 sulla base della O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/03 e successive modifiche ed integrazioni, caratterizzata, per costruzioni di classe 1, da un valore di accelerazione massima al bedrock pari a 0,35 g, riferito ad una probabilità di superamento non maggiore del 10% in 50 anni, corrispondente ad un tempo di ritorno dell’evento critico di 475 anni. In tale contesto, le misure di mitigazione da raccomandare si limitano al rigoroso rispetto della normativa antisismica vigente.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione per il rischio idraulico nell’area di intervento, si rimanda alle Linee guida regionali elaborate nell’ambito del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, già trattate nei precedenti paragrafi.

Per quanto riguarda il rischio frane, non si ritengono necessarie misure di mitigazione di sorta.

6 AMBIENTE MARINO

6.1 Morfologia costiera

Il litorale prospiciente l'area di studio è caratterizzato dalla presenza del porto S. Elia (detto di Saline Joniche), costruito nel periodo 1976-83 a servizio dell'agglomerato industriale di Saline Joniche; il tratto di costa interessato è delimitato ad ovest dalla zona dei pantani e ad est dalla fiumara S. Elia.

Il tratto di costa oggetto di studio è caratterizzato da un'accentuata acclività del fondo, che comporta l'assenza sostanziale di una vera piattaforma continentale. La pendenza media del fondale è del circa 30%, con l'isobata dei 50 metri ubicata fra i 100 m e i 360 m di distanza dalla riva. L'inclinazione del fondo diminuisce sensibilmente solo a sudest del sito, in corrispondenza della località di Porto Salvo.

La situazione attuale è topograficamente descritta dai rilievi eseguiti per conto della società proponente dalla società Nautilus nel corso del 2007. I fondali antistanti l'area industriale, costituiti da sabbie medie e grosse e da ghiaie, si presentano con forti pendenze (1:3 fino ai fondali di 10 – 15m per aumentare fino a 1.2 ed oltre, a profondità superiori a 20 m fino a fondali di 200 m ed oltre). Inoltre, talvolta si presentano valloni subacquei (per esempio tra la foce del canale Falcone ed il promontorio subacqueo posto avanti alla testa del molo di sopraflutto) con pendenze laterali anche superiori ad 1:1.

I rilievi con sub - bottom profiler hanno anche messo in evidenza che ai piedi di questi versanti si individuano zone di accumulo di materiale con minor densità e probabilmente proveniente da franamenti o correnti di torbide.

Consultando i transetti eseguiti nell'ambito dell'indagine morfobatimetrica per il "Programma operativo plurifondo – Misura 1:2 Comune di Montebello Jonico – Porto di Saline Joniche – Interventi finalizzati a garantire l'agibilità della struttura", nell'area interessata la pendenza dei fondali risulta molto accentuata: la batimetria dei 20 m si trova ad una distanza della costa variabile tra i 150 ed i 250 m con pendenze che raggiungono anche il 43% in prossimità del porto di Saline Joniche.

I materiali asportati dagli agenti meteorici e convogliati dalle fiumare come trasporto solido (ciottoli e ghiaia) sono quindi distribuiti lungo la spiaggia dalle correnti lungo costa. Le masse di sedimenti vengono apportate stagionalmente alla zona di costa dalle fiumare che si originano nell'entroterra e raggiungono con asta principale approssimativamente rettilinea la costa (Ibbeken e Schleyer, 1991). Tuttavia tali apporti terrigeni non sono abbondanti e vengono trasportati verso il centro del bacino a causa della pendenza della scapata costiera.

La relazione geologico-tecnica dell'area del porto di Saline Joniche realizzata da SoilData ha evidenziato che prima della costruzione del Porto industriale tra le foci delle fiumare Falcone e S. Elia era presente una spiaggia profonda mediamente un centinaio di metri e la fiumara Falcone sfociava in mare in corrispondenza del tratto apicale e medio del molo di sottoflutto danneggiato dagli eventi del Dicembre 2003. L'area d'imposta del molo di sottoflutto è quindi caratterizzata dal punto di vista geologico dalla presenza delle sabbie e ghiaie del letto della fiumara Falcone e dei depositi litorali. La profondità del tetto delle Argille Varicolori in corrispondenza dell'area portuale è ragionevolmente ipotizzata intorno a 50 m da p.c.

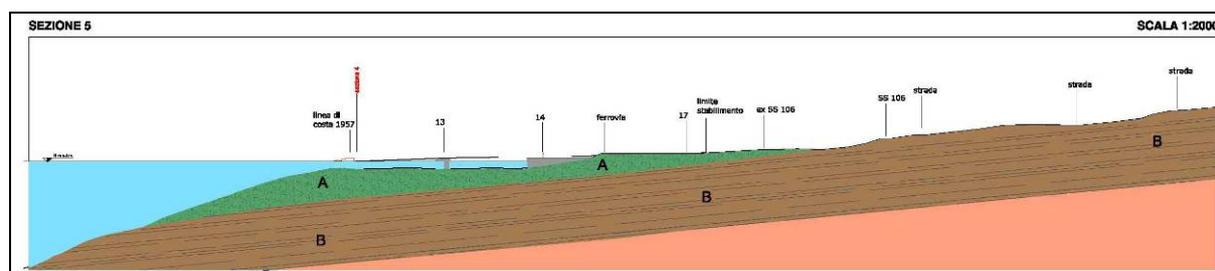


Figura 6.1 sezione geologica orientata SW-NE dell'area industriale di saline (Fonte: SoilData)

Per quanto riguarda le problematiche del dissesto dell'area del porto di Saline Joniche, i risultati della Relazione geologica realizzata da SoilData sono così sintetizzabili:

- lo stato di degrado e di collasso della banchina del porto, non più protetta dal molo di sottoflutto e battuta anche nel 2005 da mareggiate di entità comparabile a quella del dicembre 2003, è in continuo progresso;
- per quanto riguarda lo stato del pendio sottomarino alla testata della fiumara Falcone, prospiciente il molo di sottoflutto, il confronto fra le batimetrie non mostra evidenti arretramenti della testata della valle in cui si incanalavano i sedimenti della fiumara;
- sulla base delle precedenti considerazioni si ritiene poco probabile che il molo di sottoflutto sia stato danneggiato a causa di una frana sottomarina legata all'erosione regressiva della valle posta alla foce della fiumara Falcone;
- il confronto tra le batimetrie eseguite negli anni '70, prima della costruzione del molo di sottoflutto, e quelle eseguite nel 2007, mostra in queste ultime un significativo avanzamento del ciglio del pendio, probabilmente non dovuto unicamente agli eventi del dicembre 2003;
- la morfologia ricostruita e gli incrementi di spessore dei materiali di fondo permettono di ipotizzare che i materiali derivanti dall'escavazione del porto industriale siano stati scaricati sul pendio in esame, trovandosi quindi in condizioni di scarso addensamento;
- in merito alle possibili cause del collasso del molo di sottoflutto, la concomitanza dell'evento con una importante mareggiata, con onde significative di quasi 5 m di altezza, lunghezza d'onda di 150 m e periodo medio di 10,5 s, unitamente alla probabile presenza di materiali poco addensati nell'area originariamente occupata dalla zona di foce della Fiumara Falcone, porta a considerare verosimile l'eventualità che la struttura sia stata danneggiata a causa di un fenomeno di rottura per taglio ciclico indotto dalle variazioni del regime delle pressioni di poro provocate dall'azione ciclica delle onde;
- recenti studi in materia³⁷ mostrerebbero che in occasione di significativi eventi di mareggiata si produce una variazione ciclica delle pressioni neutre nel terreno di fondale, e che in genere le sovrappressioni più elevate si raggiungerebbero nella zona retrostante le opere a mare, con valori elevati in grado di superare istantaneamente la tensione geostatica, mentre lato mare si registrano i maggiori picchi di pressione negativa;
- tali circostanze determinerebbero il verificarsi di progressive deformazioni senza liquefazione di flusso riconducibili a fenomeni di mobilità ciclica e potrebbero condurre a superamento della capacità portante in fondazione e conseguente collasso della struttura.

6.1.1 Granulometria dei sedimenti

Il tratto di costa preso in esame è caratterizzato da fondi irregolari ed eterogenei. I sedimenti sono caratterizzati da una notevole prevalenza della frazione terrigena su quella biodegradabile. Il materiale proveniente dalla disgregazione delle formazioni continentali è convogliato a mare attraverso corsi d'acqua, le fiumare, aventi carattere temporaneo, di tipo torrentizio. L'entità del carico trasportato è, inoltre, anche conseguenza dell'elevato grado di erodibilità dei terreni costituenti il bacino di raccolta delle fiumare. I sedimenti che arrivano in mare sono di tipo prevalentemente grossolano, caratteristica tipica di un settore geologicamente giovane, in cui i corsi d'acqua sono di percorso breve e ripido.

Dal punto di vista sedimentologico, il litotipo dominante, poco cernito, è quello sabbioso grossolano con ghiaia. La distribuzione dei litotipi è irregolare: si alternano sabbie grossolane, sabbie fini e sabbie ghiaiose e ciottoli, indipendentemente dal gradiente batimetrico, come confermano i diagrammi relativi alla composizione granulometrica dei sedimenti prelevati durante l'indagine morfobatimetrica "Programma operativo plurifondo – Misura 1.2 Comune di Montebello Jonico – Porto di Saline Joniche – Interventi finalizzati a garantire l'agibilità della struttura".

Nello sviluppo dei campionamenti, i dati si riferiscono a quote di prelievo che vanno da 1,5 m sopra il livello del mare fino alla batimetrica dei 7 m. A partire da questa profondità la granulometria dei sedimenti comincia a diminuire.

Dai dati relativi alla ricerca condotta dalla Coop. Nautilus per conto della Regione Calabria, nella zona di costa interessata, diversamente da quanto accade per il litorale più prossimo allo Stretto di Messina,

³⁷ Maccarini F. - *Comportamento ciclico di moli frangiflutto a parete verticale fondati su sabbia: analisi ed interpretazione di prove di centrifuga* - Dipartimento di ingegneria strutturale e geotecnica – Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – Incontro Annuale dei Ricercatori di Geotecnica 2004 – IARG 2004 – Trento.

emerge che la componente sabbiosa risulta essere prevalente sulle altre tipologie, di sedimento pur rimanendo nell'ambito delle frazioni sabbioso-ciottolose. Tale fenomeno è spiegabile con un calo delle correnti in prossimità del tratto di costa compreso tra Capo dell'Armi e Capo Spartivento, in quanto in questo settore lo Stretto di Messina si apre verso sud, e vengono a diminuire gli effetti delle correnti dello stretto medesimo.

A partire dalla Fiumara Sant'Elia, procedendo verso levante, la fascia costiera ciottolosa comincia a restringersi fino ad estinguersi a vantaggio delle sabbie ciottolose con frazione poltica, che si spingono sempre a minor distanza dalla riva. In corrispondenza dell'abitato di Melito Porto Salvo, i sedimenti sono esclusivamente sabbiosi e, data la minor pendenza dei fondali, si spingono a maggiore distanza dalla costa.



Cartografia dei sedimenti sulla costa interessata dall'area d'impianto, ricavata dal GIS Natura del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
Figura 6.2

Si può concludere che il tratto di costa tra Capo dell'Armi e la Fiumara di Sant'Elia presenta sedimenti grossolani, dando luogo ad una fascia di ciottoli-sabbia-ghiaia addossata alla linea di riva che andando verso il largo passa ad una granulometria di tipo prevalentemente sabbioso.

I risultati ottenuti dall'analisi granulometrica condotta su alcuni campioni del fondale, indicano che i sedimenti sono stati depositi da una corrente che varia rapidamente di intensità. Si è in presenza di un ambiente deposizionale ad elevata energia, posto allo sbocco di fiumare in cui si è avuto, soprattutto in passato, un notevole apporto sedimentario, e dove le particelle fini sono state eliminate e dilavate per essere trasportate in aree più distali.

6.1.2 Rischio erosione costiera

In funzione del regime dei venti e delle mareggiate, il versante calabro Jonico è particolarmente aggredibile all'erosione costiera.

Dalla consultazione dell'Atlante delle Spiagge Italiane (1995), edito dal CNR-MURST, si osserva chiaramente che la tendenza evolutiva del litorale, nella zona prospiciente l'abitato di Saline Joniche, è in arretramento. Tale fenomeno spiegherebbe la presenza di strutture atte alla protezione del litorale: muri di sostegno, barriere frangiflutti e gabbionate a protezione della linea ferroviaria. Il fenomeno

peraltro potrebbe essere stato ulteriormente ampliato a livello locale a causa della presenza dell'attuale porto del polo industriale di Saline Joniche, dato che il trasporto solido lungo costa, secondo i dati forniti dall'atlante delle spiagge, avverrebbe in prevalenza in direzione Sud-Est – Nord-Ovest, parallelamente alla linea di costa.



Rischio di erosione costiera (Fonte: CNR-MURST)

Figura 6.3

Il tratto di costa, come si è detto, è investito da moto ondoso da Sud Est (scirocco) e da Sud Ovest (libeccio). Le onde, frangendo, creano una corrente long shore tale da trasportare i sedimenti del fondo marino da levante verso ponente.

A seguito della realizzazione del porto, che ha avuto effetti per la dinamica costiera locale (Barbaro, 2003), si è creata una barriera fisica che interrompe il trasporto solido costiero. Il porto è stato realizzato negli anni '70 dalla Cassa del mezzogiorno, con la realizzazione di un molo di sopraflutto e di un molo di sottoflutto. Nel corso degli ultimi 35 anni i sedimenti si sono depositati lungo il molo di sopraflutto, comportando un importante accumulo di sabbie e relativo avanzamento della battigia. Al

contrario, a ponente del porto l'azione erosiva si è spinta ormai ben oltre Capo d'Armi, fino a raggiungere la località di Lazzaro nel Comune di Motta San Giovanni. L'accumulo a levante del porto è stimato dell'ordine di alcuni milioni di metri cubi. Nel corso della già citata violenta mareggiata del 12 Dicembre 2003 il molo di sottoflutto è crollato, restituendo una parziale agibilità al porto interrato da alcuni anni.



Effetti della mareggiata del 12 dicembre 2003: resti del molo di sottoflutto crollato
 Figura 6.4

L'analisi dei focus erosivi condotta dal Piano di Assetto Idrogeologico regionale mostra nel caso della costa del Comune di Montebello Jonico dei picchi di erosione oscillanti tra i 30 e i 160 metri.

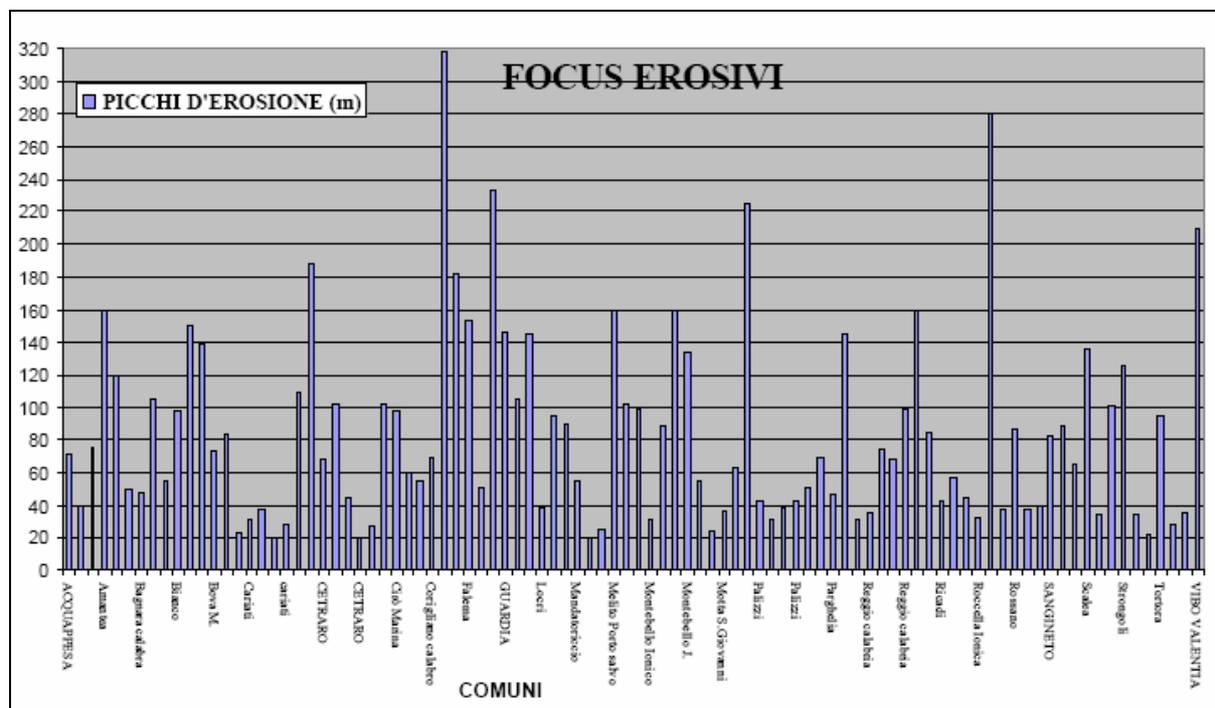


Grafico 6.1

La “Carta di Sintesi del Rischio di Erosione Costiera” del PAI classifica l’intera costa del Comune di Montebello Jonico come zona R3 (rischio elevato). Il PAI riporta anche la “Perimetrazione delle aree a rischio di erosione costiera” nel medesimo Comune, individuando nel sito in esame una zona di ripascimento (a ridosso del molo di sovralfutto del porto e in corrispondenza dell’imboccatura del porto) e una zona in erosione accentuata, immediatamente a nord-ovest del porto.

La società Intecno-DHI ha realizzato per il Comune di Montebello Jonico e l’Ufficio Genio Civile Opere Marittime uno studio dell’agitazione interna del porto di Saline Joniche ai fini dell’ottimizzazione dell’accessibilità. Obiettivo dello studio è stata l’analisi del campo di agitazione interna del porto di Saline Joniche, attualmente inagibile a causa del crollo del molo di sottoflutto e di un poderoso processo di insabbiamento dell’imboccatura. L’analisi è stata condotta utilizzando il modulo BW, Boussinesq Waves, del codice di calcolo bidimensionale MIKE 21. A partire dal clima ondoso caratteristico sono state individuate una serie di onde significative per il bacino, per le quali sono stati calcolati con il modello numerico i valori di altezza residua e di coefficienti di disturbo all’interno del porto.

6.2 Qualità delle acque

Per l’area in esame sono disponibili i dati del Programma di monitoraggio dell’ambiente marino costiero del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, realizzato in collaborazione con le Regioni (ARPA), APAT e ICRAM. In base al protocollo operativo del citato monitoraggio, i parametri analizzati (salinità, trasparenza, fosfati, clorofilla “a”, nitrati e nitriti, ammoniaca e silicati) vengono inseriti in un apposito algoritmo attraverso cui si stabilisce l’indice CAM (Classificazione Acque Marine).

Attualmente sono a disposizione i risultati dei campionamenti eseguiti tra il 2001 e il 2006 a Punta Pellaro, località situata a circa 13 km a Nord Ovest dell’area di Saline Joniche, in corrispondenza del quale sono stati effettuati prelievi rispettivamente a 140 e 220 m dalla costa.

Si riporta inoltre una sintesi dei risultati relativi al monitoraggio delle acque effettuato direttamente sul sito di Saline Joniche nel corso degli anni 1999 e 2000.

Dai risultati delle campagne di campionamento si rileva che le acque tra Punta Pellaro e Saline Joniche mostrano un assetto tipicamente oligotrofico, tipico delle acque del largo o comunque scarsamente soggette ad immissioni dalla linea di costa o a perturbazioni di natura antropica. Queste acque sono tipicamente caratterizzate da basse biomasse fitoplanctoniche e scarsità di nutrienti e di particolato organico ed inorganico.

Per quanto riguarda il campionamento a Punta Pellaio, solamente in pochi campioni si sono registrate qualità delle acque medie, probabilmente sotto l’influsso di apporti terrigeni o di altre sorgenti di arricchimento. In tali situazioni le acque sono caratterizzate da una elevata biomassa fitoplanctonica, ma sono comunque in grado di produrre nuova biomassa con efficienza. L’arricchimento, dunque, non determina uno squilibrio dell’assetto ecologico del sistema ma è in grado di metabolizzare l’eccesso di nutrienti.

- 2006: effettuati 20 campionamenti; solo due, nel mese di luglio, hanno registrato un indice CAM di media qualità.
- 2005: effettuati solo 4 campionamenti. Tutti caratterizzati da alta qualità delle acque;
- 2004: effettuati 20 campionamenti. Nel mese di marzo sono state registrate 4 stazioni con qualità media nella stazione vicino alla costa;
- 2003: effettuati 34 campionamenti. Solo la prima campagna di agosto ha fatto registrare una qualità media delle acque;
- 2002: effettuati prelievi per tutto l’anno (48 prelievi). Da febbraio a maggio le acque più vicine alla costa erano di qualità media;
- 2001: effettuati campionamenti da giugno in poi, che hanno sempre fatto registrare acque di qualità alta.

Nei grafici seguenti sono riportati gli andamenti dei parametri analizzati nel corso del 2006 riferiti ai campioni prelevati nella stazione posta a 140 m dalla costa (primo grafico) e a quella distante 220 m dalla costa (secondo grafico). In quest’ultima, alla campagna n. 5, è pervenuto solo il valore riferito alla trasparenza.

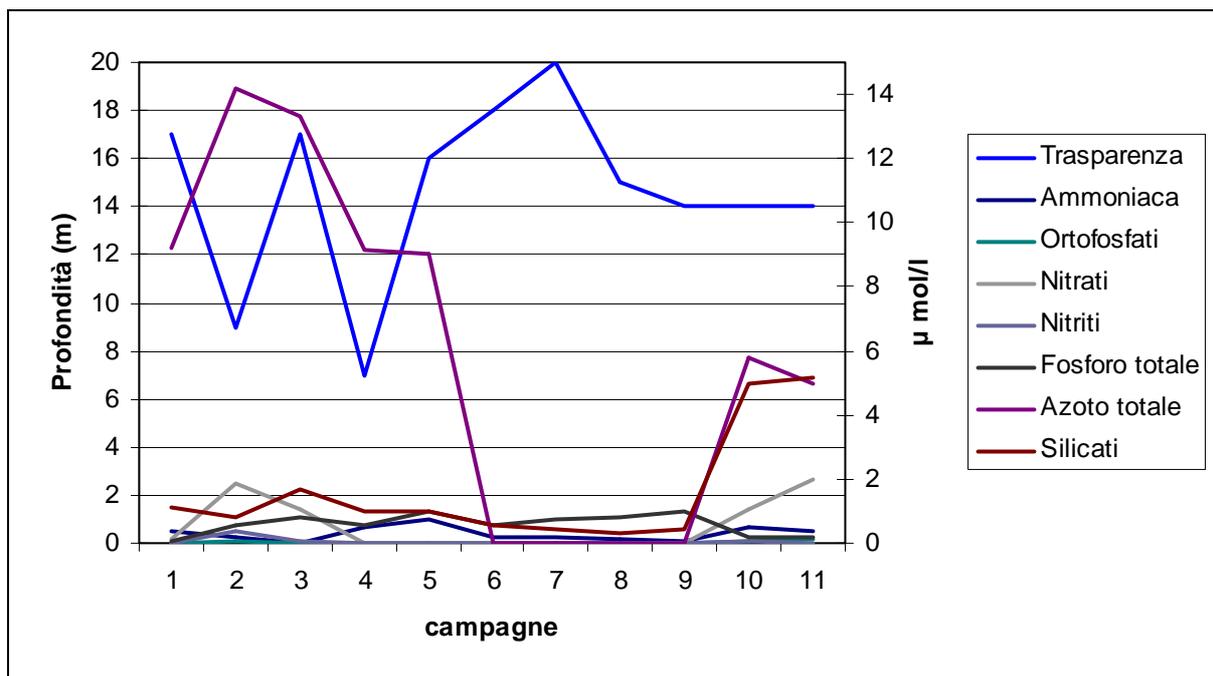


Grafico 6.2

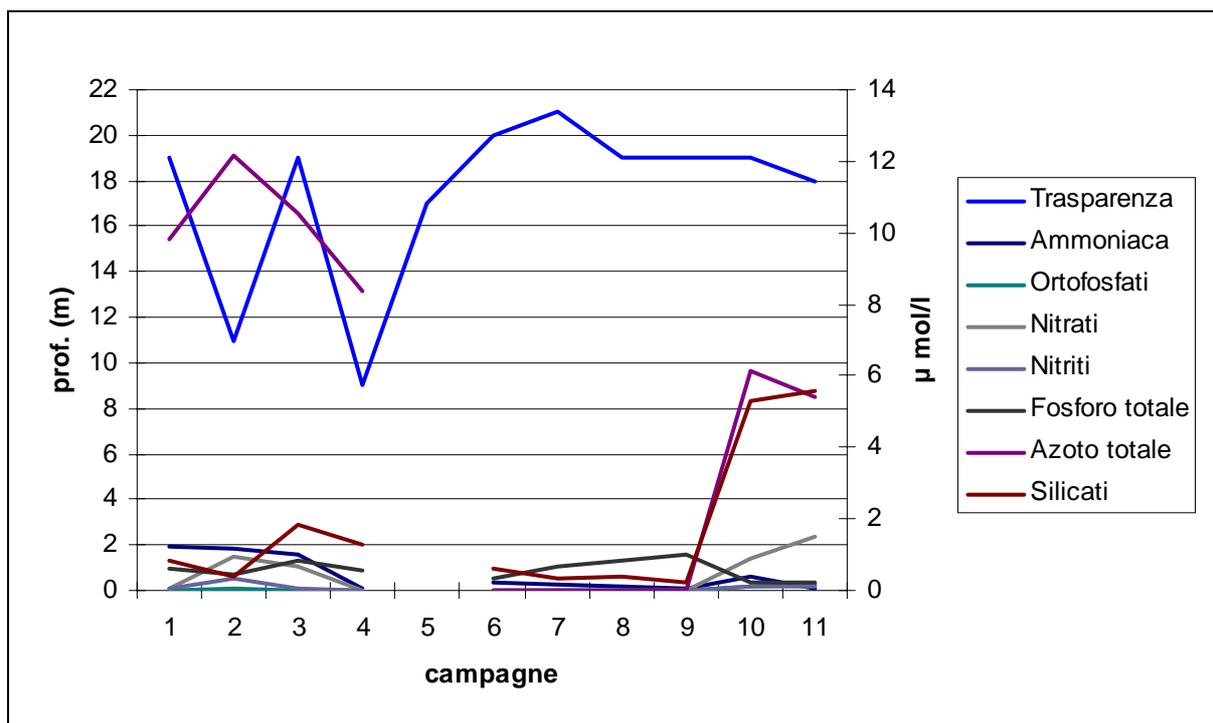


Grafico 6.3

Tabella 6.1 Campagna di rilevamento qualità dell'acqua

Data	Campagna	Distanza dalla riva	Distanza dalla superficie
10/01/2006	1	140-220	-0,5
02/02/2006	2	140-220	-0,5
01/03/2006	3	140-220	-0,5
28/07/2006	4	140-220	0
01/09/2006	5	140-220	0

21/09/2006	6	140-220	0
03/10/2006	7	140-220	-0,5
13/10/2006	8	140-220	-0,5
13/10/2006	9	140-220	-0,5
09/12/2006	10	140-220	-0,5
14/12/2006	11	140-220	-0,5

Per quanto riguarda il sito di Saline Joniche nel corso degli anni 1999 e 2000 sono stati registrati indici delle acque di elevata qualità sia a 500 che a 3.000 m dalla costa.

Per quanto riguarda l'indice di balneabilità per l'anno 2003, il sito di Saline Joniche non ha evidenziato condizioni di non balneabilità.

In relazione alla presenza di inquinanti inorganici, i dati in possesso sono sempre riferiti alla stazione di monitoraggio situata a Punta Pellaro in cui sono state effettuate due campagne a distanza di sei mesi nel corso del 2006.

I risultati mostrano assenza di metalli pesanti quali arsenico, cadmio e mercurio. Livelli molto scarsi di cromo, rame, nichel, piombo, vanadio e zinco. Ferro e alluminio sono presenti ma con valori comunque al disotto di soglie che denotano inquinamento.

Per quanto concerne la presenza di composti organo-metallici non si riporta la presenza di IPA (idrocarburi policiclici aromatici), TBT (composti organostannici), PCB (policlorobifenili) e composti organoclorurati.

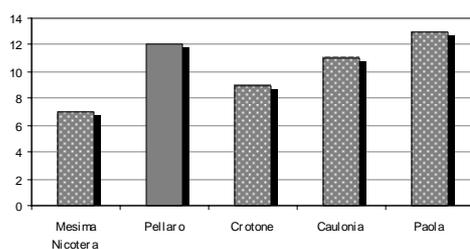
6.3 Biocenosi marine

Per quanto concerne le biocenosi marine, i dati del Programma di monitoraggio dell'ambiente marino costiero del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare estrapolabili per l'area di Saline Joniche si riferiscono al sito di Punta Pellaro. Nei grafici successivi sono riportati i parametri descrittivi delle biocenosi SFBC (sabbie fini ben classate), che evidenziano per tale sito una condizione ambientale soddisfacente sia in termini relativi al quadro calabrese sia in termini assoluti.

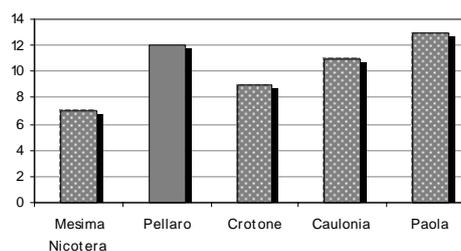
Programma Nazionale di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero 2001-2007

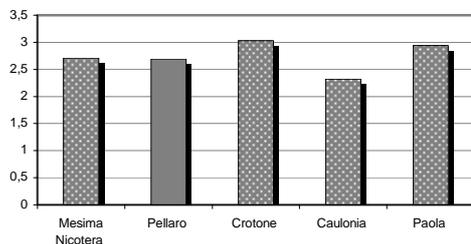
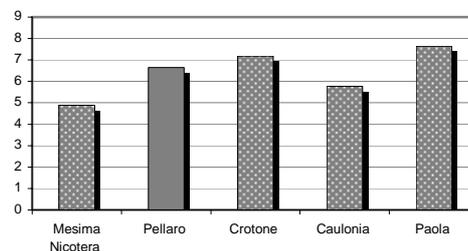
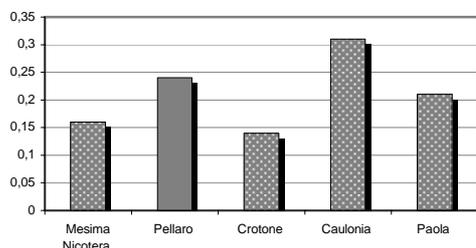
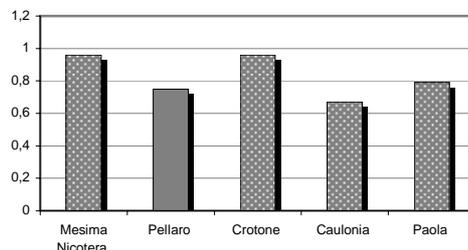
Parametri descrittivi delle biocenosi SFBC della Calabria (dati del 2006)

Numero di specie



Numero di individui



Indice di diversità specifica

Indice di ricchezza specifica

Indice di dominanza

Indice di equipartizione

Grafici 6.4 A, B, C, D, E, F

Tuttavia, sulla base degli elementi conoscitivi desunti su base qualitativa emerge che il sito di Punta Pellaro potrebbe non rappresentare la realtà bentonica dell'area di Saline Joniche, in quanto, come rilevato dagli studi effettuati per conto della Regione Calabria, si tratta di una zona di transizione (ecotono) avente una composizione biocenotica di popolamenti eterogenei su sabbie più ricca di quella di Saline Joniche.

6.3.1 Analisi di dettaglio dell'area interessata

Il tratto di costa da Punta Pezzo (Villa San Giovanni) fino a Capo Spartivento (tra Palazzi e Galati), presenta al suo interno un'evidente diversificazione geografica nella distribuzione delle biocenosi bentoniche. I fondali costieri interessati dagli effetti dell'area dello Stretto di Messina sono sensibilmente differenti per regime idrodinamico e sedimentario rispetto ai fondali adiacenti che si affacciano all'area ionica. Inoltre, anche all'interno di questa unità si possono trovare livelli di discontinuità biocenotica.

Nel tratto di costa antistante l'abitato ed il Porto di Reggio Calabria, l'ampia disponibilità di substrati duri naturali ed artificiali consente l'instaurarsi di circoscritte Biocenosi delle Alghe Fotofile.

Più a Sud la ristretta fascia costiera è occupata da monotoni Popolamenti Eterogenei salvo una circoscritta lente di "Sabbie Grossier" in facies di torbidità, a *Calyptrea chinensis* (gasteropode indicatore proprio di ambienti a sabbie grossolane influenzate da correnti di fondo) e, a Sud di Gallina, un nucleo di *Posidonia oceanica* a mosaico su "Sabbie Grossier".

La zona di Pellaro rappresenta una sorta di "ecotono" (zona di transizione fra due diverse biocenosi), in cui l'assetto ecologico dei fondali è caratterizzato da una notevole eterogeneità di situazioni che prelude ad un brusco cambiamento nelle caratteristiche biologiche dei fondali. Infatti le comunità bentoniche costiere costituiscono una Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC) in facies a *Cymodocea*, che passano lateralmente ad una facies di instabilità SFBC con una lente di Popolamenti Eterogenei. Localmente si insinuano popolamenti riconducibili al Complesso Biocenotico delle Alghe

Fotofile e, alle maggiori profondità, una Biocenosi del Detritico Costiero in facies di instabilità, cioè con popolamenti eterogenei.

La netta discontinuità topografica costituita da Punta Pellaro è evidenziata, a livello delle biocenosi, da una improvvisa prevalenza dei popolamenti di substrato duro, in special modo Alghe Fotofile a mosaico su sabbie grossolane. Alle maggiori profondità i substrati duri scompaiono per cui si osservano solo popolamenti a sabbie grossolane influenzate da correnti di fondo in facies a *Calyptreaea*.

Questa situazione si mantiene inalterata fino all'altezza di Capo dell'Armi, che rappresenta un altro termine di discontinuità, a Sud del quale riprendono il sopravvento i Popolamenti Eterogenei, questa volta con aspetto impoverito.

In tale tratto di costa, Capo dell'Armi – Saline Joniche – Fiumara Sant'Elia, si fa sentire l'effetto dello scirocco e del moto ondoso obliquo, che disloca continuamente le ghiaie ed i ciottoli impedendo in tal modo la formazione della maggior parte degli insediamenti di acque poco profonde.

Tale situazione di oligotipia si mantiene quasi inalterata per un ampio tratto di costa, almeno fino a Bova Marina. Al suo interno si può distinguere, in corrispondenza di Saline Joniche un assottigliamento dei biotopi litorali, in relazione alla maggiore acclività del fondo. In corrispondenza della Fiumara S. Elia questi si allargano nuovamente, delimitati verso terra da una sottile fascia costiera di "Ghiaie Infralitorali".

La componente biotica nel tratto di costa in esame è dunque caratterizzata da facies di instabilità sedimentaria con conseguente prevalenza di *facies* di instabilità sedimentaria identificabili nei "popolamenti eterogenei" i quali, in questo specifico tratto di costa, riscontrano situazioni di impoverimento. Il tratto di costa in esame non è interessato dalla presenza di fanerogame marine.



- Popolamenti eterogenei
- Insieme delle biocenosi di substrato duro - biocenosi fotofile

Cartografia delle biocenosi presenti nell'area di impianto, ricavata dal GIS Natura del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Figura 6.5

Da un punto di vista bionomico, i gruppi meglio rappresentati sono Molluschi, Policheti, Crostacei Decapodi ed Echinodermi e le specie presenti sono legate ad ambienti ad elevato idrodinamismo, che provoca la proliferazione degli organismi filtratori disposti in più strati. Inoltre, la suddivisione dei

popolamenti secondo i piani (Peres e Picard), risulta del tutto relativo poiché il regime idrodinamico determina la risalita di acque fredde, provocando un aumento verso la superficie di specie che normalmente sono confinate a maggiori profondità. Pertanto, le biocenosi presenti nei fondi mobili della costa interessata sono indipendenti dal piano.

Secondo i dati forniti dall'indagine bibliografica riguardante tutte le coste italiane "Completamento delle conoscenze naturalistiche di base – Cartografia delle principali biocenosi marine costiere, dei sedimenti dello stato delle conoscenze della naturalità" (progetto sviluppato dal Ministero dell'Ambiente coinvolta l'Università di Genova – Aggiornamento delle conoscenze sullo stato di conservazione delle risorse naturali in Italia), il tratto di costa interessato dalla realizzazione della centrale termoelettrica mostra un valore di pregio naturalistico "medio" a fronte di una scala di valori composta di quattro gradi che va dal "basso" (Costa del comune di Reggio Calabria), "medio", "alto" fino a "molto alto (ovvero con il maggior pregio naturalistico basata sulla presenza di biocenosi di interesse conservazionistica e qualità dei sedimenti marini riscontrata a Capo Rizzuto).

6.3.2 Fondali inseriti nella Rete Natura 2000

I Fondali prospicienti il tratto di mare all'interno del biotopo dello stretto di Messina che va da Punta Pezzo a Nord fino a Capo Dell'Armi a Sud è definito come Sito di Interesse Comunitario. Codice: SIC IT9350172 "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" aggiornato a novembre 2005.

Nel formulario standard per l'individuazione del sito si indica la presenza di ampia zona di prateria di *Posidonia oceanica*, cenosi climax ad alta biodiversità e di alto grado di vulnerabilità a causa di attività di pesca a strascico sottocosta, ancoraggi dannosi alle biocenosi bentoniche nonché scarichi di materiale di risulta di opere di regimentazione e discariche di inerti sulle spiagge.

6.5 Impatti sull'ambiente marino

6.5.1 Stima degli impatti derivati dal circuito delle acque di raffreddamento della centrale

Per la descrizione dell'impianto del circuito di raffreddamento e le metodologie utilizzate per la simulazione degli scenari si rimanda al Quadro di riferimento progettuale dello SIA.

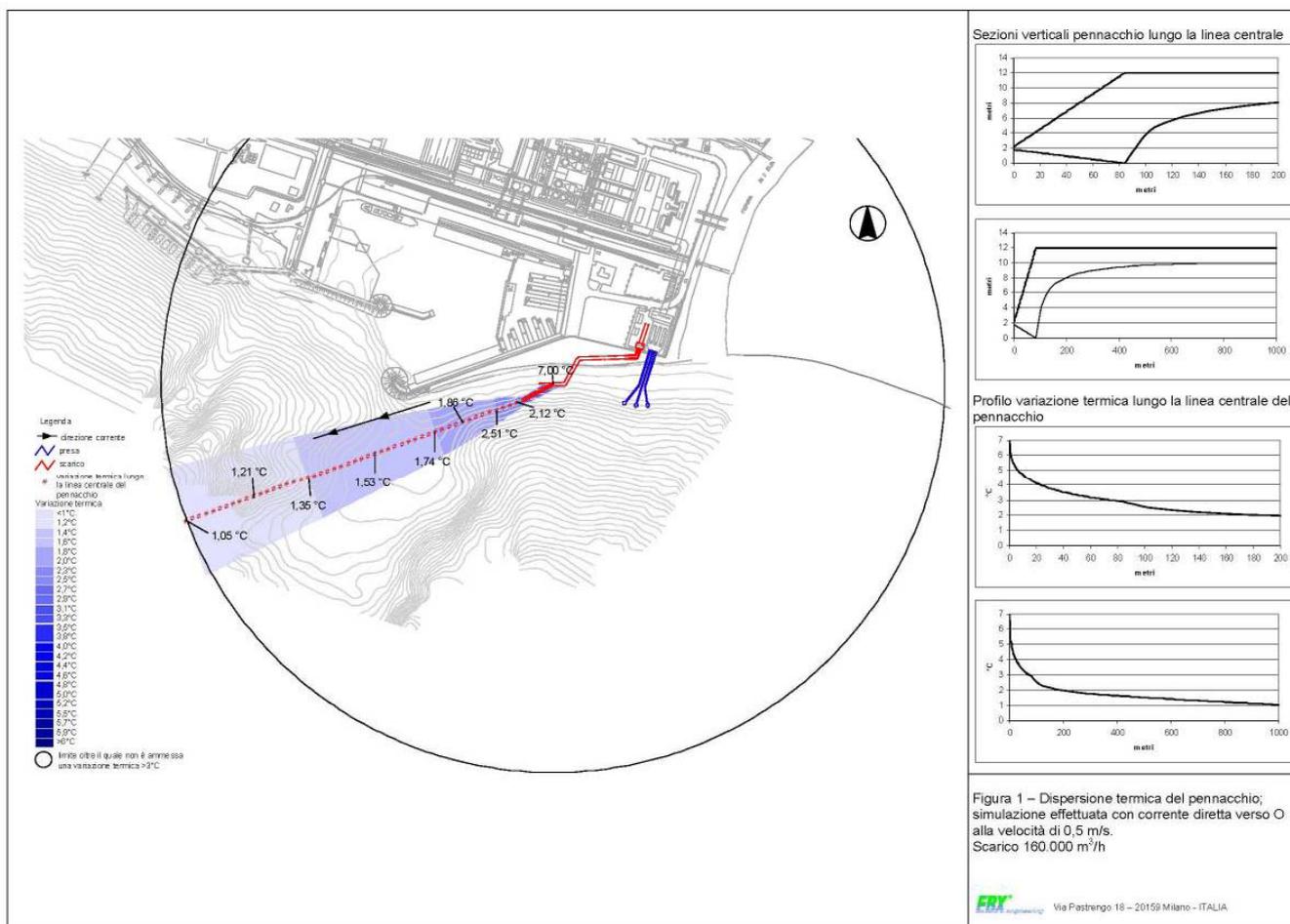
Di seguito si riportano i risultati degli scenari predisposti dalla Società EBX nell'ambito della progettazione delle opere di presa e scarico di acqua mare. Tali scenari si riferiscono alla condizione operativa per un consumo di acqua pari a 160.000 m³/h.

6.5.1.1. Stima degli impatti derivanti dallo scarico termico

Scenario 1 – corrente verso Ovest, velocità 0,5 m/s

A circa 83 metri dal diffusore lo scarico interessa tutta la colonna d’acqua. A causa della differenza di temperatura tende successivamente a galleggiare stratificandosi in uno spessore che si assesta a circa 2 metri. La temperatura del pennacchio è uguale in ogni punto di una sezione verticale perpendicolare all’asse centrale, lungo tutto lo sviluppo del pennacchio stesso.

La differenza di temperatura fra pennacchio ed ambiente marino si dimezza a 42 metri di distanza dallo scarico ed il limite massimo di 3 °C, che la legge pone a 1000 metri, viene raggiunto ad una distanza di 74 metri. La differenza di temperatura residua a 1000 metri risulta essere di 1,05°C.

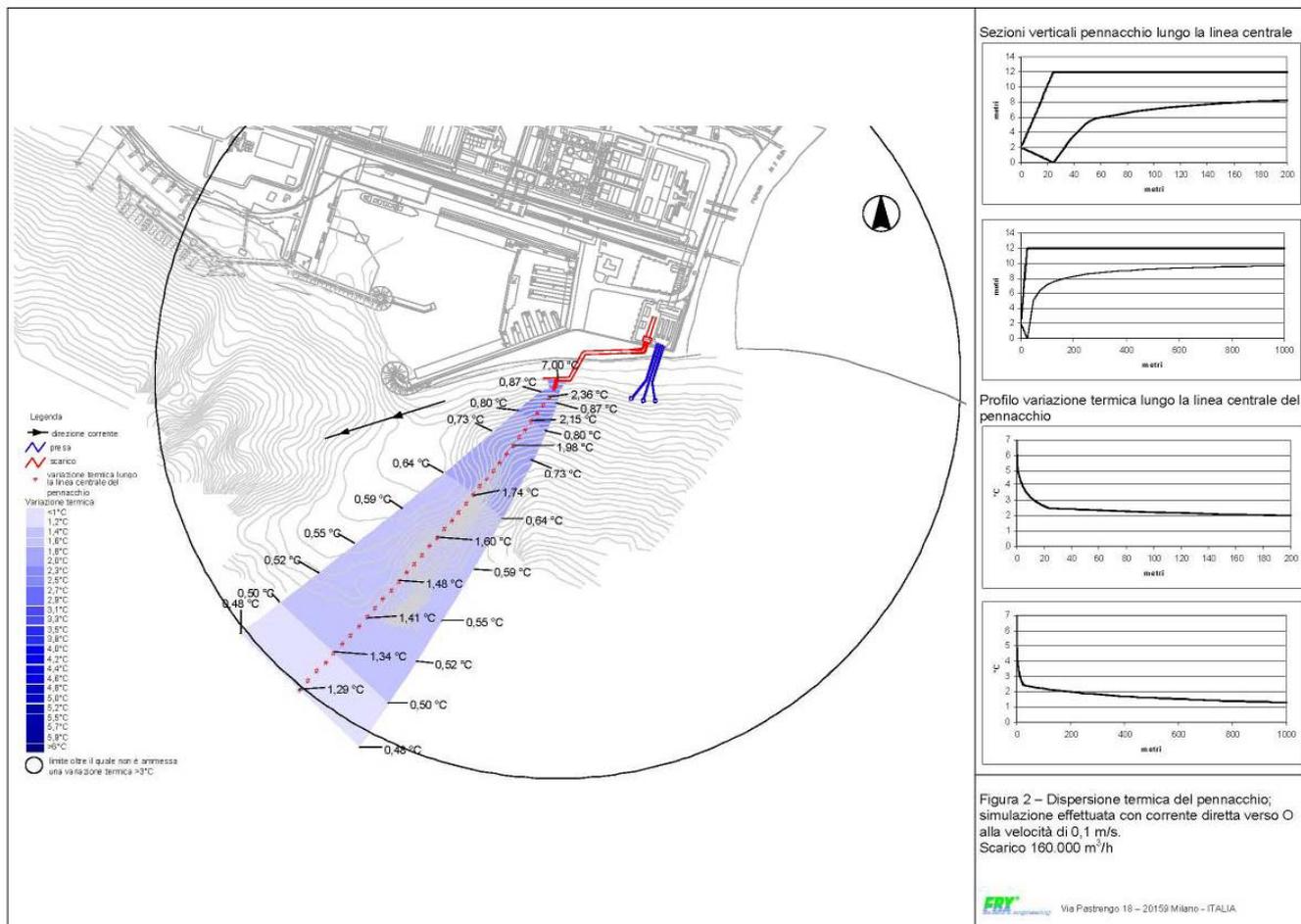


Fonte EBX
Figura 6.6

Scenario 2 – corrente verso Ovest, velocità 0,1 m/s

A circa 24 metri dal diffusore lo scarico viene a interessare tutta la colonna d'acqua; a causa della differenza di temperatura tende successivamente a galleggiare stratificandosi in uno spessore che risulta pari a circa 2,20 metri a 1.000 metri dallo scarico. Nei primi 24 metri dalle bocche di scarico la temperatura del pennacchio è uguale in ogni punto di una sezione verticale perpendicolare all'asse centrale del pennacchio stesso. Sezionando successivamente il pennacchio con piani verticali perpendicolari all'asse centrale, la variazione di temperatura rispetto al mare diminuisce allontanandosi orizzontalmente dall'asse, con andamento gaussiano, fino ad un valore all'estremo esterno pari al 37% di quanto rilevato lungo l'asse. Verticalmente la temperatura rimane invece costante.

La differenza di temperatura fra pennacchio ed ambiente marino raggiunge il limite massimo di 3°C, che la legge pone a 1.000 metri, ad una distanza di soli 12 metri. La differenza di temperatura residua a 1.000 metri risulta essere di 1,29°C al centro del pennacchio e di 0,48°C al limite esterno dello stesso.

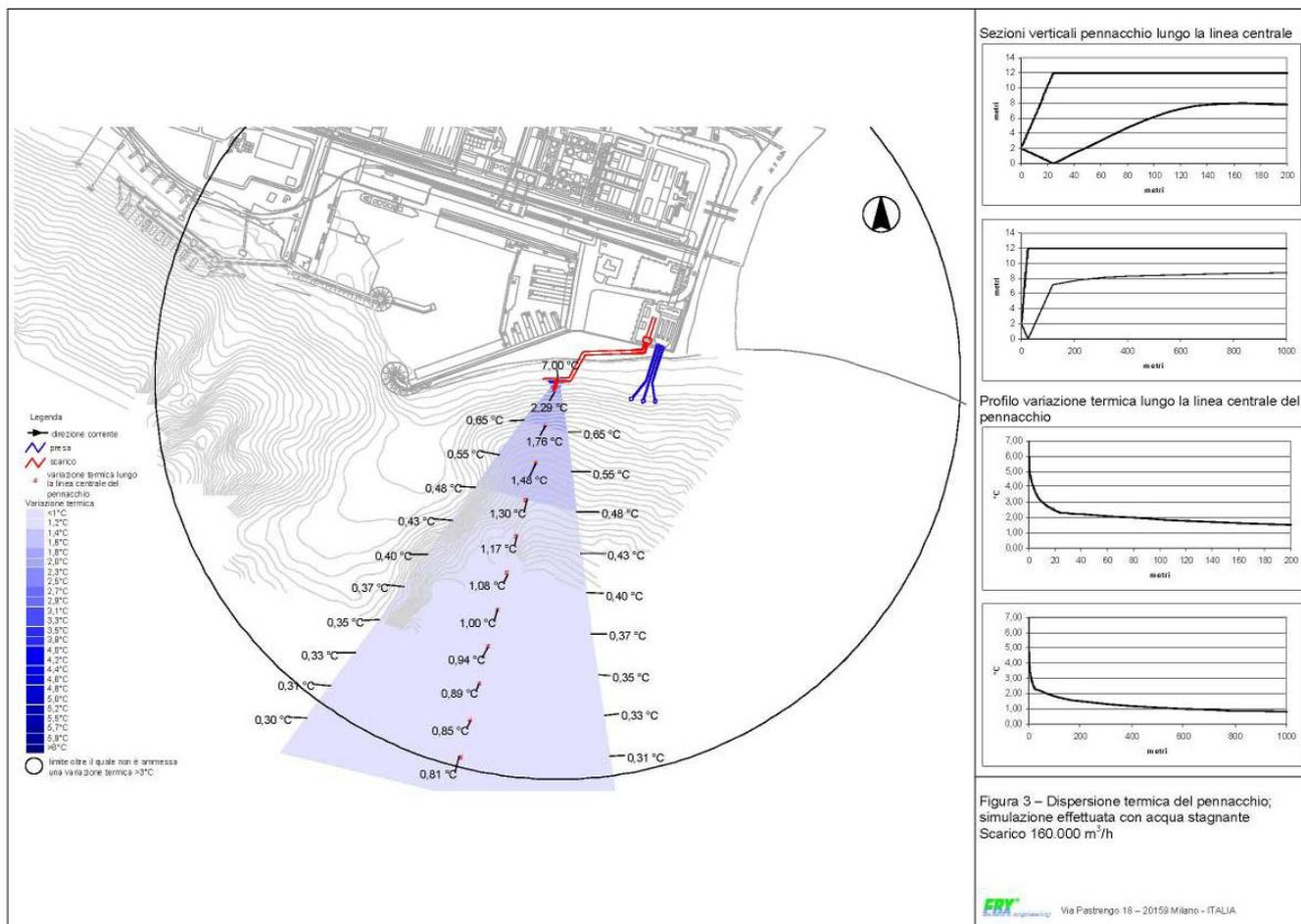


Fonte EBX
Figura 6.7

Scenario 3 – Corrente nulla

A circa 25 metri dal diffusore lo scarico viene a interessare tutta la colonna d'acqua; a causa della differenza di temperatura tende successivamente a galleggiare stratificandosi in uno spessore che risulta pari a circa 3,20 metri a 1000 metri dallo scarico. Nei primi 25 metri dalle bocche di scarico la temperatura del pennacchio è uguale in ogni punto di una sezione verticale perpendicolare all'asse centrale del pennacchio stesso. Sezionando successivamente il pennacchio con piani verticali perpendicolari all'asse centrale, la variazione di temperatura rispetto al mare diminuisce allontanandosi orizzontalmente dall'asse, con andamento gaussiano, fino ad un valore all'estremo esterno pari al 37% di quanto rilevato lungo l'asse. Verticalmente la temperatura rimane invece costante.

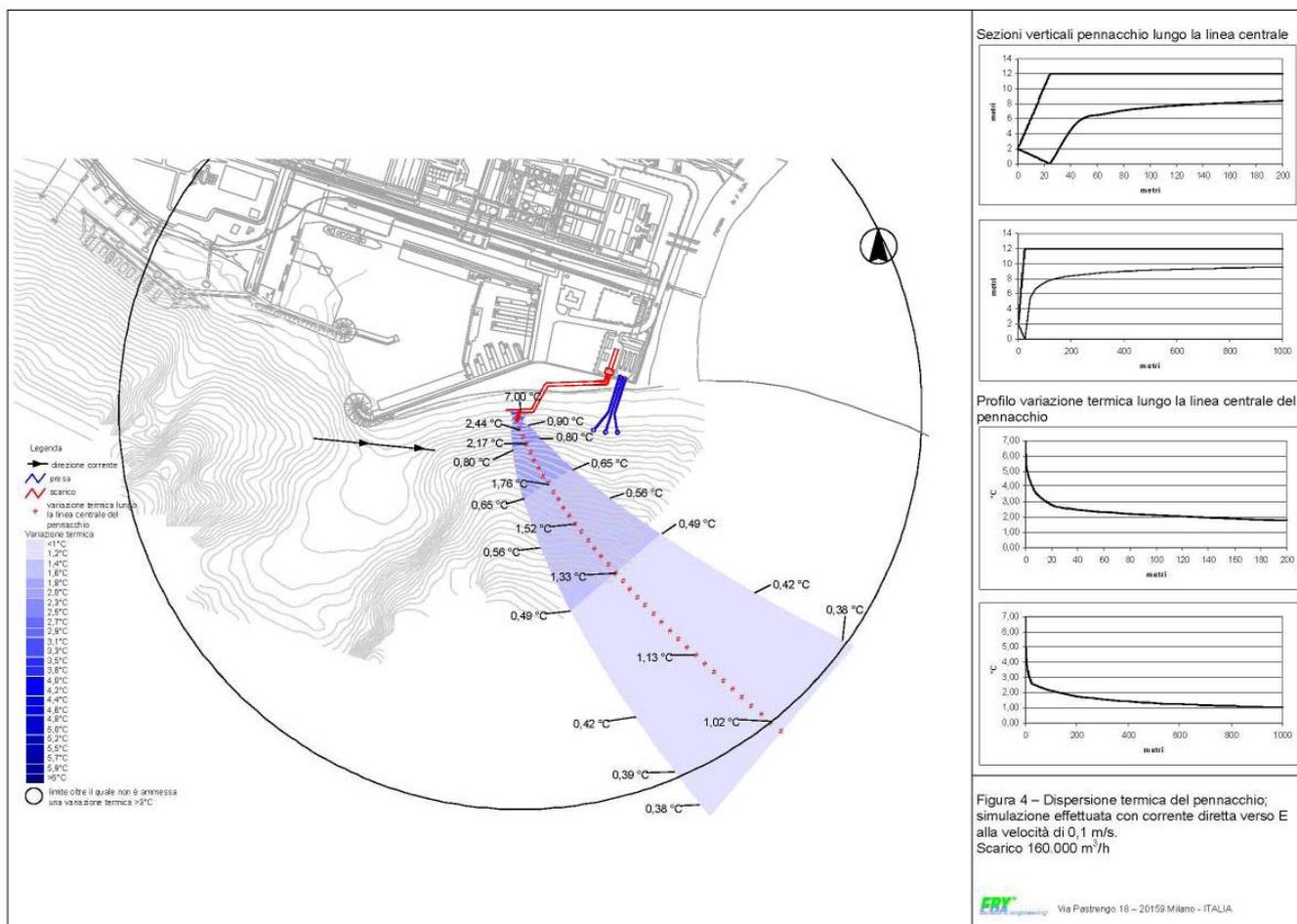
La differenza di temperatura fra pennacchio ed ambiente marino raggiunge il limite massimo di 3°C, che la legge pone a 1000 metri, ad una distanza di soli 10 metri. La differenza di temperatura residua a 1.000 metri risulta essere di 0,80°C al centro del pennacchio e di 0,30°C al limite esterno dello stesso.



Fonte EBX
Figura 6.8

Scenario 4 – corrente verso Est con velocità 0,1 m/s

Lo scenario di inversione di corrente è stato simulato non con una direzione di corrente parallela alla batimetrica nel punto di scarico, con una direzione inclinata di 5° verso il mare aperto. A circa 25 metri dal diffusore lo scarico viene a interessare tutta la colonna d'acqua; a causa della differenza di temperatura tende successivamente a galleggiare stratificandosi in uno spessore che risulta pari a circa 2,20 metri a 1.000 metri dallo scarico. Nei primi 25 metri dalle bocche di scarico la temperatura del pennacchio è uguale in ogni punto di una sezione verticale perpendicolare all'asse centrale del pennacchio stesso. Sezionando successivamente il pennacchio con piani verticali perpendicolari all'asse centrale, la variazione di temperatura rispetto al mare diminuisce allontanandosi orizzontalmente dall'asse, con andamento gaussiano, fino ad un valore all'estremo esterno pari al 37% di quanto rilevato lungo l'asse. Verticalmente la temperatura rimane invece costante.

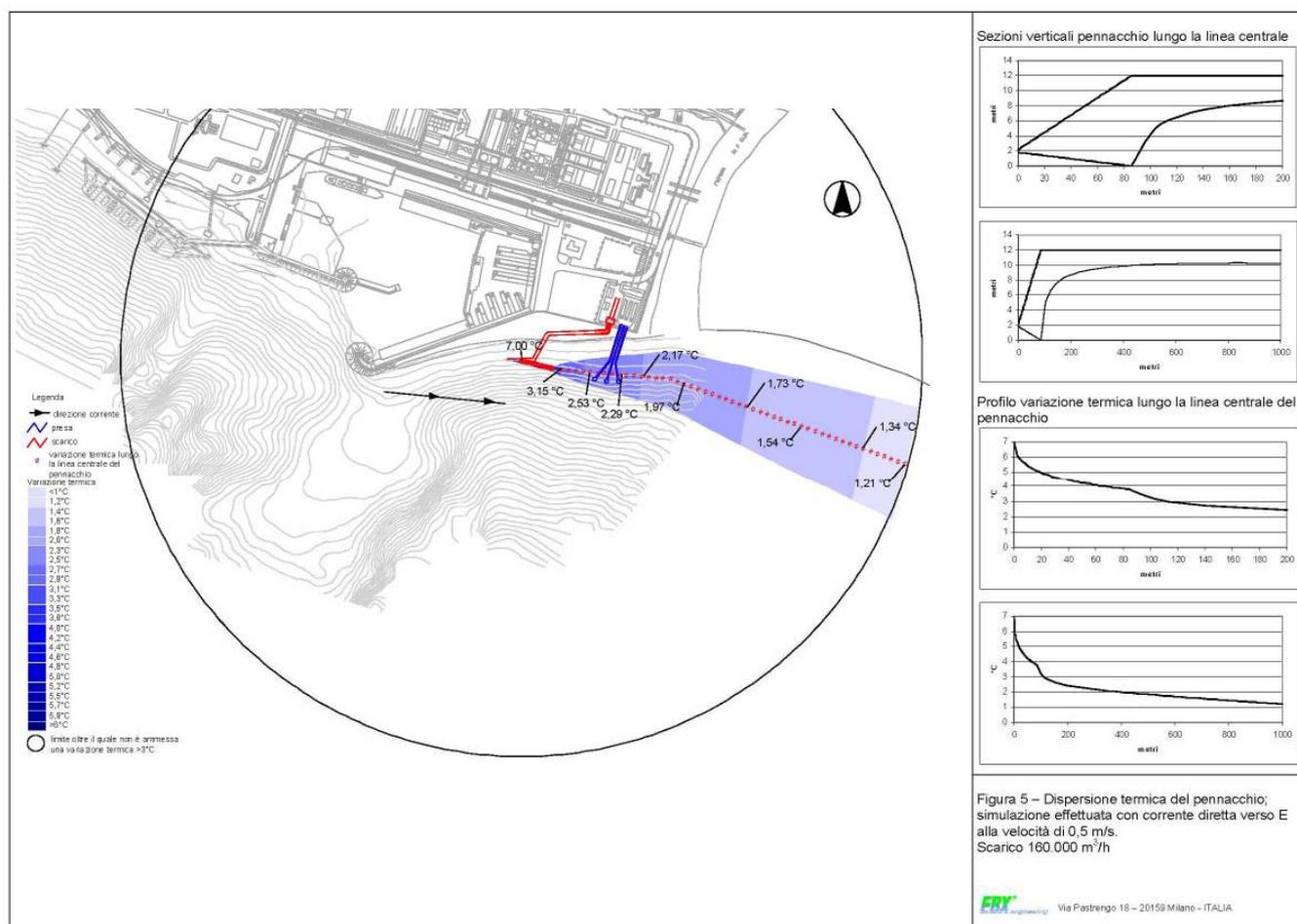


Fonte EBX
Figura 6.9

Scenario 5 – corrente verso Est con velocità 0,5 m/s

A circa 85 metri dal diffusore lo scarico viene a interessare tutta la colonna d’acqua; a causa della differenza di temperatura tende successivamente a galleggiare stratificandosi in uno spessore che si assesta a circa 1,7 metri. La temperatura del pennacchio è uguale in ogni punto di una sezione verticale perpendicolare all’asse centrale, lungo tutto lo sviluppo del pennacchio stesso. Il pennacchio viene ad interessare la zona delle prese d’acqua; in tali punti l’acqua di scarico risulta avere ancora una differenza di temperatura residua pari a circa 2,3 - 2,5°C ma interessa uno strato superficiale galleggiante dello spessore di circa 3 metri. Fra prese e pennacchio caldo vi è pertanto un battente di circa 7 metri di acqua indisturbata dallo scarico, quindi si escludono, anche in questo caso limite di corrente contraria diretta verso Est (molto raro), possibili fenomeni di ricircolo termico.

La differenza di temperatura fra pennacchio ed ambiente marino si dimezza a 100 metri di distanza dallo scarico ed il limite massimo di 3°C, che la legge pone a 1.000 metri, viene raggiunto ad una distanza di 110 metri. La differenza di temperatura residua a 1.000 metri risulta essere di 1,21°C.



Fonte EBX
Figura 6.10

6.5.1.2. Valutazione degli scenari simulati per lo scarico termico

Alla luce delle evidenze emerse si ritiene che l'aumento di temperatura nell'ambiente marino, derivato dallo scarico delle acque di raffreddamento della centrale sia confinato in un'area molto ristretta rispetto al punto di scarico.

In tutte le simulazioni i risultati indicano che i limiti posti dalla normativa vigente per quanto riguarda gli scarichi industriali in relazione alla differenza di temperatura dello scarico nel corpo recettore sono ampiamente rispettati.

In relazione al possibile ricircolo delle acque di scarico, si rileva che, nonostante le bocche di presa d'acqua e il punto di scarico siano relativamente poco distanti, gli scenari simulati escludono la possibilità che le acque di scarico possano essere intercettate dalle bocche di presa.

Tale probabilità, ancorché ridotta al minimo, potrebbe sussistere solamente nel caso di corrente in direzione Est. Tuttavia, in questo caso, il pennacchio caldo si espande in tutta la colonna d'acqua solo a breve distanza (110 m nello scenario 5) dallo scarico e dunque non va ad interessare il punto in cui l'acqua di raffreddamento è prelevata.

A distanze maggiori il pennacchio tende a stratificarsi in superficie lasciando inalterate le condizioni di temperatura dell'acqua al punto di presa, posto a circa 12 m in profondità.

6.5.1.3. Stima degli impatti derivanti dall'utilizzo di Biossido di cloro

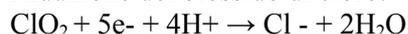
Il processo di trattamento acqua di raffreddamento dei condensatori prevede l'utilizzo di biossido di cloro (ClO₂) come sistema di trattamento anti-incrostazione.

Il progetto prevede un dosaggio pari a 0,4 mg/l di biossido di cloro, con alimentazione in continuo. In fase di esercizio dell'impianto, in funzione del biossido di cloro residuo in uscita dall'impianto e della presenza di incrostazioni, si prevede la possibilità di optare per portate inferiori, o di ricorrere ad un funzionamento discontinuo con alimentazione a 0,6 mg/l per un'ora, due volte al giorno.

Nella documentazione del progetto si ipotizza un dosaggio inferiore fino a valori intorno a 0,22-0,18 mg/l.

Il biossido di cloro è gassoso a temperatura ambiente, presenta una scarsa solubilità in acqua, dove permane come gas disciolto, è un agente ossidante non clorante ed infine ha un potere ossidante maggiore (2,5 volte circa) dell'ipoclorito di sodio, comunemente usato come prodotto antifouling nei circuiti di raffreddamento di centrali termiche.

Riduzione del biossido di cloro:



Altri vantaggi del biossido di cloro sono i seguenti:

- Alto potere biocida anche a bassi dosaggi;
- è attivo sia sui microrganismi (batteri, funghi e alghe) responsabili della formazione del biofilm nelle condotte, che sui macroorganismi (molluschi, anellidi, crostacei, ecc., sia in forma larvale che adulta);
- Rapidità di azione;
- Azione prolungata;
- Rapida decomposizione del residuo;
- Ininfluenza del pH;
- Non forma clorammine;
- Non forma clorofenoli;
- Formazione di THM molto limitata.

La marcata azione biocida del diossido di cloro si esplica a concentrazioni minori rispetto al Cloro o all'Acido ipocloroso (derivato dall'Ipoclorito di sodio).

La spiegazione della elevata azione battericida risiede nel fatto che tale composto è solubile in oli, grassi e sostanze a composizione mista, che sono le componenti tipiche delle membrane cellulari degli organismi viventi.

La ininfluenza del pH e la maggior durata sono stati testati da innumerevoli studi effettuati in laboratorio e sul campo (osservazione di impianti di trattamento).

Data la specifica azione chimica, non si ha formazione di clorammine, i fenoli vengono ossidati a forme più semplici e le sostanze organiche precursori degli alogenoderivati vengono ossidate, non dando origine, se non in piccolissima percentuale, ai prodotti della famiglia dei THM (trialometani). Esperimenti di laboratorio sulla formazione dei sottoprodotti di reazione (trialometani) hanno confermato per il biossido di cloro, già noto per la scarsa formazione di trialometani in trattamenti di acqua dolce, un comportamento simile anche in acqua di mare.

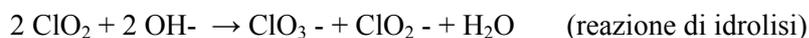
I risultati delle sperimentazioni in laboratorio, condotte controllando i principali parametri che interessano la formazione di questi sottoprodotti, hanno rilevato una netta riduzione nella formazione di THM in seguito all'impiego di biossido di cloro.

Il composto largamente predominante è il bromoformio (98% del totale dei THM), mentre gli altri composti (cloroformio, diclorobromometano, dibromoclorometano) sono presenti solo in tracce.

La solubilità in acqua del ClO_2 non è molto elevata, è inversamente proporzionale alla temperatura e non è influenzata dalla presenza di cloro.

La temperatura provoca la decomposizione del ClO_2 a clorato (ClO_3^-).

Una volta in soluzione, è abbastanza stabile, soprattutto a pH vicino alla neutralità: per il caso di utilizzo in acqua di mare, con pH probabilmente variante tra 7,2 e 8,5, si ha la seguente reazione di idrolisi con formazione di clorati e cloriti:



Gli ioni prodotti sono dannosi per l'ambiente marino, nonché per gli esseri umani. Tuttavia, le concentrazioni di questi prodotti non si manifestano in quantità significativa se non superando in modo deciso un pH uguale a 9.

Il biossido di cloro rappresenta, dunque, come biocida di tipo chimico ossidante, una valida alternativa all'uso di ipoclorito di sodio, più comunemente utilizzato come prodotto antifouling nei circuiti di raffreddamento che scaricano le acque dei condensatori in ambiente marino.

Analisi del pennacchio chimico

A seguito delle reazioni chimiche dovute all'attività biocida del composto all'interno del circuito di refrigerazione si è calcolata una concentrazione in uscita alla vasca di sfioro del biossido di cloro pari a 0,25 mg/l.

Tuttavia, per la modellazione dello scarico e l'identificazione della concentrazione di biossido dopo lo sbocco in mare, si è assunto come caso peggiore limite una presenza molto maggiore di biossido, pari 0,40 mg/l. Tale caso limite potrebbe essere ipoteticamente causato da eccessivo dosaggio, improvvisa riduzione di portata d'acqua di raffreddamento e bypass delle utenze.

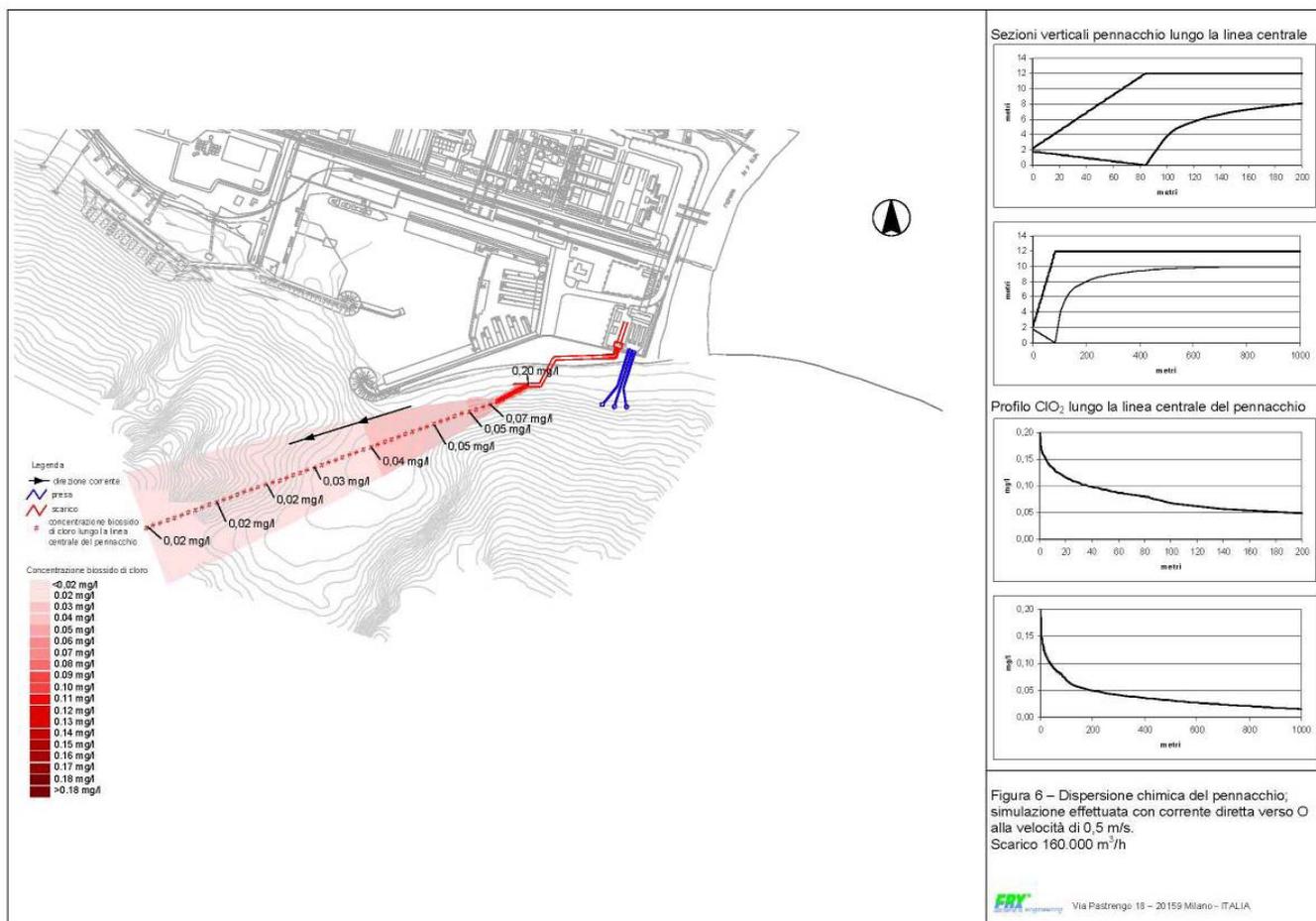
L'analisi della dispersione del biossido di cloro è stata effettuata simulando gli stessi scenari di corrente marina previsti per l'analisi del pennacchio termico.

La forma dei pennacchi e la legge di distribuzione dell'inquinante all'interno del pennacchio sono pertanto identiche a quelle analizzate per i pennacchi termici.

Nella simulazione degli scenari si è assunto inoltre che il biossido presente allo sbocco, trovandosi in contatto con acqua di mare contenente eventuali biomasse e tutti i composti normalmente presenti, si consumi con una determinata costante di decadimento che, in mancanza di dati sperimentali specifici, si è valutato simile a quella nota per il cloro.

Scenario 1 – corrente verso Ovest, velocità 0,5 m/s

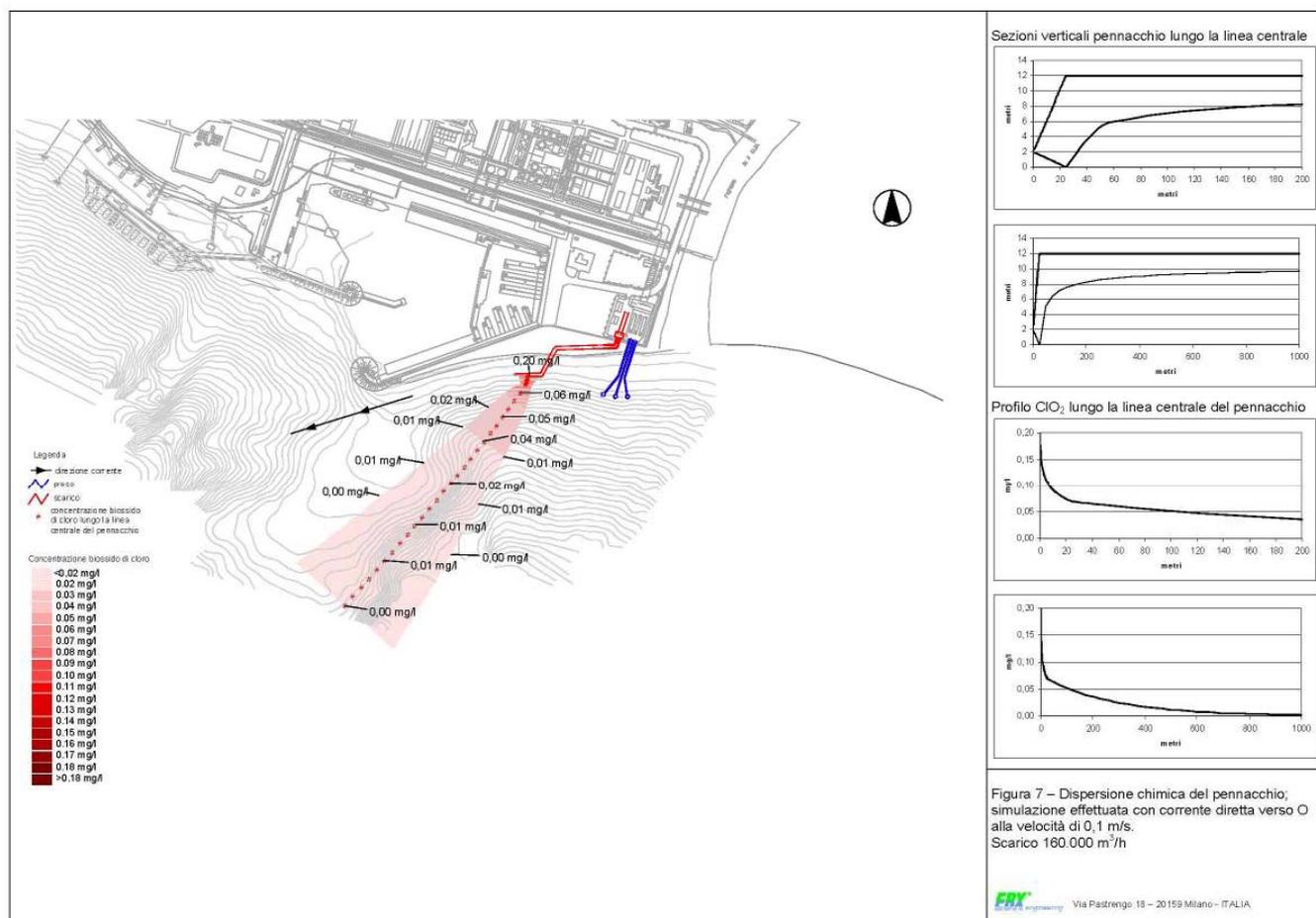
Considerando una concentrazione in uscita di 0,40 mg/l, nei primi 37 metri dallo scarico si osserva un decadimento di circa il 50% della concentrazione; per effetto della diluizione e del decadimento nel tempo la concentrazione residua di Biossido di cloro lungo l'asse del l'ennacchio a 1000 metri dallo scarico risulta essere pari a circa 0,015 mg/l.



Fonte EBX
Figura 6.11

Scenario 2 – corrente verso Ovest, velocità 0,1 m/s

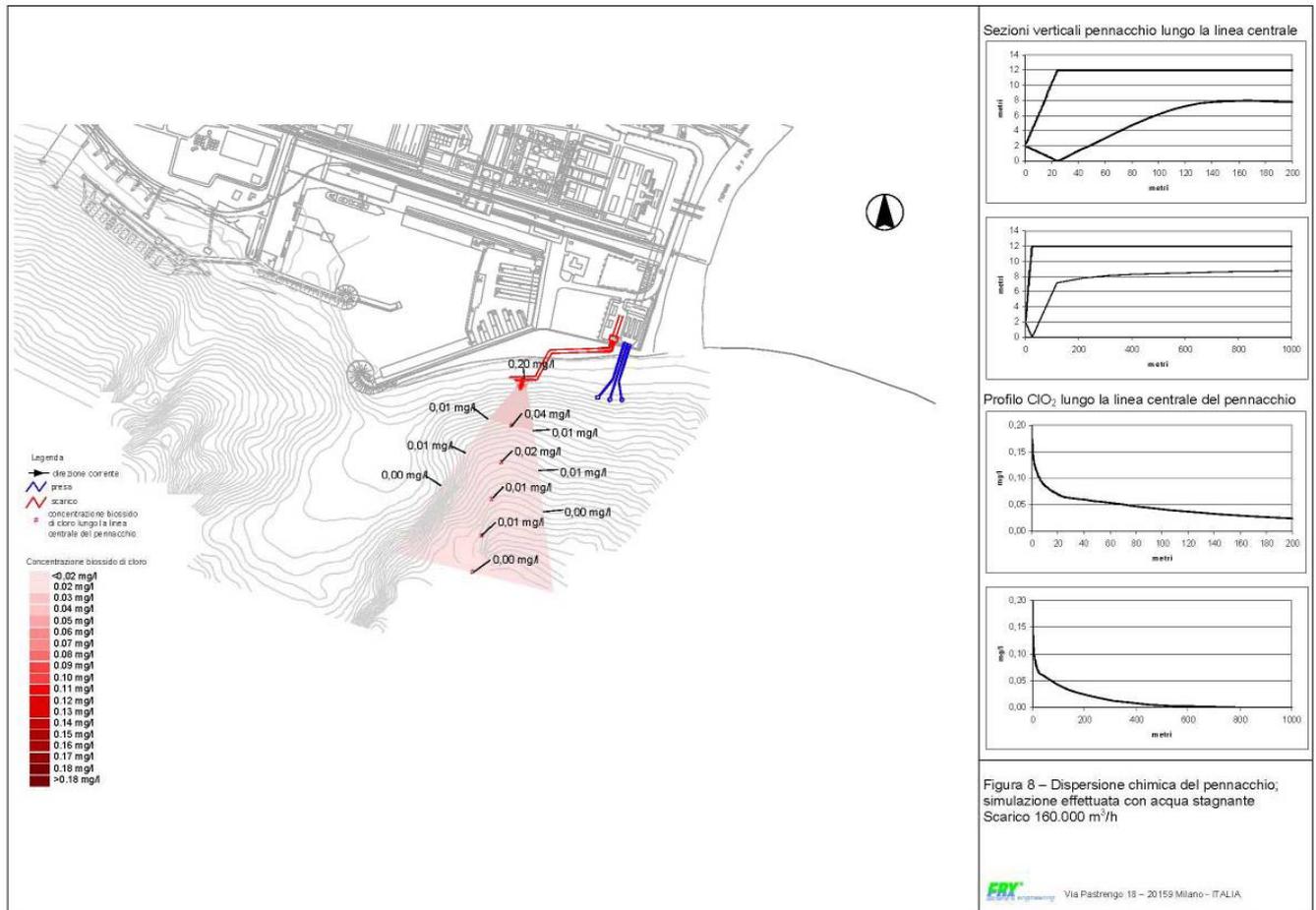
Nei primi 7 metri dallo scarico si osserva un decadimento di circa il 50% della concentrazione; per effetto della diluizione e del decadimento nel tempo la concentrazione residua di Biossido di cloro lungo l'asse del pennacchio si annulla dopo circa 800 metri dallo scarico.



Fonte EBX
Figura 6.12

Scenario 3 – Corrente nulla

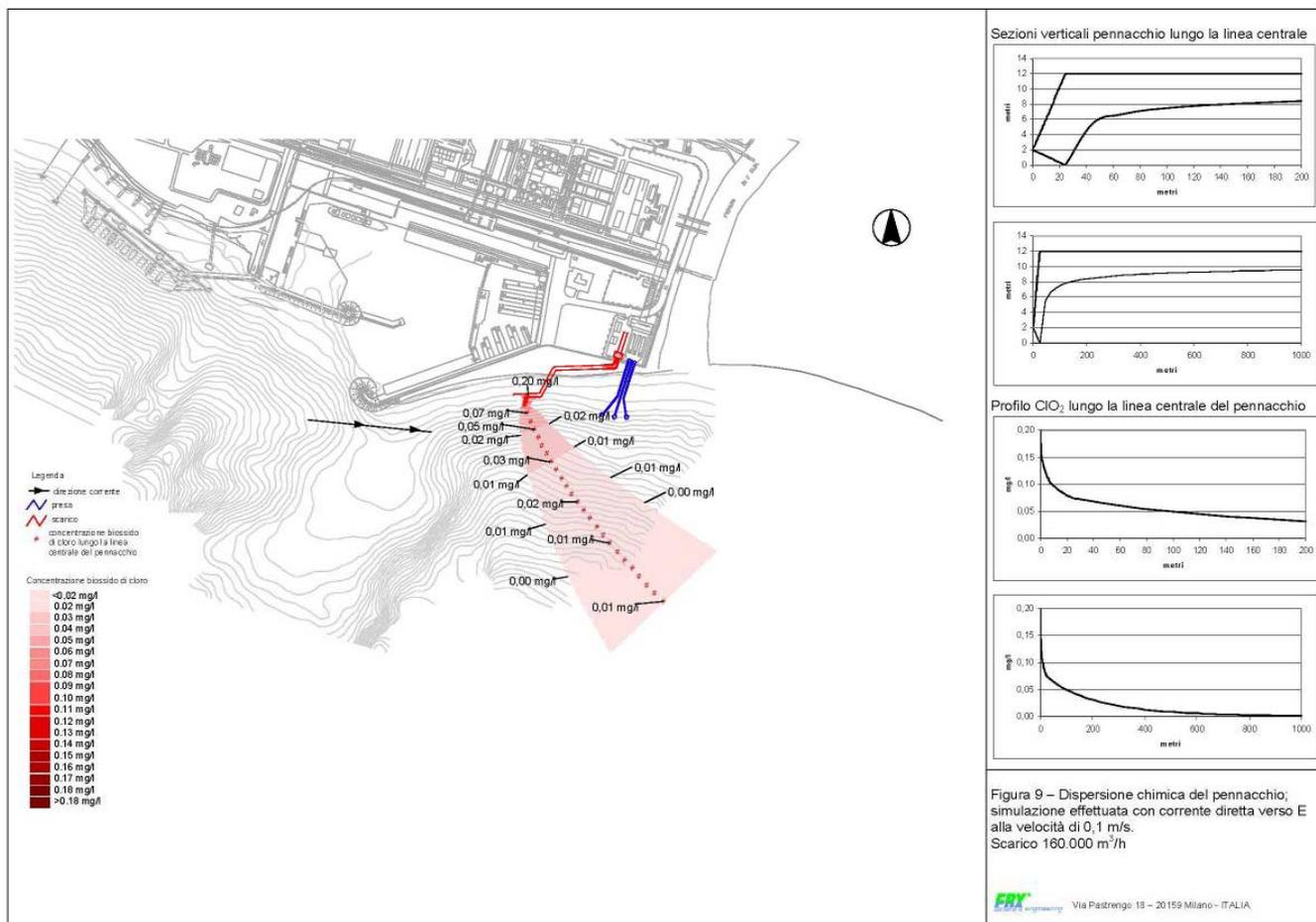
Nei primi 7 metri dallo scarico si osserva un decadimento di circa il 50% della concentrazione; per effetto della diluizione e del decadimento nel tempo la concentrazione residua di Biossido di cloro lungo l'asse del pennacchio si annulla dopo circa 500 metri dallo scarico.



**Fonte EBX
Figura 6.13**

Scenario 4 – corrente verso Est con velocità 0,1 m/s

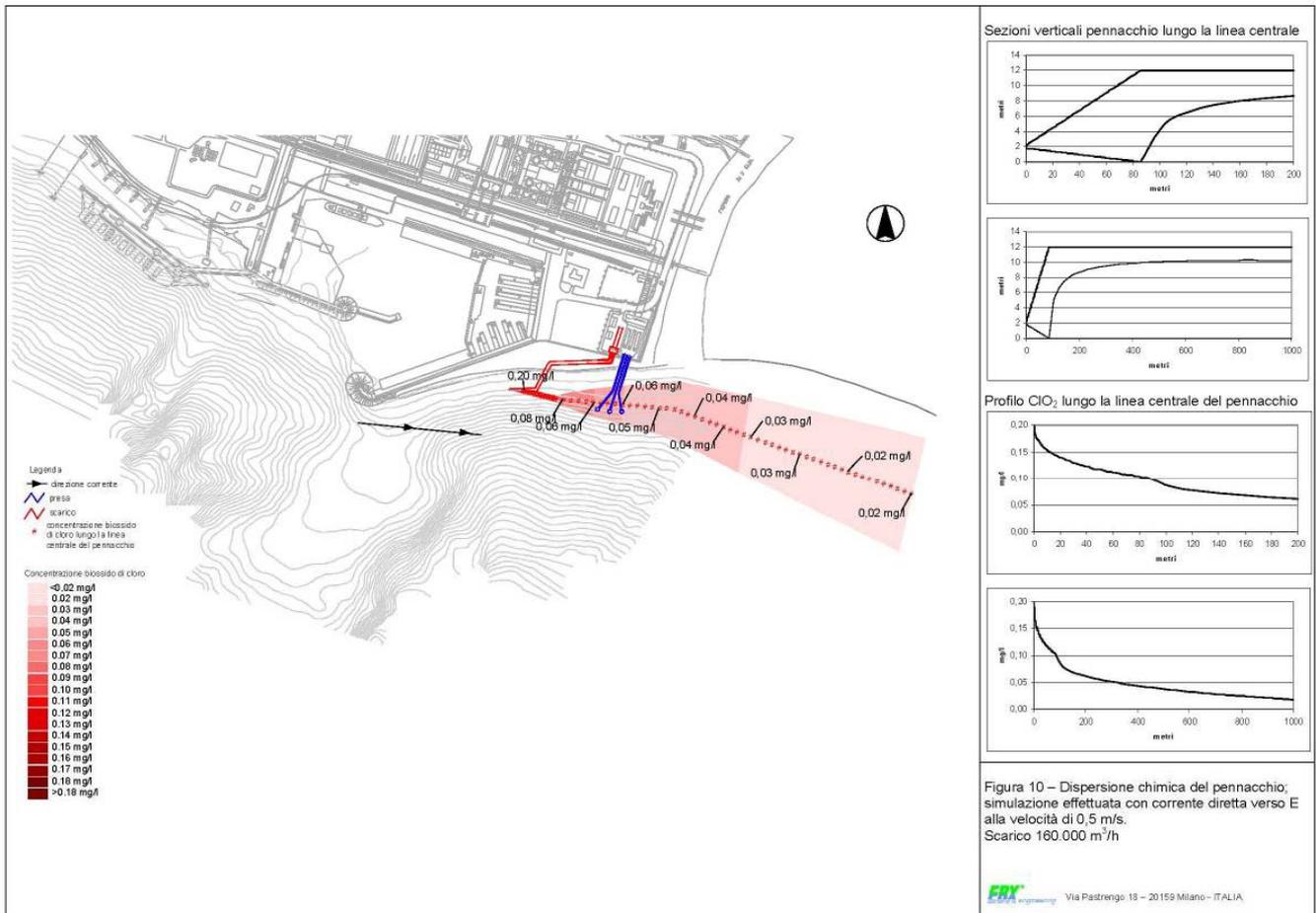
Nei primi 9 metri dallo scarico si osserva un decadimento di circa il 50% della concentrazione; per effetto della diluizione e del decadimento nel tempo, la concentrazione residua di Biossido di cloro lungo l’asse del pennacchio si annulla dopo circa 800 metri dallo scarico.



Fonte EBX
Figura 6.14

Scenario 5 – corrente verso Est con velocità 0,5 m/s

Nei primi 85 metri circa dallo scarico si osserva un decadimento di circa il 50% della concentrazione; per effetto della diluizione e del decadimento nel tempo, la concentrazione residua di Biossido di cloro lungo l'asse del pennacchio a 1000 metri dallo scarico risulta essere di 0,02 mg/l. Nella zona della presa d'acqua la concentrazione risulta essere di circa 0,06 mg/l.



Fonte EBX
Figura 6.15

6.5.1.4. Valutazione degli scenari simulati per l'utilizzo di Biossido di cloro

Allo stato attuale delle informazioni disponibili, riguardo i dati ambientali in grado di condizionare l'estensione del pennacchio chimico nel corpo recettore, si osserva che nei primi 50-100 metri dallo scarico la velocità del pennacchio è tale per cui la diminuzione della concentrazione del biossido di cloro residuo è dovuta essenzialmente alla diluizione in acqua di mare; oltre tale distanza diviene significativo anche il decadimento nel tempo.

Nei casi di corrente esaminati nella simulazione, la concentrazione residua si esaurisce ad una distanza di 600 - 800 m dal punto di scarico.

Pur simulando anche il caso limite di un rilascio di 0,40 mg/l, la concentrazione di inquinante si riduce del 50% ad una distanza di 10 - 40 metri dal diffusore (solo in caso di corrente contraria tale abbattimento si calcola a circa 100 metri – scenario 5).

Nello scenario 2 (corrente 0,1 m/s in direzione ovest) si è valutata la simulazione con la concentrazione di uscita pari a 0,25 mg/l (concentrazione obiettivo del progetto). In tale situazione si ha una concentrazione di 0,20 mg/l a 5 m dallo scarico.

In tal senso, con ipotesi limite peggiore, si ritiene che il potere ossidante del biossido di cloro possa continuare l'azione biocida in un'area molto ristretta dal punto di scarico.

Con concentrazioni più realistiche, 0,25 mg/l come previsto nel progetto, l'azione biocida del biossido di cloro residuo è praticamente nullo a partire da 5 m dallo scarico.

Relativamente a possibili fenomeni di accumulo sui fondali, sulla base delle attuali conoscenze relative al prodotto in questione, tali fenomeni si dovrebbero escludere per queste motivazioni:

- il ClO_2 è un gas a temperature sopra gli 11°C , e disciolto in acqua tende a stratificare verso la superficie del mare per motivi di densità: questo fa ritenere inverosimile un suo deposito sul fondale;
- il biossido di cloro residuale, una volta raggiunto il punto di scarico, si trova in contatto con acqua di mare fresca, contenente i composti abitualmente presenti nonché abbondante biomassa: il biossido si consuma con una determinata costante di decadimento che, in mancanza di dati sperimentali specifici, si è valutato simile a quella nota per il cloro libero per ottenere delle indicazioni approssimative sulle concentrazioni residue.

Il decadimento in mare del biossido di cloro residuo è mostrato nel grafico seguente.

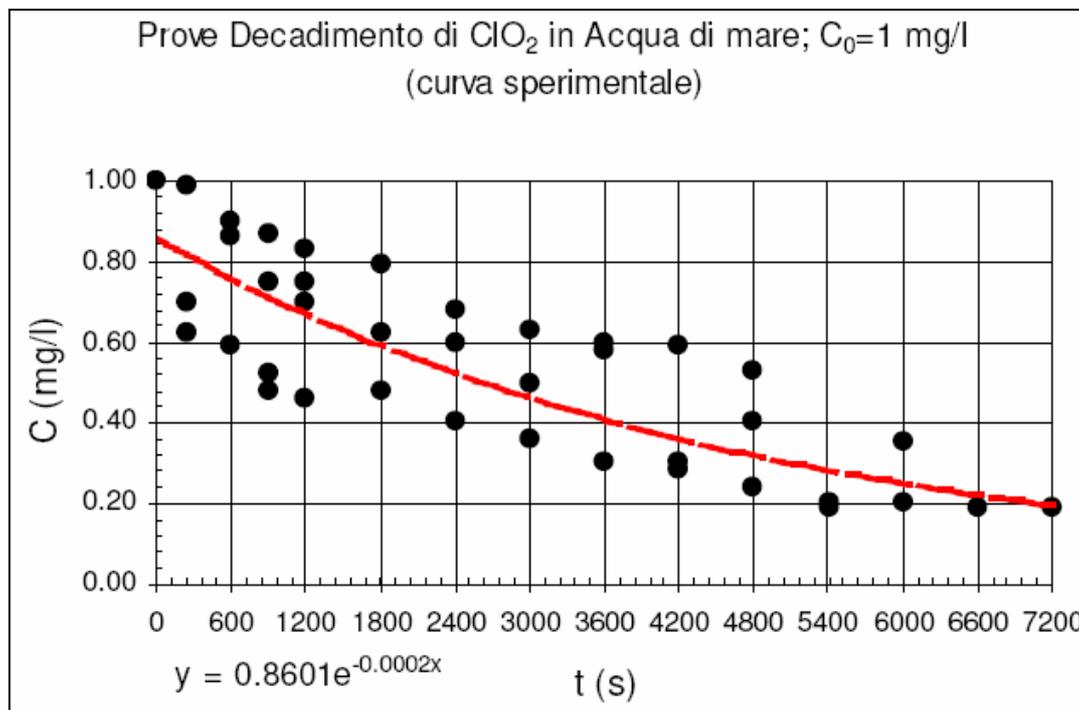


Grafico 6.5

Alcune ricerche sul comportamento del ClO_2 quanto a tossicità, riportate su uno studio del settembre

2000 dell'EPA in "Support of summary information on the integrated Risk Information System (IRIS)", hanno ricavato elementi per identificare i cosiddetti RfD (dose di assunzione orale) e RfC (concentrazione di inalazione), che possono produrre, i primi, qualche conseguenza sul fegato e provocare ritardi di sviluppo neurologico, ed i secondi danni al tratto respiratorio. Tali aspetti tossicologici riguarderebbero animali (ratti) ma non l'ambiente marino.

Sull'ambiente marino non sembrerebbero quindi poterci essere conseguenze negative se non quanto alla possibilità di derivati THM Trialometani, producibili peraltro in quantità molto inferiori rispetto a quanto manifestabile con l'utilizzo di acido ipocloroso HClO.

Il dato fornito dallo studio del IPPC citato nella documentazione progettuale segnala che le concentrazioni che si formano di THM sono molto inferiori a 54,7 µg/l, che rappresenta l'LC50 a 96 h di esposizione per l'ambiente biologico marino.

6.3.3 Geomorfologia costiera

Le opere previste per il dragaggio e la ristrutturazione del porto, l'eventuale ripascimento del litorale ad Ovest dovrebbero risultare utili per il ripristino della linea di costa e la mitigazione dei processi erosivi in atto. Inoltre tali interventi saranno eseguiti nel rispetto della normativa vigente e costantemente monitorati assicurando la massima compatibilità ambientale.

In particolare sarà effettuata la caratterizzazione chimica, tossicologica e sedimentologica del sedimento portuale, come previsto dal decreto del Ministero dell'Ambiente del 24 gennaio 1996 e dalle linee guida in materia redatte dell'ICRAM e dell'APAT, in relazione ai profili di carattere igienico sanitario potenzialmente connessi con l'ipotizzato intervento di ripascimento del litorale anche mediante il riutilizzo dei sedimenti dragati del porto.

La ricostruzione del molo di sottoflutto non andrà a modificare la dinamica del trasporto litorale pre-esistente. La realizzazione del nuovo pontile di attracco delle navi carboniere, eseguita su pali, risulterà completamente trasparente alle correnti ed al moto ondoso e per tanto completamente influente sul regime del trasporto litorale.

In ogni caso, tali aspetti verranno ulteriormente approfonditi in fase di progettazione esecutiva anche mediante l'impiego di opportune modellazioni.

Gli effetti sulle attività socio-economiche legate alla pesca e dal turismo saranno positivi grazie alle nuove multifunzionalità del bacino portuale.

6.7 Misure di mitigazione e sistemi di monitoraggio

6.7.1. Biossido di cloro

Nelle prescrizioni per le acque superficiali del Dlgs 152/99 non sono indicati valori limite specifici per il biossido di cloro (ClO₂) né per i prodotti di scomposizione (clorati o ipocloriti). Tuttavia, non può verificarsi una presenza di cloro libero derivante dal biossido, per il quale il citato decreto prescrive una concentrazione inferiore a 0,2 ppm allo scarico.

Le Linee Guida stilate nelle migliori tecniche disponibili (BAT), e che verranno tenute in considerazione in fase di esercizio della Centrale, fanno perno sui seguenti obiettivi:

1. gli impatti dei sistemi di raffreddamento sull'ambiente circostante devono essere valutati prima della progettazione dell'impianto a livello modellistico e con test in situ.
2. nei processi di controllo e di mitigazione del biofouling si dovrebbe cercare di implementare, per quanto possibile, l'utilizzo d'interventi di tipo fisico come ad esempio l'utilizzo di filtri.
3. le soluzioni chimiche, che prevedono l'impiego di biocidi, devono essere minimizzate nei limiti del possibile e studiate caso per caso.

Le esperienze acquisite sinora in Europa, a livello di metodologie per ridurre il biofouling, hanno permesso di concludere che la pulizia meccanica dei sistemi, la filtrazione dell'acqua e altri metodi fisici sono i procedimenti più comunemente applicati. Altre tecniche possono essere usate per ridurre l'insediamento degli organismi del biofouling come ad esempio l'installazione di filtri specifici (mussel filters).

Minimizzare l'utilizzo dei trattamenti chimici dell'acqua è possibile implementando i trattamenti fisici. Tra questi i più efficaci risultano:

- la pulizia meccanica (sistema di pulizia in continuo basato sulla circolazione di palline spugnose all'interno dei tubi, particolarmente efficace per la prevenzione del microfouling);
- l'installazione di filtri specifici;
- il mantenimento, dove possibile, di una velocità di flusso elevata;
- l'impiego di rivestimenti e di vernici anti-vegetative non tossiche o a rilascio zero.

In particolare, nel settore dell'industria nautica più avanzata sono state recentemente sviluppate delle nuove pitture antivegetative a rilascio zero, mediante l'applicazione di film ultrasottili che non consentono l'attecchimento degli organismi.

Il possibile ricorso a tali tecnologie, sviluppate nel campo delle nanotecnologie, quali misure di mitigazione per il progetto in questione è tuttora in fase di approfondimento.

Altri metodi antifouling sono adottati in occasione delle fermate programmate (planned outage). Mediamente viene eseguita una pulizia meccanica o idrodinamica all'anno per gruppo, secondo i seguenti approcci:

Pulizia meccanica

Nel caso dei condensatori, questo tipo di pulizia prevede il passaggio forzato di scovoli in ogni singolo tubo, seguito da un lavaggio con acqua industriale in pressione per allontanare i depositi fratturati. Al posto degli scovoli, sono impiegate anche sfere di gomma rivestite con materiale abrasivo variabile in funzione delle caratteristiche del materiale dei tubi o testine raschiatrici di diametri crescenti (sistema CONCO) inserite in ogni singolo tubo e azionate da acqua in pressione (che consente il contemporaneo allontanamento dei frammenti di deposito).

Esiste una vasta esperienza relativa a queste tecniche, efficaci per la rimozione delle incrostazioni del fouling biologico, ma non sempre per i depositi calcarei. Il tipo e il numero di passaggi dell'abrasivo o del corpo raschiante dipende dal tipo di sporco e dal materiale dei tubi (ad esempio, i supporti in carborundum sono ritenuti adatti nel caso dei tubi in acciaio inossidabile e per la rimozione di depositi incipienti particolarmente duri).

Pulizia idrodinamica

Con questo sistema di pulizia ogni singolo tubo viene sottoposto a lavaggio in pressione mediante acqua industriale. È la tecnica più diffusa. L'esperienza acquisita ne consiglia l'impiego anche per depositi particolarmente aderenti e diffusi, come i carbonati. In relazione al tipo di deposito vengono modificati i parametri operativi di lavoro ed il tipo di lancia da impiegare. Vengono solitamente distinti tre tipi di lavaggio idrodinamico:

- lavaggio a "bassa pressione" (solo per eliminare i sali e i depositi non aderenti), che viene eseguito con pressione di lavoro sulla mandata inferiore a 60 bar;
- lavaggio a "media pressione" (per incrostazioni ben ancorate e depositi calcarei discontinui), che viene eseguito con pressione di lavoro sulla mandata compresa tra 200-400 bar;
- lavaggio ad "alta pressione" (necessario per depositi calcarei molto consistenti e diffusi, che deve essere eseguito con pressione di lavoro sulla mandata superiore a 600 bar).

La gestione della Centrale terrà in considerazione le indicazioni delle Linee Guida

Minimizzare l'utilizzo dei trattamenti chimici dell'acqua è possibile implementando i trattamenti fisici.

6.7.2. Fasi di cantiere e strutture in cemento armato a mare per l'attracco delle navi e la difesa portuale

1. In fase di cantiere verranno adottate tutte le misure atte a ridurre il più possibile l'inquinamento e l'impatto sull'ambiente delle operazioni accessorie, quali ad esempio:

- a) lo sbancamento, l'escavazione e l'estrazione a terra di inerti provenienti da cave autorizzate (alterazione geomorfologica e idrogeologica);
- b) il trasporto di inerti;
- c) il sovrasfruttamento di materiali inerti di origine naturale (ghiaie, sabbie e limi provenienti da alvei, fiumi, torrenti, depositi dunari ed eolici);
- d) lo smaltimento eventuale dei volumi di materiale utilizzato (massa utile), o il loro riutilizzo.

2. In sede di progettazione esecutiva delle opere a mare verranno valutate e quindi adottate per quanto possibile i seguenti accorgimenti:

- a) Manufatti realizzati in materiale ecocompatibile, costituito esclusivamente da elementi naturali (calcestruzzo sea-friendly), senza l'utilizzo di additivi chimici miglioratori di resa del calcestruzzo o altri componenti sintetici;
- b) Manufatti realizzati in modo tale da facilitare l'attecchimento degli organismi marini, riducendo l'aggressività chimica superficiale del calcestruzzo e rendendola il più compatibile possibile con il pH naturale marino del luogo di posa;
- c) Manufatti realizzati in modo tale da presentare microcavità superficiali che facilitino l'interazione con l'ambiente circostante;
- d) Manufatti realizzati in cemento armato ad alta densità (vibrato), per ridurre la disgregazione dei materiali e garantire la maggiore durabilità dei manufatti;
- e) Manufatti realizzati in modo tale da assicurare la realizzazione di strutture stabili sul fondale marino.

3. Sarà evitato il ricorso a materiali lapidei di scarto o laterizi di recupero di qualsiasi lavorazione, anche se inerti.

4. Eventuali barriere soffolte saranno realizzate esclusivamente mediante la deposizione di manufatti realizzati ad hoc in calcestruzzo armato o mediante il ricorso a posa casuale di consistenti massi rocciosi, da reperirsi esclusivamente in loco o a breve distanza dal luogo di posa.

5. I sistemi e le strutture da utilizzare saranno certificati e assoggettati alle procedure di controllo della qualità sul processo e sul prodotto, dettate dalla norma ISO 9001:2000, nonché alle procedure di compatibilità e rispetto ambientale, dettate dalla norma ISO 14000:2004.

7 RISORSE IDRICHE

7.1 Acque superficiali

7.1.1 Rete idrografica

L'assetto geomorfologico dell'area, descritto nel precedente capitolo "Suolo", condiziona in misura rilevante l'assetto idrografico e idrologico del sito, caratterizzato da bacini idrografici di modeste dimensioni e corsi d'acqua con aste di lunghezza relativamente ridotte. Le formazioni litologiche affioranti nell'area collinare e pedemontana sono fortemente erodibili e soggette in maniera diffusa ai processi di dilavamento del suolo. Ne scaturisce un quadro complesso dal punto di vista del dissesto idrogeologico, malgrado una idrografia di superficie non particolarmente accentuata.

L'intera zona è interessata dalle fiumare, corsi d'acqua caratteristici, con ampia sezione d'alveo, corso relativamente breve, e fortissima escursione delle portate tra i periodi piovosi e i periodi di secca. Nel più dei casi le fiumare presentano il letto completamente secco, ma possono, in corrispondenza di eventi meteorici anche non particolarmente eccezionali, diventare dei veri e propri fiumi in piena. Tale elemento è anche confermato dalla notevole capacità erosiva e di trasporto sedimentario di questi corsi d'acqua, capaci di dare origine sulla costa a spiagge e conoidi deltizi di notevoli dimensioni.

Il sito d'impianto è prossimo alla foce delle Fiumare del primo ordine di S. Anna, di S. Elia, Monteneo, Molaro I e Molaro II, nonché di una serie di fossi (Fosso Pulica, Fosso Saline) e tributari del secondo e del terzo ordine.

Sia le fiumare che i fossi sono stati in tempi storici e recenti oggetto di svariati interventi di canalizzazione e regimazione, al fine di limitare gli eventi di piena e canalizzare i flussi idrici al di fuori delle zone abitate, alcuni dei quali hanno anche contribuito ad alimentare da una parte e ad interrare, dall'altra, il sistema di stagni costieri di Saline, oggi ridotto a limitati specchi acquei contigui al sito d'impianto.

7.2 Acque sotterranee

7.2.1 Qualità delle acque sotterranee

La già citata relazione tecnica "Valutazione ambientale dello stabilimento di Saline Joniche" prodotta dal Consorzio Basi nel 1998 fornisce informazioni sui caratteri idrogeologici del sito d'impianto. I 5 sondaggi effettuati, di cui uno (n. 5) di controllo esterno all'area industriale, e uno (n. 2) in corrispondenza della costa, hanno raggiunto profondità comprese tra m 8 e m 13. I sondaggi hanno diagnosticato la presenza di una piccola falda freatica superficiale, di modesto interesse idrogeologico con livello piezometrico raccordato al livello medio marino. Il livello dell'acqua di falda si è presentato variabile, con piezometrie variabili tra -1,90 e -6,0 m. L'alveo abbandonato della fiumara Falcone, anche se non più esistente in superficie, è con tutta probabilità interessato da significativi flussi idrici di subalveo aventi recapito in mare oltre il manufatto in progetto; la presenza di un flusso di subalveo è testimoniata altresì dalla distribuzione della vegetazione all'interno dell'area portuale in corrispondenza del vecchio corso della fiumara Falcone.

Le caratteristiche litologiche e idrogeologiche dei terreni presentano una notevole variabilità laterale, che sembra riconducibile a fattori sedimentari (intercalazioni di depositi fluviali, marini e continentali). In tutti i sondaggi a pochi metri di profondità è stato intercettato uno strato impermeabile di argille brune, debolmente sabbiose, che porta ad escludere il rischio di inquinamento delle falde acquifere profonde per una eventuale contaminazione del suolo.

Considerando i dati della citata relazione, risalenti ad una campagna del 1997, si può ritenere che i valori di pH, COD, Nitrati e Idrocarburi totali delle acque di falda, di cui all'allegato 3 della relazione, fossero conformi a quanto stabilito dal 152/2006 per i suoli destinati ad uso industriale e le acque di falda.

Nel 2007 è stata eseguita un'indagine ambientale finalizzata a valutare lo stato qualitativo del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee presso l'area interna all'agglomerato industriale di Saline Joniche. Le attività di indagine sono state condotte in campo in due fasi: una prima indagine ambientale nel periodo 8-13 Ottobre 2007 e un'indagine suppletiva in data 29 Novembre 2007.

Nel corso della prima fase di indagine sono stati realizzati 31 sondaggi a carotaggio continuo, di cui 5 attrezzati a piezometro da 4", per il prelievo di campioni di terreno e di acque per la determinazione analitica in laboratorio.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo delle acque di falda, dai risultati delle analisi chimiche condotte è emerso come tutti i parametri investigati risultino conformi al D.Lgs.152/06, ad esclusione dei parametri Solfati, Ferro e Manganese, rilevati in concentrazione di poco superiore al limite normativo, ma riconducibili a valori di fondo naturale.

7.3 Impatti sulle risorse idriche

7.3.1 Alterazione della qualità delle acque superficiali

Allo stato attuale, in attesa dell'attuazione dei Piani regionali previsti a tale scopo, non sono reperibili dati e studi sulla qualità e le portate dei corpi idrici presenti nell'area. In ogni caso, i corsi d'acqua superficiali e gli stagni dell'area di Saline Joniche non risultano interessati dalle opere previste dal progetto.

7.3.2 Alterazione dei flussi idrici sotterranei

In tutte le campagne di prospezione geologico-tecnica e idrogeologica effettuate nell'area della Centrale di Saline Joniche è stata individuata una falda freatica superficiale di modesto interesse idrogeologico raccordata al livello marino. Analogamente a pochi metri di profondità dal piano campagna è stato intercettato uno strato impermeabile di argille brune, debolmente sabbiose, con proprietà che portano ad escludere il rischio di inquinamento delle falde acquifere profonde per una eventuale contaminazione del suolo.

7.4 Misure di mitigazione e sistemi di monitoraggio

Non sono previste misure di mitigazione per lo stato delle acque superficiali e dei flussi idrici sotterranei, al di fuori delle normali disposizioni di legge per la tutela delle acque nei siti con destinazione d'uso industriale.

8 RETE NATURA 2000

La Rete Natura 2000 della Calabria è costituita da 179 SIC (estensione complessiva 85.609 ha) e 4 ZPS (estensione complessiva 27.081 ha), 20 Siti di Interesse Nazionale (SIN) e 7 di Interesse Regionale (SIR).

Nella Provincia di Reggio Calabria ricadono 54 SIC e 4 ZPS appartenenti tutti alla Regione Biogeografica Mediterranea.

Di seguito si descrivono i seguenti SIC ricadenti in parte o totalmente nell'area vasta di indagine (ovvero entro 10 km dall'area d'impianto):

- SIC "Saline Joniche" (IT9350143), distante circa 300 m dall'area di impianto;
- SIC "Pentedattilo" (IT9350131), distante circa 2 km;
- SIC "Calanchi di Maro Simone" (IT9350138), distante circa 3 km;
- SIC "Capo dell'Armi" (IT9350140) distante circa 4 km;
- SIC "Fiumara di Melito" (IT9350132) distante circa 4 km;
- SIC "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" (IT9350172) distante circa 4 km.

L'area d'impianto, ovvero l'area industriale, non ricade all'interno di nessuno dei SIC sopra citati.

1. SIC "Saline Joniche" - IT9350143 (300 m dall'impianto)

Si tratta di una zona umida retrodunale, l'unica nella Calabria meridionale, che si estende per 38 ha, molto importante come area di sosta per l'avifauna migratoria che risale la penisola italiana.

Gli habitat di interesse comunitario presenti nel SIC sono 4.

L'habitat prioritario delle *lagune costiere* (codice 1150*) è il più diffuso (60%). In tale categoria rientrano le distese di acque salate costiere con salinità e altezza dell'acqua variabili, separate dal mare da un cordone di sabbia o ghiaia, più raramente da un cordone roccioso. La salinità può variare, andando dall'acqua salmastra all'ipersalina secondo la piovosità, l'evaporazione e gli apporti d'acqua marina fresca durante le tempeste o per invasioni temporanee da parte del mare in inverno. Questi habitat sono fortemente condizionati nelle loro caratteristiche biocenotiche dalle variazioni dei gradienti ecologici di salinità, temperatura e profondità delle acque oltre che dalle caratteristiche del substrato. Gli ambienti lagunari costieri sono stati profondamente modificati in tutto il bacino del mediterraneo in conseguenza del processo di urbanizzazione delle coste. La loro salvaguardia è quindi prioritaria nella politica di conservazione delle coste e dei loro ambienti.

La notevole variazione della salinità e del livello dell'acqua non consentono il formarsi di fitocenosi stabili nella laguna di Saline Joniche attorno alla quale è presente una vegetazione alofila perenne palustre a salicornia fruticosa che viene periodicamente inondata.



Veduta del sistema lagunare salmaastro di Saline Joniche

Figura 8.1

Le *depressioni umide retrodunali* (codice 2190), che coprono il 20% della superficie, ospitano comunità animali e vegetali esclusive di questi ambienti, in quanto hanno sviluppato particolari strategie per potersi adattare ai forti abbassamenti del livello di falda. Qui si rinvergono aspetti di vegetazione palustre ad alofite come i canneti a cannuccia di palude (*Phragmites communis*), ascrivibili da un punto di vista fitosociologico al *Phragmitetum communis* (classe *Phragmito-Magnocaricetea*, ordine *Phragmitetalia*, alleanza *Phragmition*), associazione che qui si rinviene nella subassociazione *halophilum* Pignatti. Si tratta di fitocenosi che richiedono alluvioni a tessitura fine e presenza costante di acqua durante tutto l'anno. Sono un ottimo punto di sosta per l'avifauna migratoria e stanziale che all'interno vi trova rifugio e ristoro.

La *vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose* (codice 1310) occupa il 15% della superficie. Si tratta in generale di formazioni ascrivibili alle classi *Thero-Salicornietea* e *Frankenietea pulverulenta* composte prevalentemente da terofite (piante annuali) o specie comunque a ciclo breve (emicriptofite), in special modo da *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia*. Tali fitocenosi colonizzano le aree litorali, le sponde degli acquitrini salmastri e le depressioni periodicamente inondate dal mare. Queste comunità pioniere effimere Mediterranee alo-nitrofile si fanno rientrare nell'Alleanza *Frankenion pulverulenta*. Le specie annuali tipiche di tali formazioni alo-nitrofile sono: *Mesembrianthemum nodiflorum*, *Frankenia pulverulenta*, *Suaeda splendens*, *Salsola soda*, *Cressa cretica*, *Parapholis incurva*, *P. strigosa*, *Hordeum marinum*, *Sphenopus divaricatus*. Queste specie colonizzano le depressioni salate della Regione Mediterranea suscettibili di inondazione temporanea ma si affermano anche in presenza di condizioni ecologiche di estrema aridità fisiologica ed edifica.

Nello stagno di Saline Joniche si rinvergono solo aspetti impoveriti di tali fitocenosi, dato che molte delle specie precedentemente citate (*Frankenia pulverulenta*, *Cressa cretica*, *Alopecurus geniculatus*, *Eleocharis palustris*, *Schoenoplectus lacustris*, *Spergularia diandra*, *Suaeda maritima*, *Trifolium squamosum*, *Trifolium tomentosum*, *Orchis coriophora*) erano segnalate in passato ma attualmente sono scomparse (Tenore, 1830 ; Macchiati, 1884; Pasquale, 1897).

Tali ambienti, non cartografabili per la loro modesta estensione, sono ubicati a macchia di leopardo all'interno delle più estese e rappresentate steppe salate mediterranee.

Infine le *praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion* (codice 6420), presenti solo sul 5% della superficie del SIC. Si tratta di una vegetazione erbacea emicriptofitica a ciclo primaverile-estivo a cotico continuo caratterizzata dalla dominanza di diverse graminacee quali *Polypogon monspeliensis*, *Polypogon viridis*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum* che colonizzano ambienti più o meno disturbati (essenzialmente pascolo) su substrati umidi e ricchi in sostanze azotate, inondati durante la stagione umida e prosciugati in quella estiva.

Tali comunità vegetali, inquadrabili da un punto di vista fitosociologico nella classe dei *Molinio-Arrhenatheretea*, ordine *Plantaginietalia majoris* alleanza *Paspalo-Polygonion semiverticillati*, non sono rari in Calabria.

Per quanto riguarda le principali caratteristiche ecologiche le *lagune costiere* e la *vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose* sono gli habitat che presentano il valore globale più alto, corrispondente a buono (B).

Tabella 8.1 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350143 (Saline Joniche), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
1150	Lagune costiere	60	B	C	C	B
2190	Depressioni umide interdunari	20	C	C	C	C
1310	Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	15	B	C	B	B

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i>	5	C	C	C	C

* habitat prioritario

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Dalle indagini di campo è emersa la presenza, ancorché non segnalata all'interno della Scheda Ufficiale della Banca Dati Natura 2000, di altri due habitat d'interesse comunitario: *Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina* e *Steppe salate mediterranee*.

Col nome di *Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina* (codice 1110) si indicano gli ambiti sabbiosi sublitorali permanentemente sommersi compresi tra 0 e 20 metri sotto il livello del mare. Tali ambienti possono essere privi di vegetazione o con debole copertura vegetale. In questo caso si tratta di aspetti di vegetazione per lo più ascrivibili all'alleanza *Cymodoceion nodosae* ed all'associazione *Zosteretum marinae*.

Le *Steppe salate mediterranee* (codice 1510*, habitat prioritario) sono associazioni ricche in piante perenni (*Limonium ssp.*, *Lygeum spartum*) tipiche delle depressioni costiere del Mediterraneo, caratterizzate da elevata salinità su suoli, temporaneamente invasi ma non inondati dall'acqua salata e sottoposti ad una notevole aridità estiva che comporta la formazione di affioramenti di sale. Da un punto di vista sinfitosociologico tali comunità vegetali sono ascrivibili ai seguenti *syntaxa* caratteristici: *Limonietalia*, *Sarcocornietalia*, *Saginetalia maritimae* (Bartolo *et al.*, 1989).

In realtà, si è osservato che i salicornieti perenni (*Sarcocornietalia*) rientrano più precisamente nell'habitat non prioritario 1420 (*Praterie e fruticeti Mediterranei e termoatlantici (Sarcocornetea fruticosi)*). Comunque, in fase di censimento, si è privilegiata l'attribuzione all'habitat prioritario 1510*, per dare una maggiore rilevanza alle comunità alofile e alla necessità di misure di protezione³⁸. Le steppe salate mediterranee ospitano specie della flora e della fauna molto peculiari e contribuiscono nel mantenimento di elevati valori di biodiversità. Questo habitat si sviluppa in ambienti costieri pianeggianti che per la loro ubicazione sono stati da tempo bonificati e utilizzati per opere di urbanizzazione e nella realizzazione di infrastrutture. Tra le fitocenosi che rientrano in questo habitat è da menzionare la vegetazione alofila perenne palustre a salicornia fruticosa, la cui unica località di rinvenimento per la provincia di Reggio Calabria è proprio la laguna costiera di Saline Joniche (Brullo *et al.*, 2001). In tale sito essa forma una cintura monofitica abbastanza estesa e caratterizzata dalla specie su menzionata. Si tratta di una formazione a determinismo edafico a contatto nelle aree più depresse ed umide con popolamenti a *Phragmites australis*.

³⁸ Questa interpretazione è in linea con quanto proposto nel Manuale del "Progetto di ricerca sugli habitat prioritari presenti in Italia inclusi nella Direttiva 92/43/CEE", affidato dal Ministero dell'Ambiente alla Società Botanica Italiana



Vegetazione a *Sarcocornia fruticosa*
 Figura 8.2

All'interno dell'area sono presenti anche aspetti di vegetazione di tipo sinantropico-seminaturale, legati essenzialmente al fattore di disturbo determinato dalla presenza di infrastrutture viarie. Ai margini di tali biotopi è presente una flora di tipo ruderale sinantropico priva di valore naturalistico in quanto costituita da specie opportuniste in grado di adattarsi per prime alle mutate originarie condizioni ecologiche. Tali comunità vegetali sono ascrivibili alla Classe *Stellarietea mediae*, Alleanza *Brometalia rubenti-tectori*, Ordine *Hordeion leporini*. Si tratta di una vegetazione termofila di tipo subnitrofilo legata ad ambienti viari, tipica di zone prettamente costiere, limitatamente a stazioni marcatamente xeriche e ben soleggiate, ed interessate da substrati marnosi e/o marnoso-argillosi (Biondi & Baldoni, 1991). Specie caratteristica e dominante tale fitocenosi è *Hordeum leporinum*, a cui si accompagnano numerose altre nitrofile tipiche di queste stazioni, quali *Malva parviflora* e *Chrysanthemum coronarium*. In tali comunità vegetali sono peraltro presenti anche esemplari molto grandi di *Eucalyptus occidentalis* e piantagioni di *Acacia saligna*.

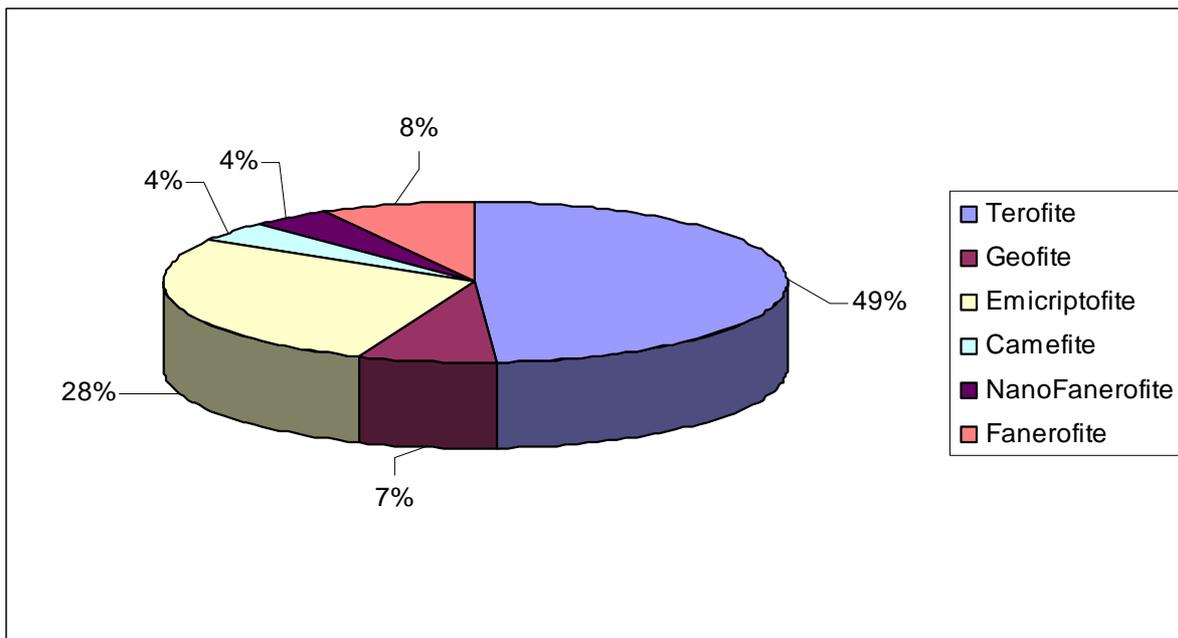
Il patrimonio floristico si compone, invece, di 101 specie. I campionamenti sono stati compiuti nel periodo tarda primavera-estate 2007 e pertanto l'attuale elenco floristico potrebbe essere non del tutto completo ancorché ampiamente sufficiente a restituire un inquadramento approfondito delle caratteristiche floristiche dell'area.

Per la nomenclatura si è fatto principalmente riferimento ai volumi finora pubblicati da GREUTER *et al.* (1984-89), TUTIN *et al.* (1993), CONTI *et al.* (2005) ed altrimenti a PIGNATTI (1982) e TUTIN *et al.* (1968-1980), nonché ad altri lavori specialistici citati per le singole specie.

Le entità ritrovate appartengono in gran parte al gruppo sistematico delle Angiosperme Dicotiledoni (65%) e in misura minore alle Angiosperme Monocotiledoni (34%) e alle Gimnosperme (1%).

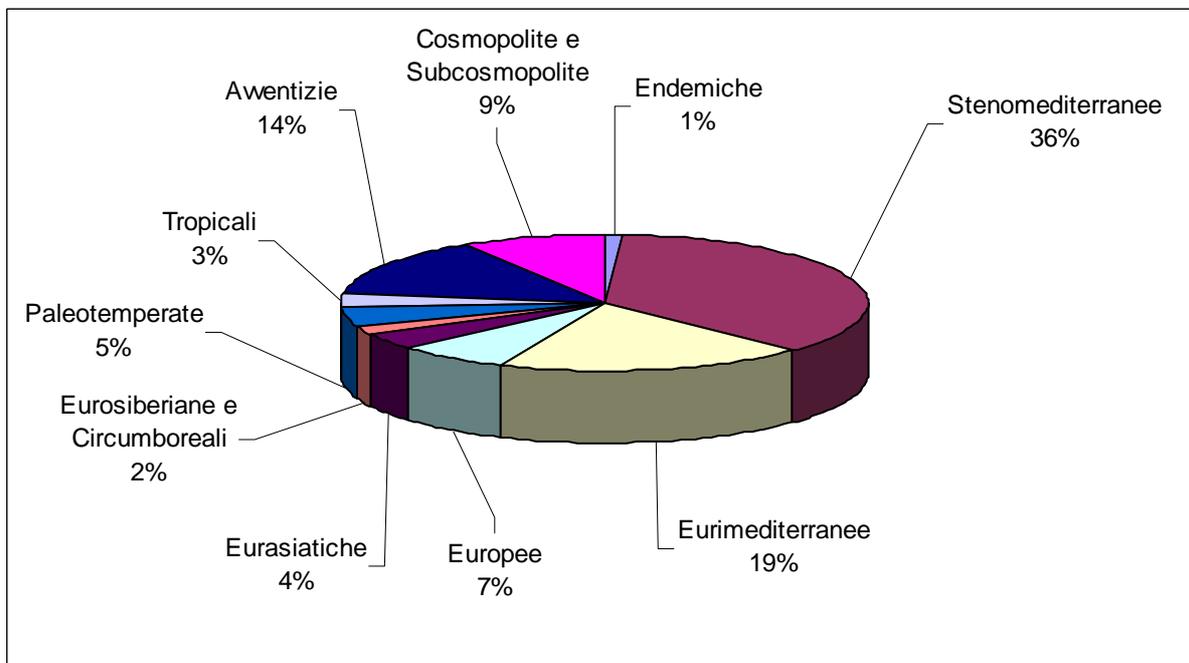
La famiglia più rappresentata è quella delle Compositae con 26 specie (25,7% del totale).

Dall'analisi dello spettro biologico si evince che quasi l'80% delle piante rinvenute nell'area sono a ciclo annuale o comunque breve (terofite ed emicriptofite). La relativa elevata percentuale delle fanerofite (specie a portamento arboreo) è da mettere in relazione al fatto che molte di esse non sono autoctone bensì presenti nell'area in oggetto a seguito di interventi di impianto effettuati negli anni passati. Poco rappresentate, infine, le specie arbustive (8% del totale) costituite da camefite e nanofanerofite, entrambe con valori pari al 4%.



Spettro biologico della flora del SIC IT9350143 (Saline Joniche)
Grafico 8.1

La principale informazione che emerge dall'osservazione delle spettro corologico è la forte diffusione delle cosiddette Eurimediterranee e Stenomediterranee (ossia le Mediterranee *sensu strictu*), che insieme rappresentano più della metà delle specie in totale. Ciò è ovviamente da mettere in relazione al clima spiccatamente mediterraneo dell'area. Ben rappresentate sono anche le Avventizie (14%), ossia specie non originarie del luogo in cui si rinvencono ma in esso in fase di naturalizzazione (segno di un certo disturbo antropico dei luoghi), e poi le Cosmopolite e le Subcosmopolite (9 % del totale).



Spettro biologico della flora del SIC IT9350143 (Saline Joniche)
Grafico 8.2

Delle specie ritrovate l'unica endemica è *Tragopogon porrifolius* L. subsp. *cupani* (Guss. ex DC.) I. Richardson, solitamente ben rappresentata nell'Italia meridionale e nelle Isole maggiori in luoghi incolti e campi a riposo.



Tragopogon porrifolius L. subsp. *cupani*, specie endemica dell'Italia meridionale e Sicilia
Figura 8.3

Sono invece 2 le specie a rischio d'estinzione secondo i criteri messi a punto dalla I.U.C.N. (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) e recepiti in Italia mediante la redazione della "Lista Rossa della flora d'Italia" (Conti, Manzi & Pedrotti 1992) e le "Liste rosse regionali della flora d'Italia" (Conti, Manzi & Pedrotti 1997). Si tratta di *Tricholaena teneriffae* e *Salsola oppositifolia*. La prima è una specie dal grande interesse fitogeografico, il cui areale di distribuzione va dalle zone desertiche dal Sahara all'India, presente in Italia unicamente in alcune zone aride della costa siciliana e calabrese affacciate nell'area dello Stretto di Messina, tra cui appunto lo stagno di saline e le aree a esso circostanti. La specie viene riportata con lo status di "Dati insufficienti" per la Calabria e di "minacciata" a livello nazionale (Conti *et al.*, 1997).



Tricholaena teneriffae, in Italia presente unicamente in alcune zone aride della costa siciliana e calabrese dell'area dello Stretto di Messina

Figura 8.4

Salsola oppositifolia, una *Chenopodiacea* tipica dei cespuglieti alo-nitrofilo, è invece classificata con lo status di "minacciata" per la Calabria (Conti *et al.*, 1997).



Salsola oppositifolia, specie alonitrofila minacciata d'estinzione
Figura 8.5

Nessuna delle specie ritrovate è invece inserita nell'Allegato II della Direttiva CEE 92/43 "Habitat", o negli allegati CITES (*Convention International Trade Endangered Species*, conosciuta anche come Convenzione di Washington che regola il commercio internazionale di piante ed animali minacciati d'estinzione).

Da segnalare la presenza di specie ritenute di interesse fitogeografico perché si trovano in questo territorio al limite del loro areale di distribuzione o perché comunque i popolamenti sono distribuiti a macchia di leopardo e concentrate in piccole porzioni di esso.

In particolare diverse specie sono distribuite lungo la penisola italiana con un'areale quasi continuo fino alla Sila per poi scomparire nel resto della Calabria, mantenendo solo stazioni relitte nella punta estrema di tale regione. È il caso di *Salsola oppositifolia* Desf., *Spergularia salina* J. & C. Presl, *Spergularia bocconei* (Scheele) Graebn., *Parapholis pycnantha* (Hack.) C.E. Hubb., presenti nella provincia reggina solo in pochissime località del versante jonico, mentre *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq. è presente solo nel sistema lagunare di Saline Joniche. Per un'altra specie poi, *Tamarix canariensis*, segnalata anche nel Formulario Natura 2000, Saline Joniche rappresenta l'unica località di rinvenimento per la penisola italiana (SCELSI & SPAMPINATO, 1994).

Tabella 8.2 Altre specie importanti di flora e fauna riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350143 (Saline Joniche), stato della popolazione e motivazione per l'inserimento nell'elenco.

Specie	Popolazione	Motivazione
Piante		
Tamerice delle Canarie (<i>Tamarix canariensis</i> Willd.),	R	D

La valutazione relativa alla dimensione/densità della popolazione è la seguente: **C** = specie comune, **R** = specie rara, **V** = specie molto rara. In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione si segnalare semplicemente la sua presenza sul sito (**P**).

La motivazione per cui la specie è stata inserita nell'elenco viene classificata sulla base delle seguenti categorie: **A** = elenco del Libro rosso nazionale; **B** = specie endemiche; **C** = convenzioni internazionali (incluse quelle di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità); **D** = altri motivi.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Complessivamente l'analisi dello stato della flora e della vegetazione del sito evidenzia un livello di naturalità parzialmente compromesso. Il corteggio floristico è povero rispetto a quello tipicamente riscontrabile in un'area umida e ciò a causa dei significativi elementi di pressione che insistono sull'area. In particolare la presenza diffusa di infrastrutture viarie ed altri elementi di disturbo di origine antropica ha favorito l'ingresso di specie nitrofile sinantropiche che hanno ormai colonizzato aree parecchio estese, confinando le entità igrofile tipiche degli stagni ad ambiti estremamente ridotti. L'elevato numero di specie ad ampia distribuzione, in aggiunta alle diverse avventizie riscontrate, e il ridotto contingente di endemiche confermano una parziale della flora.

Allo stesso le vegetazioni presenti non raggiungono uno sviluppo adeguato ma rimangono confinate a lembi residui, generalmente caratterizzati da condizioni edafiche tali da non consentire l'ingresso di specie generaliste.

Dal punto di vista faunistico il sito, come precedentemente evidenziato, si presenta, come un'area di estrema rilevanza per l'ornitofauna. Le specie d'interesse comunitario, di cui all' art. 4 della Direttiva 79/409/CEE e elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, riportate nella scheda ufficiale del SIC, sono indicate in tabella. Per una maggior dettaglio della fauna del SIC "Saline Joniche" si rimanda al capitolo Fauna.

Tabella 8.3 Specie d'interesse comunitario riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350143 (Saline Joniche), stato delle loro principali caratteristiche ecologiche nel sito e valutazione globale

SPECIE	VALUTAZIONE SITO			
	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
Uccelli (Art. 4 79/409/CEE)				
Tarabusino (<i>Ixobrychus minutus</i>)		D		
Sgarza ciuffetto (<i>Ardeola ralloides</i>)		D		
Garzetta (<i>Egretta garzetta</i>)		D		
Airone bianco (<i>Egretta alba</i>)		D		
Airone rosso (<i>Ardea purpurea</i>)		D		
Mignattaio (<i>Plegadis falcinellus</i>)		D		
Spatola (<i>Platalea leucorodia</i>)		D		
Fenicottero (<i>Phoenicopterus ruber</i>)		D		
Nibbio bruno (<i>Milvus migrans</i>)		D		
Falco di palude (<i>Circus aeruginosus</i>)		D		
Gru (<i>Grus grus</i>)		D		
Cavaliere d'Italia (<i>Himantopus himantopus</i>)	C	C	C	C
Avocetta (<i>Recurvirostra avocetta</i>)		D		
Gabbiano corallino (<i>Larus melanocephalus</i>)		D		

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

2. SIC "Pentedattilo" - IT9350131 (2 km dall'impianto)

Il sito ricade in provincia di Reggio Calabria e ha un'estensione di 84 ha circa. È prevalentemente costituito da un complesso roccioso costituito da conglomerati su cui sopravvivono una flora ed una vegetazione fortemente peculiari.

Tabella 8.4 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350131 (Pentedattilo), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
8220	Pareti rocciose silicee con vegetazione casmotitica	20	A	C	A	A
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	10	A	C	B	C
5330	Arbusteti termo – mediterranei e pre - desertici	7	B	C	B	B
3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con <i>Paspalo - Agrostidion</i>	5	B	C	C	C

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio – Tamaricetea e Securinegion tinctoriae</i>)	3	C	C	C	C
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>	2	C	C	C	C

* habitat prioritario

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Nel sito sono segnalati 6 habitat d'interesse comunitario.

L'habitat dei *percorsi substeppici di graminacee e piante annue (Thero – Brachypodietea)* (codice 6220*, habitat prioritario), è costituito da formazioni erbacee perenni a presenza di specie annuali (terofite) della fascia termo e meso mediterranea, tipiche di suoli oligotrofici sia calcarei che silicei. In generale, tali comunità vegetali sono riconducibili alle cosiddette praterie steppiche mediterranee dominate dallo sparto (*Lygeum spartum*), dal tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*) e dal barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*). In particolare il tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*), diffusamente presente in tutta l'area vasta, è la pianta che fisionomizza le fitocenosi riconducibili a questo habitat. Nel *Thero – Brachypodietea* rientrano inoltre numerose fitocenosi a dominanza di specie annuali che possono essere complessivamente ascrivibili alla cosiddetta "Vegetazione annuale termoxerofila basifila (*Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947)".

Nell'habitat *Pareti rocciose silicee con vegetazione casmotitica* (codice 8220) rientra la peculiare vegetazione rupicola a fiordaliso di Pentedattilo, contraddistinta da piccoli arbusti e camefite, localizzata su pareti rocciose e rupi più o meno verticali di natura conglomeratica o scistosa in ambienti termo-xerici. Tali formazioni vegetali di tipo perenne e rupicolo sono tipizzate dalla centaurea di Pentedattilo (*Centaurea pentadactyli*) alle quale si associano diverse altre casmofite endemiche di particolare valore naturalistico, quali *Silene calabra*, *Allium pentadactyli*, *Crepis aspromontana*, *Dianthus brutius ssp. pentadactyli*.

Queste comunità vegetali di tipo edafoclimacica, piuttosto rare nell'area vasta, prendono contatto catenale nelle stazioni rupestri meno acclivi con la macchia a euforbia e olivastro (*Oleo-Euphorbietum dendroidis*).

Le formazioni vegetali arbustive dominate da olivastro (*Olea europea* var. *sylvestris*) ed euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) tipiche dell'*Oleo-Euphorbietum dendroides* Trinajstic 1974 costituiscono l'habitat d'interesse comunitario *arbustesti termo-mediterranei e pre-desertici* (codice 5330). Altre specie arbustive xerotermofile presenti in tale associazione sono: il lentisco (*Pistacia lentiscus*), il salvione giallo (*Phlomis fruticosa*), l'artemisia arborea (*Artemisia arborescens*). Si rinviene lungo i pendii semirupestri assolati, in particolare quelli siti lungo la fascia costiera, su suoli diversificati.

Le formazioni ascrivibili all'habitat *fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion* (codice 3290) si insediano lungo il corso della fiumara di Montebello, dove il flusso idrico è discontinuo, ossia sulle alluvioni normalmente interessate dal livello invernale che conservano un certo grado di umidità edafica nel periodo estivo. Si tratta di una vegetazione erbacea essenzialmente costituita da terofite, fra le quali hanno maggior rilievo fisionomico e strutturale alcune entità di tipo nitro-igrofilo quali *Xanthium italicum* Moretti, *Polygonum persicaria* L., *Solanum nigrum* L., *Polypogon viridis* L.. Dall'inverno alla primavera risulta totalmente assente, dato che le specie che la costituiscono cominciano a vegetare essenzialmente verso la fine del periodo primaverile ma in estate, grazie alle elevate temperature e alla notevole disponibilità idrica nel suolo, può assumere talora uno sviluppo rigoglioso. La si ritrova nel tratto medio della fiumara e può essere favorita da attività antropiche quali il rimaneggiamento dei sedimenti alluvionali.

L'habitat delle *gallerie e forteti ripariali meridionali (Nerio – Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)* (codice 92D0) individua una vegetazione a struttura aperta arborea o alto-arbustiva di tipo mediterraneo, tipica delle fiumare, inquadrabile da un punto di vista fitosociologico alla classe dei *Nerio-Tamaricetea*. È dominata e fisionomizzata da *Tamarix africana* a cui si associano più raramente

Nerium oleander e *Spartium junceum*. Altre specie presenti e abbastanza diffuse nell'area oggetto di studio sono *Rubus ulmifolius* e *Arundo donax*. Sono formazioni di tipo di tipo edafoclimatico, legate ai substrati ciottolosi, ghiaiosi o sabbioso-limosi (in questo caso è possibile rinvenire anche l'agnocasto, *Vitex agnus-castus*). Si rinvencono anche sui terrazzi alluvionali stabilizzati nei quali si è avviato il processo pedogenetico. Tali fitocenosi, sebbene di tipo meso-igrofilo, sono in grado di sopportare prolungati periodi di siccità edifica estiva (Brullo *et al.*, 2001). Si rinvencono pertanto dove l'alveo della fiumara diventa più largo o nelle aree alluvionali inondate solo occasionalmente dalle piene stagionali. L'esatta ubicazione di tale comunità vegetale lungo il corso d'acqua risulta quindi molto importante da un punto di vista ecologico per valutare in maniera chiara il limite di pertinenza del fiume.

L'habitat *Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia* (codice 9340) è quello meno diffuso all'interno del SIC occupando una superficie pari a circa il 2% di quella complessiva. È costituito da formazioni arboree o alto-arbustive termofile dominate dal leccio (*Quercus ilex*) tipiche della fascia collinare, in genere governato a ceduo semplice con sottobosco poco rappresentato e sporadica presenza nello stato arboreo di latifoglie decidue quali orniello (*Fraxinus ornus*) e quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*). Rappresentano formazioni edafoclimax legate a versanti molto acclivi. La loro degradazione conduce all'insediamento della macchia a erica arborea e mirto. Tali comunità vegetali si rinvencono sui versanti con substrati silicei (conglomerati, scisti, gneiss, graniti) e condizioni climatiche piuttosto fresche ed umide, con precipitazioni medie annue superiori a 700 mm. Nelle aree più pianeggianti viene sostituita soprattutto dai querceti caducifogli a quercia congesta (*Erico-Quercetum virgiliana*).

Per quanto attiene alla fauna l'unica specie segnalata è il cervone anche se l'area è frequentata con una certa continuità da numerosi rapaci.

Tabella 8.5 Specie d'interesse comunitario riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350131 (Pentedattilo), stato delle loro principali caratteristiche ecologiche nel sito e valutazione globale

SPECIE	VALUTAZIONE SITO			
	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
Anfibi e Rettili <i>All. II 92/43/CEE</i>				
Cervone (<i>Elaphe quatuorlineata</i>)	B	B	B	B

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Il sito mantiene comunque una certa importanza per l'erpetofauna come testimoniato dalla presenza di ramarro e lucertola campestre, ritenute specie faunistiche importanti per la tutela della biodiversità a livello comunitario

Tabella 8.6 Altre specie importanti di flora e fauna riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350131 (Pentedattilo), stato della popolazione e motivazione per l'inserimento nell'elenco.

SPECIE	Popolazione	Motivazione
Piante		
Aglione di Pentedattilo (<i>Allium pentadactyli</i>)	R	B
Rettili		
Ramarro (<i>Lacerta bilineata</i>)	C	C
Lucertola campestre (<i>Podarcis sicula</i>)	C	C

La valutazione relativa alla dimensione/densità della popolazione è la seguente: **C** = specie comune, **R** = specie rara, **V** = specie molto rara. In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione si segnalare semplicemente la sua presenza sul sito (**P**).

La motivazione per cui la specie è stata inserita nell'elenco viene classificata sulla base delle seguenti categorie: **A** = elenco del Libro rosso nazionale; **B** = specie endemiche; **C** = convenzioni internazionali (incluse quelle di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità); **D** = altri motivi.

Per quanto attiene, infine, alla flora di interesse conservazionistico, oltre all'Aglio di Pentadattilo, segnalato anche nel Formulario Natura 2000, nel sito sono presenti altre 6 specie incluse nelle diverse categorie di rischio della IUCN

Tabella 8.6 Flora a rischio d'estinzione presente nel SIC IT9350131 (Pentadattilo)

Specie	Nome italiano	Status IUCN
<i>Allium pentadactyli</i> Brullo, Pavone et Spampinato	Aglio di Pentadattilo	Vulnerabile (VU)
<i>Anthemis chia</i> L.	Camomilla di Chio	Vulnerabile (VU)
<i>Centaurea pentadactyli</i> Brullo, Scelsi & Spampinato	Fiordaliso di Pentadattilo	A minor rischio (LR)
<i>Crepis aspromontana</i> Brullo, Minissale & Spampinato	Radichella dell'Aspromonte	A minor rischio (LR)
<i>Dianthus vulturius</i> Guss. & Ten. Ssp. <i>Aspromontanus</i> Brullo, Scelsi & Spampinato	Garofano del Vulture	A minor rischio (LR)
<i>Lomelosia cretica</i> (L.) Greuter et Burdet	Vedovina delle scogliere	Vulnerabile (VU)
<i>Silene calabra</i> Brullo, Scelsi et Spampinato	Silene calabrese	A minor rischio (LR)

3. SIC "Calanchi di Maro Simone" - IT9350138 (3 km dall'impianto)

Il SIC "Calanchi di Maro Simone" (IT9350138) copre una superficie di 60 ettari ed è situato in prossimità della costa all'altezza di Porto Salvo, vicino al SIC "Fiumara di Melito" (IT9350132). Racchiude un territorio caratterizzato da una serie di calanchi argillosi o argilloso-marnosi che ospitano una flora steppica estremamente peculiare, con formazioni vegetazionali poco diffuse nel territorio circostante.

Sono presenti 2 habitat d'interesse comunitario.

Il più esteso è quello dei *percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero – Brachypodietea* (codice 6220*, habitat prioritario) che interessa circa il 60% dell'intera superficie del SIC. Si tratta di comunità vegetali erbacee perenni a presenza di specie annuali che prediligono le stazioni costiere marcatamente termo-xeriche con bioclima termomediterraneo secco e substrati di tipo marnoso e calcarenitico. In questi ambiti sono dominate dallo sparto (*Lygeum spartum*) e in misura minore dal tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*) e dal barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*). Le numerose fitocenosi che rientrano in questo habitat possono essere complessivamente riunite nella classe di vegetazione ascrivibile alla cosiddetta "Vegetazione annuale termoxerofila basifila (*Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947)".

L'habitat 5330 degli *arbusteti termomediterranei e predesertici* copre il 10% della superficie del SIC. Si tratta di una macchia fisionomicamente caratterizzata dalla presenza del ginepro fenicio (*Juniperus turbinata*) e dell'olivastro (*Olea europaea ssp. oleaster*). Questa vegetazione, con esigenze marcatamente termo-xerofile, occupa in genere pendii piuttosto acclivi con suoli superficiali e immaturi, localizzati nella fascia termomediterranea secca.

In seguito a processi di degradazione viene sostituito limitatamente ai versanti più esposti e soleggiati da formazioni di gariga, e successivamente con il proseguire dell'azione di disturbo da praterie steppiche a sparto (*Lygeum spartum*) soprattutto nei tratti dove si innescano fenomeni di erosione che portano verso la formazione di calanchi (BRULLO *et al.*, 1990). In passato questa formazione e lo stesso ginepro fenicio erano molto più diffusi come testimoniano alberi sparsi nel territorio e la diffusione del toponimo "clecaro" o "cledro" con cui localmente si chiama la specie. Purtroppo però un incendio recente ha distrutto gran parte di questa boscaglia e i pochi lembi relitti andrebbero fortemente tutelati.

Alla valutazione delle principali caratteristiche ecologiche e al valore globale di questo habitat è stato attribuito un valore "significativo" (C).

La rimanente area del SIC è occupata da estese colture cerealicole non intensive(25%), colture arboree permanenti, cespuglieti, macchie e garighe.

Tabella 8.7 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350138 (Calanchi di Maro Simone), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
6220*	Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	60	A	C	B	A
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	10	C	C	C	C

* habitat prioritario

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Dal punto di vista faunistico, nel sito non sono state segnalate specie d'interesse comunitario di cui all'art. 4 della Direttiva 79/409/CEE e elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Si tratta di un ambiente decisamente disturbato e che ha perso buona parte della sua naturalità, soprattutto nel settore occidentale. La tipologia del suolo impedisce l'accumulo di acque e la conseguente formazione di corpi idrici: ciò rappresenta un limite insormontabile per la colonizzazione da parte degli anfibi che nel sito, di fatto, risultano assenti. La comunità di rettili è costituita esclusivamente dalla comune lucertola campestre *Podarcis sicula* e, più sporadicamente, dal biacco *Hierophis viridiflavus*.

È stata, invece, segnalata la presenza di "altre specie importanti di flora": la Fagonia cretese (*Fagonia cretica*) e la Piantaggine calabrese (*Plantago amplexicaulis*), specie endemica. Entrambe le specie sono minacciate d'estinzione (la Fagonia cretese ha status IUCN "Minacciata" mentre la Piantaggine calabrese è catalogata come "a minor rischio") e sono state valutate "rare" dal punto di vista della dimensione/densità della popolazione.

Tabella 8.8 Altre specie importanti di flora e fauna riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350138 (Calanchi di Maro Simone), stato della popolazione e motivazione per l'inserimento nell'elenco.

Specie	Popolazione	Motivazione
Piante		
Fagonia cretese (<i>Fagonia cretica</i>)	R	D
Piantaggine calabrese (<i>Plantago amplexicaulis</i>)	R	B

La valutazione relativa alla dimensione/densità della popolazione è la seguente: **C** = specie comune, **R** = specie rara, **V** = specie molto rara. In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione si segnalare semplicemente la sua presenza sul sito (**P**).

La motivazione per cui la specie è stata inserita nell'elenco viene classificata sulla base delle seguenti categorie: **A** = elenco del Libro rosso nazionale; **B** = specie endemiche; **C** = convenzioni internazionali (incluse quelle di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità); **D** = altri motivi.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

4. SIC " Fiumara di Melito" -IT9350132 (4 km dall'impianto)

Il SIC " Fiumara di Melito" (IT9350132) copre una superficie di 193,00 ha. Si tratta di un'area dalla morfologia lunga e stretta che, seguendo il corso d'acqua, si estende dalla costa verso l'interno, fino al confine comunale di Melito di Porto Salvo. Rappresenta un tipico ambiente di fiumara Jonica calabrese, contraddistinto dalla presenza di un letto, quasi sempre asciutto, ampio e ricco di sedimenti di granulometria variabile e decrescente verso la foce. E' caratterizzato da una discreta eterogeneità ambientale con presenza di pregiate formazioni arbustive riparie e, in ambiti più ristretti, cenosi

arboree a prevalenza di salici e pioppo bianco. Una percentuale relativamente alta di superficie è coperta da aree coltivate (15%) ed urbanizzate (5%).

Nel SIC sono presenti 6 tipologie di habitat di interesse comunitario, di cui 1 classificato come prioritario.

Tabella 8.9 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350132 (Fiumara di Melito), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	20	B	C	B	B
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae</i>)	20	B	C	B	C
3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il <i>Paspalo-Agrostidion</i>	20	C	C	C	C
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	5	C	C	C	C
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i>	5	C	C	C	C
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con il <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	5	C	C	C	C

* habitat prioritario

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

L'habitat dei *percorsi substeppici di graminacee e piante annue (Thero – Brachypodietea)* (codice 6220*, habitat prioritario), è costituito da formazioni erbacee perenni a presenza di specie annuali (terofite) della fascia termo e meso mediterranea tipiche di suoli oligotrofici sia calcarei che silicei. In generale tali comunità vegetali sono riconducibili alle cosiddette praterie steppiche mediterranee dominate dallo sparto (*Lygeum spartum*), dal tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*) e dal barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*). Nel territorio di studio il tagliamani, molto diffuso nella fascia costiera jonica, è la pianta che fisionomizza le fitocenosi riconducibili all'habitat in questione, che si rinvencono lungo i versanti che costeggiano la fiumara. In questo habitat rientrano inoltre numerose fitocenosi a dominanza di specie annuali che possono essere complessivamente riunite nella classe di vegetazione ascrivibile alla cosiddetta “Vegetazione annuale termoxerofila basifila (*Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. 1947)”.

L'habitat delle *gallerie e forteti ripariali meridionali (Nerio – Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)* (codice 92D0) è, invece, costituito da formazioni a struttura aperta arboreo o alto-arbustiva di tipo mediterraneo che formano gallerie lungo i corsi d'acqua delle regioni termomediterranee (Sardegna, Calabria, Sicilia, Puglia e Toscana). Solitamente sono dominate e fisionomizzate da *Tamarix africana* a cui si associano più raramente *Nerium oleander* e *Spartium junceum*. Altre specie presenti e abbastanza diffuse nell'area oggetto di studio sono *Rubus ulmifolius* e *Arundo donax*. Sono formazioni di tipo di tipo edafoclimatico, legate ai substrati ciottolosi, ghiaiosi o sabbioso-limosi (in questo caso è possibile rinvenire anche l'agnocasto, *Vitex agnus-castus*). Si rinvencono anche sui terrazzi alluvionali stabilizzati nei quali si è avviato il processo pedogenetico. Tali fitocenosi, sebbene di tipo meso-igrofilo, sono in grado di sopportare prolungati periodi di siccità edifica estiva (Brullo *et al.*, 2001).

Poco diffuse nell'area di studio, sono presenti nel tratto medio e vallivo della fiumara, dove l'alveo diventa più largo o nelle aree alluvionali inondate solo occasionalmente dalle piene stagionali. L'esatta ubicazione di tale comunità vegetale lungo il corso d'acqua risulta quindi molto importante da un punto di vista ecologico per valutare in maniera chiara il limite di pertinenza del fiume.

Le formazioni ascrivibili all'habitat *fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion* (codice 3290) si rinvergono nel tratto medio-vallivo della fiumara di Melito dove il flusso idrico è discontinuo, ossia sulle alluvioni normalmente interessate dal livello invernale che conservano un certo grado di umidità edafica nel periodo estivo. Si tratta di una vegetazione erbacea essenzialmente costituita da terofite, fra le quali hanno maggior rilievo fisionomico e strutturale alcune entità di tipo nitro-igrofilo quali *Xanthium italicum* Moretti, *Polygonum persicaria* L., *Solanum nigrum* L., *Polypogon viridis* L.. Dall'inverno alla primavera risulta totalmente assente, dato che le specie che la costituiscono cominciano a vegetare essenzialmente verso la fine del periodo primaverile ma in estate, grazie alle elevate temperature e alla notevole disponibilità idrica nel suolo, può assumere talora uno sviluppo rigoglioso. La si ritrova nel tratto medio della fiumara e può essere favorita da attività antropiche quali il rimaneggiamento dei sedimenti alluvionali

Questi primi tre habitat sono quelli che, all'interno del SIC, occupano la maggior parte della superficie (20% ciascuno). I primi due sono caratterizzati, inoltre, da valori buoni (B) di rappresentatività e conservazione e l'habitat 6220* è quello che, fra tutti, ha il valore globale più alto, corrispondente a "buono" (B). L'habitat 3290, invece, presenta valori "significativi" (C) per tutte le caratteristiche ecologiche, compreso il valore globale.

Gli ultimi 3 habitat in tabella occupano ciascuno il 5% della superficie e tutte le loro caratteristiche ecologiche sono state valutate "significative" (C).

Le formazioni vegetali arbustive dominate da olivastro (*Olea europea* var. *sylvestris*) ed euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) tipiche dell'*Oleo-Euphorbietum dendroides* Trinajstic 1974 costituiscono l'habitat d'interesse comunitario *arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici* (codice 5330). Altre specie arbustive xerotermofile presenti in tale associazione sono: il lentisco (*Pistacia lentiscus*), il salvione giallo (*Phlomis fruticosa*), l'artemisia arborea (*Artemisia arborescens*). Si rinviene lungo i pendii semiruperti assolati, in particolare quelli siti lungo la fascia costiera, su suoli diversificati.

Le *praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del Molinio-Holoschoenion* (codice 6420) sono formate da fitocenosi di tipo erbaceo emicriptofitiche a ciclo primaverile-estivo caratterizzata dalla dominanza di diverse graminacee quali *Polypogon monspeliensis*, *Polypogon viridis*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum* e cyperacee quali *Holoschoenus australis* che colonizzano substrati umidi e ricchi in sostanze azotate, inondata durante la stagione umida e prosciugata in quella estiva. Presenti in particolare nella zona di foce sono inquadrabili da un punto di vista fitosociologico nella classe dei *Molinio-Arrhenatheretea*, ordine *Plantaginetales majoris* alleanza *Paspalo-Polygonion semiverticillati*.

Infine i *fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo-Agrostidion e con filari ripari di Salix e Populus alba* (codice 3280) sono costituiti da formazioni erbacee nitrofile e canneti tipici degli argini e delle piane alluvionali dei corsi d'acqua mediterranei perenni. Le specie tipiche sono *Paspalum paspaloides*, *P. vaginatum*, *Polypogon viridis* (= *Agrostis semiverticillata*), *Cyperus fuscus*, e in alcuni tratti più igrofili a maggiore disponibilità idrica edifica con *Salix spp* e *Populus nigra*.

Dal punto di vista faunistico nel sito non sono state segnalate specie d'interesse comunitario di cui all'art. 4 della Direttiva 79/409/CEE e elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

È stata, invece, evidenziata la presenza di "Altre specie importanti di flora e fauna": il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), la Raganella (*Hyla italica*), specie endemica (Motivazione "B") e la Velezia rigida (*Velezia rigida*), una piccola Caryophyllacea terofitica tipica dei substrati limoso sabbiosi asciutti, specie rara (Popolazione "R").

Tabella 8.10 Altre specie importanti di flora e fauna riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350132 (Fiumara di Melito), stato della popolazione emotivazione per l'inserimento nell'elenco.

Specie	Popolazione	Motivazione
Anfibi		
Rospo smeraldino (<i>Bufo viridis</i>)	C	C

Specie	Popolazione	Motivazione
Raganella (<i>Hyla italica</i>)	C	B
Piante		
<i>Velezia rigida</i> (<i>Velezia rigida</i>)	R	D

La valutazione relativa alla dimensione/densità della popolazione è la seguente: **C** = specie comune, **R** = specie rara, **V** = specie molto rara. In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione si segnalare semplicemente la sua presenza sul sito (**P**).

La motivazione per cui la specie è stata inserita nell'elenco viene classificata sulla base delle seguenti categorie: **A** = elenco del Libro rosso nazionale; **B** = specie endemiche; **C** = convenzioni internazionali (incluse quelle di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità); **D** = altri motivi.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Le indagini di campo hanno successivamente rivelato un quadro faunistico, per quanto attiene ad anfibi e rettili, più ricco rispetto a quanto segnalato nel formulario Natura 2000. La Fiumara di Melito è un ecosistema fluviale ancora ben conservato e con una comunità erpetologica complessa ed eterogenea. Tra le specie presenti, *Rana italica* è interessante perché le popolazioni della zona sono le più meridionali dell'intero areale e, come è noto, una specie a limite di areale risulta estremamente vulnerabile in quanto le condizioni ecologiche periferiche si allontanano dal preferendum della specie. Interessante è, inoltre, la singolare condizione di sintopia tra questa specie e *Bufo viridis* poiché generalmente nel territorio regionale mostrano distribuzioni e preferenze ecologiche nettamente differenti. Tra i Rettili il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*) rappresentano le entità più interessanti. Nonostante il mancato ritrovamento, probabilmente da attribuirsi al periodo di campionamento, è da ritenere probabile la presenza di *Salamandrina terdigitata* già rinvenuta in fiumare adiacenti all'area di studio. Nella tabella seguente si riporta il quadro completo delle specie di erpetofauna ritrovate all'interno del SIC IT9350132.

Tabella 8.10 Anfibi e Rettili ritrovati nel SIC IT9350132 (Fiumara di Melito) e indicazione del loro grado di protezione (Allegati della Direttiva Habitat e della Convenzione di Berna)

Specie	Direttiva Habitat	Convenzione di Berna
Anfibi		
Rospo comune <i>Bufo bufo</i>		III
Rospo smeraldino <i>Bufo viridis</i>	IV	II
Rana appenninica <i>Rana italica</i>	IV	II
Raganella italiana <i>Hyla intermedia</i>	IV	II
Rettili		
Lucertola campestre <i>Podarcis sicula</i>	IV	II
Ramarro occidentale <i>Lacerta bilineata</i>	IV	II
Biacco <i>Hierophis viridiflavus</i>	IV	II
Natrice dal collare <i>Natrix natrix</i>		III

Tra le le minacce determinate dalle attività antropiche si evidenziano: prelievo di ghiaia, discariche abusive, opere di controllo della portata, coltivazioni saltuarie, ecc. Questi elementi di pressione sono alla base di una condizione di forte vulnerabilità per il sito, in particolare nella zona di foce, non consentendo la sopravvivenza di una comunità faunistica più strutturata e adeguata alle potenzialità ambientali.

5. SIC "Capo dell'Armi" - IT9350140 (4 km dall'impianto)

Il SIC "Capo delle Armi" (IT9350140) è localizzato sulla costa in località "Capo delle Armi" e si estende per 67 ha. Confina con il SIC "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" (IT9350172). Si tratta di un promontorio situato in ambiente costiero, dove il clima è marcatamente arido. Ospita una flora xerica caratterizzata dalla presenza di numerose specie xeroterme molto rare in Italia o esclusive di questo promontorio.

È un sito che presenta un alto grado di vulnerabilità. Infatti, anche se l'habitat predominante è quello delle formazioni erbose e secche (40%), sono presenti estese superfici coperte da aree urbanizzate, tra cui case abusive, strade, eliporto, ecc. (15%), colture estensive di cereali (10%) e boschi artificiali, prevalentemente pioppeti, (20%).

Nel SIC sono presenti 3 habitat di interesse comunitario di cui 1 prioritario.

L'habitat *ad arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici* (codice 5330) e a *percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea* (codice 6220*, habitat prioritario) sono quelli più diffusi e occupano rispettivamente 25% e 20% della superficie del SIC (la descrizione più dettagliata di questi due habitat si può trovare al paragrafo precedente).

Infine le *pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica* (codice 8210) occupano il 5% della superficie del SIC e la vegetazione presente è quella delle fessure e fratture delle falesie calcaree. Dato che è un tipo di habitat diffuso dal mediterraneo alle pianure euro - siribiche presenta una estrema variabilità ed un grande numero di endemismi.

Dal punto di vista delle caratteristiche ecologiche l'habitat 6220* si pone in posizione di rilievo rispetto agli altri in quanto caratterizzato da rappresentatività e valore globale eccellenti (A). Gli altri habitat, invece, presentano una valutazione di rappresentatività "buona" (B), e una valutazione globale "significativa" (C).

Tabella 8.11 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350140 (Capo dell'Armi), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	25	B	C	C	C
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>	20	A	C	C	A
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica	5	B	C	C	C

* habitat prioritario

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Dal punto di vista faunistico nel sito non sono state segnalate specie d'interesse comunitario di cui all art. 4 della Direttiva 79/409/CEE.

Le indagini di campo hanno confermato la mancanza di una comunità erpetologica: il territorio del sito, che comprende ambienti costieri di sabbie e dune, con formazioni rocciose sporadiche, si presenta inospitale per tutti gli Anfibi e per la maggior parte dei Rettili. Le specie ritrovate sono state soltanto *Podarcis sicula* e *Hierophis viridiflavus*. Per quest'ultima, è stato documentato nel sito il successo riproduttivo grazie al frequente ritrovamento di giovani e subadulti.

È, invece, presente una specie floristica tra quelle elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, il lino delle fate piumoso (*Stipa austroitalica*).

Tabella 8.12 Specie incluse nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

SPECIE	VALUTAZIONE SITO			
	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
Piante (All. II 92/43/CEE)				
Lino delle fate piumoso (<i>Stipa austroitalica</i>)	B	C	C	B

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Il SIC, inoltre, ospita "altre specie importanti di flora": *Aristida palemitana* (*Aristida caerulescens*), Aglio di Pentedattilo (*Allium pentadactyli*), Lavanda dell'Egitto (*Lavandula multifida*), Miglio azzurrino (*Oryzopsis coerulescens* (Desf.) Richter), Piantaggine calabrese (*Plantago amplexicaulis*), Salsola verticillata (*Salsola verticillata schousboe*) e Vedovina crenata (*Scabiosa crenata* Cyr.). Dal punto di vista della dimensione/densità della popolazione, tutte queste specie sono state valutate come

rare o molto rare. Inoltre tre di esse, Aglio di Pentedattili, Aristida palemitana e Piantaggine calabrese, sono specie endemiche.

Tabella 8.13 Altre specie importanti di flora e fauna riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350140 (Capo dell'Armi), stato della popolazione e motivazione per l'inserimento nell'elenco.

Specie	Popolazione	Motivazione
Piante		
Aglio di Pentedattilo (<i>Allium pentadactyli</i>)	R	B
Aristida palemitana (<i>Aristida caerulea</i>)	V	B
Lavanda dell'Egitto (<i>Lavandula multifida</i>)	R	D
<i>Oryzopsis coarulescens</i> (Desf.) Richter	V	D
Piantaggine calabrese (<i>Plantago amplexicaulis</i>)	R	B
Salsola verticillata (<i>Salsola verticillata schousboe</i>)	R	D
Vedovina crenata (<i>Scabiosa crenata</i> Cyr.)	R	D

La valutazione relativa alla dimensione/densità della popolazione è la seguente: **C** = specie comune, **R** = specie rara, **V** = specie molto rara. In assenza di qualsiasi dato relativo alla popolazione si segnalare semplicemente la sua presenza sul sito (**P**).

La motivazione per cui la specie è stata inserita nell'elenco viene classificata sulla base delle seguenti categorie: **A** = elenco del Libro rosso nazionale; **B** = specie endemiche; **C** = convenzioni internazionali (incluse quelle di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità); **D** = altri motivi.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

6. SIC " Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" - IT9350172 (4260 m dall'impianto)

Il SIC "Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi" (IT9350172), all'interno del biotopo dello stretto di Messina, comprende un tratto di mare caratterizzato dalla presenza di una vasta prateria di Posidonia – habitat prioritario *Posidonium oceanicae*, codice 1120 -, tipica pianta dei fondali marini del Mediterraneo, che svolge un ruolo fondamentale nell'equilibrio della fascia costiera. Questa specie colonizza grandi superfici del fondo sabbioso fra i 2 e i 50 metri di profondità ed è capace di raggiungere la lunghezza di 1 metro. Una prateria di posidonia produce una grande quantità di ossigeno e per questo è una zona di nutrimento, di riproduzione e comodo riparo per molti animali marini; inoltre esse proteggono i fondali dall'erosione attenuando gli effetti del moto ondoso.

È un sito che presenta un alto grado di vulnerabilità per la pesca a strascico che viene praticata anche sottocosta, gli ancoraggi e i vari livelli di soffocamento della prateria a causa dello scarico di materiali di risulta di opere di reggimento fluviale e discariche di inerti sulle spiagge.

L'habitat della Posidonia occupa il 40% della superficie del SIC. Alla valutazione della sua rappresentatività e stato di conservazione e al valore globale è stato attribuito un valore "buono".

Tabella 8.14 Habitat d'interesse comunitario presenti nel SIC IT9350172 (Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi), principali caratteristiche ecologiche degli stessi e valutazione globale

Codice	Nome	% coperta	Rappresentatività	Superficie	Conservazione	Globale
1120	Praterie di posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)	40	B	C	B	B

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

Dal punto di vista faunistico è presente una specie di cui Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, il *Cordulegaster trinacriae*, grande libellula tra le più pregiate dell'entomofauna italiana.

Alla valutazione globale del valore del sito per la conservazione delle specie interessate è stato attribuito il valore “buono” (B).

Tabella 8.15 Specie d’interesse comunitario riportate nella scheda ufficiale del SIC IT9350172 (Fondali da Punta Pezzo a Capo dell’Armi), stato delle loro principali caratteristiche ecologiche nel sito e valutazione globale

SPECIE	VALUTAZIONE SITO			
	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
Invertebrati (All. II 92/43/CEE)				
<i>Cordulegaster trinacriae</i> (libellula)	B	B	A	B

Per la determinazione del valore globale, basato su un giudizio di esperti, si utilizza un sistema di classificazione a tre livelli: **A** = eccellente; **B** = buono; **C** = significativo.

Fonte: Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio- Banca dati Natura 2000

In realtà ricerche recenti hanno evidenziato come questa parte di litorale svolga un ruolo rilevante per la riproduzione delle tartaruga marina comune *Caretta caretta*. Come tutte le altre tartarughe marine, la specie è seriamente minacciata di estinzione ed è considerata prioritaria tra tutte quelle incluse nell’allegato II della Direttiva “Habitat”. In particolare le popolazioni del Mediterraneo sono considerate le più fragili e vulnerabili e il versante Jonico della Calabria, ed in particolare quello reggino, rappresentano il settore continentale più occidentale dove la specie si riproduce con successo. Nella spiaggia di capo dell’Armi, la nidificazione di *Caretta caretta* è stata registrata con certezza nell’ anno 2001 e tuttora il sito è costantemente monitorato (Mingozzi *et al.*, 2006).

9 VEGETAZIONE E FLORA

9.1 Metodo di analisi

La caratterizzazione dei principali aspetti floristici e vegetazionali si fonda su una descrizione d'area vasta, che prende in esame le caratteristiche generali del territorio indagato, con un dettaglio maggiore relativo al SIC IT9350143 "Saline Joniche" (si veda quanto riportato nel capitolo Rete Natura 2000) e all'area interessata in maniera specifica dall'impianto. Per la realizzazione della presente analisi floristico-vegetazionale sono stati consultati documenti e cartografia reperiti attraverso indagini bibliografiche e documenti disponibili sui siti internet della Regione Calabria e del Ministero dell'Ambiente. Tali ricerche sono risultate particolarmente complesse a causa della mancanza di studi recenti riferiti all'area d'interesse (buona parte della letteratura risale all'800). Le indagini bibliografiche sono state utilizzate soprattutto per la descrizione d'area vasta mentre la trattazione relativa all'area ristretta è fondata prevalentemente su quanto rilevato nei sopralluoghi di campo.

La caratterizzazione del comparto floristico è basata su dati bibliografici e su rilievi effettuati sul campo, nel periodo marzo-agosto 2007, durante i quali si è acquisita anche una ricca documentazione fotografica. Per la determinazione della nomenclatura scientifica delle specie floristiche e per la loro caratterizzazione corologica e biologica ci si è attenuti a quanto riportato in GREUTER *et al.* (1984-89), TUTIN *et al.* (1993), CONTI *et al.* (2005) ed altrimenti a PIGNATTI (1982) e TUTIN *et al.* (1968-1980), nonché ad altri a lavori specialistici citati per le singole specie.

9.2 Inquadramento floristico-vegetazionale dell'area vasta

Da un punto di vista fitoclimatico secondo la classificazione di Blasi (Blasi, 1996) l'intera area ricade nella Macroregione Mediterranea a Macrobioclima di tipo Oceanico con quote comprese tra 0 e 800 m s.l.m..

Considerando una suddivisione del territorio in fasce bioclimatiche (Rivas-Martinez, 1995) la vegetazione del territorio è compresa tra la fascia termomediterranea (quella maggiormente rappresentata) e quella meso-mediterranea, con ombrotipi che vanno rispettivamente dal sub-umido e secco al sub-umido e umido.

La **fascia termo-mediterranea** include i territori costieri e collinari, spesso molto antropizzati. Più che dalla vegetazione spontanea (costituita essenzialmente da formazioni erbacee come le praterie steppiche mediterranee, e più raramente da garighe e macchia mediterranea), è caratterizzata dalla diffusa presenza di colture annuali associate a sistemi colturali e particellari permanenti.

I versanti sono contraddistinti da un mosaico estremamente frammentato di coltivazioni arboree quali soprattutto gli uliveti, vigneti e più in basso agrumeti. Intervallati tra i coltivi si osservano i frammenti dei preesistenti querceti termofili caducifogli dell'*Oleo-Quercetum virgilianae*, che nei versanti più freschi e ombreggiati sono sostituiti dalle leccete dell'*Erico-Quercetum ilicis*. La degradazione di questi boschi, in seguito al pascolo e agli incendi, favorisce l'insediamento di macchia dell'*Oleo-Ceratonion* e più frequentemente dei cisteti del *Cisto eriocephali-Phlomidetum fruticosae*. Nelle zone meno acclivi si insedia la macchia dell'*Oleo-Euphorbietum dendroidis*. L'incendio reiterato determina la sostituzione delle formazioni legnose con quelle erbacee.

Da un punto di vista tipologico la vegetazione naturale maggiormente rappresentata nella fascia termomediterranea è quella delle praterie steppiche dei *Lygeo-Stipetea*, caratterizzate da varie graminacee cespitose quali *Hyparrhenia hirta*, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Lygeum spartum*.

Sulle rupi, costituite per lo più da conglomerati, calcareniti o scisti, si insedia una peculiare vegetazione casmofila, ricca in specie endemiche molto specializzate come *Silene calabra*, *Helianthemum rupinculum* e *Allium pentadactyli*, *Centaurea pentadactyli* e *Crepis aspromontana*. La vegetazione delle rupi è nella fattispecie riferibile al *Centaureion pentadactylis*, alleanza distribuita in tutto il versante Jonico dell'Aspromonte.

Un ambiente particolare sono le "fiumare", corsi d'acqua con regime torrentizio caratterizzati da ampi greti ciottolosi, in genere più o meno completamente asciutti in estate. Sono da collegare innanzitutto al particolare regime delle precipitazioni, concentrate in pochi eventi temporaleschi, e alla natura dei

substrati geologici, rappresentati in genere da metamorfiti particolarmente alterate e friabili, facilmente erodibili per l'elevate pendenze e per le azioni di disboscamento. I vistosi fenomeni di erosione da parte delle acque meteoriche determinano un notevole trasporto dei materiali solidi che, al diminuire dell'energia della corrente, vengono depositati nel tratto terminale del letto fluviale. Nella fascia termomediterranea la vegetazione ripale delle fiumare è essenzialmente costituita da boscaglie dei *Nerio-Tamaricetea*, con *Nerium oleander*, *Tamarix africana*, *Tamarix gallica* e *Vitex agnus-castus*; sui terrazzi alluvionali posti più a quote più elevate e lontani dall'acqua corrente si insedia una vegetazione pioniera di tipo glareicolo, rappresentata dall'*Artemisio-Helichrysetum italici*.

Nell'ambito di questa fascia si possono osservare rimboschimenti effettuati con varie essenze forestali, in netta prevalenza impianti di eucalipto (*Eucalyptus occidentalis*, *E. camaldulensis* e più raramente *E. globulus*), eseguiti in aree pianeggianti o di moderata pendenza, su suoli ad alta componente argillosa, spesso in zone già interessate da colture agrarie. Si tratta in genere di impianti puri di modesta estensione con struttura prevalentemente monopiana, grado di copertura variabile tra il 40 e l'80%, assenza di rinnovazione naturale e di forme di gestione ordinaria (qualcuno è oggetto di sporadici interventi di ceduzione). Il loro stato vegetativo è mediocre soprattutto a causa di fenomeni di disturbo antropico quali incendio e pascolo.

Molto abbondanti nell'area sono gli incolti agrari erbacei con gruppi di vegetazione arbustiva caratterizzata dalla diffusa presenza del lentisco (*Pistacia lentiscus*).

La fascia meso-mediterranea, oltre alle colture degli agrumeti, dei vigneti e soprattutto dell'olivo, vede la presenza di boschi a prevalenza di quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*).

Lungo i corpi idrici si osservano sottili fasce di differenti formazioni vegetali ripariali, in prevalenza rappresentate da canneti, salici (*Salix purpurea*, *S. alba*), pioppi (*Populus nigra*). I cespuglieti igrofilici si rinvergono nei tratti dotati di buone condizioni di igro-mesofilia per tutto l'anno; si tratta di formazioni arbustive in genere rade, caratterizzate dalla dominanza del salice rosso (*Salix purpurea*) a cui si associano altri arbusti come la ginestra odorosa (*Spartium junceum*) e l'oleandro (*Nerium oleander*). Viceversa nei tratti contraddistinti da maggiore aridità tali fitocenosi sono sostituite dalla vegetazione glareicola ad elicriso, prettamente xerofila e fisionomicamente caratterizzata dalla dominanza dell'elicriso (*Helichrysum italicum*) al quale si associano normalmente il ginestrino (*Lotus cytisoides*), l'enula (*Dittrichia viscosa*), la scrofularia bicolore (*Scrophularia bicolor*), tutte specie pioniere in grado di colonizzare rapidamente le alluvioni ghiaiose o ciottolose rilasciate dal corso d'acqua.

La fascia sub montana è interessata in prevalenza da pinete di pino laricio (*Pinus laricio*).

Riepilogando, da un punto di vista di vegetazione naturale e potenziale sono presenti le seguenti serie di vegetazione (Blasi, 2005) climatofile che si susseguono al variare dell'altimetria dei luoghi:

- Serie costiera termomediterranea della macchia a mirto e lentisco (*Myrto-Pistacietum lentisci*);
- Serie sud-appenninica termomediterranea della quercia virgiliana e dell'olivastro (*Oleo-Quercetum virgilianae*) a mosaico con la Serie della macchia a ginepro fenicio e lentisco;
- Serie sud-appenninica mesomediterranea acidofila della quercia virgiliana e dell'erica arborea (*Erico-Quercetum virgilianae*);
- Serie sud-appenninica meso-supramediterranea acidofila del leccio (*Teucro siculi-Quercetum ilicis*);
- Geosigmeto termo-mesomediterraneo della vegetazione delle fiumare (*Artemisio-Helichrysetum italici*, *Nerion oleandri*, e *Tamarici africanae-vitacetum agnocasti*).

Di seguito si propone una breve descrizione di tali serie.

Serie costiera termomediterranea della macchia a mirto e lentisco (*Myrto-Pistacietum lentisci*)

L'evoluzione dinamica della macchia a mirto e lentisco (*Myrto-Pistacietum lentisci*) può derivare dalle garighe a lavanda egiziana e timo (*Thymo Lavanduletum multifidae*), dalle garighe a cisti (*Cisto-Ericion*), dalle praterie erbacee perenni a barboncino mediterraneo (*Satureio-Hyparrhenion hirtae*).

In stazioni rupestri è sostituita da aspetti di macchia a ginepro e olivastro (*Oleo-Junipereto turbinatae sigmetum*) oppure da euforbia arborescente ed olivastro (*Oleo-Euphorbietum dendroidis sigmetum*). È tipica del Bioclima termomediterraneo secco o subumido e si distribuisce localmente nella fascia

costiera da Reggio Calabria a Capo Spartivento su substrati calcari o calcareniti, sabbie o su suoli bruni mediterranei.

Il territorio potenzialmente occupato dalla serie del lentisco è attualmente utilizzato per urbanizzazioni, infrastrutture, coltivazioni di agrumi e pascoli.

Serie sud-appenninica termomediterranea della quercia virgiliana e dell'olivastro (*Oleo-Quercetum virgilianae*) a mosaico con la Serie della macchia a ginepro fenicio e lentisco

L'evoluzione dinamica del bosco di quercia virgiliana con olivastro (*Oleo-Quercetum virgilianae*) può derivare dalla gariga a cisti e salvione (*Cisto eriocephali-Phlomidetum fruticosae*) o dalle praterie steppiche a tagliamani (*Avenulo-Ampelodesmion*).

In stazioni rupestri tale formazione è sostituita da macchia a euforbia e olivastro (*Oleo-Euphorbietum dendroidis sigmetum*). È tipica del Bioclina termomediterraneo subumido e si rinviene su substrati calcari, arenarie, argille, più raramente su quelli metamorfici o su suoli bruni mediterranei. L'area potenzialmente occupata dalle fitocenosi di questa serie è utilizzata per seminativi e per colture arboree, soprattutto uliveti. Le fitocenosi della serie sono utilizzate come pascolo.

La macchia a ginepro fenicio e oleastro è rappresentata in genere da una boscaglia fisionomicamente caratterizzata dalla presenza del ginepro fenicio (*Juniperus turbinata*) e dell'olivastro (*Olea europaea ssp. oleaster*). Questa vegetazione, con esigenze marcatamente termo-xerofile, occupa in genere pendii piuttosto acclivi con suoli superficiali e immaturi, localizzati nella fascia termomediterranea secca (Mercurio & Spampinato, 1999).

Il bosco a ginepro fenicio e olivastro è da considerare come la formazione climax delle stazioni costiere caratterizzate da substrati prettamente argillosi o marnoso-argillosi. Il ginepro fenicio, specie a lento accrescimento, è caratterizzato da un legno durissimo ed in passato era apprezzato localmente per la realizzazione di travature. I pochi lembi relitti di questo bosco, ridotti ormai ad una macchia, andrebbero preservati, e raccogliendo i semi potrebbero essere ridiffusi in quelle porzioni di territorio comprese tra Melito e Bianco caratterizzate dall'affioramento di substrati marnosi; potrebbe essere così utilizzato in sostituzione di varie specie esotiche (*Eucalyptus sp. pl. Pinus sp. pl.*) che sono state utilizzate nella riforestazione di questo territorio con scarsi risultati e con un notevole impatto sulla naturalità dell'area.

Serie sud-appenninica mesomediterranea acidofila della quercia virgiliana e dell'erica arborea (*Erico-Quercetum virgilianae*)

L'evoluzione dinamica del bosco di quercia castagnara con erica (*Erico Quercetum virgilianae*) può derivare dalla macchia a calicotome e erica arborea (*Calicotomo infestae-Ericetum arboreae*), dalla gariga cisto rosso e salvione (*Cisto eriocephali-Phlomidetum fruticosae*), dai cespuglieti a ginestra odorosa (*Spartium junceum*) o dalle praterie steppiche a tagliamani (*Avenulo-Ampelodesmion mauritanici*) e dai pascoli aridi subnitrofilo (*Echio-Galactition*).

In stazioni rupestri è sostituita da aspetti di macchia ad euforbia e olivastro (*Oleo-Euphorbieto dendroidis sigmetum*). È tipica del Bioclina mesomediterraneo subumido e si distribuisce nella fascia collinare e submontana (da 200 a 900 m) su substrati a filladi, scisti, gneiss, graniti, conglomerati oppure su suoli bruni acidi (*Typic Xerumbrepts*).

L'area potenzialmente occupata dalle fitocenosi di questa serie è utilizzata per colture agronomiche quali uliveti, vigneti, e meno frequentemente per seminativi. Le fitocenosi della serie sono normalmente utilizzate come pascolo.

Serie sud-appenninica meso-supramediterranea acidofila del leccio (*Teucro siculi-Quercetum ilicis*)

L'evoluzione dinamica del bosco di leccio con camedrio siciliano (*Teucro siculi-Quercetum ilicis*) può derivare dalla macchia a erica e sparzio spinoso (*Calicotomo infestae-Ericetum arboreae*), dai cespuglieti a citiso villosa e ginestra dei carbonai (*Cytiseto villosa-scoparii*) o dai cespuglieti a ginestra viscosa calabrese (*Centaureo-Adenocarpum brutii*).

È tipica del Bioclina meso e supramediterraneo umido e si rinviene localmente sui versanti acclivi della fascia collinare superiore e submontana da 500-600 m a 900 m su substrati a filladi, scisti, gneiss,

graniti, conglomerati oppure su suoli Ranchers (*Typic Haplumbrepts*), ben drenati e ricchi in scheletro grossolano, spesso poco evoluti (protorankers).

Nelle aree occupate dalle fitocenosi della serie si pratica normalmente il pascolo mentre la vegetazione forestale viene utilizzata come ceduo.

Geosigmeto termo-mesomediterraneo della vegetazione delle fiumare (*Artemisio-Helicrysetum italici*, *Nerion oleandri* e *Tamarici africanae-viticetum agnocasti*)

Si tratta di una vegetazione edafoclimax di tipo azonale, presente sia nella fascia termomediterranea che mesomediterranea, legata alle fiumare, nelle quali sussiste un'articolazione catenale, legata alla profondità della falda freatica ed al disturbo arrecato dalle piene, caratterizzata dall'alternarsi dell'*Artemisio-Helicrysetum italici*, il *Nerion oleander* ed il *Tamarici africanae-viticetum agnocasti*. In particolare la vegetazione ripale delle fiumare nella fascia termomediterranea è costituita da boscaglie dei *Nerio-Tamaricetea* mentre nei terrazzamenti si insedia una vegetazione pioniera di tipo glareicolo, rappresentata dall'*Artemisio-Helicrysetum italici*. Nel tratto medio dei corsi d'acqua sono presenti aspetti di vegetazione più igrofila quali le boscaglie ripali caratterizzate dal salice rosso (*Salix purpurea*) a cui si associano altri arbusti come la ginestra odorosa (*Spartium junceum*) e l'oleandro (*Nerium oleander*). I boschetti e le gallerie a *Salix purpurea* rientrano, invece, nell'associazione *Salicetum albo-purpureae* (alleanza *Salicion albae*, ordine *Salicetalia purpureae*, classe *Salicetea purpureae*). Quest'associazione è caratterizzata dalla dominanza di *Salix alba* e *Salix purpurea*, a cui si possono accompagnare in misura diversa pioppi (*Populus alba*) ed olmi (*Ulmus minor*). Lo strato erbaceo è quasi ovunque rigoglioso e ricco di erbe palustri, spesso nitrofile (*Equisetum telmateja*, *Urtica dioica*, *Phragmites australis*) ma anche quello arbustivo è variamente sviluppato e diversificato. Forma cordoni boschivi lungo le rive dei corsi d'acqua, su substrati poco evoluti poiché arrestati dalle correnti di piena che asportano la parte superficiale.

Per quanto attiene alla flora all'interno dell'area vasta si segnala la presenza di alcune specie di considerevole valore conservazionistico.

Tra le specie inserite negli allegati della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE e successiva integrazione (Direttiva 97/62/CE) è presente solo *Stipa austroitalica*, riportata nell'Allegato II della Direttiva come specie **prioritaria** nella tutela e conservazione, rinvenibile nei pressi di Capo dell'Armi all'interno del SIC IT9350140 "Capo dell'Armi".

Stipa austroitalica è inoltre una delle 18 specie comprese nella Lista Rossa Nazionale ("Lista rossa della flora d'Italia", Conti & al., 1992) e in quella Regionale ("Liste rosse regionali della flora d'Italia", Conti & al. 1997)³⁹ riscontrabili sul territorio indagato.

³⁹ Le Liste Rosse, organizzate in diversi livelli - mondiale, nazionale, regionale - sono continuamente aggiornate e rappresentano uno strumento indispensabile per i responsabili della conservazione della natura, in quanto costituiscono un complemento alle leggi nonché un importante riferimento per le autorità pubbliche. Per stabilire il grado di minaccia di estinzione cui ogni specie è sottoposta, la I.U.C.N. (International Union Conservation of Nature) ha definito otto categorie, ognuna delle quali è corredata da precisi criteri (Rizzotto, 1994):

- **EX (Extinct) "estinta"**: una entità è considerata tale quando non vi sono validi motivi di dubitare che l'ultimo individuo sia morto;
- **EW (Extinct in the Wild) "estinta in Natura"**: una specie è considerata tale quando sopravvive solo in coltivazione o come popolazione/i naturalizzata/e al di fuori dell'areale di origine;
- **CR (Critically Endangered) "gravemente minacciata"** di estinzione: una entità è considerata tale quando, sulla base di criteri definiti, si trova esposto, nell'immediato futuro, a grave rischio di estinzione in natura;
- **EN (Endangered) "minacciata"** di estinzione: una specie è considerata tale quando, pur non essendo "gravemente minacciata", è tuttavia esposta a grave rischio di estinzione in natura in un prossimo futuro;
- **VU (Vulnerable) "vulnerabile"**: una specie è considerata tale quando, pur non essendo "gravemente minacciata" o "minacciata", è tuttavia esposta a rischio di estinzione in natura in un futuro a medio termine;
- **LR (Lower Risk) "a minor rischio"** d'estinzione: una specie è considerata tale quando, pur non essendo "Vulnerable", è tuttavia esposta a rischio di estinzione in natura in un futuro a lungo termine;
- **DD (Data Deficient) "dati insufficienti"**: una specie è considerata tale quando mancano informazioni adeguate sulla distribuzione e/o sullo stato della popolazione per una valutazione diretta o indiretta del pericolo di estinzione;
- **NE (Not Evaluated) "non valutato"**: una specie è considerata tale quando non è ancora stato assegnato ad essa una categoria.

Tabella 9.1 Flora a rischio presente nell'area vasta

Nome scientifico	Nome italiano	Status IUCN
<i>Aristida coerulescens</i> Desf.	Aristida azzurra	Gravemente minacciata (CR)
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lavanda d'Egitto	Gravemente minacciata (CR)
<i>Fagonia cretica</i> L.	Fagonia cretese	Minacciata (EN)
<i>Helianthemum rupinculum</i> Huter, Porta et Rigo	Eliantemo delle rupi	Minacciata (EN)
<i>Salsola oppositifolia</i> Desf.	Riscolo	Minacciata (EN)
<i>Allium pentadactyli</i> Brullo, Pavone et Spampinato	Aglione di Pentadattilo	Vulnerabile (VU)
<i>Anthemis chia</i> L.	Camomilla di Chio	Vulnerabile (VU)
<i>Fritillaria messanensis</i> Rafin.	Meleagride messinese	Vulnerabile (VU)
<i>Lomelosia cretica</i> (L.) Greuter et Burdet	Vedovina delle scogliere	Vulnerabile (VU)
<i>Stipa austroitalica</i> Martinovsky ssp. <i>austroitalica</i>	Lino delle fate meridionale	Vulnerabile (VU)
<i>Teucrium fruticans</i> L. subsp. <i>fruticans</i>	camedrio femmina	Vulnerabile (VU)
<i>Bupleurum gracile</i> D'Urv.	Bupleuro gracile	A minor rischio (LR)
<i>Centaurea pentadactyli</i> Brullo, Scelsi & Spampinato	Fiordaliso di Pentadattilo	A minor rischio (LR)
<i>Crepis aspromontana</i> Brullo, Minissale & Spampinato	Radichella dell'Aspromonte	A minor rischio (LR)
<i>Dianthus vulturius</i> Guss. & Ten. ssp. <i>aspromontanus</i> Brullo, Scelsi & Spampinato	Garofano del Vulture	A minor rischio (LR)
<i>Plantago amplexicaulis</i> Cav.	Piantaggine calabrese	A minor rischio (LR)
<i>Silene calabra</i> Brullo, Scelsi et Spampinato	Silene calabrese	A minor rischio (LR)
<i>Tricholaena teneriffae</i> (L.) Link	Panico di Tenerife	dati insufficienti (DD)

Sulla base dei dati disponibili in bibliografia e di quelli raccolti in campo è stata inoltre realizzata la “Carta della flora a rischio”, che evidenzia la localizzazione delle principali stazioni di tali specie.

9.3 Flora e vegetazione dell'area d'impianto

Il territorio direttamente interessato dalla realizzazione dell'impianto ricade interamente all'interno del perimetro dell'ASI di Saline Joniche, in una zona, pertanto, completamente trasformata, priva di elementi di naturalità. La pressochè totale urbanizzazione dell'area impedisce lo sviluppo di serie vegetazionali ma, viceversa, consente la sopravvivenza di numerose specie di flora. Si tratta in larga misura di elementi ruderali sinantropici, che si affermano in condizioni di marcato disturbo, ma non mancano alcuni esemplari di maggior pregio rinvenuti negli incolti, in terreni caratterizzati da forte ritenzione idrica e nelle zone più prossime allo stagno di Saline.

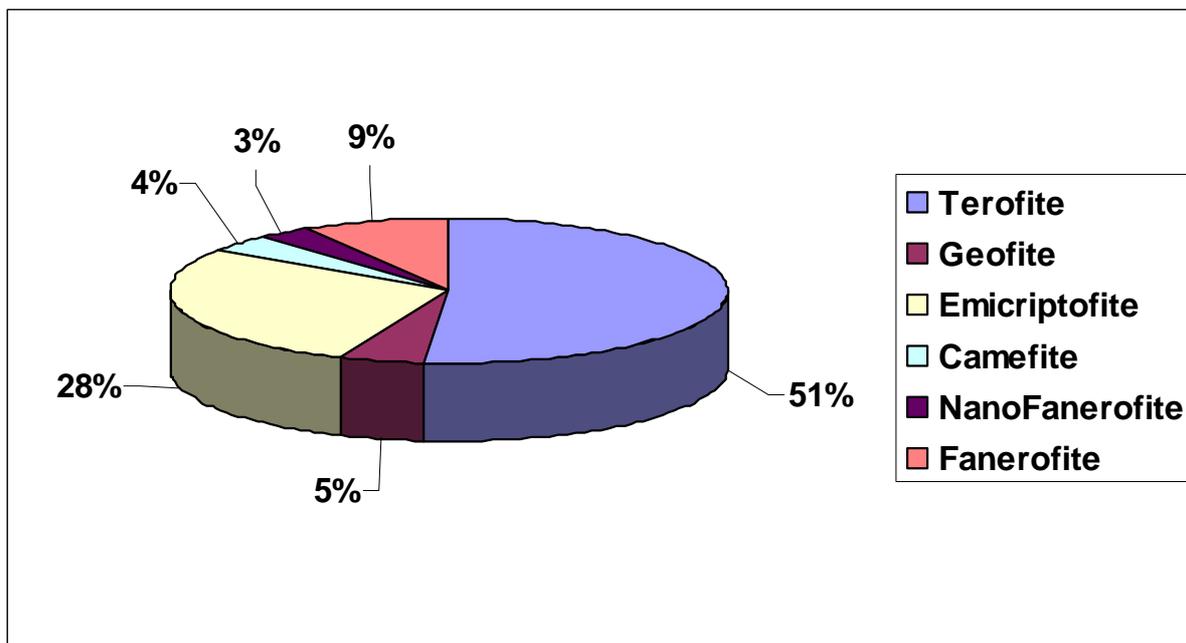
Le indagini di campo, realizzate nell'area d'intervento, comprese tutte le zone di cantiere e quelle delle opere connesse, hanno portato al rinvenimento di 104 specie. Per la nomenclatura si è fatto principalmente riferimento ai volumi finora pubblicati da GREUTER *et al.* (1984-89), TUTIN *et al.* (1993), CONTI *et al.* (2005) ed altrimenti a PIGNATTI (1982) e TUTIN *et al.* (1968-1980), nonché ad altri lavori specialistici citati per le singole specie⁴⁰.

La ripartizione delle entità ritrovate all'interno dei principali gruppi sistematici è la seguente: Angiosperme Monocotiledoni (76%), Angiosperme Dicotiledoni (23%), Gimnosperme (1%)

Le famiglie maggiormente rappresentate sono le Graminacee (21,2%), che comprendono molte delle specie tipiche di ambienti a forte antropizzazione, le Compositae (20,2%) e le Leguminose (14,4%), qui caratterizzate anche dalla presenza di numerose avventizie, ovvero specie non autoctone introdotte artificialmente.

L'analisi dello spettro biologico evidenzia che quasi l'80% delle piante rinvenute nell'area sono a ciclo annuale o comunque breve (terofite ed emicriptofite), come prevedibile dal momento che si tratta di specie che generalmente si affermano in ambiti con prolungati periodi di aridità.

⁴⁰ Per indicazioni di maggior dettaglio sulla metodologia utilizzata si faccia riferimento al paragrafo “Metodo d'Analisi”.



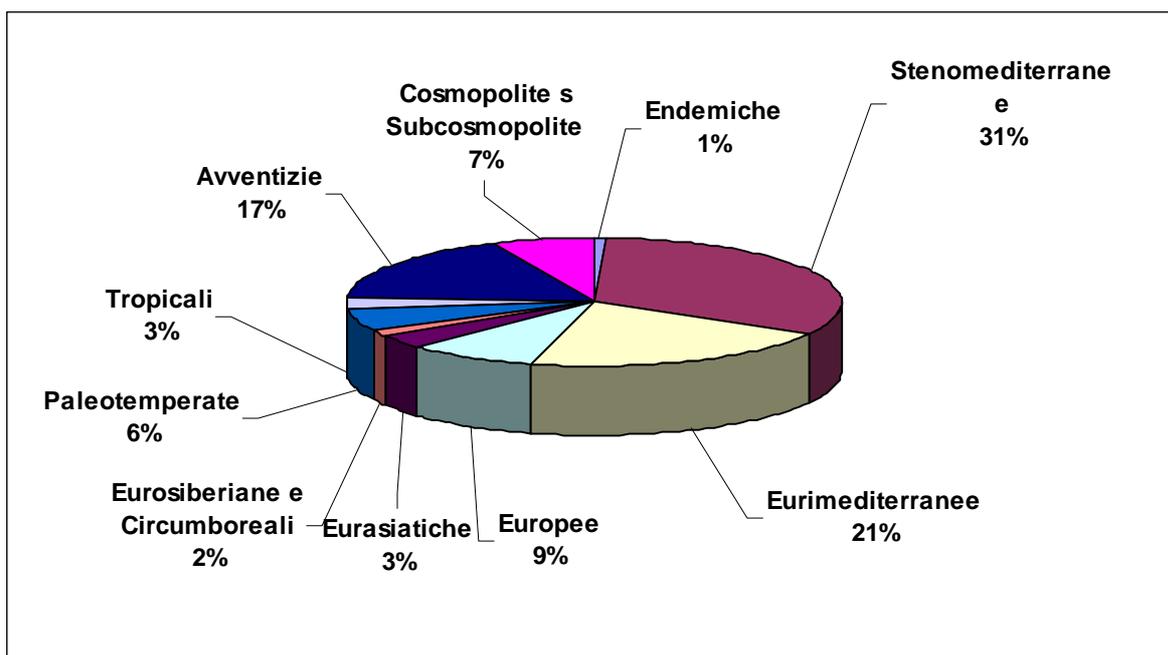
Spettro biologico della flora ricadente all'interno dell'area d'impianto
Grafico 9.1

La relativa elevata percentuale delle fanerofite (specie a portamento arboreo) è da mettere in relazione al fatto che molte di esse non sono autoctone (*Acacia*, *Eucalyptus*, *Cupressus*) bensì presenti nell'area a seguito di impianti artificiali effettuati negli anni passati.



Individui di *Acacia saligna*, specie di origine australiana
Figura 9.1

Osservando lo spettro corologico dell'area oggetto di studio si nota come le specie cosiddette Eurimediterranee e Stenomediterranee (ossia le specie Mediterranee *sensu strictu*) rappresentino circa la metà di quelle complessivamente rinvenute, a conferma delle condizioni climatiche del territorio caratteristiche delle regioni meridionali. Particolarmente significativa è la percentuale delle specie "avventizie" (17%), naturale espressione della modificazione dell'ambiente operata dall'uomo in tale sito. Ben rappresentate sono anche le specie a larga distribuzione, quali le Europee (9%), nonché le cosmopolite e subcosmopolite (7 % del totale), a conferma di una significativa banalizzazione della flora.



Spettro corologico della flora ricadente all'interno dell'area d'impianto
Grafico 9.2

Tra gli elementi di pregio ritrovati si segnala la presenza di *Tragopogon porrifolius* L. subsp. *cupani* (Guss. ex DC.) I. Richardson, endemismo ben rappresentato nell'Italia meridionale e nelle isole maggiori, in luoghi incolti e campi a riposo, e rinvenuta anche nell'area del SIC.

Delle specie inserite nella "Lista rossa della flora d'Italia" è presente la sola *Tricholaena teneriffae*, che in Italia sopravvive solo in alcune zone aride siciliane e calabresi dell'area dello Stretto di Messina, nelle quali si ritrova, comunque, con una certa frequenza. La specie viene riportata con lo status di "Dati insufficienti" per la Calabria e di "minacciata" a livello nazionale (Conti *et al.*, 1997).

9.4 Impatti in fase di cantiere

La fase di realizzazione del progetto comporterà la dismissione di opere esistenti (attualmente in fase di esecuzione), il riassetto di alcune superfici, la realizzazione di nuovi manufatti e infrastrutture viarie, determinando sensibili trasformazioni della copertura del suolo. Dal momento che ciò avverrà esclusivamente all'interno dell'area industriale, già totalmente artificializzata, non si verificheranno alterazioni di ambiti vegetazionali naturali.

La flora è costituita quasi esclusivamente da elementi ruderali sinantropici, di scarso valore naturalistico, con le uniche segnalazioni di rilievo rappresentate da *Tragopogon porrifolius* L. subsp. *cupani*, ritrovata negli incolti, e *Tricholaena teneriffae*, presente soprattutto lungo i margini stradali. L'eventuale perdita di esemplari di queste due specie non appare significativa tenuto conto della loro notevole diffusione nell'area dello stretto di Messina. Nel complesso, quindi, anche per la componente flora si valutano non rilevanti gli effetti determinati dalla messa in opera del progetto.

Un altro fattore perturbativo cagionato dalla realizzazione delle attività di cantiere è rappresentato dalla possibile produzione di polveri. In considerazione della distanza degli ambiti naturali dalle aree direttamente interessate dai lavori si ritiene che tale elemento di disturbo non comporterà apprezzabili alterazioni delle funzioni vitali delle specie. La potenziale interferenza determinata da questo fattore è considerata complessivamente trascurabile.

9.5 Impatti in fase d'esercizio

Durante il funzionamento dell'impianto un potenziale fattore perturbativo è rappresentato dall'immissione di inquinanti quali SO₂ e NO_x, in grado di determinare alterazioni sulla salute e il funzionamento degli ecosistemi, nonché il rischio di deposito e accumulo all'interno del pantano di

Saline di metalli pesanti, segnatamente piombo, che potrebbe potenzialmente determinare significativi effetti negativi sulla sopravvivenza di alcune specie e sul funzionamento dell'ecosistema.

E' possibile fare una prima valutazione mediante la lettura dei carichi critici⁴¹ di zolfo e azoto definiti dall'APAT (Bonanni et al., 2006)⁴². Il database nazionale comprende i dati più aggiornati disponibili per il territorio nazionale circa la copertura vegetale, il clima, i suoli, ecc. L'elaborazione dei valori di carico critico segue una metodologia definita dalla Task Force UN/ECE "Modelling and Mapping" (Spranger et al., 2004)⁴³.

Per la zona di Saline Joniche i valori di carico critico relativi alla protezione degli ecosistemi terrestri dall'acidificazione e dall'eutrofizzazione sono compresi tra 1.000 e > 2.000 eq/ha*anno relativamente all'acidificazione. Per quanto riguarda l'eutrofizzazione l'area vasta può essere considerata non sensibile (> 20.000 eq/ha*anno).

Le limitate concentrazioni di SO₂ e NO_x previste nelle emissioni della centrale fanno ipotizzare che i livelli di questi inquinanti non varieranno in maniera sensibile, mantenendosi al di sotto dei limiti individuati dal DM n.60/2002 per la protezione della vegetazione. Il potenziale impatto è da ritenersi non rilevante.

Per quanto riguarda i corpi idrici, in particolare lo specchio d'acqua prossimo all'area industriale di Saline Joniche non si dispone di dati dei valori di carico critico. E' tuttavia rilevabile che nell'area in esame la presenza di formazioni geologiche calcaree garantisce ai corpi idrici posti a valle un potere tampone sufficiente a neutralizzare ampiamente gli apporti atmosferici di acidità.

I carichi critici per i metalli pesanti e segnatamente per piombo e cadmio, prevedono l'applicazione di un'analogia procedura (Bonanni et al., 2006). La risoluzione con cui sono state raccolte ed elaborate le informazioni territoriali sono tuttavia nettamente meno dettagliate (50 x 50 km) e indicano, per la cella EMEP nella quale ricade l'area di indagine un carico critico per il cadmio compreso tra 5,8 e 12,5 g/ha*anno e per il piombo compreso tra 5,1 e 11,5 g/ha*anno. Riguardo invece le stime delle eccedenze (stimate a partire dall'applicazione del modello RAINS) si rileva, per l'area oggetto di valutazione, un valore nullo in relazione al cadmio ed un valore compreso tra 0,1 e 222 g/ha*anno in relazione al piombo. In fase di esercizio, e d'accordo con le simulazioni effettuate (si rimanda al capitolo 4 per maggiori dettagli), il contributo della centrale in termini di deposito totale annuo, come valore medio nell'intera area di studio, risulterebbe pari a 1,5 g ha⁻¹ anno⁻¹ per il Pb e a 0,06 g ha⁻¹ anno⁻¹ per il Cd: tali valori rappresentano rispettivamente il 13% e lo 0,5% del carico limite massimo di Pb e Cd.

9.6 Misure di mitigazione e sistemi di monitoraggio

Per queste componenti non sono previste misure di mitigazione.

La attività standard di monitoraggio delle emissioni andrà integrata con la realizzazione di specifiche campagne periodiche di controllo della concentrazione dei principali inquinanti atmosferici e dei metalli pesanti nel territorio del SIC IT9350143. In particolare dovrà essere tenuto sotto osservazione il livello di piombo all'interno delle acque e dei sedimenti dello stagno di Saline.

⁴¹ Con il termine di carico critico si intende un valore di deposizione di composti acidificanti e/o eutrofizzanti al di sotto del quale, sulla base delle attuali conoscenze, non si osserveranno effetti dannosi in elementi sensibili dell'ecosistema. Con livello critico ci si riferisce invece alle concentrazioni di inquinanti gassosi nell'aria ambiente. I due concetti sono alla base dei Protocolli per la riduzione delle emissioni e delle ricadute di inquinanti atmosferici definiti nell'ambito della Convenzione UN-ECE Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite) sul trasporto a lunga distanza di inquinanti, nota anche come convenzione di Ginevra o LTRAP.

⁴² Bonanni P., Buffoni A., Daffinà R., Silli V. Cirillo C.M., 2006. *Sensibilità alle deposizioni atmosferiche: i carichi critici di acidità e di eutrofizzazione*. APAT-Agenzia per la protezione dell'ambiente e i servizi tecnici. Roma, pp.95.

⁴³ Spranger, T., Smith, R., Fowler, D., Mills, G., Posch, M., Hall, J., et al. (2004). *Modelling and Mapping Critical Loads and Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends* (p. 236). Report, International Co-operative Programme for Modelling and Mapping, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). UN-ECE, <http://www.icpmapping.org>.

10 FAUNA

10.1 Metodo di analisi ed indagini ad hoc

L'analisi faunistica è stata realizzata attraverso una descrizione generale dei principali caratteri del territorio compreso nell'area vasta (10 km), con particolare riguardo alla fauna segnalata all'interno dei siti Natura 2000, e una più approfondita trattazione delle caratteristiche faunistiche dell'area ristretta, intesa come ambito direttamente interessato dall'impianto e territorio compreso all'interno del SIC IT9350143 "Saline Joniche".

L'inquadramento faunistico dell'area vasta è stato effettuato mediante ricerca di pubblicazioni scientifiche, relazioni tecniche e consultazione di banche dati regionali e nazionali e numerosi siti *internet*. Inoltre sono stati contattati direttamente alcuni dei principali ricercatori del settore ed elaborati dati inediti degli autori, integrati con indagini realizzate *ad hoc*.

La trattazione relativa all'area ristretta è fondata, invece, esclusivamente su quanto rilevato nei sopralluoghi di campo, data l'assoluta mancanza di dati pregressi ritenuti scientificamente affidabili.

I tempi e le modalità dei sopralluoghi di campo, differenti per i diversi gruppi faunistici, sono di seguito specificati:

Anfibi e Rettili

Per quanto riguarda i dati di presenza delle specie, sono state considerate:

- le osservazioni dirette, realizzate sul campo, che comprendono fondamentalmente l'avvistamento e/o la cattura degli animali;
- le osservazioni indirette, ossia l'ascolto di canti riproduttivi (rane e rospi), l'identificazione di larve ed uova, il riconoscimento di tracce e segni, nonché resti alimentari ed esuvie (rettili);
- i dati presenti nell'archivio di erpetologia del Dipartimento di Ecologia dell'Università della Calabria.

Uccelli

A complemento dei dati già disponibili, si è provveduto ad attuare un piano di uscite di campo (mesi di agosto, settembre e ottobre 2007) finalizzate a censire le specie di uccelli presenti nel SIC di Saline Joniche. Nel calendario così previsto sono state programmate due uscite sul campo settimanali. I campionamenti dell'avifauna effettuati, sono stati condotti utilizzando un punto d'osservazione fisso panoramico (in prossimità della linea ferroviaria a sud del SIC), durante le prime ore del giorno. Per il riconoscimento delle specie sul campo si è proceduto essenzialmente tramite osservazione diretta.

Sono stati utilizzati i seguenti strumenti ottici: binocoli Leica 10x42 e Nikon 10x42 più cannocchiale Leica Apo-televid 77, 20-60 ingrandimenti.

Mammiferi

Il rilevamento dei dati di presenza è stato svolto lungo transetti e mediante ricerca negli ambienti idonei nonché attraverso la ricerca di tracce (impronte, escrementi, tane ecc.). Le ricerche sono state realizzate nei mesi di agosto, settembre e ottobre 2007 con periodicità settimanale.

10.2 Inquadramento faunistico dell'area vasta

La particolare posizione geografica e le caratteristiche condizioni climatiche (Ciancio, 1971) fanno dell'intero territorio d'analisi un'area estremamente interessante per le comunità faunistiche che potenzialmente potrebbe ospitare. A tal proposito è bene ricordare la peculiare e tormentata storia geologica che ha interessato la Calabria meridionale, a lungo separata dal resto dell'Appennino da un mare che sommergeva l'attuale piana di Catanzaro.

Durante gran parte del Pleistocene questa area è stata soggetta a ripetute fluttuazioni del livello del mare, che hanno portato spesso a situazioni di isolamento duraturo. Di conseguenza le specie presenti sono state "confinare" nell'area serro-aspromontana che ha costituito un rifugio a sé. Vari dati paleontologici avvalorano tale ipotesi tra cui il più importante è il ritrovamento di una forma nana di Cervide fossile (Bonfiglio, 1978). Il fenomeno del nanismo, infatti, in questo gruppo animale si ritiene esser associato alla condizione di insularità (Malatesta, 1985).

Di conseguenza, l'interscambio faunistico fra nord e sud della Calabria rimase estremamente difficile per periodi molto lunghi. Alla luce di questo si spiegano alcuni areali particolari, come quello di *Emys orbicularis*, che è presente fino in Sila, scompare in Serre ed Aspromonte e ricompare in Sicilia. Testimonianza di ciò è data anche dal fatto che molte specie animali e vegetali, comuni lungo tutta la penisola, non compaiono a sud della piana di Catanzaro (Cfr. Magistretti, 1965; Pignatti, 1982), mentre altre, presenti in Sicilia ed Aspromonte, non superano, verso nord, tale limite.

A dispetto di questo interesse, tuttavia, risultano oggi scarsi e frammentari i contributi bibliografici, e di conseguenza le campagne di ricerca, mirate alla conoscenza della fauna locale, sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

Per quanto riguarda l'erpetofauna confrontando i dati di letteratura, riferiti sia al territorio reggino (Tripepi et al., 1999; Sperone et al., 2000a; 2000b) che alla parte centro-settentrionale della regione (Sperone et al., 2003; Talarico et al., 2004; Sperone & Tripepi, 2005), con i risultati delle analisi di campo, sembra ragionevole supporre che nel territorio di studio sopravvivano 10 specie d'anfibi e 13 di rettili anche se solo per 11 di queste è stata accertata la presenza nei sopralluoghi realizzati nell'ambito di questa ricerca.

Tabella 10.1 Anfibi e Rettili di cui è stata accertata la presenza nell'area vasta nel corso dei sopralluoghi

Specie	Direttiva Habitat	Convenzione di Berna
Anfibi		
Rospo comune <i>Bufo bufo</i>		III
Rospo smeraldino <i>Bufo viridis</i>	IV	II
Rana appenninica <i>Rana italica</i>	IV	II
Raganella italiana <i>Hyla intermedia</i>	IV	II
Rettili		
Lucertola campestre <i>Podarcis sicula</i>	IV	II
Geco comune <i>Tarentola mauritanica</i>		III
Geco verrucoso <i>Hemidactylus turcicus</i>		III
Ramarro occidentale <i>Lacerta bilineata</i>	IV	II
Biacco <i>Hierophis viridiflavus</i>	IV	II
Natrice dal collare <i>Natrix natrix</i>		III
Tartaruga marina comune <i>Caretta caretta</i>	II*	II

Tenuto conto della durata complessiva delle analisi e della non perfetta idoneità del periodo d'indagine non si esclude la presenza di ulteriori specie in aggiunta a quelle segnalate.

Oltre allo stagno di Saline Joniche le aree di maggior interesse⁴⁴ risultano essere il corso della fiumara di Melito e l'area marina compresa tra Punta Pezzo e Capo dell'Armi, zone interessate dalla presenza di siti Natura 2000.

Anche per quanto attiene all'avifauna risulta evidente la scarsità di dati pregressi relativi al territorio di studio. Perfino nei formulari Natura 2000 dei SIC compresi nell'area vasta, a eccezione per quello di Saline Joniche, non vi sono segnalazioni di specie ornitiche.

Dalle ricerche bibliografiche è emerso che sono pochissimi i dati riferibili con certezza ad ambiti limitrofi alla stagno di Saline Joniche e in gran parte si riferiscono ad osservazioni di uccelli rapaci, effettuate nell'anno 2002 nell'ambito di indagini ornitologiche commissionate dall'Ente Parco Nazionale dell'Aspromonte (Urso S. et al 2002 *ined.*).

Nonostante la carenza informativa è ipotizzabile che questa porzione della provincia di Reggio sia interessata da presenze ornitiche di rilievo. La vicinanza alla linea di costa di un territorio caratterizzato da lande collinari associate a strapiombi o ad emergenze rocciose rende questa area potenzialmente interessante per molti rapaci, sia nidificanti che migratori.

Per quanto attiene alla migrazione nonostante esista una gran quantità di dati e pubblicazioni rispetto alle concentrazioni di uccelli migratori primaverili e autunnali, riferita al passaggio sul versante tirrenico dello stretto, (Panuccio et al., 2005; Panuccio & Agostini, 2006 a; Panuccio & Agostini, 2006 b, Mingozzi et al., 2007) con censimenti di 10-20.000 individui per stagione (Mingozzi in

⁴⁴ Si veda il capitolo "Rete Natura 2000"

Gariboldi *et al.*, 2000), nella specifica porzione di territorio interessata dalla presente ricerca, il fenomeno, ancorché prevedibilmente non trascurabile, è poco monitorato.

Le informazioni di letteratura, pertanto, sono insufficienti a ricostruire un quadro faunistico approfondito e riferito in maniera specifica al territorio circostante l'area d'impianto. Dal momento che gli unici dati pregressi scaturiscono da osservazioni occasionali (T. Mingozzi 1994 *ined.*, S. Tralongo 1960 – 2007 *ined.*) riguardanti quasi esclusivamente lo stagno di Saline Joniche e che questo, indubbiamente, rappresenta l'elemento ambientale che in misura maggiore influenza le dinamiche ecologiche dell'avifauna all'interno dell'intera area indagata, si preferisce di seguito restituire un unico prospetto dei risultati ottenuti dalle ricerche bibliografiche.

Tabella 10.2 Dati bibliografici relativi all'area di studio

Legenda:

AllI = Allegato I, Direttiva "Uccelli";

SPEC = specie SPEC 1, SPEC 2, SPEC 3 o SPEC 4;

LRN = Lista Rossa Nazionale;

AI = area d'impianto;

AV = area vasta;

N° = numero individui osservati (i = singoli, p = coppie, nd= non disponibile);

Anni = anno di riferimento; Riferimento/i = autore/i delle osservazioni.

Specie	AllI	SPEC	LRN	AI	AV	N°	Anni
Tuffetto <i>Tachibaptus ruficollis</i>				x		1p-1i	85-94
Svasso piccolo <i>Podiceps nigricollis</i>			x	x		1i-6i-24i	76-79-94
Berta maggiore <i>C. diomedea</i>	x	2	x		x	12i	83
Berta minore <i>P. yelkouan</i>	x	4	x		x	30i-30i	83-88
Cormorano <i>Phalacrocorax carbo</i>	x		x		x	1i	88
Tarabusino <i>I. minutus</i>	x	3	x	x		2p	05
Sgarza ciuffetto <i>Ardea ralloides</i>	x	3	x	x		4i-nd	82-05
Garzetta <i>Egretta garzetta</i>	x			x		14i- nd	83-05
Airone bianco maggiore <i>C. albus</i>	x		x	x		nd	05
Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i>			x	x		nd	86
Airone rosso <i>Ardea purpurea</i>	x	3	x	x		6i-nd	86-05
Mignattaio <i>P. falcinellus</i>	x	3	x	x		2i-2i- nd	80-84-05
Spatola <i>P. leucorodia</i>	x	2	x	x			05
Fenicottero <i>P. ruber</i>	x	3	x	x		1i- nd	60-05
Cigno reale <i>C. olor</i>				x		5i	94
Volpoca <i>T. tadorna</i>			x	x		2i	86
Fischione <i>Anas penelope</i>			x	x		1i-7i	60-94
Alzavola <i>Anas crecca</i>			x	x		2i-1i-1i	76-86-88
Germano reale <i>Anas platyrhynchos</i>				x		nd	06
Marzaiola <i>Anas querquedula</i>		3	x	x		5i-40i-18i	74-80-84
Moretta tabaccata <i>Anas nyroca</i>	x	1	x	x		1i	86
Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	x	4	x	x		1i	76
Nibbio bruno <i>Milvus migrans</i>	x	3	x	x		nd	05
Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	x		x	x		1i-1i- nd	80-84-05
Poiana <i>Buteo buteo</i>					x	2i	02
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>					x	nd-3i	84-02
Pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	x	3	x		x	2i	02

Specie	Alli	SPEC	LRN	AI	AV	N°	Anni
Fagiano <i>P. colchicus</i>				x		1i	84
Porciglione <i>R. aquaticus</i>			x	x		1i	60
Voltolino <i>P. porzana</i>	x		x	x		1i	60
Gallinella d'acqua <i>G. chloropus</i>				x		30i-20i	85-86
Folaga <i>F. atra</i>				x		15i-30i- 2i-100i	85-86- 94-97
Gru <i>Grus grus</i>	x	3	x	x		nd	05
Cavaliere d'Italia <i>H. himantopus</i>	x		x	x		4i-10i- 15i-1p- 5i-12i	78-80- 84-85- 86-88
Avocetta <i>R. avosetta</i>	x	4	x	x		nd	05
Occhione <i>B. oediconemus</i>	x	3	x			1i	88
Corriere piccolo <i>C. dubius</i>			x	x		nd	88
Corriere grosso <i>C. hiaticula</i>			x	x		nd	86
Fratino <i>C. alexandrinus</i>	x	3	x	x		400i-30i- 30i	79-83-84
Piovanello pancianera <i>C. alpina</i>		3		x		>200i- >200i- 100i-10i- 10i-3i	78-79- 80-84-85
Combattente <i>P. pugnax</i>	x	4		x		3i	80
Beccaccino <i>G. gallinago</i>		3	x	x		nd	79
Chiurlo maggiore <i>N. arquata</i>		3	x	x		1i-1i	79-80
Totano moro <i>T. erythropus</i>				x		1i-1i- nd	76-79-80
Pettegola <i>T. totanus</i>		2	x	x		1i-8i	84-85
Pantana <i>T. nebulania</i>						10i-1i	86-88
Piro piro culbianco <i>T. ochropus</i>						1i-10i-8i	60-82-85
Piro piro boschereccio <i>T. glareola</i>	x	3		x		30i-20i	80-82
Piro piro piccolo <i>A. hypoleucos</i>			x	x		40i-100i- 100i	78-79-80
Gabbiano corallino <i>L. melanocephalus</i>	x	4	x	x		nd	05
Gabbiano comune <i>L. ridibundus</i>			x	x		nd	76-83- 84-86-
Gabbiano roseo <i>Larus genei</i>	x		x	x		4i-4i-6i- 5i	78-85- 86-88
Gabbiano reale mediterraneo <i>L. michahellis</i>				x		nd	78-83- 84-86-88
Sterna zampanere <i>G. nilotica</i>	x	3	x	x		3i	84
Sterna maggiore <i>S. caspia</i>	x		x	x		1i	88
Sterna comune <i>S. hirundo</i>				x		nd	80-83-88
Mignattino piombato <i>C. hybridus</i>	x	3	x	x		1i	80
Mignattino <i>C. niger</i>	x	3		x		50i	85
Colombaccio <i>C. palumbus</i>				x		nd	76-83
Tortora selvatica <i>S. turtur</i>		3		x		10i	76
Rondone <i>Apus apus</i>				x		nd	06

Specie	AIII	SPEC	LRN	AI	AV	N°	Anni
Rondone maggiore <i>A. melba</i>			x	x		1i	79
Martin pescatore <i>Alcedo atthis</i>	x	3	x	x		3i-1i	86-88
Upupa <i>Upupa epops</i>				x		nd	82-84
Cappellaccia <i>G. cristata</i>		3		x		nd	82-83-86
Tottavilla <i>L. arborea</i>	x	2		x		nd	76
Allodola <i>A. arvensis</i>		3		x		nd	76
Topino <i>R. riparia</i>		3		x		1i	78
Rondine <i>H. rustica</i>		3		x		>300i- >300i	76-80
Pispola <i>A. pratensis</i>		4	x	x		nd	82
Cutrettola <i>M. flava</i>				x		nd	80-82-84
Ballerina gialla <i>M. cinerea</i>				x		nd	75-78
Ballerina bianca <i>M. alba</i>				x		nd	73-84
Pettiroso <i>E. rubecula</i>		4		x		nd	89
Saltimpalo <i>S. torquata</i>		3		x		nd	76-83-89
Culbianco <i>O. oenanthe</i>				x		nd	82-84
Monachella <i>O. hispanica</i>		2	x	x		2i	82
Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>				x		nd	79-80
Beccamoschino <i>C. juncidis</i>				x		nd	80-83- 84-86
Cannaiola <i>A. scirpaceus</i>		4		x		nd	79-80- 83-85-86
Cannareccione <i>A. arundinaceus</i>				x		nd	86
Beccafico <i>S. borin</i>				x		1i	84
Lui piccolo <i>Phylloscopus collybita</i>				x		nd	75-89
Averla piccola <i>Lanius collurio</i>	x	3		x		nd	78-85
Averla capirossa <i>Lanius senator</i>		2	x	x		nd	84-88
Storno <i>Sturnus vulgaris</i>				x		nd	76
Passera mattugia <i>Passer montanus</i>				x		nd	76
Fringuello <i>Fringilia coelebs</i>				x		nd	76
Verzellino <i>Serinus serinus</i>				x		nd	76
Verdone <i>Chloris chloris</i>				x		nd - >200i	75-76
Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>				x		>200i- >200i	79-86
Fanello <i>Carduelis cannabina</i>				x		>200i	76

Nota: i dati riportati in tabella sono tutti inediti. Sono di T. Mingozzi le osservazioni del 2005 e quelle del 1994 relative a Tuffetto, Svasso piccolo e Folaga, di S.Urso quelle del 2002 relative a Poiana, Gheppio e Pellegrino. Tutte le altre sono di S.Tralongo

Nel complesso sono state rilevate 92 specie di uccelli, di cui 86 (93,5%) nell'area d'impianto e 6 (6,5%) nell'area vasta; 34 (37%) sono inserite nell'Allegato I della Direttiva uccelli, 1 è SPEC 1, 6 (6,5%) sono SPEC 2, 26 (28,3%) sono SPEC 3, 8 (8,7%) sono SPEC 4. Infine 45 specie (49%) sono incluse nella Lista Rossa Nazionale.

10.3 Fauna dell'area d'impianto

L'analisi faunistica dell'area d'impianto è fondata essenzialmente sui risultati dei sopralluoghi

conoscitivi realizzati sullo stagno di Saline Joniche, dal momento che l'area d'impianto propriamente detta si presenta priva di elementi di naturalità e non costituisce un ambiente idoneo alla sopravvivenza della fauna, sebbene alcune specie, in particolare quelle più opportuniste, possano frequentarla saltuariamente.

Lo stagno rappresenta un sito importante per la riproduzione di due specie di Anfibi che a livello nazionale risultano in rarefazione in seguito alla frammentazione dell'habitat (Sindaco *et al.*, 2006): *Bufo viridis* e *Hyla intermedia*.

Si tratta anche delle uniche due specie di Anfibi che riescono a colonizzare acque salmastre ed a riprodurvisi con un buon successo. Infatti era già nota la tendenza alofila di *Bufo viridis*, che insieme a *Rana cancrivora* è da sempre riportata in letteratura come specie capace di vivere in ambienti "estremi", mentre è interessante il reperimento di *Hyla intermedia*, meno conosciuta da questo punto di vista e pertanto meno studiata. Le larve di entrambe le specie rappresentano sicuramente una importante costituente della biomassa del sito in quanto consumatori di primo ordine e pertanto alla base delle reti trofiche di questo ecosistema.

La comunità di Rettili è caratterizzata da specie piuttosto comuni ma non per questo trascurabili in quanto si tratta di specie dall'areale limitato (*Podarcis sicula*, *Hierophis viridiflavus*).

Nonostante le forti pressioni antropiche che da anni influiscono negativamente sull'integrità ecosistemica l'area continua a rivestire sicuramente grande importanza per l'ornitofauna acquatica migratrice. Data la scarsità di aree umide, infatti, rappresenta uno dei pochi siti di potenziale sosta trofica lungo le coste meridionali della Calabria. Il territorio del reggino si inserisce in un importante snodo per i flussi migratori da e verso l'Africa. Insieme a Bosforo e Gibilterra, il Canale di Sicilia (Stretto di Messina) è uno dei tre "ponti sul Mediterraneo" attraverso i quali, in primavera, centinaia di migliaia di migratori transitano dall'Africa all'Europa, rappresentando anche uno dei più importanti *bottle neck* europei per la migrazione primaverile dei Falconiformi.

Occorre inoltre considerare come alcune tipologie ecosistemiche contribuiscano molto più di altre al mantenimento della biodiversità; sono proprio le zone umide, per quanto riguarda l'avifauna, alle medie latitudini, gli ambienti più ricchi di specie. Si stima, ad esempio, che circa il 40% delle 250 specie di uccelli nidificanti in Italia sia legato più o meno strettamente a questo tipo di ambienti (Gariboldi *et al.*, 2004).

Si riporta di seguito il quadro completo delle specie osservate durante i sopralluoghi .

Tabella 10.3 Specie osservate nel SIC di Saline Joniche, nel periodo agosto – ottobre 2007

Legenda:					
All1 = Allegato I, Direttiva "Uccelli"					
SPEC = specie SPEC 1, SPEC 2, SPEC 3 o SPEC 4					
LRN = Lista Rossa Nazionale					
N° = numero massimo di individui osservati					
Riferimenti = autore/i delle osservazioni.					

Specie	All1	SPEC	LRN	N°	Riferimenti
Tuffetto <i>Tachybaptus ruficollis</i>				95	S. Urso <i>ined.</i>
Svasso piccolo <i>Podiceps nigricollis</i>			x	10	S. Urso <i>ined.</i>
Nitticora <i>Nycticorax nycticorax</i>	x	3		17	S. Urso <i>ined.</i>
Garzetta <i>Egretta garzetta</i>				>10	G. Dodaro <i>ined.</i>
Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i>			x	7	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Cicogna nera <i>Ciconia nigra</i>	x	3		1	G. Dodaro <i>ined.</i>
Fenicottero <i>Phoenicopterus ruber</i>	x	3	x	2	S. Urso <i>ined.</i>
Fischione <i>Anas penelope</i>			x	2	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Alzavola <i>Anas crecca</i>			x	15	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Germano reale <i>Anas platyrhynchos</i>				40	S. Urso <i>ined.</i>
Codone <i>Anas acuta</i>				3	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Mestolone <i>Anas clypeata</i>			x	1	S. Urso <i>ined.</i>

Specie	AllI	SPEC	LRN	N°	Riferimenti
Moriglione <i>Aythya ferina</i>		4	x	15	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Moretta tabaccata <i>Aythya nyroca</i>	x	1	x	3	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	x		x	1	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Poiana <i>Buteo buteo</i>				1	S. Urso <i>ined.</i>
Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>				2	S. Urso <i>ined.</i>
Pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	x	3	x	1	S. Urso <i>ined.</i>
Gallinella d'acqua <i>Gallinula chloropus</i>				32	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Folaga <i>Fulica atra</i>				400	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Cavaliere d'Italia <i>Himantopus himantopus</i>	x		x	4	S. Urso <i>ined.</i>
Corriere piccolo <i>Charadrius dubius</i>			x	2	S. Urso <i>ined.</i>
Beccaccino <i>Gallinago gallinago</i>		3		2	S. Urso & G. Gervasio <i>ined.</i>
Piro piro piccolo <i>Actitis hypoleucos</i>			x	5	S. Urso <i>ined.</i>
Gabbiano comune <i>Larus ridibundus</i>			x	290	S. Urso <i>ined.</i>
Rondone <i>Apus apus</i>				12	S. Urso <i>ined.</i>
Rondone maggiore <i>Apus melba</i>			x	5	S. Urso <i>ined.</i>
Martin pescatore <i>Alcedo atthis</i>	x	3	x	1	S. Urso <i>ined.</i>
Cappellaccia <i>Galerida cristata</i>		3		2	S. Urso <i>ined.</i>
Rondine <i>Hirundo rustica</i>		3		2	S. Urso <i>ined.</i>
Balestruccio <i>Delichon urbica</i>				>10	S. Urso <i>ined.</i>
Ballerina bianca <i>Motacilla alba</i>				1	S. Urso <i>ined.</i>
Pettirosso <i>Erithacus rubecula</i>		4		1	S. Urso <i>ined.</i>
Saltimpalo <i>Saxicola torquata</i>		3		1	S. Urso <i>ined.</i>
Scricciolo <i>Troglodytes troglodytes</i>				1	S. Urso <i>ined.</i>
Beccamoschino <i>Cisticola juncidis</i>				2	S. Urso <i>ined.</i>
Passera d'Italia <i>Passer italiae</i>				3	S. Urso <i>ined.</i>
Verzellino <i>Serinus serinus</i>				1	S. Urso <i>ined.</i>
Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>				6	S. Urso <i>ined.</i>

Delle 39 specie elencate, 8 (20,5%) sono inserite nell' Allegato I, 1 è SPEC 1, nessuna specie è SPEC 2, 9 (23%) sono SPEC 3, 2 sono SPEC 4. Infine 16 specie (41%) sono incluse nella Lista Rossa Nazionale.

Considerato il periodo d'indagine, sfasato rispetto alla fenologia riproduttiva dell'avifauna presente, non è stato possibile accertare né il numero di specie nidificanti né la consistenza delle singole popolazioni di uccelli acquatici e passeriformi. Tuttavia l'analisi dei dati bibliografici pregressi, associata all'osservazione diretta di individui giovani nel periodo estivo in cui è stato eseguito il presente studio, consentono di affermare che buona parte degli uccelli censiti (folaghe, tuffetti, gallinelle d'acqua, cavalieri d'Italia) siano nati proprio nell'area indagata (Urso S. *comm. pers.*). Quest'ultima rappresenta, inoltre, l'unica zona umida regionale in cui nidifica, con un numero imprecisato di coppie, il cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus* (Brichetti & Fracasso, 2004).

Le aree più adatte alla nidificazione delle specie sopra menzionate coincidono con le fasce di vegetazione igrofila presenti lungo il perimetro del pantano.

Per quanto riguarda il flusso migratorio autunnale si è potuto riscontrare il transito di uccelli migratori sia lungo la fascia jonica costiera che nell'entroterra, grazie a diverse osservazioni di ciconiformi e anseriformi.

Attraverso le analisi di campo non è stata riscontrata la presenza certa di mammiferi nell'area d'impianto. Considerate le principali caratteristiche ambientali del sito d'indagine e del territorio circostante è comunque possibile individuare una serie di specie potenzialmente presenti (Tabella x).

Ovviamente si ritiene che l'area d'impianto propriamente detta possa essere saltuariamente frequentata solo da specie fortemente antropofile e adattate al disturbo quali *Rattus rattus* e *Rattus norvegicus* mentre per tutte le altre la potenziale presenza è riferita esclusivamente all'area dello stagno di Saline Ioniche.

Tabella 10.4 Specie potenzialmente presenti nell'area d'impianto

Specie	L. 157/92	Convenzione di Berna
ERINACEOMORPHA		
Riccio <i>Erinaceus europaeus</i>	x	x
SORICOMORPHA		
<i>Talpa romana</i>		
<i>Suncus etruscus</i>	x	x
<i>Crocidura suaveolens</i>	x	x
<i>Crocidura leucodon</i>	x	x
RODENTIA		
<i>Microtus brachycercus</i>		
<i>Apodemus sylvaticus</i>		
<i>Mus domesticus</i>		
<i>Rattus rattus</i>		
<i>Rattus norvegicus</i>		
CARNIVORA		
Volpe <i>Vulpes vulpes</i>		
Faina <i>Martes foina</i>	x	x

Allo stato attuale non si dispone di dati relativi ad avvistamenti di mammiferi marini nel tratto di mare antistante Saline Joniche. Tuttavia si rileva che lo Stretto di Messina rappresenta un cosiddetto corridoio ecologico, cioè un punto di passaggio obbligato per le migrazioni dei cetacei (ma anche di cheloni, pesci spada e selaci), tra i più importanti nel Mediterraneo.

In tal senso si riportano i risultati dal Tehtys Research Institute a seguito di avvistamenti avvenuti con fotoidentificazione nello Stretto di Messina nel periodo gennaio-maggio 2006:

- 3 capodogli (*Physeter catodon*);
- 1 zifio (*Ziphius cavirostris*);
- 3 tursiopi (*Tursiops truncatus*);
- 18 stenelle striate (*Stenella coeruleoalba*).

10.4 Impatti in fase di cantiere

In questa fase il rumore prodotto durante le attività di cantiere rappresenterà il principale fattore perturbativo per la fauna presente nell'area del SIC "Saline Joniche" (IT9350143), pur non determinando, presumibilmente, un peggioramento significativo rispetto alla condizione attuale, se si tiene conto che il sito è compreso tra una strada ad alta percorrenza e la ferrovia. E' comunque possibile che la realizzazione dei lavori provochi l'allontanamento di alcune specie più sensibili che, però, tenderanno a far ritorno nell'area al cessare dei lavori di sistemazione e messa in opera della centrale. I potenziali effetti negativi sono quindi da ritenersi lievi e reversibili nel breve-medio periodo.

Allo stesso modo la potenziale interferenza negativa determinata dall'incremento del traffico locale dovuto agli automezzi di trasporto dei materiali, tenuto conto della localizzazione del sito d'impianto all'interno di un'area industriale già interessata da traffico locale di autoveicoli, e delle misure di mitigazione individuate, è da ritenersi non rilevante.

10.5 Fase di esercizio

In questa fase si individuano i seguenti fattori perturbativi:

- incremento del numero di imbarcazioni in transito nel tratto di litorale compreso tra Capo dell'Armi e il porto di Saline Joniche;
- produzione di rumore.

La rete sovrastante il bastione, che raggiungerà un'altezza di circa 85 m, può potenzialmente rappresentare un ostacolo per le specie ornitiche in transito, in particolare per i migratori notturni e in genere per gli esemplari che giungono al pantano di Saline, utilizzato come area di sosta, al termine di lunghi spostamenti. Questo aspetto verrà monitorato con particolare attenzione in fase di esercizio e, se sarà necessario, saranno implementati opportuni accorgimenti per aumentare la visibilità della rete da parte dell'avifauna

L'area dello Stretto di Messina rappresenta un noto corridoio ecologico per il passaggio di cetacei, cheloni (tartarughe marine), pesci spada e selaci (squaliformi) nelle loro rotte migratorie, costituendo un'area di transizione tra il Mar Ionio e il Mar Tirreno.

Il progetto preliminare per la costruzione della centrale prevede l'utilizzo del Porto di Saline Joniche per l'attracco di navi carboniere, di navi per trasporto di calcare, gesso e ceneri. Il traffico navale, a seconda della tipologia delle navi che vanno da un minimo di 15.000 tsl ad un massimo di 170.000 tsl, è di circa 90 arrivi l'anno (180 passaggi). Inoltre si prevede la realizzazione di un pontile su palificata all'esterno del porto di Saline Joniche per l'attracco delle carboniere.

In linea teorica, il rumore e le vibrazioni prodotte dal traffico navale ed i lavori di costruzione del pontile potrebbero comportare effetti negativi sul passaggio dei cetacei anche a distanza dal punto di origine del disturbo. Recenti studi affermano che rumori e vibrazioni si possono propagare dalle coste; in certe condizioni i rumori dei lavori di costruzione su una costa rocciosa o le vibrazioni prodotte da un'industria si propagano in mare per decine di miglia ed il traffico navale è un esempio di inquinamento diffuso che può riguardare aree molto ampie. Tuttavia, nel caso in esame ed in base ai dati disponibili, non sono stati rilevati avvistamenti di cetacei nelle acque in prossimità del tratto di costa di Saline Joniche.

Considerando il modesto incremento del traffico navale che sarà determinato, in termini relativi, dalle navi carboniere, rispetto ai transiti attuali di navi, tanker, petroliere e traghetti nell'area dello Stretto, non si stimano rilevare effetti negativi apprezzabili sui mammiferi marini derivanti dal rumore prodotto dal traffico navale.

Analogamente, considerata l'area ad elevata presenza antropica, ed il limitato tempo di riferimento si ritiene poco apprezzabile il disturbo acustico arrecato ai mammiferi marini e alla fauna ittica dai lavori di costruzione del pontile esterno al porto di Saline Joniche e alla ristrutturazione del porto stesso.

Come detto la porzione di litorale antistante compresa tra Capo dell'Armi e il porto di Saline Joniche riveste un ruolo di estrema importanza per la riproduzione delle tartaruga marina comune *Caretta caretta*, specie minacciata di estinzione, inclusa nell'allegato II della Direttiva "Habitat". Il versante Jonico della Calabria, ed in particolare quello reggino, rappresentano il settore continentale più occidentale dove la specie si riproduce con successo. L'incremento del traffico marittimo in questa zona marina costituisce un potenziale fattore perturbativo, tenuto conto della riconosciuta elusività di questa specie, i cui effetti negativi non sono facilmente quantificabili, in considerazione delle incomplete conoscenze relative alle sue abitudini comportamentali e alla effettiva frequentazione dei litorali prospicienti il sito d'impianto.

Per quanto attiene, invece, al rumore generato dall'impianto si rileva quanto emerso dalle simulazioni e cioè il non incremento dei livelli acustici attualmente rilevabili nell'area. Pertanto l'impatto di tale fattore perturbativo è da ritenersi trascurabile.

In relazione alla specie *Caretta caretta* un ulteriore potenziale elemento di perturbazione è rappresentato dalla illuminazione artificiale. Alla schiusa delle uova, che avviene quasi sempre di notte, i piccoli utilizzano la luce naturale per orientarsi e nuotare verso il mare aperto. La presenza di forti sorgenti luminose a terra, in prossimità dei siti di deposizione, può determinare due diverse tipologie di disturbo: le tartarughe possono essere indotte a nuotare verso la sorgente luminosa (*misorientation*) o a nuotare per ore senza trovare la giusta direzione (*disorientation*)⁴⁵.

⁴⁵ Lorne & Salomon, 2007; Nicholas, 2001.

Le aree di accertata nidificazione di *Caretta caretta* nel tratto di litorale interessato sono sufficientemente distanti dal sito d'impianto da far ritenere non rilevante, almeno al momento, il potenziale impatto di tale fattore perturbativo.

Per quanto riguarda le fanerogame marine e le biocenosi sensibili, i fondali interessati dalla realizzazione della centrale non riportano la presenza di specie di particolare interesse.

10.6 Misure di mitigazione e sistemi di monitoraggio

Per quanto attiene alla mitigazione dei, seppur non significativi, fattori disturbo antropico, verrà valutata dal proponente la fattibilità di un progetto di riqualificazione naturalistica del SIC basato sulla ricostituzione di fasce di vegetazione igrofila erbacea, arbustiva ed arborea in modo da generare una sorta di "diaframma verde". La presenza di una estesa fascia arborea garantisce allo stesso tempo un efficace effetto schermante contro le sorgenti luminose artificiali collocate a più basse altezze.

Lo scopo precipuo del progetto, che ovviamente necessita di un specifico studio preventivo per la corretta definizione dei singoli interventi, è comunque quello di riqualificare un'area naturale degradata e ritenuta attualmente a elevato livello di vulnerabilità. La creazione di nuovi habitat e il miglioramento di quelli esistenti porterebbero all'instaurarsi di condizioni ambientali migliori e più idonee alle esigenze delle specie faunistiche più sensibili, con conseguente incremento del valore naturalistico del sito.

In relazione alla mitigazione dei potenziali impatti sulla specie *Caretta caretta*, la tipologia e dislocazione delle lampade utilizzate per l'illuminazione esterna dovrà essere progettata in modo tale da minimizzare la potenziale interferenza sul comportamento dispersivo di *Caretta caretta*⁴⁶. Infine si ritiene opportuno l'avvio, a partire dalla fase *ante operam*, di una attività di monitoraggio delle presenze faunistiche nell'area del SIC allo scopo di valutare gli effetti indotto dalla realizzazione della centrale, tenendo anche conto delle tendenze di scala vasta.

⁴⁶ Bradwell et al., 2001.

11 PAESAGGIO, BENI CULTURALI E BENI PAESISTICI

11.1 Beni culturali e paesistici

11.1.1 Quadro conoscitivo

Per l'individuazione dei Beni Culturali e dei Beni Paesaggistici, vincolati o segnalati, si considera, ai fini di una verifica delle possibili ricadute, anche relazionali, con la centrale, quanto individuato nel sito della Regione Calabria alla sezione SIT del Centro Cartografico Regione Calabria, nel PIT23 dell'Area Grecanica (Allegato relativo al Censimento dei Beni Culturali ed Ambientali), nello strumento urbanistico vigente del Comune di Montebello Jonico e nel SITAP del Ministero dei Beni ed Attività Culturali.

Per quanto riguarda i beni culturali, vincolati o segnalati, nel territorio attorno al perimetro della centrale, risulta identificato solo un sito archeologico, localizzato tra la nuova S.S. Ionica, la vecchia strada che entra nella frazione di Sant'Elia dal lato ovest e la Fiumara di Monteneo, vicino al perimetro dell'ASI di Saline Joniche, in un'area chiusa tra le citate infrastrutture ed ormai circondata da edifici e zone con funzioni di servizio od industriali ed in parte già interessata da trasformazioni. Tale sito archeologico è indicato, nelle schede del citato Allegato del PIT23, come luogo di insediamento del secolo IV-V d. C., riferendolo all'archeologia del periodo classico.

Nel territorio del Comune di Montebello Jonico, sempre nel citato allegato del PIT, sono segnalati diversi beni di tipo urbanistico od architettonico (centro storico di Montebello Jonico e di Fossato Jonico, diverse chiese, i mulini, ecc.), non localizzati vicino alla centrale; stranamente si nota, inserita nell'elenco dell'architettura del lavoro, anche la fabbrica Liquichimica.

Per quanto riguarda i beni paesistici, vincolati od identificati, considerando il territorio attorno al perimetro dell'ASI e della zona di insediamento della centrale, sono identificate la fascia costiera, le zone contermini alle Fiumare Sant'Elia e Monteneo, i laghetti del Pantano di Saline Joniche. Nel caso del territorio del Comune di Melito di Porto Salvo, oltre alle citate categorie di beni paesistici, è identificato, come bene sottoposto a specifico vincolo, tutto il territorio del primo entroterra costiero e collinare, denominato come "Area panoramica collinare caratterizzata da vegetazione arborea a diretto contatto col mare" (D.M. 1.10.1974).

11.1.2 Analisi degli impatti e misure di mitigazione

Tra i citati beni culturali e paesistici nessuno è direttamente interessato dalla realizzazione della centrale, che è ubicata all'interno del perimetro dell'ASI di Saline Joniche, fatta eccezione per il solo caso delle tubazioni di presa e di rilascio dell'acqua che attraversano un tratto della costa con litorale a spiaggia. Le citate tubazioni sono posate in sotterranea e, per tale motivo, non si determinano modifiche dell'aspetto esteriore dei luoghi o ricadute, strutturali o percettive, sul paesaggio nel suo insieme o sull'elemento paesistico tutelato.

Per quanto riguarda i beni culturali che si trovano nella zona attorno alla centrale si evidenzia che, nel caso dell'area archeologica, già inclusa tra infrastrutture viarie principali e zone di tipo industriale ed a servizi tecnologici ed in parte già compromessa, la realizzazione della centrale non determina una modifica rispetto alla situazione attuale. Tale considerazione, dell'ininfluenza sotto il profilo della trasformazione del bene, vale anche per le vicine zone di interesse paesistico del Pantano di Saline Joniche, della fascia contermini alla Fiumara di Monteneo e di Sant'Elia, della più vasta fascia costiera di Melito, dato che non si modifica la situazione esistente: la centrale si mantiene all'interno del perimetro delle aree già trasformate e destinate ad un uso di tipo industriale o portuale.

Per tutti i beni culturali e paesistici, le ricadute relative alla presenza della centrale, sono eventualmente da ricondurre alle relazioni visive con l'impianto ovvero del rapporto percettivo tra la centrale e gli ambiti di paesaggio in cui si inserisce; tale aspetto è stato preso in considerazione in sede

progettuale da parte del proponente, individuando una particolare soluzione architettonica intesa a migliorare l'inserimento nel contesto dell'impianto. Nelle parti riguardanti l'analisi del paesaggio ed in particolare nell'Allegato Fotografico, ai quali si rimanda, la situazione, ante e post operam, è rappresentata e descritta per evidenziare il rapporto tra centrale e beni culturali e paesistici o più propriamente paesaggio, quest'ultimo inteso anche come luogo delle relazioni.

11.2 Paesaggio: ambiti di paesaggio ed elementi costitutivi

11.2.1 Quadro conoscitivo

In Regione Calabria, l'assenza di un Piano Territoriale Paesistico Regionale (avviato nella seconda metà degli anni '80 ma non adottato dal Consiglio Regionale) ed anche, nel caso specifico della Provincia di Reggio Calabria, di un Piano Territoriale Provinciale con valenza paesistica, determina la mancata individuazione, sotto il profilo della caratterizzazione e dell'applicazione di norme specifiche, degli ambiti di paesaggio e degli elementi costitutivi del paesaggio. La L.R. 19/2002 prevede di dare un ruolo centrale al tema del paesaggio in sede di pianificazione territoriale, attraverso l'elaborazione della Carta Regionale dei Luoghi, la redazione del Quadro Territoriale Regionale, la redazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale e della Politica del Paesaggio per la Calabria che sono parte integrante dello stesso Quadro Territoriale Regionale (QTR), la redazione dei Piani Paesaggistici d'Ambito operanti su scala sub-provinciale o sovracomunale che dovranno essere assunti dai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali. L'attenzione della Regione Calabria verso il paesaggio trova già prime conferme nell'approvazione, con D.G.R. 6.7.2006, n. 457, della Carta Calabrese del Paesaggio, sostanzialmente un accordo tra la Regione, le Province, l'ANCI, gli Enti parco e le Università, per l'attuazione dei principi della Convenzione Europea del Paesaggio dell'anno 2000.

Nelle Linee Guida della Pianificazione Regionale e Schema base della Carta Regionale dei Luoghi, previste dalla L.R. 19/2002 ed approvate dalla Regione Calabria nell'anno 2006, sono riportate alcune considerazioni riguardanti il paesaggio, sia descrittive che di definizione metodologica, di seguito richiamate in quanto comunque utili per un primo riferimento di ordine generale.

Al paragrafo del documento inerente le valenze ambientali e paesaggistiche sono citati, quali segni del territorio, i grandi complessi naturalistici montani, i bacini idrografici perenni e le loro valli ma anche "le numerose fiumare che, di scarsa importanza come corpi idrici, si caratterizzano per la straordinaria ricchezza di paesaggi fluviali", e l'ambiente costiero "di grande rilievo per tutta la sua estensione" ed in particolare per alcuni tratti con caratteri di eccezionale valore, puntualmente citati e che non comprendono quello Jonico a Sud di Reggio Calabria.

Nel paragrafo relativo al sistema naturalistico-ambientale e agro-forestale, sono indicati, come apparati paesistici emergenti a scala regionale, risultato di differenti profili ecomorfologici: le aree interne in cui domina la componente naturalistica; le aree cimose litoranee e quelle di pianura in cui prevale l'insediamento con un paesaggio che da rurale si è trasformato in una sorta di città estesa con le infrastrutture che sono diventate le direttrici della localizzazione dell'edificato; le aree costiere in cui l'aspetto paesistico ambientale originario si modifica per gli intensi processi di urbanizzazione. Con riferimento alle matrici paesistiche del sistema è inoltre citato il sistema dei rilievi, collinari e montani, come quello che fornisce lo stile tipologico alla configurazione dell'assetto regionale ed in dettaglio sono individuati cinque ecosistemi principali (Pollino, Sila, Catena Costiera, Serre, Aspromonte) che "presentano caratteri diversi che danno luogo a numerosissimi e variegati paesaggi". A tali massicci interni, di cui si evidenzia la corrispondenza con il territorio dei Parchi nazionali e regionali, nel documento si associa la "corona degli ambiti collinari" e si afferma che "le zone collinari e subcollinari fungono anche da quinta morfo-scenografica per i due grandi collettori costieri, tirrenico e Jonico".

Nel paragrafo dedicato ai paesaggi emergenti e quadri morfologico-ambientali si trovano una serie di considerazioni sulle particolarità del rilievo appenninico, con i quattro massicci del Pollino, Sila, Serre ed Aspromonte, che determina la struttura del sistema geomorfologico regionale e sono indicati come i "segni forti dell'ambiente fisico regionale", con "la frequenza delle variazioni della natura degli affioramenti e l'esigua estensione di ogni formazione litologica", con "lo stato di intensa alterazione e

le diffuse fratturazioni ed incisioni dei terreni” ed infine con “un reticolo idrografico piuttosto denso costituito per la massima parte da corsi d’acqua a regime esclusivamente pluviale e a carattere impetuoso”. Alle citate sub-regioni interne si aggiunge la costiera Paolana e si affianca il sistema delle fiumare, dalle caratteristiche singolari “in cui prevalgono sezioni dei letti molto ridotte per pendenze talora molto forti, altre volte più docili o frammiste ad un mix di microclimi dagli esiti paesaggistici spesso notevoli”.

Al paragrafo della rete ecologica si riconoscono alcune considerazioni di interesse relative ai paesaggi rurali ed in particolare l’individuazione delle aree colturali a forte dominanza paesistica, costituite da quelle in cui prevale la coltura ad uliveti, agrumeti o vigneti, quali “nota fortemente caratterizzante del paesaggio calabrese”.

Altri riferimenti al paesaggio si ritrovano nel capitolo relativo allo Schema base della Carta Regionale dei Luoghi dove, con riferimento alla Carta del sistema naturalistico-ambientale ed alle tre tipologie di sottosistemi ambientali che devono essere individuate, si precisa che quella delle *unità geomorfologiche e paesaggistiche ambientali* è associata alle “porzioni di territorio caratterizzate per omogeneità di fattori costitutivi, in relazione alla conformazione geologica del suolo e del sottosuolo, all’idrografia, alla morfologia, alla copertura vegetazionale ed alle forme d’uso antropico del suolo, storicamente sedimentate”.

11.2.2 Analisi effettuata

L’analisi finalizzata a riconoscere i segni naturali ed antropici che rappresentano gli elementi costitutivi del paesaggio, e quindi a distinguere le diverse Unità ed Ambiti di Paesaggio, presenti nel territorio, è stata condotta considerando, prima distintamente e poi congiuntamente, l’idrografia e la morfologia, la vegetazione e gli usi agricoli del suolo, gli aspetti connessi all’insediamento umano. Tale analisi, che considera quanto contenuto nelle citate Linee Guida, come riconoscimento delle peculiarità regionali in diverso modo definite e richiamate e come definizione data alle unità paesaggistiche ambientali, è stata svolta con riferimento ad un ambito territoriale sufficientemente esteso da consentire di individuare le Unità di Paesaggio (UdP) ed al loro interno, sulla base di ulteriori aspetti caratterizzanti, gli Ambiti di Paesaggio (AdP).

Le analisi di seguito illustrate sono state sviluppate utilizzando i seguenti elaborati:

- la Carta Tecnica Regionale della Regione Calabria dell’anno 2001, in formato vettoriale ed in scala 1:5000;
- la cartografia IGM relativa alle Tavole della serie 50 degli anni 1991, in formato raster ed in scala 1:50.000;
- la carta di rappresentazione dell’idrografia e della orografia, appositamente elaborata ed ottenuta utilizzando rispettivamente i dati della Regione Calabria (file vettoriali dei corsi d’acqua) ed i dati dell’IGM (file vettoriali delle curve di livello associate alle Tavole serie 25/V)
- la carta Corine Land Cover dell’anno 2000;
- le ortofoto dell’anno 2006 caricate nel sito del Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

Nell’ambito vasto considerato (raggio di 10-20 km), si riconoscono le seguenti Unità di Paesaggio e sottostanti Ambiti di Paesaggio, definiti in base alla morfologia, idrografia, vegetazione, usi agricoli del suolo, sistema insediativo:

- Unità di Paesaggio della fascia costiera dello Stretto:
 - AdP della costa di Reggio Calabria
- Unità di Paesaggio della fascia costiera del versante Jonico meridionale:
 - AdP della costa di P. di Pellaro e di Capo dell’Armi
 - AdP della costa di Saline Joniche e Melito
 - AdP della costa di Condofuri e Bova
- Unità di Paesaggio dei rilievi collinari e delle fiumare del versante dello Stretto:
 - AdP della Fiumara Valanidi
 - AdP della Fiumara S. agata e del T. Calopinace

- Unità di Paesaggio dei rilievi collinari e delle fiumare del versante Jonico meridionale:
 - AdP della Torrente Oliveto e di Motta San Giovanni
 - AdP della Fiumara di Molaro e della Fiumara di Monteneo
 - AdP della Fiumara di S. Elia e della Fiumara di Annà
 - AdP della Fiumara di Melito
 - AdP della Fiumara Acrifa
 - AdP della Fiumara Amendolea
 - AdP di Bova e Palizzi
- Unità di Paesaggio dell'Aspromonte:
 - AdP dei Campi di S. Agata
 - AdP della Fiumara di Melito
 - AdP della Fiumara Amendolea

L'area di insediamento della centrale ricade interamente nel territorio dell'Unità di Paesaggio della fascia costiera del versante Jonico meridionale e nell'Ambito di paesaggio dalla costa di Saline Joniche e Melito.

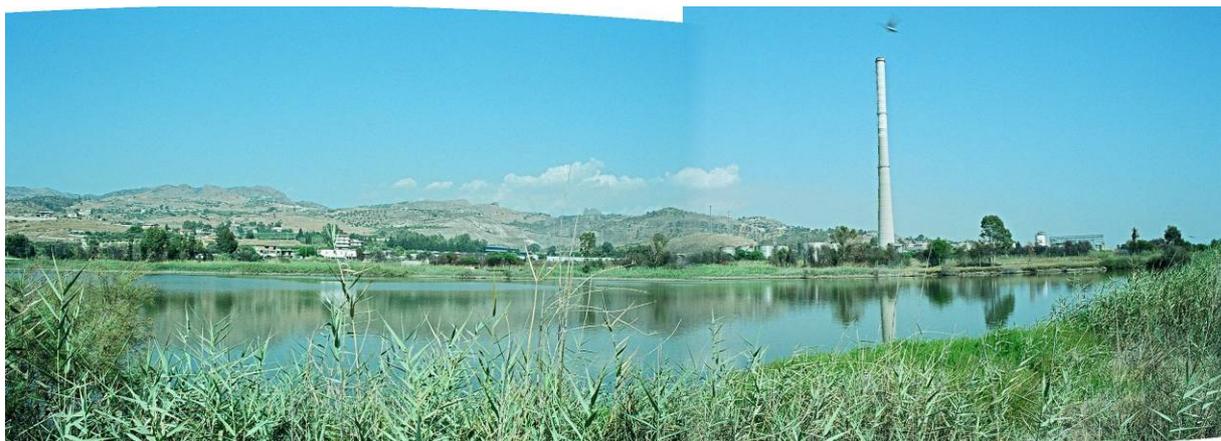
Gli elementi che distinguono l'Ambito di Paesaggio dalla costa di Saline Joniche e Melito sono individuati nei seguenti:

- morfologia pianeggiante legata alle zone del fondovalle e delle foci dei corsi d'acqua ed in particolare della Fiumara di Molaro, della Fiumara di S. Elia e della Fiumara di Melito;
- assenza di zone boscate di significativa estensione e presenza limitata di vegetazione arborea ed arbustiva alla sola area del Pantano di Saline Joniche ed alle aree dell'alveo delle Fiumare;
- aree agricole caratterizzate dagli usi eterogenei, con presenza di prati e di più caratterizzanti legnose agrarie comprendenti il bergamotto, ed in buona parte anche frammentate ed incluse tra le infrastrutture viarie e le aree urbanizzate;
- aree urbanizzate formate da diversi nuclei insediativi originari e da aree industriali di relativamente recente formazione (anni '70-'80) che, a seguito della espansione delle periferie e delle zone ad insediamento produttivo-commerciale, si sono in buona parte saldate tra loro creando una continuità nella trasformazione antropica del territorio senza un disegno regolatore di qualità urbanistica e con una bassa qualità architettonica dei manufatti e che hanno anche pesantemente modificato, cancellando gli elementi di naturalità, la fascia costiera ad ovest della Fiumara di S. Elia, dove per altro si trova l'area portuale;
- infrastrutture viarie che comprendono gli assi storici che attraversano i nuclei insediativi e la S.S. Ionica che invece ha un tracciato tangenziale alle zone urbane a cui si aggiungono le infrastrutture ferroviarie composte dalla linea Ionica, che corre parallelamente alla costa, e dai binari di raccordo e di servizio all'area portuale della zona industriale ASI di Saline Joniche ed anche all'area delle Grandi Officine delle Ferrovie dello Stato, entrambe strutture attualmente non utilizzate.

Altri aspetti che caratterizzano in positivo tale Ambito di Paesaggio, ampiamente trasformato dagli interventi antropici, sono riconducibili:

- al litorale nel tratto ad Est con la presenza di una spiaggia di significativa larghezza e continuità che si estende tra la Fiumara S. Elia e la Fiumara di Melito;
- alla presenza della zona umida del Pantano di Saline Joniche che costituisce un ecosistema paesistico particolare ed unico nel contesto della fascia costiera ionica meridionale.

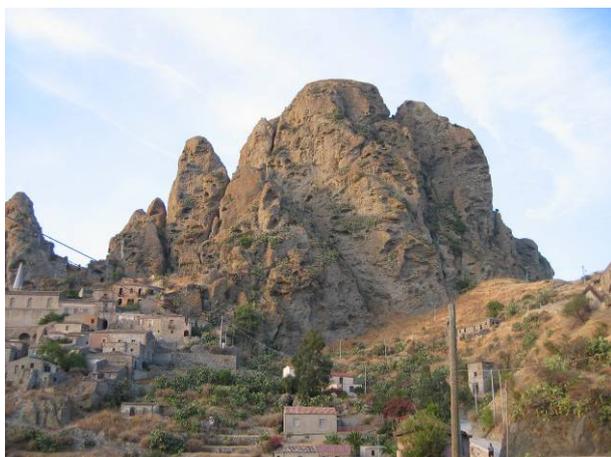
In conclusione, nell'AdP dalla costa di Saline Joniche e Melito, possono essere individuati, quali elementi strutturali del paesaggio di valore, tolti gli aspetti legati alla morfologia ed idrografia del territorio, le aree agricole residuali, la vegetazione riparia lungo le principali fiumare; l'area umida del Pantano di Saline Joniche, il litorale sabbioso ad est della Fiumara di S. Elia, il centro storico di Melito.



Ripresa fotografica del Pantano

Figura 11.1

L'Ambito di Paesaggio dalla costa di Saline Joniche e Melito, in cui ricade l'area d'insediamento della centrale, risulta strettamente relazionata ai retrostanti AdP della Fiumara di Molaro - Monteneo e AdP della Fiumara di S. Elia e di Annà, per la continuità territoriale e per le relazioni visive, che invece si caratterizzano: per la morfologia di tipo collinare interrotta dalle incisioni delle citate fiumare, dove si trova uno stretto fondovalle pianeggiante, corsi d'acqua dal complesso sistema idrografico con pattern di tipo dendritico; per la presenza di alcuni elementi geomorfologici di particolare interesse, quale il sito di Pentadattilo; per la prevalenza di un utilizzo agricolo del suolo caratterizzato sia dalla presenza di zone a seminativo che da appezzamenti ad ulivo od a bergamotto; per la significativa estensione delle aree seminaturali o naturali, con vegetazione in prevalenza di tipo erbaceo ed arbustivo (particolare la presenza del fico d'india), che in alcune zone più elevate lasciano il posto ai boschi di latifoglie con presenza dell'Eucalipto, specie non autoctona; per la limitata urbanizzazione e viceversa la presenza dei nuclei storici legati alla colonizzazione greca posizionati nell'entroterra in ubicazione strategica sotto il profilo difensivo, tra cui si cita per importanza il centro di Pentadattilo.



**Ripresa fotografica di
Pentadattilo**

Figura 11.2

11.3 Analisi dell'impatto sugli elementi strutturali del paesaggio

La prima considerazione è che, la centrale, interamente ubicata in una zona industriale già occupata da uno stabilimento, ora in disuso (ex Liquichimica), ed in parte all'interno della zona portuale, non interessa direttamente elementi strutturali del paesaggio di valore storico, ambientale o paesistico e non determina quindi alcuna trasformazione degli stessi. Anche nel caso del passaggio delle tubazioni a mare per la presa ed il rilascio dell'acqua, che avviene in un tratto di costa con la spiaggia di sabbia,

in destra orografia della Fiumara di Sant'Elia, non si prevedono impatti sull'elemento strutturale dato che le citate tubazioni saranno interrate.

Per quanto riguarda l'area immediatamente circostante alla centrale, che potrebbe risentire in maggiore misura delle eventuali ricadute negative si possono svolgere le seguenti considerazioni.

Il territorio a nord dell'area della centrale comprende la zona edificata residenziale della frazione di Sant'Elia ed un'altra parte interna all'ASI di Saline Joniche, che sono identificate come elementi strutturali del paesaggio ma che, per loro caratteristiche, possono essere ragionevolmente classificate come detrattori del paesaggio; in tale caso non si identificano quindi ricadute. Sempre a nord dell'impianto si trova la citata zona di interesse archeologico, ormai in buona parte compromessa, ed anche un interessante esempio testimoniale di architettura locale, anche questo in stato decadente e compromesso in quanto chiuso dal raccordo tra la nuova Strada Statale e la vecchia strada che passava per le frazioni; l'inserimento della centrale non determina, anche in tale caso, ricadute negative su tali elementi.

La zona a sud dell'area industriale, quella che si affaccia sul mare, coincide con l'area portuale e con quella del cementificio, elementi di connotazione, in senso negativo, del paesaggio; la vicinanza della nuova centrale a tali aree risulta quindi ininfluente.

Il territorio ad ovest rispetto al perimetro dell'area della centrale è ancora incluso nella zona dell'ASI ed è attualmente occupato dagli impianti (in stato fatiscente) di trattamento delle acque del dismesso stabilimento Liquichimica e da aree marginali di deposito di materiale, queste ultime in parte interessate da processi di ricolonizzazione della vegetazione, con strato erbaceo ed arbustivo ed anche con alcuni alberi. La citata zona industriale esterna all'impianto, si interpone al contatto diretto tra il Pantano di Saline Joniche e gli impianti della centrale che si ritiene non determinino ricadute su tale elemento strutturale del paesaggio di particolare valore.

Ad est del perimetro della centrale si trova la strada che conduce al porto di Saline ed oltre a questa la zona associata alla Fiumara di Sant'Elia, elemento, quest'ultimo, di strutturazione del paesaggio che mantiene un interesse paesistico, associato al segno morfologico-idrografico ed alla presenza, seppure residuale, della vegetazione riparia. La Fiumara di Sant'Elia sbocca in mare, con segni di modifica del posizionamento dell'alveo, in un tratto a spiaggia sabbiosa ed associata anche all'apporto di materiale dello stesso corso d'acqua; anche la citata spiaggia costituisce un elemento distintivo e strutturale del paesaggio. La centrale, posizionandosi all'interno dell'esistente perimetro dell'area industriale, non incide sui citati elementi del paesaggio e non modifica l'attuale situazione che, di fatto, si connota già per il passaggio netto tra funzioni molto diverse tra loro e per l'artificializzazione della sponda destra del corso d'acqua legata alla presenza della strada ed alla necessità di contenere le acque, evitando l'esonazione nell'area portuale.

11.4 Analisi dell'impatto sulla percezione del Paesaggio

11.4.1 Analisi della visibilità della centrale nella dimensione territoriale

L'analisi della visibilità dal territorio è svolta applicata e proposta allo scopo di individuare le aree da cui risulta visibile la centrale, considerando la sola morfologia-altimetria, e quindi quelle aree dalle quali potrebbe determinarsi un impatto sulla percezione del paesaggio.

Le aree di visibilità della centrale, che sono individuate seguendo il procedimento di seguito descritto, hanno una estensione maggiore rispetto a quelle di reale visibilità dato che nella loro delimitazione non si tiene conto di eventuali barriere alla percezione non legate alla morfologia del suolo quali, ad esempio, i manufatti edilizi o la vegetazione. Un ulteriore aspetto da considerare è che si restituisce una visibilità non distinta per grado di visibilità effettiva, ovvero che non si tiene conto del ridursi della percezione degli impianti e volumi tecnologici, da parte dell'occhio umano, con l'allontanarsi del punto di osservazione dalla centrale. In termini generali, tenendo conto di tali limitazioni, i risultati derivanti dall'applicazione del programma ArcGis consentono di effettuare una prima valutazione generale sull'entità del territorio interessato dalla visibilità della centrale ed una verifica sulle aree

coinvolte, con maggiore considerazione per i nuclei insediativi, per l'eventuale viabilità panoramica e per i luoghi associati alla presenza di beni di particolare interesse culturale e paesistico.

Le aree di visibilità sono identificate prendendo in considerazione le principali componenti della centrale, quelle che hanno la maggiore dimensione come estensione in pianta - volume o come altezza ovvero i due camini, la rete posta sopra il bastione che include al suo interno le caldaie, il carbonile.

L'identificazione e la delimitazione delle aree a diversa visibilità si basa sull'utilizzo del software ArcGis che permette, attraverso diversi passaggi, di ricostruire il profilo tridimensionale del terreno utilizzando le curve di livello e dall'altra di impostare la localizzazione e le caratteristiche geometriche dei volumi relativi ai citati elementi costitutivi della centrale a carbone. Il modello digitale del terreno e quello di identificazione della posizione ed altezza massima delle tre componenti della centrale sono utilizzati congiuntamente, applicando un algoritmo contenuto nell'estensione Spatial Analyst di ArcGis, per ottenere le aree interessate dalla visibilità. La risoluzione adottata per l'elaborazione e con la quale si restituisce, cartograficamente e numericamente (sempre mediante ArcGis), il risultato, è fissata su una cella quadrata di 20 metri di lato. La zona di cui si rappresentano le aree di visibilità è quella distante tra gli 16 ed i 20 km dal perimetro dell'area di insediamento della centrale, secondo la direzione, mentre la zona associata al calcolo delle superfici e relative incidenze di visibilità, è quella inclusa entro un raggio di 10 km e 5 km dal perimetro dell'area dell'impianto, ovviamente non considerando l'area del mare. La scelta di tali aree di analisi e di calcolo delle incidenze è legata alla constatazione, effettuata dopo una prima restituzione cartografica delle aree di visibilità, da una parte, che la vista della centrale si esaurisce sostanzialmente entro i 10 km o comunque che, oltre tale distanza, non è più un aspetto rilevante, e dall'altra che il territorio maggiormente interessato dalla visibilità è incluso entro i 5 km. Nella lettura delle aree di visibilità si deve inoltre tenere conto del fatto che si considerano visibili le componenti della centrale considerate anche quando si vede solo una parte di queste, che potrebbe essere quella superiore.

Nella successiva tabella si riportano i dati delle incidenze percentuali, sul territorio incluso nel raggio di 10 km e di 5 km dal perimetro dell'area della centrale, ovviamente con riferimento a quello di terra, distinti tra le tre componenti considerate. Si restituisce, inoltre, il dato complessivo della visibilità, da intendere come area dalla quale si vede almeno uno dei tre elementi considerati.

Tabella 11.1 Incidenza della visibilità delle principali componenti della centrale dalla terraferma

Componente della centrale	Entro i 10 km	Entro i 5 km
Camini	17%	47%
Rete sopra al bastione	14%	40%
Carbonile	10%	29%
Complessiva	18%	49%

I dati delle incidenze percentuali consentono di notare, in primo luogo, che l'incidenza della visibilità diminuisce drasticamente passando dalla fascia entro i 5 km a quella entro i 10 km dal perimetro dell'area della centrale ed in secondo luogo che, nel territorio maggiormente interessato, la visibilità complessiva ha un'incidenza sostanzialmente uguale a quella delle zone da cui non si vede l'impianto. Il raffronto tra i singoli valori di incidenza conferma, in entrambi i casi, la maggiore visibilità dei due camini seguiti da quella della rete collocata sopra al bastione, con un divario che diminuisce significativamente nella fascia dei 5 km attestando la sostanziale sovrapposizione tra le aree di visibilità dei due elementi. La lettura dei dati consente inoltre di constatare la minore incidenza della vista sul carbonile, ovviamente da ricondurre alla minore altezza di tale elemento ed al fatto che risulta maggiormente nascosto dai rilievi collinari. La correlazione tra dati e restituzione cartografica permette di notare che la maggiore visibilità dei camini rispetto alla rete sopra il bastione è sostanzialmente determinata dalla visibilità anche dall'area, verso la costa, in corrispondenza delle Grandi Officine delle Ferrovie dello Stato. Nel caso del carbonile, la minore visibilità rispetto alle altre due componenti considerate, è determinata dall'effetto barriera del M. La Guardia, e dell'associata linea collinare spartiacque che da tale poggio prosegue verso il M. Sprea, che esclude la vista dalla località Pietrerosse, dalla frazione Caracciolino ed anche da Pentedattilo nuovo e vecchio. Il carbonile, inoltre, non è visibile dal tratto costiero tra Porto Salvo e Melito, dove incide l'angolazione della

prospettiva; nel caso del territorio collocato ad est della centrale, la visibilità del carbonile potrebbe essere leggermente sovrastimata, dato che nell'applicazione del modello per la simulazione non si è tenuto conto del possibile effetto di barriera determinato dalla stessa presenza del bastione e della sovrastante rete che possono nascondere il citato carbonile.

Dalla lettura della carta della visibilità consente di notare, considerando il territorio che si estende oltre i 10 km dal perimetro dell'area di insediamento della centrale, che l'impianto è visibile da poche aree, tutte relative a zone montane prive di insediamenti, da cui si vede il camino ed in misura minore la rete sopra al bastione ma, in nessun caso, il carbonile. Le aree interessate più vicine o di maggiore estensione si trovano una a nord del centro abitato di Fossato Jonico, tra il M. Torrione e la Serra Condona, l'altra a nord del nucleo insediativo di Condofuri, tra P.ta Telegrafo, M. Peripoli e Punta Dato. Nel complesso, il territorio interessato dalla vista della centrale è una quota insignificante sull'intera estensione del territorio che si estende tra i 10 km ed i 16-23 km dalla centrale. La visione si ha solo dai rilievi alle quote più elevate e mai da centri abitati o dalle frazioni, in particolare quelle di Begaladi, S. Lorenzo e Codofuri, ed ancora si nota che non sono interessate le frazioni meridionali di Reggio Calabria e la costa di Bova Marina.

Le zone interessate dalla visibilità della centrale, tra i 5 km ed i 10 km, sono ancora limitate, rispetto all'intero territorio incluso in tale fascia e riguardano sempre aree collinari e montane senza centri abitati: a nord-ovest rispetto alla centrale, la zona tra M. Agliola, Falde della Madonna e M. Pietrerosse; a nord-est della centrale, la zona tra Montebello Jonico, M. Basso, Punta di Leo e Rocca di S. Lena, con un parziale coinvolgimento delle case sparse in località S. Elena. Con riferimento alle citate zone si nota che, per la prima, è visibile anche il carbonile mentre per la seconda solo i camini e la rete-bastione. In questo territorio si evidenzia che la centrale non è visibile dai principali centri abitati di Montebello Jonico, di Fossatello-Fossato, di Motta S. Giovanni e S. Basilio, di Chorio, Ravazzano e Musupunti.

Nel raggio dei 5 km dal perimetro della centrale, le aree da cui si vedono gli impianti hanno una incidenza significativa, data la vicinanza ed il minore effetto di barriera dei rilievi collinari, considerando anche l'altezza degli elementi considerati (carbonile, camino, rete sopra al bastione). In dettaglio, si nota che le zone di visibilità dei camini coincidono in larga misura con quelle della rete-bastione mentre nel caso del carbonile la visibilità è minore non interessando l'entroterra tra Caracciolino e Pentadattilo, la costa tra Porto Salvo e Melito, la costa in corrispondenza delle Grandi Officine delle Ferrovie dello Stato. Nella fascia di territorio entro i 5 km, la vista della centrale riguarda diversi centri abitati: verso nord-ovest, Saline Joniche (in parte ed in prevalenza per i camini), Fucidà, Rione Branca; verso nord, Sant'Elia, Guardia, Mantineo; verso nord-est, Caracciolino, Pentadattilo nuovo e vecchio; verso nord-est, Annà, S. Leonardo, Porto Salvo e Melito. La visibilità reale dai centri abitati, nelle zone identificate sulla base dell'elaborazione con il metodo descritto, può essere minore o non sussistere per la presenza di diverse barriere costituite, in particolare, da altri edifici, da alberi o macchie boscate, da infrastrutture in rilevato; nel caso, ad esempio, di Melito, come constatato nel corso di un sopralluogo, dalla zona centrale dell'abitato non è visibile l'area di insediamento della centrale e non lo sarà nemmeno la centrale data la barriera visiva costituita dallo stesso edificato mentre la visione, presumibilmente solo dei camini e della parte più alta della rete, potrà riguardare le zone periferiche in posizione più elevata, sui rilievi verso nord, e quelle sul lato sud della fascia costiera.

Il caso di maggiore rilevanza riguarda invece il centro storico dell'abitato di Pentadattilo (distante circa 3,2 km dalla centrale) di valore storico architettonico, e la rupe di Pentadattilo, emergenza geomorfologia costituita da conglomerati formati nel periodo del Miocene e risultato del deposito ed accumulo di materiale trasportato dalle Fiumare, che, assieme, sono il luogo di maggiore interesse ed attrattiva presente in tale territorio. Il centro storico di Pentadattilo o Pentadattilo (dal greco Pentedaktylos – cinque dita), fondato dai Calcidiesi nel 640 a.C. e rientrando nel sistema insediativo di colonizzazione dell'Area Greca, formato da edifici con i caratteri tipologici e di uso dei materiali tipici della "casa greca", abbandonato negli anni '50 per motivi di instabilità, di recente è stato oggetto di iniziative finalizzate a recuperare tale patrimonio ed a rendere maggiormente accessibile

l'abitato e la zona circostante, con iniziative culturali e percorsi didattici. Dal centro storico di Pentedattilo risultano visibili i due camini ed anche il bastione-rete ma non il carbonile; data l'importanza di tale luogo questo rientra tra i punti selezionati per la restituzione panoramica e l'analisi della visibilità della centrale da punti di osservazione.

11.4.2 Analisi della visibilità statica della centrale da punti di osservazione

L'analisi della visibilità statica, ovvero quella legata a specifici punti di osservazione, è effettuata secondo fasi successive di lavoro, che sono sinteticamente descritte, al fine di esplicitare la metodologia seguita.

Nella prima fase si effettua una sovrapposizione tra le aree dalle quali risultano visibili le tre componenti della centrale di maggiore dimensione ed altezza, come ottenute nell'analisi della visibilità nella dimensione territoriale precedentemente descritta, e l'identificazione dei nuclei insediativi o dei beni culturali e paesistici extraurbani di rilevante interesse presenti nel territorio. Sulla base della lettura congiunta dei due aspetti citati, sono identificati, a tavolino, i punti da considerare per effettuare l'analisi della visibilità statica, da verificare nel corso del sopralluogo sulla base della loro effettiva accessibilità e rappresentatività.

La seconda fase consiste nel sopralluogo durante il quale, dai punti selezionati o da quelli vicini ugualmente rappresentativi identificati sul posto, si scattano le fotografie tramite le quali elaborare il fotoinserimento dell'impianto nel paesaggio. Le fotografie sono riprese con una camera fotografica reflex, posta ad un'altezza di circa 1,70 metri dal suolo, in modo tale da ottenere una direzione orizzontale dell'asse di visione, salvo casi particolari e strettamente necessari, quando si è ammessa un'inclinazione verso il basso, in ogni caso di non più di 15 gradi. Tutte le fotografie sono scattate utilizzando un obiettivo con una lunghezza focale fissa di 50 mm che si avvicina in misura maggiore ad un'osservazione "naturale", ovvero all'area del campo visivo umano messa perfettamente a fuoco e che corrisponde ad un angolo di 45° circa; l'occhio umano ha un campo visivo maggiore ma solo nella parte centrale, dove l'immagine di entrambi gli occhi si sovrappone, è messa a fuoco e tutti gli elementi sono chiaramente distinti. Nel caso di punti di osservazione dai quali risulta visibile un panorama ampio e particolarmente significativo o dove il tratto interessato dalla centrale od utile a comprendere il paesaggio si estende per l'equivalente del campo coperto da più inquadrature, sono scattate in sequenza più fotografie (sempre con obiettivo a 50 mm) in modo tale da garantire la sovrapposizione tra le stesse nelle fasce laterali. Per ogni punto di osservazione è rilevata la posizione in una carta di lavoro e sono prese le coordinate tramite GPS.

Nella terza fase, per ognuno di punti dai quali sono state scattate le fotografie, utilizzando il software ArcGis si ottiene la restituzione tridimensionale semplificata della morfologia con l'inserimento dei volumi dei citati tre elementi della centrale: il carbonile, il bastione con la rete, i camini. Una volta verificata la correttezza della posizione, si sovrappone la restituzione tridimensionale del terreno e quella stilizzata dei volumi delle componenti della centrale alle foto panoramiche create utilizzando il programma PhotoStich che consente l'assemblaggio, impostando l'apertura focale corrispondente a quella utilizzata, della sequenza orizzontale delle singole immagini in una sola. Le immagini ricavate, di fotoinserimento dei volumi nelle panoramiche, assieme alle coordinate dei punti di osservazione ed alla relativa quota, sono state fornite allo studio di architettura Blast che ha seguito gli aspetti di composizione architettonica della centrale e che ha predisposto, sulla base delle indicazioni fornite, la restituzione prospettica della centrale dai punti di osservazione selezionati inserita all'interno delle citate panoramiche. Le immagini fornite da Blast sono state verificate per garantire il migliore posizionamento possibile della centrale e per eliminare i problemi di sovrapposizione degli elementi che la costituiscono, con gli antistanti edifici o la vegetazione esistente.

Per i punti di osservazione selezionati si restituiscono, come panoramiche accostate tra loro per facilitare il confronto, le immagini del paesaggio ante operam e quelle con la simulazione della centrale. In apposito Allegato Fotografico si associano, alle immagini panoramiche ottenute, le schede con le descrizioni del quadro panoramico e degli elementi strutturali e distintivi del paesaggio attuale e

dell'effetto, sulla percezione del paesaggio e sugli elementi caratterizzanti dello stesso, determinato dalla presenza della centrale.

I punti di osservazione sono identificati in modo da rappresentare l'inserimento della centrale nel paesaggio e la relativa diversa visibilità. A tale fine si considerano, nella selezione dei punti, i seguenti criteri: visione di tutti e tre gli elementi considerati in sede di simulazione e restituzione delle aree di visibilità; visione sulla centrale da prospettive diverse; visione dalle vicine frazioni o comunque dai principali luoghi abitati; visione da punti panoramici ed accessibili; visione dai principali beni culturali presenti nel territorio e dai luoghi motivo di maggiore attrazione.

I punti selezionati, sulla base dei criteri esposti, sono i seguenti:

- Frazione di Mantineo, vicino alla strada principale, con visione che comprende l'intera centrale;
- Centro storico di Pentedattilo, vicino alla chiesa, con visione sulla vallata della Fiumara di Sant'Elia-Montebello e sulla fascia costiera, da cui si inquadra una parte della centrale (bastioni-rete, camini);
- Nuovo centro abitato di Pentedattilo, con visione sulla vallata della Fiumara di Sant'Elia e sulla fascia costiera, da cui si inquadra una parte della centrale (bastioni-rete, camini);
- Frazione di Guardia, sulla strada che attraversa l'abitato ed in una posizione intermedia sul versante occupato dalle abitazioni, con visione ravvicinata, diretta e frontale sull'area di insediamento della centrale;
- Spiaggia in corrispondenza della Frazione di Annà, vicino all'ingresso del campeggio, dove si ha una visione del litorale e della zona del porto di Saline e dell'area ASI, da cui si inquadra di profilo la centrale e l'associato sistema dei nastri trasportatori;
- Molo del Porto di Saline Joniche, nella parte della testata verso il mare, con una visione sull'intera area portuale e sulla zona industriale dell'ASI e sui retrostanti rilievi collinari, compresa la roccia di Pentidattilo, da cui si inquadra, con prospettiva lato mare, l'intera centrale.

11.4.3 Misure di mitigazione

La centrale, per quanto riguarda gli elementi strutturali del paesaggio, localizzandosi all'interno di un'area già destinata a funzioni industriali e già trasformata, in tale senso, dalla realizzazione di un impianto, quello della Liquichimica, oggi dimesso, non determina significative ricadute. In tale senso non sono previste particolari o specifiche misure di mitigazione; si potrebbe eventualmente considerare, ma tale aspetto deve essere verificato con ASIREG, quale Soggetto gestore dell'ASI di Saline Joniche, e con gli altri Enti territorialmente interessati, la possibilità di modificare le attuali previsioni in modo da operare un recupero ambientale e da mantenere libera, con funzioni di migliore transizione tra zone ad antitetica funzione, la zona tra il Pantano di Saline e gli impianti industriali, oggi in buona parte dismessi.

La centrale, sotto il profilo del rapporto con il paesaggio e della percezione, date le dimensioni delle principali strutture impiantistiche dettate da ragioni tecniche, quali il carbonile (altezza massima pari a 45 m), le caldaie (alte 81 m) ed ovviamente i due camini (alti 180 m), difficilmente può essere nascosta alla vista con l'introduzione di barriere visive. La soluzione ricercata dal proponente è stata quella di adottare una soluzione migliore, con intervento di composizione architettonica, che non si limitasse ad un mero inserimento degli impianti tecnologici in tale contesto. La soluzione proposta, per la sua parte di maggiore significato, consiste nella realizzazione di un bastione (alto 20 m) e di una sovrapposta rete (alta 65 m), che circonda ed include al suo interno le caldaie ed i due camini.

12 USO DEL SUOLO

12.1 Usi del suolo - Area d'impianto

L'area direttamente interessata alla realizzazione della centrale ricade interamente all'interno del perimetro dell'ASI di Saline Joniche che occupa una zona più vasta e già interessata da trasformazioni territoriali connesse alla realizzazione di strutture industriali ed infrastrutture viarie, ferroviarie e portuali, sostanzialmente delimitata a nord dalla S.S. 106 Ionica, ad Est dal confine comunale tra Montebello Jonico e Melito di Porto Salvo, a Sud dal mare e ad Ovest dalla zona del Pantano di Saline.

L'area della centrale insiste su parte del sito dove sorgeva la Liquichimica Biosintesi, attività industriale ormai cessata da anni e che occupava una porzione di territorio più ampia, di cui restano ancora parte dei fabbricati e degli impianti in disuso ed in corso di smantellamento. Il perimetro della citata area si attesta a Nord lungo la vecchia strada statale Ionica e lungo un tratto della strada interna all'area dell'ASI, ad Est lungo la strada che conduce al porto, a Sud lungo la nuova linea della ferrovia ionica sopraelevata e ad Ovest su una strada interna all'area dell'ASI che separa un lotto con fabbricati dal lotto dove si trova ancora l'impianto di depurazione.

In dettaglio, nell'area delimitata per l'insediamento della centrale, risultano attualmente riconoscibili le seguenti diverse zone: fabbricato con funzioni di vigilanza situato all'ingresso ed affiancato da altro fabbricato ora in disuso ed originariamente destinato a spazi ed a servizi per gli operai; palazzina uffici, solo in parte ancora utilizzata con la citata funzione; zona libera che occupa la porzione ad est dell'area e che si presenta come prato incolto; zona occupata dai serbatoi in corrispondenza della frazione di Sant'Elia e fronteggiante gli edifici dello stesso nucleo insediativo (Figura 12.1); fabbricato in disuso localizzato tra i serbatoi e la Fiumara Monteneo; zona libera ad ovest della Fiumara Monteneo che si presenta come prato incolto; zona composta da diversi fabbricati ed impianti in disuso ed in corso di smantellamento con all'interno viabilità e aree di sosta dei veicoli. Gli usi attuali del suolo nell'area di insediamento della centrale sono quindi di tipo industriale e si nota la vicinanza tra tale attività e l'insediamento di Sant'Elia il cui perimetro dell'urbanizzato a Sud si attesta a ridosso dell'attuale muro di cinta che delimita la zona dell'ASI con le case ubicate a pochissima distanza dai citati serbatoi. Per la realizzazione della centrale è comunque prevista la demolizione dei fabbricati e lo smantellamento di tutti gli impianti ancora esistenti.



Ripresa fotografica interna all'ASI
Figura 12.1



**Ripresa fotografica
interna all'ASI con vista
dell'abitato di Sant'Elia**

Figura 12.2

Se si considera la zona esterna e limitrofa all'area di previsto insediamento della centrale, ai fini di un inquadramento del contesto in cui si inserisce la centrale stessa che in parte è interessato dagli interventi infrastrutturali di servizio (area portuale, prese e scarico a mare, pontile galleggiante), si possono distinguere i seguenti diversi principali usi del territorio: lotti industriali interni all'ASI ed ubicati a Nord della linea ferroviaria ionica; nucleo insediativo residenziale di Sant'Elia; area portuale; area del cementificio Diano attualmente in esercizio; area del Pantano di Saline Joniche; area della Fiumara di Sant'Elia.

I lotti industriali interni all'area dell'ASI che non ricadono nell'area delimitata per la realizzazione della centrale ma confinanti con la stessa sul lato ad Ovest, risultano ubicati tra la strada statale ionica, l'area umida del Pantano e la ferrovia ionica ed allo stato attuale si distinguono i seguenti manufatti od utilizzi: una zona libera in parte occupata da vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea di scarso interesse ed in parte occupata da materiale di deposito; l'area dell'impianto, ora in disuso, di trattamento dei fanghi e delle acque a servizio della Liquichimica (Figura 12.3); la zona della centrale termoelettrica dismessa e degli impianti tecnologici acidi grassi attualmente in disuso (Figura 12.4); i diversi lotti occupati da fabbricati attualmente in parte dismessi ed in corso di smantellamento ed in parte utilizzati con funzioni diverse da quelle originarie.



**Ripresa fotografica
dell'impianto di depurazione a
servizio della Liquichimica**

Figura 12.3



**Ripresa fotografica
zona della centrale
termoelettrica**

Figura 12.4

Il nucleo insediativo della frazione di Sant’Elia, prevalentemente composto da un tessuto residenziale di edifici a corpo basso, sviluppato lungo la vecchia Strada Statale 106 Ionica e la strada che da questa sale sulla collina verso la frazione di Guardia attualmente ormai chiuso tra la zona industriale, a Sud, e la nuova superstrada ionica, a Nord. Tale insediamento non presenta edifici di particolare interesse architettonico salvo il gruppo dei fabbricati ubicati ad Est, che comprendono una piccola chiesa e che conservano la tipologia ed i materiali storici-tradizionali ma che ormai sono in stato di abbandono e chiusi tra le citate strade e la viabilità di raccordo.



**Ripresa fotografica
dell’insediamento di Sant’Elia**

Figura 12.5

**Figura 12.6****Ripresa fotografica
dell'insediamento di Sant'Elia****Figura 12.7****Ripresa fotografica
dell'insediamento di Sant'Elia**

L'area portuale, collocata a Sud rispetto alla linea ferroviaria ionica e tra la Fiumara di Sant'Elia (confine comunale tra Montebello Jonico e Melito di Porto Salvo) e la Fiumara di Monteneo. All'interno dell'area portuale attualmente si possono riconoscere e distinguere le seguenti funzioni o manufatti: edificio di vigilanza in disuso posto all'ingresso dell'area portuale sull'unica strada di accesso; edificio della Capitaneria di Porto – Delegazione della Spiaggia; molo Est di separazione del porto dal mare aperto; molo Ovest che delimitava la bocca di accesso, ormai crollato e completamente sommerso fatta eccezione per il tratto terminale; banchine disposte sui tre lati del porto di cui quella a Nord ed Est ancora accessibili mentre quella ad ovest non accessibile e recintata a causa del cedimento e dell'erosione con crolli sul lato verso mare; pontile ancorato alla banchina del lato Ovest e terminante in una piattaforma, attualmente in parte crollato ed in parte ribaltato (Figura 12.8); bocca di accesso al porto attualmente completamente insabbiata con una fascia di deposito larga ed attestata tra la punta restante del molo ad Ovest e la punta del molo Est (Figura 12.9); binari della ferrovia che corrono lungo la banchina nord e proseguono verso Ovest, avvicinandosi alla linea di costa, che originariamente consentivano la connessione con la vecchia linea ferroviaria ionica e che ora sono totalmente in disuso ed in parte anche scalzati (Figura 12.10). Il porto risulta attualmente accessibile ai natanti di piccola stazza che passano al di sopra del citato molo Ovest sprofondato e che si ancorano lungo la banchina del lato Est riparata dal molo Est e dalla fascia di sabbia che si è formata per progressivo deposito.

Il cementificio, ubicato tra la Fiumara Monteneo ad est, la ferrovia a Nord e la linea di costa a Sud e Sud-Ovest, attualmente ancora in funzione ma di cui si nota la dismissione ed in parte il crollo e lo sprofondamento delle strutture a pontile sul mare (Figura 12.11).



Ripresa fotografica del pontile e piattaforma sul porto

Figura 12.8



Ripresa fotografica dell'accesso al Porto attualmente insabbiato
Figura 12.9



Ripresa fotografica dei binari di accesso al Porto

Figura 12.10



Ripresa fotografica del pontile e piattaforma sul mare

Figura 12.11



Ripresa fotografica del Porto di Saline Joniche, con ASI in secondo piano
Figura 12.12

L'area umida del Pantano di Saline Joniche, chiusa tra la linea ferroviaria, la strada statale ionica e l'area dell'ASI, attualmente recintata e composta da due laghetti con presenza sul lato a sud di una strada sterrata e sugli altri tre lati di vegetazione arbustiva ed arborea. Tale area è riconosciuta ed istituita come Sito di Importanza Comunitaria (SIC IT9350143 Saline Joniche)⁴⁷.

L'area della Fiumara di Sant'Elia, corrisponde alla ristretta fascia interessata dall'alveo e sponde di tale corso d'acqua che ha regime fortemente legato alle precipitazioni e quindi portata altamente variabile ma significativa per gli apporti di materiale solido ed il rapporto esistente con la fascia costiera e la spiaggia presente in tale tratto. Tale area mantiene ancora elementi di naturalità, seppure di non elevato interesse, per la presenza di vegetazione, pur essendo la stessa stretta, sul lato ad Ovest, dalla zona industriale e dall'area portuale, ed attraversata dalla linea ferroviaria, dalla vecchia e dalla nuova Strada Statale Ionica.



Ripresa fotografica del Pantano
Figura 12.13

⁴⁷ Per una descrizione di dettaglio si rimanda al paragrafo "Rete Natura 2000"

12.2 Analisi degli impatti e misure di mitigazione

La centrale è ubicata in un'area che già ora è destinata ed occupata da impianti di tipo industriale, anche se dimessi ed in corso di smantellamento, e per una ridotta parte, su un'area inclusa nell'infrastruttura portuale. La realizzazione degli edifici e degli impianti tecnici della centrale non determina quindi una variazione degli attuali usi del suolo e quindi non si identificano impatti ambientali.

Non sono previste particolari misure di mitigazione ambientale, dato che si mantiene la stessa destinazione d'uso del suolo, pur variando il tipo di impianto industriale.

13 RUMORE

Di seguito si riporta una sintesi dei principali risultati della Valutazione d'Impatto acustico predisposta dalla Società Enginsoft per conto del proponente dell'opera oggetto di valutazione⁴⁸.

13.1 Classificazione acustica del territorio

In attesa della classificazione acustica del Comune di Montebello Jonico, è stata ipotizzata, ai fini della presente valutazione, una classificazione acustica provvisoria del territorio potenzialmente interessato della centrale. Sulla base delle destinazioni d'uso indicate dal Piano Regolatore Generale (PRG) sono state effettuate le seguenti associazioni:

- Classe V- aree prevalentemente industriali: ambito Area a Sviluppo Industriale (ASI);
- Classe IV – aree di intensa attività umana: frazione di S. Elia e fascia di transizione di 50 m tra le Classi V e III;
- Classe III – aree di tipo misto: le zone agricole.

13.2 Clima acustico *ante operam*

La caratterizzazione del clima acustico *ante operam* è stata effettuata mediante una campagna di rilevamento fonometrico realizzata in corrispondenza di 5 punti misura ritenuti significativi e che consentono di sintetizzare il clima sonoro *ante operam* nell'area d'interesse. L'individuazione delle postazioni di misura è stata condotta considerando:

- La considerevole presenza di edifici residenziali in località S. Elia, localizzata a Nord dell'area di insediamento della Centrale;
- La difficoltà di raggiungere le facciate degli edifici della frazione di S. Elia rivolte a Sud;
- La presenza di alcune attività produttive ad Ovest dell'area della Centrale;
- L'orografia territoriale, caratterizzata da un vistoso gradiente in direzione Nord dell'abitato di S. Elia;
- La presenza di diversi edifici isolati, alcuni dei quali anche ad uso residenziale, collocati in posizione elevata rispetto al piano di imposta dell'area della Centrale, proprio in virtù del suddetto gradiente orografico;
- Il contributo associato al traffico veicolare lungo la SS Jonica 106 ed al transito di convogli lungo la linea ferroviaria Reggio Calabria – Metaponto;
- L'effettiva edificazione rispetto alle previsioni contenute del Piano Regolatore Generale.

Sulla base quindi di tali considerazioni sono state individuate 5 postazioni di misura indicate nella figura che segue:

- Postazione 1: collocata in facciata di un edificio esistente all'interno dell'area ASI e che ricade in Classe V (d'accordo con la classificazione acustica provvisoriamente attribuita);
- Postazione 2: collocata in prossimità del limite Ovest della frazione di S. Elia, prospiciente le attività produttive esistenti e funzionanti all'interno dell'area ASI (che ricade in Classe IV);
- Posizione 3: localizzata su un pianoro appena sotto un ampio nucleo di edifici a destinazione residenziale (che ricade in Classe III);
- Posizione 4: vicino alla SS 106, a ridosso di alcuni edifici residenziali ed attività commerciali (che ricade in Classe III);
- Postazione 5: localizzata in prossimità di due edifici isolati adibiti a residenza (che ricade in Classe III).

⁴⁸ Si rimanda alla lettura del rapporto tecnico "Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico", predisposto da ENGISOFT, riportato in Allegato Tecnico, per ulteriori elementi di dettagli.

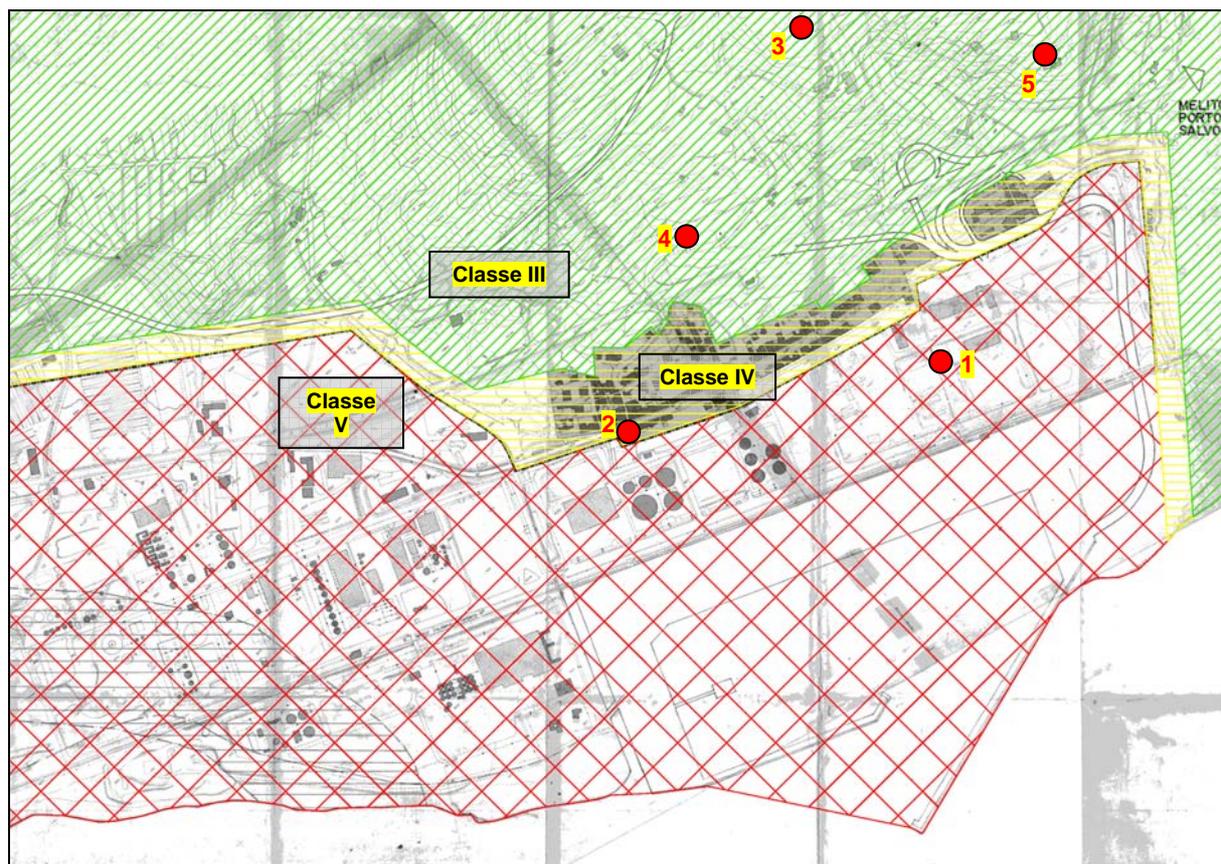


Figura 13.1. Classificazione acustica (provvisoria), indicazione dei punti di misura fonometrica
(Fonte: Engisoft)

Tabella 13.1. Punti di misura – Classe acustica e relativi valori limiti

Postazione	Classe acustica	Limite di emissione		Limite di immissione		Differenziale
		Periodo Diurno	Periodo notturno	Periodo Diurno	Periodo notturno	
1	V	65	50	70	60	5/3
2	IV	60	50	65	55	5/3
3	III	55	45	60	50	5/3
4	III	55	45	60	50	5/3
5	III	55	45	60	50	5/3

Dalla lettura dei risultati delle misure fonometriche (Tabella 13.2) i livelli di pressione sonora (L_{eq}) rilevati in corrispondenza dei potenziali recettori acustici 1, 3, 4 e 5 risultano, nel periodo diurno, inferiori a 55 dB(A) ed in corrispondenza del potenziale recettore acustico 2 inferiori a 60 dB(A); risulterebbero quindi garantiti i valori limiti di immissione previsti dal DPCM 1 marzo 1991 (di cui, in relazione alle posizioni 1, 3, 4 e 5, è associato un limite pari a 70 dB(A) nel periodo diurno e pari a 60 dB(A) in quello notturno; e nella postazione 2 un limite per il periodo diurno pari a 60 dB(A) e pari a 50 dB(A) in quello notturno). Risulterebbero inoltre garantiti i valori limiti assoluti di immissione di cui alla Classificazione acustica (come indicati nella Tabella 13.1).

Tabella 13.2. Punti di misura – sintesi dei risultati delle misure fonometriche

Prima misura diurna					
Postazione	Data	Ora di inizio	Tempo di misura	LAeq dB(A)	L95, dB(A)
1	05-giu-07	10.00	12 ore	55,1	39,6
2	05-giu-07	9.16	30 min	55,9	40,4
3	05-giu-07	9.55	30 min	48,2	42,0
4	05-giu-07	10.51	30 min	54,0	42,3
5	05-giu-07	16.31	30 min	52,8	44,6
Seconda misura diurna					
Postazione	Data	Ora di inizio	Tempo di misura	LAeq dB(A)	L95, dB(A)
1	06-giu-07	6.00	4 ore	53,3	38,3
2	05-giu-07	14.28	30 min	58,7	46,8
3	05-giu-07	15.05	30 min	47,7	41,3
4	05-giu-07	17.08	30 min	52,7	44,8
5	06-giu-07	10.35	30 min	52,9	43,4
Misura notturna					
Postazione	Data	Ora di inizio	Tempo di misura	LAeq dB(A)	L95, dB(A)
1	05-giu-07	22.00	4 ore	48,9	38,1
2	05-giu-07	23.32	30 min	49,5	43,5
3	06-giu-07	0.59	30 min	44,5	38,4
4	06-giu-07	1.36	22 min	46,2	38,8
5	06-giu-07	0.19	30 min	44,9	33,9

13.3 Mitigazioni per la fase di cantiere

Allo stato attuale del progetto non sono disponibili informazioni relative all'organizzazione ed alla pianificazione del cantiere necessarie per programmare le attività di costruzione della Centrale. Si possono tuttavia individuare alcuni proponimenti, volti a minimizzare le emissioni sonore nell'ambiente circostante, distinti tra interventi attivi ed interventi passivi, di cui:

Interventi attivi

- Utilizzo delle attrezzature maggiormente silenziate in conformità con la Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2000;
- Implementazione di eventuali accorgimenti tecnici sulle macchine, finalizzate a contenere ulteriormente le relative emissioni sonore;
- Effettuare una metodica e sistematica manutenzione delle attrezzature;
- Fare un uso ed un funzionamento appropriato delle attrezzature di cantiere.

Interventi passivi

- Esecuzione di talune attività al di fuori dell'area di cantiere, in aree destinate allo scopo e lontane da contesti residenziali (ad esempio quelle relative alla preparazione dei conglomerati);
- Programmazione delle operazioni più rumorose durante il periodo diurno, specificatamente negli intervalli orari 8:00 – 12:00 e 15:00 – 19:00;
- Programmazione delle operazioni meno rumorose nel periodo serale e notturno, specificatamente nell'orario 19:00 – 7:00;
- Installazione di schermi e/o barriere provvisori che devono essere poste in modo tale che il recettore si trova posizionato nella zona d'ombra della barriera;
- Garantire una adeguata formazione del personale di cantiere;
- Garantire un'organizzazione delle operazioni di costruzione, evitando per quanto possibile la sovrapposizione delle attività che comportano il contemporaneo utilizzo delle attrezzature e dei macchinari più rumorosi.

Le barriere provvisorie (intervento di tipo passivo) possono essere realizzate mediante le seguenti operazioni:

- Posizionando opportunamente il materiale di scavo che normalmente viene portato fuori dal cantiere, predisponendo adeguatamente i cumuli di terra;
- Posizionando il materiale di stoccaggio o le varie macchine tra le macchine in funzione e le aree più sensibili al rumore;
- Realizzando il recinto di delimitazione del cantiere in modo tale che possa agire come efficace ostacolo alla propagazione del rumore (schermi fissi);
- Adozione di barriere opportunamente dislocabili allo scopo in relazione alla specifica e particolare operazione (schermi mobili).

13.4 Valutazione d'impatto acustico in fase di esercizio

13.4.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore

Il dimensionamento della potenza sonora massima che la Centrale di progetto potrà, nel periodo notturno, emettere verso l'esterno è stato determinato fissando i livelli di emissione sonora di progetto presso le postazioni di misura esterne alla Centrale assunte a riferimento (postazioni n. 2⁴⁹, 3, 4, 5).

Il dimensionamento acustico delle macchine e delle attrezzature ha portato all'identificazione dei seguenti accorgimenti tecnici:

- Requisiti di isolamento acustico degli edifici che contengono le macchine (sala turbine e generatori, caldaie, filtri a maniche, macinazione carbone e calcare, stoccaggio carbone, tunnel nastri trasportatori, pompe prese acqua mare) sono stati dimensionati e dovranno essere progettati e realizzati al fine di ottenere livelli di pressione sonora medi in facciata alquanto modesti, sempre inferiori a 50 dB(A);
- Le eventuali prese aria in facciata ai suddetti edifici dovranno essere rivolte verso il mare; in ogni caso saranno doverosamente silenziate, in modo da garantire i suddetti livelli di pressione sonora medi in facciata;
- Le poche macchine installate all'esterno (trasformatori, attrezzature per lo scarico delle navi, lo stacco dei cammini in atmosfera, filtri, ecc.) saranno equipaggiate con sistemi di mitigazione che dovranno garantire modeste emissioni sonore.

Tenuto conto degli accorgimenti prima sinteticamente sintetizzati, e dei risultati delle simulazioni effettuate in corrispondenza delle postazioni di misura/ potenziali recettori acustici (sintetizzati nei paragrafi successivi), la potenza sonora che complessivamente la Centrale potrà irradiare nell'ambiente esterno risulta, dalle valutazioni effettuate, pari a 105,5 dB(A) (Tabella 13.3)⁵⁰. In fase di acquisizione delle apparecchiature dovranno essere attentamente valutate le caratteristiche spettrali di emissione del rumore, al fine di scongiurare l'insorgere presso i recettori di componenti impulsive e di componenti tonali, queste ultime soprattutto sotto i 200 Hz.

Tabella 13.3 Sorgenti sonore considerate nelle simulazioni per la fase di esercizio e livelli di potenza sonora di progetto della Centrale

	Sorgenti sonore	Potenza sonora, Lw A (dB(A))
1	Trasformatori	86,8
2	Trasformatori	86,8
3	Sala macchine (2 TV + accessorie)	71,7
4	Caldaia	81,4
5	Caldaia	81,4
6	Edificio filtri a maniche	86,6
7	Edificio filtri a maniche	86,6

⁴⁹ Per l'agglomerato di S. Elia (postazione 2) è stato ritenuto rappresentativo del clima acustico *ante operam* la sintesi tra i livelli misurati nella postazione 2 (rilevamenti a campionamento) e quelli orari misurati nella postazione 1 (rilevamento in continuo per 24 ore).

⁵⁰ Si rimanda al rapporto tecnico "Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) - Valutazione Previsionale di Impatto Ambientale" per maggiori dettagli sulle sorgenti sonore e relativi accorgimenti di mitigazione.

	Sorgenti sonore	Potenza sonora, Lw A (dB(A))
8	Camino	94,5
9	Camino	94,5
10	Gas gasheater	83,7
11	Edificio trattamento DeSox	78,9
12	Edificio macinazione carbone	77,5
13	Edificio macinazione calcare	78
14	Stoccaggio carbone	75,2
15	Stoccaggio biomasse	69,8
16	Attrezzature per il carico e scarico delle navi	98
17	Attrezzature per il carico e scarico delle navi	98
18	Attrezzature per il carico e scarico delle navi	98
19	Trasporto carbone verso stoccaggio	88,5
20	Trasporto carbone verso caldaie	87,8
21	Trasporto scarico gesso e calcare	85,4
22	Trasporto per stoccaggio calcare	84,2
23	Presa acqua mare (pompe)	87,5
24	Varie (stimata al 20% della potenza di progetto data dalle sorgenti individuate)	97,7
	Lw A globale (dB(A))	105,5

13.4.2 Clima acustico in fase di esercizio

Pe la simulazione del contributo della nuova centrale è stato utilizzato il codice di simulazione RAYNOISE versione 3, inserendo gli elementi geometrici ritenuti più significativi ai fine della valutazione e utilizzando una griglia di calcolo pari a 20 x 20 m⁵¹.

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata, come già riferito, in relazione al periodo notturno. La verifica del rispetto dei valori limite di emissione e di immissione è stata fatta considerando come livelli ambientali *ante operam* (ovvero come livelli residui) il livello equivalente di pressione sonora; la verifica del rispetto del criterio differenziale è stata effettuata considerando come livelli ambientali *ante operam* (ovvero come livelli residui) sia il livello equivalente di pressione sonora (Leq) che il livello percentile L₉₅. Per la verifica del rispetto del livello differenziale negli ambienti abitativi è stata inoltre assunta una riduzione del livello ambientali pari a 5 dB(A) tra ambiente esterno ed ambiente interno a finestre aperte; infine, nel caso il Livello ambientale risultasse minore di 40 dB(A), il criterio non è stato applicato⁵².

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate, in corrispondenza delle postazioni di misura i livelli ambientali *post operam* risultano inferiori ai valori limiti di emissione e di immissione associati al periodo notturno (Tabella 13.4)⁵³.

⁵¹ Si rimanda al rapporto tecnico "Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico" per maggiori dettagli sul modello e sui parametri di simulazione utilizzati.

⁵² Si rimanda al rapporto tecnico "Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico" per maggiori dettagli sulle ipotesi assunte nella valutazione eseguita.

⁵³ Si rimanda al rapporto tecnico "Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) - Valutazione Previsionale di Impatto Acustico" per maggiori dettagli sulle verifiche dei limiti presso le postazioni esterne alla Centrale e in prossimità della frazione di S. Elia.

Tabella 13.4. Contributo della centrale e verifica del rispetto dei valori limiti nel periodo notturno

Postazione	Classe acustica	Contributo della Centrale <i>Le</i>	Limite di emissione (in relazione alla classe acustica ipotizzata) <i>Le, lim</i>	Livello ambientale, ante operam, <i>Leq dB(A)</i> <i>Li (AO)</i>	Livello ambientale post operam <i>Leq dB(A)</i> <i>Li (PO)</i>	Limite di immissione (in relazione alla classe acustica ipotizzata) <i>Li, lim</i>
2	IV	40,0	50	49,5	50,0	55
3	III	34,5	45	44,5	44,9	50
4	III	37,5	45	46,2	46,7	50
5	III	35,5	45	44,9	45,4	50

In corrispondenza dei recettori individuati, considerando aperte le finestre delle abitazioni, la verifica del rispetto del criterio differenziale ha portato a concludere la non applicabilità del medesimo criterio in corrispondenza dei 4 recettori acustici se si considerano quali livelli residui i percentili 95° (L_{95}) rilevati in corrispondenza dei medesimi recettori (non applicabilità riferita al fatto che i livelli ambientali risultano all'interno degli ambienti abitativi inferiori a 40 dB(A)) (Tabella 13.5). Se si considera quale livello residuo il livello di pressione equivalente (Leq), il criterio differenziale risulta verificato in corrispondenza dei recettori 2, 4 e 5 poiché o il livello differenziale risulta inferiore a 3 dB(A) o il livello ambientale interno agli ambienti abitativi risulta inferiore a 40 dB(A) (Tabella 13.6).

In corrispondenza dell'abitato di Sant'Elia i massimi livelli di emissione previsti sulle facciate degli edifici rivolte verso Sud (ovvero in direzione alla Centrale) risultano inferiori al valore limite di emissione associato alla classe acustica ipotizzata (Classe IV e quindi pari a 50 dB(A) per il periodo notturno) e soddisfacenti il criterio differenziale.

Tabella 13.5. Contributo della centrale e verifica del criterio differenziale nel periodo notturno, considerando il percentile L_{95}

Postazione	Classe acustica	Livello residuo interno all'ambiente con le finestre aperte <i>Lres</i>	Contributo della Centrale interno all'ambiente con le finestre aperte <i>Le</i>	Livello ambientale <i>Lamb</i>	Livello differenziale <i>Ld</i>	Applicabilità del criterio differenziale
2	IV	31,4	35,0	36,6	5,2	Non applicabile
3	III	33,4	29,5	34,9	1,2	Non applicabile
4	III	33,8	32,5	36,2	2,4	Non applicabile
5	III	28,9	30,5	32,8	3,9	Non applicabile

Tabella 13.6. Contributo della centrale e verifica del criterio differenziale nel periodo notturno, considerando il livello di pressione equivalente (Leq)

Postazione	Classe acustica	Livello residuo interno all'ambiente con le finestre aperte <i>Lres</i>	Contributo della Centrale interno all'ambiente con le finestre aperte <i>Le</i>	Livello ambientale <i>Lamb</i>	Livello differenziale <i>Ld</i>	Applicabilità del criterio differenziale
2	IV	40,5	35,0	41,6	1,1	Verificato
3	III	39,5	29,5	39,9	0,4	Non applicabile
4	III	41,2	32,5	41,7	0,5	Verificato
5	III	39,9	30,5	40,4	0,5	Verificato

14 SALUTE PUBBLICA

14.1 Premesse

Nell'installazione di una nuova opera in un territorio si presuppone che tutto debba avvenire almeno nel pieno rispetto delle normative, vigenti e in progresso, di salvaguardia e protezione ambientale e della salute pubblica.

Su queste basi, quindi, l'impatto proprio della nuova opera va confrontato con la condizione *ante operam* nell'area in esame, verificando che il "delta", l'incremento, non comporti una variazione inaccettabile del livello di base già presente, non solo escludendo ovviamente ogni ipotesi di superamento dei limiti imposti dalle leggi con obiettivi igienico-sanitari, ma applicando ove possibile principi e criteri di precauzione e tutela. Lo scopo dello studio di impatto ambientale, ed in particolare delle eventuali ricadute sulla salute pubblica, è assicurare che nessuno sia esposto ad un rischio e a un "carico" inaccettabile.

La valutazione consiste quindi nel definire la compatibilità, accettabilità, dell'eventuale incremento in termini di potenziali effetti sulla salute pubblica, in termini di "rischio", cioè probabilità che si verifichi un evento lesivo. Il significato dell'analisi di impatto sulla salute pubblica nel contesto di un SIA consiste quindi nell'analizzare se variazioni indotte nelle condizioni ambientali siano in grado di influire sullo stato di salute della popolazione interessata, considerando parallelamente quale sia la situazione sanitaria esistente della popolazione stessa.

In base alle premesse è quindi evidente che non si tratta di stimare l'eventualità di induzione di effetti pesantemente lesivi, bensì di rivolgere l'attenzione soprattutto a effetti di primo livello, tipicamente quelli causa di malattia o in grado di indurre malesseri, analogamente a quanto emerge dalla letteratura in materia, poiché agendo in modo da evitare la loro insorgenza si evitano anche i rischi di induzione degli effetti con più lunghi tempi di latenza.

L'analisi considera quindi in primo luogo i fattori di impatto di maggiore rilevanza che, nel caso in esame sono le emissioni in atmosfera e le conseguenti immissioni al suolo, nonché le caratteristiche peculiari delle sostanze emesse e le diverse situazioni di esposizione acute a concentrazioni relativamente elevate per brevi periodi e croniche, cioè esposizioni per lunghi periodi per via inalatoria o per ingestione di prodotti contaminati.

Le indicazioni sugli effetti potenziali sulla salute pubblica delle emissioni in atmosfera dai processi di combustione derivano prevalentemente dagli studi epidemiologici condotti in Italia ed in Europa⁵⁴ in ambienti urbani fortemente inquinati.

Difficilmente reperibili sono riferimenti relativi a studi epidemiologici veri e propri condotti nell'intorno di centrali a carbone esercite in Europa, mentre si concorda⁵⁵ che i riferimenti americani non sono applicabili alle condizioni europee.

Tentativi condotti in Italia⁵⁶ considerano situazioni dove la combustione del carbone è inserita in contesti fortemente influenzati da altre attività industriali inquinanti e dal traffico, rendendo difficilmente discriminabili gli effetti imputabili alla combustione del carbone. Nel rapporto della Comunità Europea⁵⁷ sulle metodologie di valutazione dei costi esterni della produzione di energia, tra i quali sono compresi quelli sanitari, viene condotta un'esauriente rassegna degli studi epidemiologici.

Sul piano pratico, le analisi e previsioni di impatto sulla salute pubblica risultano quasi sempre difficoltose essenzialmente per la carenza degli adeguati dati statistico-sanitari di confronto, relativi alla popolazione potenzialmente esposta. Anche la letteratura più recente in ambito nazionale ed

⁵⁴ Biggeri A., Bellini P. e Terracini B., Metanalisi Italiana degli Studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento Atmosferico in *Epidemiologia & Prevenzione*, Anno 25 supplemento (2), 2001.

Bianchi F. *et al*, *Epidemiologia ambientale e aree inquinate in Italia in Epidemiologia & Prevenzione*, Anno 30 (3), maggio-giugno 2006.

OMS, *Health Impact of PM₁₀ & Ozone in 13 Italian cities*, 2006.

Atkinson R. *et al*, *Acute effects of Particulate Air Pollution on Respiratory Admission. Results from APHEA 2 Project*, in *Am. J. Respir Care Med.* 164, 2001.

⁵⁵ European Commission, *ExternE: Externalities of Energy. Methodology 2005 Update*, 2005.

⁵⁶ Fano F. *et al.*, *Mortalità e ricoveri ospedalieri nell'area industriale di Civitavecchia, anni 1997-2004*, *Epidemiologia e Prevenzione*, Anno 30 (4-5), 2006.

⁵⁷ VEDI EXTERNE

europeo lamenta il mancato rilevamento o l'imprecisione delle statistiche, in particolare degli elementi adatti a caratterizzare l'incidenza di episodi acuti e quindi a valutare l'eventuale effetto e l'accettabilità delle emissioni di interesse sanitario di vario genere ed origine nell'ambiente rispetto alla situazione già determinata dalle condizioni locali di base.

È infatti ampiamente riconosciuto che è necessario *in primis* fare attenzione alle eventuali insorgenze di episodi di morbosità acuta in quanto i provvedimenti di limitazione e/o risanamento dell'inquinamento ad essi rivolti consentono di agire anche verso gli effetti a lungo termine, quali quelli cancerogeni, con tempi di latenza molto lunghi e difficilmente stimabili *ex ante*.

Data la tipologia di impianto in esame è a priori evidente che particolare attenzione deve essere rivolta proprio, anche se non solo, alle problematiche di immissione in atmosfera e di conseguente ricaduta al suolo.

14.2 Schema metodologico

A partire dall'analisi del progetto, tenute anche in conto le caratteristiche dell'ambiente, si sono individuati i potenziali fattori di impatto sulla salute pubblica nelle fasi di cantiere ed esercizio.

Parallelamente si sono presi in considerazione gli elementi descrittivi dell'area territoriale di influenza e, in particolare, la caratterizzazione della popolazione interessata su basi demografiche e le condizioni al contorno che possano determinare situazioni e/o la presenza di gruppi critici particolari, nonché la sua distribuzione nell'area di influenza potenziale dell'impianto.

Analoga opera di indagine è stata condotta sulla situazione statistico-sanitaria di riferimento per le patologie riconducibili ai potenziali fattori di impatto individuati.

Delineato in tal modo il quadro di riferimento si è preso atto dei risultati della caratterizzazione delle condizioni attuali di stato e delle previsioni di impatto sulle componenti ambientali di interesse (in particolare l'atmosfera ed il rumore) procedendo quindi alla stima degli effetti potenziali sulla popolazione interessata.

14.2.1 Individuazione dei potenziali elementi di impatto

Come indicato dal D.Lgs 152/2007 all'interno del quadro di riferimento ambientale dello SIA si devono descrivere e stimare, tra gli altri, gli effetti sulla salute umana (intesa come individui e come comunità).

A monte del riconoscimento dei fattori di impatto e dei loro effetti potenziali si pone la classica definizione di "salute" data dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), dove per salute non si intende soltanto l'assenza di malattia ma bensì uno "stato di completo benessere fisico, psichico e sociale". È pertanto necessario individuare non solo gli elementi potenzialmente efficaci verso lo stato di salute vero e proprio, ma anche quelli che possano indurre condizioni di disturbo/disagio.

Data la tipologia di impianto, i principali fattori di impatto sulla salute pubblica nella fase di esercizio possono essere in generale rappresentati da:

- emissioni gassose e particolate in atmosfera dovute alla combustione del carbone;
- emissioni per movimentazione di materiale pulverulento;
- emissioni da traffico veicolare e navale;
- emissioni acustiche;
- emissioni di radiazioni da campi elettromagnetici generati dagli elettrodotti;
- emissioni di radioattività naturale dovuta alla presenza di radionuclidi naturali nel carbone;
- scarichi di effluenti liquidi contaminati.

Nel caso specifico in esame sono attenuati i fattori seguenti:

- emissioni per movimentazione di materiale pulverulento, poiché il trasferimento di carbone e ceneri dal o verso il porto (e/o l'impianto) avviene tramite percorsi chiusi, mentre lo stoccaggio è previsto in carbonili chiusi e in sili;
- scarichi di effluenti liquidi contaminati, avviati ad idoneo depuratore.

Dall'analisi di impatto è escluso l'ambito delle radiazioni elettromagnetiche in quanto l'elettrodotto sarà oggetto di SIA *ad hoc*. Tuttavia nel seguito (par. 13.4.3) viene considerata l'eventualità di problematiche legate alle apparecchiature di centrale.

Nella fase di cantiere i fattori di impatto sono principalmente riconducibili a:

- emissioni acustiche;
- emissioni dai mezzi di trasporto e di lavoro;
- emissioni di polveri per movimento terra.

Le analisi relative alle interferenze tra impianto e sue attività e le popolazioni locali non si esauriscono con la considerazione dei potenziali effetti specificamente sanitari, ma esaminano anche gli aspetti socio-economico-culturali e le alterazioni dell'ambiente naturale e dell'assetto territoriale che possano ingenerare condizioni di disturbo-disagio con riflessi sul benessere degli abitanti.

Fattori di Impatto

Già si è detto che la via di impatto sanitario meritevole di attenzione prevalente è l'esposizione agli inquinanti gassosi e particolati emessi in atmosfera.

L'aspetto "rumore" può assumere qualche significato prevalentemente definibile come di "disturbo", con il coinvolgimento di un ambito ristretto di popolazione e prevalentemente nella fase temporanea di cantiere.

Il processo di combustione del carbone rilascia in atmosfera il complesso di sostanze dettagliatamente illustrato, insieme alle quantità emesse e ai relativi limiti di legge, nei paragrafi dedicati nel quadro di deferimento progettuale e alle previsioni di impatto sulla qualità dell'aria (si rimanda al capitolo 4). In sintesi, a parte CO₂, che non riveste interesse sanitario, l'elenco individua in particolare:

- gli ossidi di zolfo (SO_x);
- gli ossidi di azoto (NO_x);
- il materiale particolato (polveri, PM₁₀, PM_{2,5});
- i metalli pesanti;
- i Composti Organici Volatili (COV) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- i radionuclidi naturali.

Vanno inoltre tenuti in conto i prodotti di trasformazione chimica degli ossidi di azoto con produzione di NO₂ (di prevalente interesse sanitario) e di Ozono per effetto della radiazione solare sull'associazione NO_x + COV.

Va precisato che la quantità degli inquinanti rilasciati dipende in larga misura dalla "qualità"/composizione e dalla provenienza del carbone utilizzato.

Le analisi più recenti tendono a considerare come principali indicatori di impatto sanitario dalla combustione per usi energetici, compresa quella del carbone, le polveri e l'ozono⁵⁸, così come anche per l'inquinamento diffuso in ambienti urbani⁵⁹, ponendo in secondo piano il biossido di zolfo e il biossido di azoto più facilmente abbattibili con le nuove tecnologie.

Impatti sanitari

Le vie dell'esposizione umana all'inquinamento atmosferico possono essere sostanzialmente l'inalazione e l'ingestione di alimenti contaminati da materie depositate al suolo. Dalla letteratura che ha trattato quest'ultima via di impatto nel caso specifico della combustione dei combustibili fossili⁶⁰, essa appare presentare elementi di rischio di livello molto inferiore, anche assumendo ipotesi di lavoro molto cautelative: ad esempio che tutti gli alimenti consumati siano di provenienza strettamente localizzata nelle aree di prevista massima ricaduta. Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute dell'uomo possono essere sostanzialmente di due tipologie:

- Manifestazioni di tipo acuto;
- Manifestazioni di tipo cronico. Sono riconducibili a due categorie principali di inquinanti: non cancerogeni (tossici, nocivi, irritanti) e cancerogeni (teratogeni e mutageni). Al gruppo degli

⁵⁸ Cfr. ad es. European Commission, ExternE: Externalities of Energy. Methodology 2005 Update, 2005.

⁵⁹ Cfr. ad es. OMS Europe, Health Impact of PM₁₀ & Ozone in 13 Italian cities, 2006, E88700.

⁶⁰ VEDI EXTERNE

inquinanti atmosferici da attività industriali non cancerogeni appartengono la maggior parte dei composti inorganici presenti nei fumi: ossidi di zolfo e di azoto e la maggior parte dei metalli pesanti (presenti nel particolato). Nel gruppo degli oncogeni potenzialmente presenti si trovano IPA e Nichel.

Va ribadito che le indicazioni in materia provengono dagli studi epidemiologici condotti soprattutto in ambienti urbani fortemente inquinati o ricavate da gravi episodi di inquinamento ambientale avvenuti in passato⁶¹.

L'American Thoracic Society ha recentemente definito in modo sistematico⁶² la serie degli effetti sulla salute potenzialmente attribuibili agli inquinanti ambientali⁶³ distinguendoli in:

- **acuti**: aggravamento dei sintomi respiratori e cardiaci in soggetti predisposti, infezioni respiratorie acute, crisi di asma bronchiale, disturbi circolatori ed ischemici, che si manifestano nella popolazione in risposta alle variazioni di breve periodo (orarie o giornalieri) della concentrazione degli inquinanti;
- **cronici**: sintomi respiratori cronici quali tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare, bronchite cronica, tumori polmonari, che si presentano per effetto di esposizioni di lungo periodo e possono comportare una diminuzione della speranza di vita.

La letteratura in materia è molto ampia, ma documenta prevalentemente, come già detto, condizioni urbane, anche italiane, dove i superamenti dei limiti di legge sono generalmente frequenti⁶⁴. In questi casi l'attenzione viene ormai spostata verso un quadro di indicatori sintetizzato nella tabella che segue⁶⁵.

Tabella 14.1 - Indicatori degli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute

Effetti a breve termine
Aumento della mortalità giornaliera (escluse morti accidentali) totale
– per cause respiratorie
– per cause respiratorie
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie
– per malattie cardiocircolatorie
Aumento delle consultazioni mediche urgenti a causa dell'asma
Aumento degli attacchi di asma negli asmatici
Aumento dell'uso di farmaci broncodilatatori negli asmatici
Aumento delle assenze dal lavoro e diminuzione delle attività a causa di malattia
Effetti a lungo termine
Aumento complessivo della mortalità
Aumento dell'incidenza di bronchite cronica negli adulti
Aumento della tosse e della espettorazione negli adulti
Aumento della bronchite e dei disturbi respiratori nei bambini
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti

⁶¹ Forastiere F., Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, 2002, Dipartimento di Epidemiologia ASL Roma.

⁶² VEDI FORASTIERE

⁶³ ATS, What constitutes an adverse health effect of air pollution? Official statement of American Thoracic Society, Am. J. Respir Care Med. 1641, 2000.

⁶⁴ Biggeri A., Bellini P. e Terracini B., Metanalisi Italiana degli Studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento Atmosferico in Epidemiologia & Prevenzione, Anno 25 supplemento (2), 2001.

Bianchi F. *et al*, Epidemiologia ambientale e aree inquinate in Italia in Epidemiologia & Prevenzione, Anno 30 (3), maggio-giugno 2006.

⁶⁵ Forastiere F., Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, 2002, Dipartimento di Epidemiologia ASL Roma.

14.2.2 Caratterizzazione della popolazione interessata

Inquadramento generale

L'Inquadramento socio-economico dell'area di indagine (si rimanda al capitolo 2) ha considerato anche l'assetto demografico e la distribuzione territoriale della popolazione. Da esso si deduce una consistenza della popolazione, ai fini delle analisi sanitarie, così ripartita:

- 26.400 abitanti nel raggio di 10km;
- 16.700 abitanti nel raggio di 5km;
- 2.600 abitanti a Saline Joniche, area più prossima all'impianto.

Considerando che le fasce di età più critiche ai fini dell'esposizione all'inquinamento sono quelle dei bambini e degli anziani si riportano nel seguito le tabelle che sintetizzano la suddivisione della popolazione residente, nell'area ritenuta d'interesse, secondo le classi di età suggerite dallo studio epidemiologico MISA⁶⁶.

Le fasce di popolazione ritenute più a rischio (sotto i 14 e sopra i 65 anni) rappresentano rispettivamente il 14,75% e il 19,32% della popolazione totale (28642 abitanti) dei comuni di Melito Porto Salvo, Motta San Giovanni, Montebello Jonico, Roghudi, San Lorenzo.

Tabelle da 14.2 a 14.6 Andamento demografico per classi di età

Melito di Porto Salvo															
classi	2002			2003			2004			2005			2006		
	M	F	tot												
0/14	922	878	1800	884	850	1734	877	845	1722	851	836	1687	872	845	1717
15/64	3465	3604	7069	3461	3598	7059	3551	3637	7188	3606	3676	7282	3803	3885	7688
65/74	397	497	894	410	497	907	430	508	938	443	495	938	481	512	993
>75	277	472	749	274	478	752	284	499	783	295	522	817	295	552	847

Montebello															
classi	2002			2003			2004			2005			2006		
	M	F	tot												
0/14	583	487	1070	553	463	1016	535	446	981	520	425	945	510	424	934
15/64	2201	2244	4445	2188	2202	4390	2169	2199	4368	2162	2171	4333	2153	2137	4290
65/74	323	394	717	321	394	715	335	388	723	320	389	709	321	376	697
>75	281	381	662	301	390	691	304	389	693	302	396	698	305	401	706

Motta San Giovanni															
classi	2002			2003			2004			2005			2006		
	M	F	tot												
0/14	509	494	1003	506	476	982	504	473	977	486	461	947	488	455	943
15/64	2123	2112	4235	2126	2082	4208	2148	2109	4257	2130	2079	4209	2102	2077	4179
65/74	306	346	652	325	372	697	325	366	691	326	383	709	327	369	696
>75	203	337	540	213	359	572	228	348	576	228	337	565	226	342	568

⁶⁶ Biggeri A., Bellini P. e Terracini B., Metanalisi Italiana degli Studi sugli effetti a breve termine dell'inquinamento Atmosferico in Epidemiologia & Prevenzione, Anno 25 supplemento (2), 2001.

Roghudi															
	2002			2003			2004			2005			2006		
classi	M	F	tot												
0/14	110	117	227	110	122	232	120	119	239	113	116	229	113	110	223
15/64	470	406	876	443	393	836	448	399	847	446	397	843	438	399	837
65/74	68	73	141	67	74	141	61	71	132	63	66	129	64	65	129
>75	48	66	114	50	70	120	48	72	120	47	75	122	47	74	121

San Lorenzo															
	2002			2003			2004			2005			2006		
classi	M	F	tot												
0/14	232	235	467	232	224	456	219	216	435	206	208	414	203	205	408
15/64	1062	983	2045	1032	978	2010	1035	941	1976	1012	928	1940	989	901	1890
65/74	201	221	422	191	211	402	191	211	402	184	212	396	172	211	383
>75	167	234	401	155	227	382	163	229	392	162	229	391	159	234	393

14.2.3 Situazione statistico-sanitaria

Lo studio dei reali effetti che molti inquinanti possono avere sulla salute pubblica, soprattutto atmosferici quali quelli emessi da una centrale termoelettrica a carbone, presenta molte criticità legate principalmente a tre aspetti:

- il primo aspetto è dovuto al fatto che spesso non sono ancora del tutto note e riconosciute, se reali, le possibili correlazioni tra inalazione, ingestione o contatto con alcune sostanze e gli effetti sulla salute umana;
- in seconda istanza, in molti casi è difficile correlare o quantificare gli effetti cronici dovuti ad un contatto prolungato nel tempo con l'inquinante. Se, infatti, è abbastanza intuitivo considerare gli effetti acuti, mettendo in correlazione ad esempio alcuni dati quali i picchi di concentrazione di alcuni inquinanti con l'aumento della mortalità (generale o per cause specifiche) o dei ricoveri, non è altrettanto facile utilizzare gli stessi dati di mortalità e ricoveri considerando un'esposizione di lungo periodo;
- da ultimo risulta spesso complesso considerare gli effetti sinergici dovuti all'interazione tra più sostanze, ovvero tenere conto del fatto che la popolazione risulti esposta non ad un solo composto, ma contemporaneamente a più inquinanti provenienti da varie sorgenti oltre alla centrale.

Fatte salve le premesse sulle tipologie di affezioni sanitarie più adatte a documentare gli effetti potenziali dell'inquinamento atmosferico e, in particolare, di quello attribuibile alla combustione del carbone, per documentare la situazione sanitaria attuale della popolazione interessata si sono ricercate le fonti generalmente disponibili in Italia⁶⁷ che contengono indicazioni solo sulle cause di morte. Risulta quindi difficile disporre di informazioni sugli importanti indicatori degli effetti a breve termine elencati al precedente paragrafo.

Alla luce delle problematiche sopra citate e seguendo le indicazioni fornite dalla OMS⁶⁸, si è considerato come primo parametro di base, per un inquadramento generale dello stato di salute della popolazione, la mortalità totale e per causa (escludendo le morti per cause traumatiche), che può contribuire a delineare un quadro iniziale dello stato sanitario della popolazione in esame, rispetto ad altre situazioni, focalizzando l'attenzione sulle cause legate agli effetti indicati nello schema succitato. Le informazioni relative alla mortalità della popolazione per causa sono disponibili solo a livello provinciale e sono tratte dalle pubblicazioni dell'ISTAT sulle Cause di Morte (Tabella 14.7). L'arco temporale considerato riguarda gli ultimi cinque anni di dati disponibili (1998-2002).

⁶⁷ ISTAT, Cause di Morte anno 2002, 2007; ISTAT, tavole di mortalità.

⁶⁸ OMS, Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution, 2000, EUR/01/5026342-E74256.

Tabella 14.7 Numero di decessi per gruppi di cause, nella provincia di Reggio Calabria: si considerano solo i morti per cause naturali (fonte ISTAT).

Provincia di Reggio Calabria: morti per cause naturali					
anno	1998	1999	2000	2001	2002
I - MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE	np	30	32	36	42
II - TUMORI	1178	1.247	1.263	1.202	1.189
III - MALATTIE DELLE ghiandole endocrine della nutrizione e del metabolismo e disturbi immunitari	254	261	269	267	260
IV - MALATTIE DEL SANGUE E DEGLI ORGANI EMATOPOIETICI	25	29	29	22	34
V - DISTURBI PSICHICI	58	53	45	71	53
VI - MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO E DEGLI ORGANI DEI SENSI	96	101	99	103	97
VII - MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	2611	2.563	2.515	2.588	2.607
VIII - MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO	374	371	378	295	338
IX - MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE	232	223	256	207	207
X - MALATTIE DELL'APPARATO GENITO-URINARIO	102	76	80	82	83
XI- COMPLICAZIONI DELLA GRAVIDANZA DEL PARTO E DEL PUERPERIO					
XII - MALATTIE DELLA PELLE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	np	3	7	1	3
XIII - MALATTIE DEL SISTEMA OSTEO-MUSCOLARE E DEL TESSUTO CONNETTIVO	np	20	15	20	16
XIV - MALFORMAZIONI CONGENITE	np	14	13	17	16
XV - ALCUNE CONDIZIONI MORBOSE DI ORIGINE PERINATALE	np	13	13	16	14
XVI - SINTOMI, SEGNI E STATI MORBOSI MAL DEFINITI	np	116	75	131	96
Totale decessi		5.120	5.089	5.058	5.055

I dati relativi agli indicatori selezionati in base alle principali fonti bibliografiche consultate (APHEA; OMS, MISA, Externe, ISS), relativi alla provincia di Reggio Calabria sono stati posti a confronto con quelli relativi all'intera regione e alle altre province calabresi per poter evidenziare o meno l'esistenza di particolari andamenti, anomalie o particolarità. Il raffronto è stato fatto utilizzando i tassi di mortalità standardizzati, ovvero riferiti ad una popolazione di 10.000 abitanti, forniti dall'Istituto Superiore di Sanità⁶⁹ riferiti al decennio 1991-2001: si analizzano solo le cause di morte che in letteratura e negli studi vengono indicate come correlabili ad alcuni inquinanti atmosferici.

Dall'analisi dei dati raccolti è possibile osservare come, in linea generale, per la provincia di Reggio Calabria gli andamenti dei tassi standard di mortalità per le varie cause prese in esame non si discostano significativamente dall'andamento delle altre province e della regione (vedi tab. seguenti).

Tabella 14.8 Mortalità, nelle province calabresi, per tumori a trachea, bronchi e polmoni (fonte ISS)

Tasso mortalità std tumori maligni trachea, bronchi, polmoni											
Popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	8,54	8,47	8,86	8,41	8,2	7,98	8,19	8,37	8,68	8,56	8,5
CS	6,41	6,25	6,09	5,82	6,67	7,03	7,23	6,44	6,59	6,34	6,63
CZ	6,79	7,12	7,28	7,72	7,38	7,47	7,47	7,83	7,63	6,78	6,69
KR							7,67	7,25	6,94	6,74	6,76
VV							7,00	7,56	7,69	7,73	7,07
Media CS, CZ, KR, VV	6,60	6,68	6,68	6,77	7,02	7,25	7,34	7,27	7,21	6,90	6,79
Regione	6,74	7,59	7,26	7,18	7,26	7,61	7,47	7,62	7,12	7,76	6,72
Popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	0,84	0,8	0,86	0,92	0,95	0,9	0,86	0,86	0,93	0,93	0,96
CS	0,75	0,71	0,97	0,99	0,9	0,67	0,57	0,53	0,58	0,65	0,72
CZ	0,72	0,72	0,78	0,58	0,47	0,56	0,58	0,90	1,00	1,02	0,75

⁶⁹ ISS, Health for All – Italia, dicembre 2006.

KR							0,44	0,60	0,62	0,8	0,79
VV							0,82	0,70	0,66	0,6	0,79
Media CS, CZ, KR, VV	0,73	0,71	0,87	0,78	0,68	0,61	0,60	0,68	0,71	0,77	0,76
Regione	0,50	0,93	0,8	0,92	0,77	0,62	0,70	0,68	0,75	0,87	0,79

Tabella 14.9 Mortalità nelle province calabresi, per malattie all'apparato respiratorio (fonte ISS)

Tasso mortalità std malattie apparato respiratorio											
Popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	13,91	13,82	13,8	13,34	12,81	12,57	12,16	12,07	11,54	10,83	10,54
CS	11,91	12,3	12,4	12,11	12,03	11,86	11,51	10,84	10,42	9,4	9,05
CZ	12,91	12,85	13,15	12,95	12,59	12,81	12,61	12,37	11,42	10,49	9,4
KR							13,76	12,98	11,17	9,56	8,8
VV							10,02	10,49	10,46	10,47	9,8
media CS, CZ, KR, VV	12,41	12,57	12,77	12,53	12,31	12,33	11,97	11,67	10,87	9,98	9,26
Regione	12,56	13,61	12,69	12,85	12,75	11,77	12,66	11,29	10,8	10,87	8,78
Popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	4,44	4,61	4,71	4,83	4,36	4,31	4,23	4,43	4,45	3,83	3,45
CS	4,61	4,46	4,49	4,36	4,14	3,85	3,87	3,9	3,89	3,52	3,39
CZ	4,74	4,63	4,9	4,71	4,59	4,28	3,88	4	4,27	4,37	4,23
KR							5,37	5,18	5,1	3,83	3,23
VV							4,42	4,8	4,96	4,64	4,24
media CS, CZ, KR, VV	4,67	4,54	4,69	4,53	4,36	4,06	4,38	4,47	4,55	4,09	3,77
Regione	4,3	4,82	4,62	4,69	4,6	3,84	4,03	4,48	4,21	4,28	3,24

Tabella 14.10 Mortalità, nelle province calabresi, per malattie polmonari croniche (fonte ISS)

Tasso mortalità std malattie polmonari croniche ostruttive											
Popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	9,72	9,93	9,65	8,76	8,25	7,98	8,17	7,92	7,5	7,04	7,07
CS	8,86	9,10	9,15	8,61	8,37	7,61	7,41	6,76	6,56	5,90	5,81
CZ	8,86	8,62	9,09	9,10	8,89	8,22	8,22	7,91	7,41	6,92	6,08
KR							8,05	7,48	7,52	6,61	5,71
VV							6,55	6,56	6,84	7,08	6,93
media CS, CZ, KR, VV	8,86	8,86	9,12	8,85	8,63	7,91	7,56	7,18	7,08	6,63	6,13
Regione	9,30	9,40	8,90	9,47	8,09	8,00	7,77	7,52	6,71	7,04	6,05
Popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	2,71	2,7	2,46	2,37	2,09	2,22	2,19	2,3	2,21	2	1,86
CS	2,86	2,75	2,69	2,46	2,25	1,96	2,03	2,19	2,18	1,95	1,68
CZ	2,59	2,38	2,66	2,6	2,72	2,36	2,26	1,98	2,14	2,04	2,11
KR							2,55	2,48	2,6	1,72	1,54
VV							2,27	2,38	2,55	2,4	2,25
media CS, CZ, KR, VV	2,72	2,56	2,67	2,53	2,48	2,16	2,28	2,26	2,37	2,03	1,89
Regione	2,73	2,75	2,39	2,72	2,35	2,04	2,17	2,31	2,2	2,25	1,61

Tabella 14.11 Mortalità, nelle province calabresi, per malattie ischemiche al cuore (fonte ISS)

Tasso mortalità std malattie ischemiche cuore											
Popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	17,41	17,45	16,33	15,92	16,18	15,99	15,33	14,87	14,97	15,12	15,16
CS	19,25	19,21	19,03	18,04	17,59	17,49	18,01	17,64	16,91	16,42	16,45
CZ	17,64	17,07	16,95	17,04	17,08	16,99	17,95	18,11	16,77	15,05	13,7
KR							17,3	16,97	16,82	15,15	15,33

VV								14,98	15,44	16,2	17,02	17,27
media CS, CZ, KR, VV	18,10	17,91	17,44	17,00	16,95	16,82	16,71	16,60	16,33	15,75	15,58	
Regione	19,23	17,53	17,08	17,73	16,28	16,88	17,19	16,42	16,31	15,91	15,03	
Popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
RC	9,36	9,13	9,12	9,06	8,84	8,86	8,87	8,67	8,34	9,55	9,44	
CS	11,52	12	11,91	11,81	11,48	10,71	10,56	9,89	10,2	9,55	9,41	
CZ	9,12	9	9,22	9,61	9,42	9,6	9,46	9,58	9,24	8,44	8,6	
KR								9,85	9,23	8,67	8,1	7,53
VV								9,44	10,07	9,6		
media CS, CZ, KR, VV	10	10,04	10,08	10,16	9,91	9,72	9,64	9,49	9,21	8,91	8,74	
RC	9,36	9,13	9,12	9,06	8,84	8,86	8,87	8,67	8,34	9,55	9,44	

Tabella 14.12 Mortalità, nelle province calabresi, per malattie del sistema circolatorio (fonte ISS)

Tasso mortalità std malattie sistema circolatorio											
popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	66,41	65,69	62,63	58,93	57,98	57,16	57,64	57,49	55,86	54,51	53,7
CS	69,13	69,58	69,61	66,91	64,92	63,32	62,43	60,46	57,86	56,12	54,62
CZ	68,56	68,63	66,29	65,38	64,02	63,61	61,06	59,79	57,65	55,62	53,31
KR							69,3	68,84	66,87	60,3	57,98
VV							58,08	55,78	55,61	53,86	53,81
media CS, CZ, KR, VV	68,85	69,11	67,95	66,15	64,47	63,47	62,72	61,22	59,50	56,48	54,93
Regione	70,31	68,94	64,82	64,88	61,93	60,63	61,69	59,7	57,2	55,82	53,81
popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	55,87	55,35	54,14	52	49,78	47,94	47,44	46,55	44,93	43,86	43,29
CS	58,41	60,24	59,84	58,42	54,53	52,3	50,28	48,31	47,12	44,98	43,29
CZ	54,93	55,99	54,39	52,52	49,81	48,7	47,61	47,12	46,89	43,56	41,63
KR							54,47	52,12	49,33	45,76	42,25
VV							48,26	49,17	48,24	44,74	42,34
media CS, CZ, KR, VV	56,40	57,19	56,12	54,31	51,37	49,65	49,61	48,65	47,30	44,58	42,56
Regione	57,27	56,99	57,62	54,12	51,77	48,67	48,82	49,47	45,41	45,13	42,76

Tabella 14.13 Mortalità, nelle province calabresi, per disturbi circolatori encefalo (fonte ISS)

Tasso mortalità std disturbi circolatori encefalo											
popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	18,75	19,3	18,79	17,12	15,97	14,79	15,18	15,17	14,56	13,42	12,9
CS	21,44	22,05	23,23	22,4	21,17	19,92	19,23	18,58	16,76	16,23	15,88
CZ	20,93	21,25	20,09	18,97	17,9	17,87	17,1	16,52	16,54	16,23	15,88
KR							21,4	20,76	19,77	17,4	17,09
VV							16,17	14,52	13,5	12,42	13,57
media CS, CZ, KR, VV	21,19	21,65	21,66	20,69	19,54	18,90	18,48	17,60	16,64	15,57	15,61
Regione	21,15	21,17	20,3	20,55	17,88	16,97	17,97	17,28	15,57	15,01	14,68
popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	18,68	19,43	19,06	17,3	15,96	14,35	13,96	13,58	13,01	12,51	11,99
CS	20,63	21,74	22,12	21,55	19,58	18,48	17,89	17,03	16,56	15,13	14,74
CZ	18,07	19,16	18,56	17,63	16,02	15,58	14,63	14,41	13,8	13,22	12,63
KR							17,39	16,53	15,99	14,54	12,83
VV							15,13	15,01	14,07	12,91	12,08
media CS, CZ, KR, VV	19,35	20,45	20,34	19,59	17,8	17,03	16,26	15,74	15,10	13,95	13,07

Regione	19,62	20,13	20,65	19,04	17,1	15,71	15,82	15,77	14,23	14,02	12,93
---------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabella 14.14 Mortalità, nelle province calabresi, per tumore (fonte ISS)

Tasso mortalità std tumori											
Popolazione maschile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	33,4	32,78	33,79	32,65	32,62	32,2	32,72	33,65	33,88	32,96	32,01
CS	27,43	28,55	29,46	29,56	29,56	29,35	29,35	28,04	27,84	28,13	28,34
CZ	30,3	30,78	31,39	31,21	31,36	30,87	31,39	31,29	31,22	30,41	30,37
KR							33,2	32,81	32,84	31,45	31,42
VV							30,28	31,44	31,74	31,89	29,15
media CS, CZ, KR, VV	28,87	29,67	30,43	30,39	30,46	30,11	31,06	30,90	30,91	30,47	29,82
Regione	29,58	31,34	30,72	32,23	30,27	30,73	31,12	31,27	30,35	31,24	29,98
popolazione femminile	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
RC	16,73	16,74	16,57	16,98	17,53	17,44	16,97	16,56	16,87	17,26	16,85
CS	16,03	16,03	16,4	16,05	16,07	15,58	15,65	15,48	15,57	15,39	15,38
CZ	16,13	15,84	15,99	15,62	16,05	15,84	15,33	15,91	16,17	16,19	15,53
KR							17,54	16,6	16,79	16,24	15,85
VV							16,95	15,79	15,9	16,48	16,26
media CS, CZ, KR, VV	16,08	15,94	16,20	15,84	16,06	15,71	16,37	15,95	16,11	16,08	15,76
Regione	16,21	16,42	15,86	16,64	16,05	16,79	15,76	16,09	16,04	16,3	16,33

14.3 Sintesi del quadro di riferimento attuale

14.3.1 Aria

I risultati delle indagini relative alla qualità dell'aria (si rimanda al capitolo 4 per maggiori dettagli) possono essere sintetizzati in alcune considerazioni generali che traggono diretto spunto dalle campagne di misura condotte. Le rilevazioni effettuate mediante campionatori passivi forniscono un quadro parziale, stante la durata delle campagne, ma sicuramente indicativo del quadro generale della qualità dell'aria.

L'area ha evidenziato, nei periodi nei quali sono state effettuate le misure, condizioni di qualità dell'aria sicuramente positive. I valori rilevati per i diversi inquinanti possono essere classificati come contenuti e il territorio esaminato, sia per quanto riguarda la fascia di costa che l'entroterra, evidenzia una modesta presenza di inquinanti dell'aria. Ciò vale sia per i composti per i quali possono essere individuate fonti locali come il biossido di azoto, sia per quelli per i quali può essere ipotizzata la presenza di una componente di trasporto come l'ozono. Queste considerazioni possono essere ragionevolmente estese all'intero anno.

Più in dettaglio si può rilevare come le fonti principali di biossido di azoto – traffico veicolare, incendi, riscaldamento domestico e le limitate attività produttive - non sembrano incidere in modo significativo sulle concentrazioni di questo inquinante. I superamenti delle soglie di riferimento orarie ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore massimo orario da non superare più di 18 volte all'anno e $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurato su tre ore consecutive) possono considerarsi assai improbabili. I valori più elevati sono stati misurati a ridosso dell'arteria di traffico principale (Strada Statale 106). Nell'entroterra i valori di concentrazione, sostanzialmente più contenuti, sono conseguenti all'assenza di fonti locali significative.

I livelli rilevati durante la campagna autunnale sono modesti anche se più elevati di quelli estivi con un incremento, nei diversi siti di misura, compreso tra il 30 e il 50%.

Per quanto riguarda l'ozono le concentrazioni misurate sono anch'esse decisamente contenute.

Il biossido di zolfo mostra concentrazioni di poco superiori al fondo naturale stimato convenzionalmente in $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In prossimità delle strade principali si osservano alcuni valori più

elevati, conseguenti alle emissioni dei motori diesel. In estate anche gli incendi hanno ragionevolmente contribuito all'incremento di questo inquinante che comunque si mantiene ben al di sotto dei valori soglia fissati dalla normativa vigente sia per la protezione della vegetazione (media annuale-invernale di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che della salute pubblica (media giornaliera di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non più di 3 volte all'anno, media oraria di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non più di 24 volte all'anno e $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di media oraria su tre ore consecutive). In autunno i livelli di SO_2 sono lievemente più elevati, anche se abbondantemente al di sotto dei limiti di legge.

I livelli rilevati dei composti aromatici considerati sono coerenti con il livello di traffico relativamente limitato presente nell'area in esame e che rappresenta la fonte principale di questi inquinanti. Alcuni valori di concentrazione più elevati, occasionalmente misurati in due siti su venti, sono riconducibili ad eventi locali che quindi di poco influenzano il valore medio annuale, che rispetta pienamente la soglia fissata dalla normativa di riferimento ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel complesso l'area si caratterizza per livelli di emissione dei principali inquinanti gassosi assai limitati. Le rilevazioni condotte mediante campionatori passivi confermano questo quadro e non evidenziano fenomeni di trasporto significativi.

Le misure effettuate, pur con le limitazioni riportate in introduzione, inducono ad un giudizio positivo sulla qualità dell'aria locale. Tale considerazione è valida per tutto il territorio esaminato.

I rilevamenti delle polveri sono scarsamente utilizzabili in quanto per motivazioni tecniche e localizzative non consentono di ottenere indicazioni mediabili su periodi significativi.

La situazione statistico-sanitaria della popolazione ricavata dai soli dati disponibili, relativi alle morti per causa, aggregati a livello provinciale, non consente una corretta definizione delle condizioni presenti nell'area di indagine, né di disporre di informazioni attinenti i più adatti indicatori per stimare gli eventuali effetti della quota di inquinamento aggiuntiva imputabile alla centrale.

Dall'osservazione delle tabelle di cui al punto precedente (14.2.3), come già osservato, si nota che, in linea generale, gli andamenti dei tassi standard di mortalità per le varie cause della Provincia di Reggio Calabria non si discostino significativamente dall'andamento delle altre provincie e della regione.

14.3.2 Rumore

La caratterizzazione del clima acustico *ante operam* è stata effettuata mediante una campagna di rilevamento fonometrico (per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 13) realizzata in corrispondenza di n. 5 punti misura ritenuti significativi e che consentono di sintetizzare il clima sonoro nell'area d'interesse:

- Postazione 1: collocata nella facciata di un edificio esistente all'interno dell'area ASI e che ricade in Classe V (d'accordo con la classificazione acustica provvisoriamente attribuita);
- Postazione 2: collocata in prossimità del limite Ovest della frazione di S. Elia, prospiciente le attività produttive esistenti e funzionanti all'interno dell'area ASI (che ricade in Classe IV);
- Posizione 3: localizzata su un pianoro appena sotto un ampio nucleo di edifici a destinazione residenziale (che ricade in Classe III);
- Posizione 4: vicino alla SS 106, a ridosso di alcuni edifici residenziali ed attività commerciale (che ricade in Classe III);
- Postazione 5: localizzata in prossimità di due edifici isolati adibiti a residenza (che ricade in Classe III).

Dalla lettura dei risultati delle misure fonometriche realizzate (dalle quali risultano livelli ambientali variabili, nel periodo diurno, tra 48 e 59 dB(A) e variabili, in quello notturno, tra 45 e 49 dB(A)) risulterebbero garantiti i valori limite previsti dal DPCM 1 marzo 1991 (secondo cui in relazione alle posizioni 1, 3, 4, 5, è associato un limite pari a 70 dB(A) nel periodo diurno ed un limite pari a 60 dB(A) nel periodo notturno; e nella postazione 2 un limite per il periodo diurno pari a 60 dB(A) e pari a 50 dB(A) in quello notturno), ovvero i valori limiti assoluti di immissione di cui alla Classificazione acustica.

14.4 Analisi e previsione di impatto

14.4.1 Premesse

Allo scopo di tentare di pervenire ad una stima in qualche modo di carattere quantitativo, almeno in termini di ordini di grandezza, dei rischi sanitari potenzialmente collegabili con la quota di immissioni al suolo dei principali inquinanti emessi dall'impianto in esame, è stata analizzata da questo punto di vista la letteratura in materia. Particolare attenzione è stata rivolta ai lavori che, partendo dall'analisi delle indagini epidemiologiche sui fenomeni di inquinamento, ne hanno tratte le indicazioni applicabili alla produzione di energia da combustibili fossili. Tra le fonti reperite, quelle considerate più significative allo scopo sono:

- le ricerche del progetto ExternE della Comunità Europea che da oltre quindici anni si occupa di quantificare i costi esterni dell'energia tra i quali principalmente quelli socio-economici e sanitari⁷⁰;
- le serie dei rapporti INERIS (Institut National de l'Environment Industriel ed des Risques) francese sull'impatto sulla salute delle emissioni atmosferiche dei gruppi a carbone di una centrale termoelettrica⁷¹.

Nei paragrafi seguenti, dove si analizza il quadro emissivo ed immissivo per elemento o gruppo di elementi, le considerazioni tratte sono confrontate e verificate alla luce delle conclusioni riportate nei lavori succitati.

14.4.2 Sintesi delle analisi e previsioni di impatto sulla qualità dell'aria e sul rumore

a. Aria

Le analisi dello stato attuale delle qualità dell'aria nell'area di studio sono dettagliate nel paragrafo 4.2, mentre i principali riferimenti normativi, compresi i valori limite, per la protezione della salute umana, sono illustrati nell'allegato tecnico. I risultati delle campagne di misura indicano complessivamente una situazione non particolarmente compromessa essendo sempre rispettati con buon margine i limiti di legge succitati

Le restituzioni modellistiche delle ricadute (immissioni) degli inquinanti emessi al camino e dalle sorgenti minori di polveri (torri di trasferimento, stoccaggi, ecc.) sono presentate nel capitolo 4.5; esse delineano una situazione sintetizzabile come segue:

- complessivamente la distribuzione al suolo degli inquinanti nel raggio di 10 km denota livelli di ricaduta che non alterano significativamente i livelli di fondo misurati, né ne inducono superamenti dei limiti di legge;
- i valori massimi di concentrazione media annua attesi tendono a posizionarsi sulla terraferma nell'area collinare in direzione nord-ovest a circa 2 km dall'impianto, peraltro a livelli estremamente bassi, come mostrato nella tabella seguente:

Tabella 14.15 Massime medie annue stimate nell'area di progetto

Inquinante	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	1,8
NO ₂	1,8

⁷⁰ European Commission, ExternE: Externalities of Energy. Methodology 2005 Update, 2005.

⁷¹ INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia, Utilisation des facteurs d'émission pour estimer les rejets de la combustion de charbon dans les centrales de production thermique, 2003.

INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia, Bonnard R., Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grand installation de combustion. Partie 2. Exposition par voies indirectes, 2003.

INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia, Bonnard R., Mise à jour de l'étude d'évaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grand installation de combustion, 2004,.

INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia, Bonnard R., Cardenas G., Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grand installation de combustion: Cartographie des risques. Rapport d'étude 12/0572006 n. 76413/86,2006.

INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia Boudet C, Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grand installation de combustion. Partie 1. Etude de l'exposition et du risque par inhalation – Rapport Final., 2003.

CO	2,8
PM ₁₀	0,25
Pb	0,0045
Cd	0,0002
As	0,0009
Ni	0,0018
PM _{2,5}	0,15
NH ₃	0,07
Hg	0,00006

- le concentrazioni di breve periodo, medie giornaliere, medie orarie e relativi percentili estremi (99,7° per SO₂ e 99,8° per NO₂), stimate per i soli macroinquinanti oggetto dei limiti di qualità dell'aria presentano una maggiore variabilità spaziale pur ricadendo sempre a Nord Ovest dell'impianto. Per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere si stimano un valore massimo di SO₂ pari a 44 µg/m³ ed uno di PM₁₀ pari a 5,9 µg/m³. Il massimo percentile 99,7° delle concentrazioni orarie (che indica un numero massimo di 24 superamenti annui), di interesse per l'SO₂, è pari a 125 µg/m³, mentre il massimo percentile 99,8° delle concentrazioni orarie (che indica un numero massimo di 18 superamenti annui), di interesse per l'NO₂, è pari a 132 µg/m³. Analogamente alla concentrazione media annua, quest'ultimo valore è stato ottenuto sulla base dell'ipotesi cautelativa di completa conversione di NO_x a NO₂; ipotizzando un rapporto NO₂/NO_x pari a 0,75 si ottiene per il massimo percentile 99,8° di NO₂ una concentrazione dell'ordine di 100 µg/m³;
- le emissioni di polveri delle sorgenti minori sono trattate nel seguito.

b) Rumore

La valutazione dell'impatto acustico è stata effettuata in riferimento soprattutto al periodo notturno. Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate, in corrispondenza di n. 4 postazioni di misura selezionate (ovvero potenziali recettori acustici ritenuti significativi in quanto residenze), i livelli ambientali *post operam* (compresi tra 45 e 50 dB(A)) risultano inferiori ai valori limiti di immissione associati al periodo notturno (pari 55 dB(A) in corrispondenza del recettore collocato in prossimità del limite Ovest della frazione di S. Elia; e pari a 50 dB(A) in corrispondenza dei restanti recettori). In corrispondenza degli stessi potenziali recettori, considerando aperte le finestre delle abitazioni, la verifica del rispetto del criterio differenziale ha portato a concludere la non applicabilità del medesimo criterio (considerando che i livelli ambientali risultano all'interno degli ambienti abitativi inferiori a 40 dB(A)) e/o la relativa conformità (con differenziali inferiori ai 3 dB(A) richiesti dalla normativa per il periodo notturno).

Complessivamente, in corrispondenza dell'abitato di Sant'Elia il massimo contributo della centrale previsto sulle facciate degli edifici rivolte verso Sud (quindi in direzione alla Centrale) risulta inferiore al valore limite associato alla classe acustica ipotizzata (Classe IV e quindi pari a 50 dB(A) per il periodo notturno) e soddisfacente il criterio differenziale.

14.4.3 Previsioni di impatto sulla salute pubblica: fase di esercizio

Il progetto prevede sistemi integrati di trattamento dei fumi articolati su: denitrificatore, desolfatore, filtri a manica e lavaggio a umido. In tal modo si abbattano le emissioni di NO_x e SO_x e si ottengono i migliori risultati nel controllo delle polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}), minimizzando le emissioni di metalli pesanti ad esse associate, e nel controllo del mercurio per la solubilizzazione di parte dei vapori.

Emissioni-Immissioni al suolo

A) Ossidi di zolfo (SO_x/SO₂): in generale sono responsabili di fenomeni irritativi a carico dell'apparato respiratorio, delle mucose e degli occhi e di accentuazione dei problemi bronchiali e asmatici. Appartengono al gruppo di non-cancerogeni e, a causa dell'elevata solubilità in acqua, SO₂

viene facilmente assorbito dalle mucose e solo piccole quantità possono raggiungere il polmone profondo.

Le concentrazioni al suolo per effetto dell'impianto stimate nelle aree di massima ricaduta sono dell'ordine di $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massima media annuale). Dati i livelli attuali misurati nella stessa area (pari a $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2) si constata che la sommatoria porta a concentrazioni prive di significato nei confronti della normativa specifica per la protezione della salute umana sia per i limiti di lungo che di breve periodo ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media giornaliera, $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria da non superare più di 24 volte l'anno). La letteratura fornisce stime di rischio per aumenti della concentrazione media giornaliera di SO_2 di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

B) Ossidi di Azoto (NO_x/NO_2): sono rappresentati principalmente dal monossido (NO) e dal biossido (NO_2), inquinante secondario che si forma per reazioni fotochimiche e che riveste un interesse sanitario; in generale hanno effetti vari sulla salute, specialmente a carico del sistema respiratorio, ma non cancerogeni. La Commissione Europea li classifica come "tossici e irritanti per gli occhi e le vie respiratorie."

Le concentrazioni stimate di ricadute al suolo sono pari a $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massima media annuale), mentre le misure dello stato di base della qualità dell'aria indicano valori di NO_2 pari a $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si deduce che la sommatoria dei due livelli rispetta in ogni caso i valori limite per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria da non superare più di 18 volte l'anno, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media annua. Anche in questo caso le stime di rischio potenziale, peraltro di bassissimo livello, sono riferite ad aumenti di concentrazione dell'ordine di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

C) Polveri (Totali, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$)

Con il termine Polveri Totali Sospese (PTS) si intende l'insieme di particelle disperse in atmosfera, solide e liquide, con diametro compreso tra $0,1$ e $100 \mu\text{m}$.

Le particelle più grandi (con diametro maggiore di $10 \mu\text{m}$) possono essere considerate le meno pericolose perché si depositano al suolo rapidamente e, se inalate, sono trattenute dalle prime vie respiratorie. Con il diminuire della loro dimensione, le particelle divengono via via più pericolose perché rimangono più a lungo in sospensione e perché riescono a penetrare più profondamente nell'organismo umano.

Le particelle con diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) sono definite anche polveri inalabili, in quanto sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe). Le particelle con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) costituiscono dal 40% al 60% del totale di PM_{10} e sono denominate polveri toraciche o respirabili, in quanto in grado di penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea agli alveoli polmonari).

Il fondo naturale di PM_{10} si aggira sui $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS Europe)⁷².

Le polveri sono una miscela fisico-chimica complessa composta sia da componenti primarie, emesse direttamente dalla fonte, sia da componenti secondarie formatesi successivamente. La loro composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi policiclici aromatici, diossine/furani).

Le polveri emesse al camino da una centrale a carbone hanno una composizione molto variabile in funzione delle caratteristiche/provenienze del combustibile utilizzato. Rispetto ad altre sorgenti si osserva (ExternE) che il PM da motori per autotrazione è quasi interamente organico e carbonaceo mentre quello da combustione del carbone contiene in aggiunta una componente minerale classificabile per dimensioni. Inoltre il materiale particolato proveniente dai motori a combustione interna è prevalentemente $\text{PM}_{2,5}$ mentre quello da impianti energetici ha dimensioni maggiori: in maggior parte PM_{10} , più particelle anche superiori a $10 \mu\text{m}$. In ExternE si considera quindi che in questo caso la tossicità del particolato emesso sia equivalente a quella del PM_{10} piuttosto che a quella del $\text{PM}_{2,5}$.

Anche secondo OMS il PM_{10} è considerato una buona misura della miscela complessa di inquinanti gassosi e particolati che si originano nella combustione in veicoli e impianti energetici e rimane l'inquinante di elezione per stimare l'impatto sanitario correlato al traffico.

⁷² OMS, Health Impact of PM_{10} & Ozone in 13 Italian cities, 2006, E88700.

Per quanto riguarda la situazione prevista nel caso in esame, le concentrazioni medie annue massime stimate delle ricadute di polveri emesse come PM₁₀ risultano insignificanti, essendo pari a 0,25 µg/m³. Si deduce che, anche nell'ipotesi di valori discreti di fondo, si rispettano in ogni caso i valori limite attuali per la protezione della salute umana pari a 50 µg/m³ come media delle 24 ore da non superare più di 35 volte in un anno; 40 µg/m³ come media annua e quelli futuri di 50 µg/m³ come media delle 24 ore da non superare più di 7 volte in un anno e di 20 µg/m³ come media annua.

Dalla letteratura si ricavano considerazioni sul rischio potenziale di induzione di vari effetti che sono prevalentemente di tipo respiratorio e cardiovascolare sulla salute umana a carico del PM₁₀, sia attinenti eventi gravi (mortalità acuta per esempio) che morbosi (bronchiti, ecc.). In ogni caso le stime di rischio sono riferite ad aumenti di concentrazione di 10 µg/m³ rispetto alla situazione di base. Ad esempio, OMS nel già citato lavoro sull'impatto sanitario del PM₁₀ e dell'ozono in 13 città italiane, in accordo con le prove derivanti dagli studi epidemiologici, assume funzioni concentrazione-risposta di rischio relativo lineare senza soglia.

Ciò significa ad esempio che se il rischio relativo è di 1,06 per un aumento di 10 µg/m³ nella concentrazione del PM₁₀, la popolazione esposta ad una concentrazione di 30 µg/m³ ha una probabilità del 6% in più di soffrire degli effetti dell'inquinante rispetto ad una popolazione esposta a 20 µg/m³; gli esposti a 40 µg/m³ hanno una probabilità del 12% in più rispetto agli esposti a 20 µg/m³, ecc.

La frazione delle polveri inquinanti definita PM_{2,5} è considerata sanitariamente pericolosa sia perché, date le ridotte dimensioni, raggiunge gli alveoli polmonari sia perché è biologicamente più attiva, insieme alle frazioni ultrafini, sia infine perché sembra veicolare sostanze particolari (ad esempio i composti organici volatili).

L'Organizzazione Mondiale della Sanità⁷³ ha recentemente riconsiderato le problematiche sanitarie legate alle polveri PM₁₀ e PM_{2,5} e, benché notando che l'indicatore a più ampia diffusione e anche quello di rilevanza nella maggioranza degli studi epidemiologici sia il PM₁₀, ha basato le proprie linee guida su studi che applicano come indicatore il PM_{2,5}.

I valori guida del PM_{2,5} sono tradotti nei corrispondenti relativi al PM₁₀ applicando un rapporto PM_{2,5}/PM₁₀ di 0,5, rapporto tipico delle aree urbane dei paesi sviluppati e corrispondente al limite inferiore dell'intervallo riscontrato (0,5-0,8).

Valori diversi di questo rapporto possono essere usati localmente, purché siano disponibili dati rilevanti, per meglio riflettere le condizioni locali.

I valori guida finali indicati sono:

PM _{2,5}	10 µg/m ³ come media annua
	25 µg/m ³ come media delle 24 ore
PM ₁₀	20 µg/m ³ come media annua
	50 µg/m ³ come media delle 24 ore

Le motivazioni, puntualmente riportate nel testo delle linee guida, sono basate sui conosciuti effetti sanitari. Ad esempio il limite della concentrazione media annua di 10 µg/m³ per PM_{2,5} (esposizione a lungo termine) rappresenta il valore inferiore dell'intervallo sopra il quale sono stati osservati effetti significativi sulla sopravvivenza in studi dell'American Cancer Society. Per le esposizioni a breve termine (media delle 24 ore) il limite di 25 µg/m³ (99° percentile) è basato sui risultati di studi che evidenziano relazioni tra i livelli di PM₁₀ e PM_{2,5} annuali e quelli delle 24 ore.

Alle conclusioni suddette in termini di valori guida, OMS è pervenuta attraverso una serie di fasi di analisi delle evidenze epidemiologiche intese a definire dei valori limite "bersaglio" intermedi attraverso i quali arrivare appunto al valore guida, come chiaramente evidenziato nelle tabelle:

⁷³OMS, OMS Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global Update 2005 summary of risk assessment, 2006.

Tabella 14.16 OMS: linee guida per la qualità dell'aria e obiettivi intermedi per il particolato (concentrazioni medie annuali)

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	Basi per la selezione dei livelli
Obiettivo 1 (IT-1)	70	35	Questi valori sono associati ad un aumento del rischio relativo di mortalità a lungo termine pari al 15% rispetto al livello stabilito nelle Linee Guida di Qualità dell'Aria
Obiettivo 2 (IT-2)	50	25	Oltre ad altri benefici in termini di salute, questi valori riducono il rischio di mortalità prematura di circa il 6% (2-11%) rispetto all' IT-1
Obiettivo 3 (IT-3)	30	15	Oltre agli altri benefici in termini di salute, questi valori riducono il rischio di mortalità di circa il 6% (2-11%) rispetto all' IT-2
Linee Guida Qualità Aria	20	10	Sono i valori più bassi per i quali si è dimostrato che un'esposizione prolungata al PM _{2,5} provoca un incremento della mortalità totale (con un livello di confidenza di oltre il 95%) per cancro polmonare e malattie cardio-polmonari

Tabella 14.17 OMS: linee guida per la qualità dell'aria e obiettivi intermedi per il particolato (concentrazioni nelle 24 ore)

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2,5} (µg/m ³)	Basi per la selezione dei livelli
Obiettivo 1 (IT-1)	150	75	Sulla base dei coefficienti di rischio, ritrovati in letteratura, in studi internazionali e meta-analisi (incremento di circa il 5% della mortalità a breve-termine oltre i livelli forniti dalle Linee Guida di Qualità dell'Aria)
Obiettivo 2 (IT-2)	100	50	Sulla base dei coefficienti di rischio, ritrovati in letteratura, in studi internazionali e meta-analisi (incremento di circa il 2,5% della mortalità a breve-termine oltre i livelli forniti dalle Linee Guida di Qualità dell'Aria)
Obiettivo 3 (IT-3)	75	37,5	Sulla base dei coefficienti di rischio, ritrovati in letteratura, in studi internazionali e meta-analisi (incremento di circa il 1,2% della mortalità a breve-termine oltre i livelli forniti dalle Linee Guida di Qualità dell'Aria)
Linee guida qualità aria	50	25	Sulla base della relazione tra i livelli di polveri nelle 24 ore e annuali

Complessivamente, l'impatto delle emissioni di polveri dell'impianto è sostanzialmente determinato dalle sorgenti minori e si manifesta pertanto nelle immediate vicinanze dell'impianto stesso. Le massime concentrazioni medie annue di PM₁₀ (1,4 µg/m³) e PM_{2,5} (0,8 µg/m³) sono praticamente coincidenti con quelle determinate dalle sole sorgenti minori⁷⁴. La massima concentrazione media giornaliera risente invece sia delle emissioni delle sorgenti minori sia di quelle dei camini principali e sia attesta attorno a 10 µg/m³⁷⁵.

D) Metalli: nello spettro dei metalli (e loro composti) per i quali la normativa (vedi allegato tecnico) pone valori limite all'emissione per i nuovi impianti con potenza termica nominale superiore a 500 MW alimentati a combustibili solidi, sono ritenuti in generale di maggiore rilevanza sanitaria l'Arsenico (As), il Cadmio (Cd), il Nichel (Ni), il Piombo (Pb) e il Mercurio (Hg). Essi, tranne il mercurio, volatile in aria, sono prevalentemente associati al materiale particolato distribuiti in misura variabile tra le varie frazioni granulometriche.

Risultati scientifici indicano che essi possono avere un ruolo attivo, diretto o indiretto nei meccanismi di azione biologica. Tuttavia diversi fattori chimico-fisici (idrosolubilità, distribuzione dimensionale e arricchimento superficiale, inglobamento nelle particelle di aerosol) possono influenzare la loro biodisponibilità.

Il potenziale rilievo sanitario dei metalli e dei metalloidi suddetti è associato all'esposizione per via inalatoria delle frazioni componenti il PM₁₀. Tuttavia la principale via di esposizione per As, Cd e Ni è

⁷⁴ Si rimanda alle Tavole 28b e 29b "Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annue cumulative di PM₁₀ e PM_{2,5} emesso dai camini e dalle sorgenti minori (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

⁷⁵ Si rimanda alle Tavole 28d "Distribuzione spaziale delle concentrazioni massime giornaliere cumulative di PM₁₀ emesso dai camini e dalle sorgenti minori (µg m⁻³) per lo scenario di progetto" per la rappresentazione.

rappresentata dall'ingestione in quanto una volta dispersi nell'ambiente diventano biologicamente disponibili attraverso i cicli biogeochimici, con fenomeni di accumulo. Sono in genere considerati potenzialmente cancerogeni. Il Pb è introdotto attraverso la via respiratoria e il tubo digerente; nei soggetti adulti solo circa il 5-10% del Pb ingerito è assorbito, depositandosi in organi diversi, mentre il resto viene eliminato con le feci.

Nella tabella seguente, elaborata dall'Istituto Superiore di Sanità, sono indicati i valori guida, i valori di rischio unitario di OMS e i valori limite indicati nella Direttiva Europea 2004/107/CE (e recepiti in Italia con il D. Lgs 152/2007).

Tabella 14.18 Valori guida, i valori di rischio unitario di OMS e i valori limite secondo Direttiva 2004/107/CE (recepiti in Italia dal D.Lgs 152/2007)

Inquinante	Valore guida OMS*	Valori U.R.**	Valori limite UE***
Cd	5 ng/m ³	1,8*10 ⁻³	5 ng/m ³
Ni		3,8*10 ⁻⁴	20 ng/m ³
Pb	0,5 µg/m ³		0,5 µg/m ³
As	1 µg/m ³	1,5*10 ⁻³	6 ng/m ³

* valori di qualità dell'aria per sostanze non cancerogene

**UR (rischio unitario): il rischio incrementale unitario viene definito come il rischio addizionale di cancro per il tempo di vita per una ipotetica popolazione in cui tutti gli individui siano esposti continuamente dalla nascita per tutta la vita alla concentrazione unitaria (1 µg/m³) dell'agente nell'aria inalata.

*** valori obiettivo di concentrazione in aria ambiente fissata onde evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente, indicati nelle direttive UE in relazione al tenore della frazione PM₁₀ calcolato in media su un anno di calendario da raggiungere a partire dal 31/12/2012.

Le previste ricadute dell'emissioni dell'impianto (si rimanda al capitolo 4) in termini di massime concentrazioni annuali sono pari a 0,0045 µg/m³ per il Pb, 0,0002 µg/m³ per il Cd, 0,0009 µg/m³ per l'As e 0,002 µg/m³ per il Ni.

L'esposizione al mercurio della popolazione in generale avviene essenzialmente per inalazione presso impianti industriali che utilizzano il metallo nei loro processi produttivi o per ingestione di pesce contaminato dal metilmercurio. Le centrali a carbone non sono che marginalmente considerate fonte di esposizione al mercurio.

Per quanto riguarda le deposizioni dei microinquinanti al suolo, i risultati della simulazione modellistica possono essere interpretati alla luce delle stime dei valori di carico limite e delle attuali eccedenze ricavati dalle mappe EMEP⁷⁶ relative all'intero territorio nazionale (cfr. cap 4). Per l'area in esame tali mappe sono disponibili solamente per Pb e Cd ed indicano rispettivamente carichi limite annuali compresi tra 5,1 e 11,5 g ha⁻¹ anno⁻¹ e tra 5,8 e 12,5 g ha⁻¹ anno⁻¹; le stime delle eccedenze indicano valori compresi tra 0,1 e 222 g ha⁻¹ anno⁻¹ per il Pb e nessuna eccedenza per il Cd. Il contributo dell'impianto in termini di deposizione totale annua, come valore medio nell'intera area di studio, è pari a 1,5 g ha⁻¹ anno⁻¹ per il Pb e a 0,06 g ha⁻¹ anno⁻¹ per il Cd: tali valori rappresentano rispettivamente il 13% e lo 0,5% del carico limite massimo di Pb e Cd.

E) Idrocarburi policiclici aromatici (IPA): sono inquinanti ambientali ubiquitari immessi in atmosfera durante la combustione dei combustibili fossili; quelli di interesse sanitario per la loro attività cancerogena si trovano quasi totalmente adsorbiti sul materiale particolato.

Il benzo(a)pirene (BaP) è il composto più studiato, sia nei sistemi biologici che nelle matrici ambientali. I rapporti quantitativi tra BaP e gli altri IPA sono sostanzialmente costanti per ogni tipo di emissione: il BaP viene quindi generalmente usato come indicatore di esposizione dell'intera classe di IPA. In Italia, l'esposizione (non lavorativa) ad IPA riguarda essenzialmente la popolazione delle aree urbane (ISS).

Utilizzando la stima di rischio unitario elaborata da USEPA, OMS ha calcolato un rischio incrementale pari a 9 casi di tumore polmonare ogni 100.000 individui esposti per tutta la vita ad una concentrazione pari al valore guida per il BaP (1 ng/m³). Tale valore è stato recepito nella legislazione italiana come "obiettivo di qualità", così come l'Unione Europea.

Per quanto riguarda l'impatto sulla popolazione italiana, la Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale ha stimato che, ad un'esposizione media per l'intera vita pari a 0,06-1,5 ng/m³ di BaP

⁷⁶ EMEP, programma scientifico di supporto alla Convenzione sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero di lunga distanza.

(corrispondente approssimativamente a concentrazioni medie in aria ambiente di 0,1-2 ng/m³), sarebbe attribuibile un eccesso di casi di tumore polmonare compreso tra 1 e 35 all'anno, per i successivi 75 anni: in termini di proporzione dei casi diagnosticati ogni anno in Italia, tale stima equivale ad una quota variabile tra 0,03 e 1 per mille⁷⁷. Poiché la base delle stime sono le misure in aree urbane ad elevato traffico, è presumibile che l'esposizione effettiva della popolazione mediata nel tempo sia inferiore di un ordine di grandezza rispetto a 1 ng/m³, il rischio in ambiente urbano sarebbe pari a 1*10⁻⁵ (OMS e CCTN).

Le emissioni di questi inquinanti da una centrale a carbone si collocano intorno ai nanogrammi (10⁻⁹ grammi) Nm³.

F) Composti organici clorurati: policlorodibenzodiossine (PCDD)/policlorodibenzofurani (PCDF): sono una categoria di almeno 75 composti aromatici clorurati tricyclici (diossine) ai quali sono spesso aggiunti 125 composti strettamente correlati, i dibenzofurani policlorurati. Parecchie di queste sostanze sono cancerogene, immunotossiche e mutagene: quella considerata più tossica è la 2,3,7,8-tetraclorodibenzodiossina (TCDD).

Negli impianti energetici i livelli di emissione sono dell'ordine del picogrammo (pg=10⁻¹²g) per Nm³. La posizione di OMS⁷⁸ è che l'introduzione giornaliera tollerabile è di 10pg/kg di peso corporeo/giorno: questo valore rappresenta la dose media nella vita, sotto la quale è considerato improbabile un effetto ed è considerato applicabile sia agli effetti cancerogeni sia a quelli non cancerogeni.

L'OMS, nelle linee guida per la qualità dell'aria, non indica valori guida applicabili ai PCDD/PCDF in quanto l'inalazione costituisce una piccola porzione dell'esposizione totale: si stima sia inferiore al 5% dell'ingestione tramite la catena alimentare. La misura di questi composti in aria viene effettuata per determinare la presenza di sorgenti emmissive di diossine che possano contaminare la catena alimentare. Di conseguenza, l'esposizione totale, così come quella ai metalli, è molto più dipendente dalle condizioni locali, da fattori legati alle abitudini (di vita, di alimentazione, di lavoro, ecc.), rispetto all'esposizione ai macroinquinanti.

Lo studio condotto da INERIS⁷⁹ ha calcolato l'aumento di rischio legato ad un impianto energetico a carbone rispetto a quello legato alle concentrazioni ubiquitarie di diossine nell'ambiente in assenza dell'impianto. Nella zona di massima ricaduta si stima una crescita di rischio, considerata non significativa, da 0,03 a 0,6% rispetto a quello esistente per effetto di concentrazioni in aria in ambiente rurale di 0,03 pg/m³ e nel suolo di 0,5 ng/kg misurate in Francia.

G) Ozono: si forma tramite una serie di reazioni fotochimiche nelle quali sono coinvolti gli ossidi di azoto (NO_x) e i Composti Organici Volatili (COV) ed ha un effetto infiammatorio sulle mucose. Poiché i precursori si disperdono nell'ambiente in funzione delle condizioni meteorologiche e poiché le reazioni chimiche richiedono l'azione della radiazione solare, le concentrazioni di O₃ in un dato luogo non sono in genere linearmente correlate alle quantità di precursori emessi in loco. Da ciò deriva che il problema dell'inquinamento non può essere valutato strettamente su base locale.

Nel caso dell'impianto in esame, inoltre le quantità di precursori emesse sono molto basse e il loro contributo alla formazione di O₃ può essere ritenuto trascurabile.

Radiazioni ionizzanti – Radioattività naturale

La radioattività del carbone e delle ceneri è dovuta alla presenza di radionuclidi naturali costituiti dagli isotopi delle famiglie dell'uranio, del torio, dal potassio-40 e dai cosmogenici ³H e ¹⁴C.

Nel processo di combustione i radionuclidi non gassosi tendono a concentrarsi nelle ceneri leggere (es. ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po che sono utilizzati come indicatori generali) e in quelle pesanti (es. ⁴⁰K, ²³²Th) mentre quelli gassosi, in particolare il ²²²Rn, vengono rilasciati al camino.

Le centrali a carbone costituiscono perciò una fonte potenziale di pressione ambientale con esposizione della popolazione per più vie:

⁷⁷ Lagorio S. et al, ISS; Inquinamento atmosferico da traffico e rischio di tumori, Annuario Istituto Superiore Sanità 36, 2000.

⁷⁸ World Health Organization (WHO;OMS), *Air quality guidelines for Europe*, second edition, serie N91, 2000.

⁷⁹ INERIS - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Francia, Bonnard R., Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grand installation de combustion. Partie 2. Exposition par voies indirectes, 2003.

- Rilascio in atmosfera di radon e polveri;
- Stoccaggio e smaltimento delle ceneri;
- Utilizzo delle ceneri ad esempio nella costruzione di infrastrutture e in edilizia.

La protezione del pubblico e dei lavoratori dall'esposizione a sorgenti di radiazioni ionizzanti è regolata dal decreto legislativo 230/95 integrato dai decreti legislativi 241/00 e 257/01. Il quadro normativo di riferimento ha preso in considerazione oltre all'esposizione a sorgenti artificiali, anche l'esposizione al Radon e ad altri elementi radioattivi naturali (NORM: Naturally Occurring Radioactive Materials). L'indicatore utilizzato per la valutazione dell'esposizione a radiazioni ionizzanti è la dose efficace espressa in mSv/anno (milliSievert). Il limite di esposizione per gli individui della popolazione è di 1 mSv/anno, per i lavoratori il limite è di 6 mSv/anno o di 20 mSv/anno, a seconda della classe di appartenenza.

Il problema dell'impatto radiologico delle centrali a carbone sull'ambiente è stato accuratamente messo a fuoco, analizzato e descritto in un rapporto dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici nazionale (APAT)⁸⁰, frutto di un approfondito lavoro congiunto delle Agenzie Regionali di Protezione Ambientale di Veneto, Toscana e Liguria con l'obiettivo di mettere a punto una metodologia di valutazione di tipo modellistico.

Il modello selezionato è il PCCream⁸¹, applicato dopo un'accurata ricerca e raccolta dei dati e degli strumenti che consentissero di adattarlo alla realtà italiana.

La stima dell'impatto è stata effettuata su 6 centrali, utilizzando le griglie di distribuzione della popolazione e delle produzioni agricole: Brindisi Sud, Fusina, Vado Ligure, Porto Marghera, Genova e La Spezia. Lo studio ha consentito di stimare la dose efficace individuale⁸² dovuta alle emissioni di ceneri leggere a 500 m dalla ciminiera, ottenendo rispettivamente un valore massimo e minimo di 0,42 μ Sv e <0,1 μ Sv, considerando i radionuclidi indicatori ²¹⁰Pb e ²¹⁰Po e la via critica di ingestione di cibo contaminato (supposta per il 100% di produzione locale), valori da confrontare con il valore limite ammesso di 1 mSv/anno e con le stime dei contributi alla dose efficace media individuale per la popolazione italiana (vedi Tabella 13.18)⁸³.

I valori stimati nella situazione italiana concordano con quelli rilevati in altre nazioni europee; ad esempio in Inghilterra⁸⁴, dove si prevedono 1,5 μ Sv/anno per un membro tipico di un ipotetico gruppo critico e 0,1 μ Sv/anno per un individuo medio residente locale.

Il ⁴⁰K non è considerato radiologicamente significativo e non è compreso nel computo delle stime di dose⁸⁵. Infatti, il potassio nel corpo umano è sotto controllo omeostatico e quindi piccoli incrementi nell'introduzione di potassio originati dal rilascio di ceneri di carbone hanno un impatto trascurabile sui livelli corporei. Poiché il contenuto isotopico di potassio è costante, ciò significa che il ⁴⁰K emesso dall'impianto a carbone, se inalato o ingerito dopo deposizione su prodotti alimentari, non risulta in un aumento di dose.

Anche il ¹⁴C (prodotto continuamente in alta atmosfera per reazione dei raggi cosmici con l'azoto-14) non è considerato nelle stime di dose perché il suo contenuto nel carbone è trascurabile.

Tabella 14.19 Stima dei contributi alla dose efficace media individuale in un anno per la popolazione Italiana (fonte APAT)

⁸⁰ APAT, Attività lavorative con materiali ad elevato contenuto di radioattività naturale (NORM: Naturally Occurring Radioactive Materials), RTI CTN_AGF 3/2004, 2004.

⁸¹ CE, Radiation Protection 72, Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, CE: Environmental, Nuclear Safety and Civil Protection, 2005.

⁸² dose efficace: somma delle dosi equivalenti nei diversi organi o tessuti, ponderate nel modo indicato nei provvedimenti di applicazione, l'unità di dose efficace è il sievert (D.l.vo 230/1995).

⁸³ APAT, annuario dei dati ambientali, 2006.

⁸⁴ Smith K. R. et al, Radiological Impact on the UK population of industries which use or produce materials containing enhanced levels of naturally occurring radionuclides – Part I: coal-fired electricity generation, National Radiological Protection Board Report 327, 2001.

⁸⁵ VEDI SMITH.

Sorgente		Dose efficace media individuale (mSv/anno)
Naturale	Esposizione esterna:	
	Raggi cosmici	0,4
	Radiazione gamma terrestre	0,6
	Esposizione interna:	
	Inalazione (radon e toron)	2
	Inalazione (diversa da radon e toron)	0,006
	Ingestione	0,3
TOTALE NATURALE		3,3
Artificiale	Diagnostica media	1,2
	Incidente Chernobyl	0,002
	Test nucleari	0,005
	Industria nucleare	0,0002
TOTALE ARTIFICIALE		1,2
TOTALE		4,5

Radiazioni elettromagnetiche

Come già indicato il presente studio non considera l'elettrodotto di collegamento alla RTN, oggetto di uno studio di impatto ambientale. All'interno della centrale sono però installate apparecchiature che emettono radiazioni elettromagnetiche e che, essendo confinate, non rivestono elemento di rischio per la popolazione, ma eventualmente solo per i lavoratori. Tuttavia, a favore della sicurezza dei lavoratori, viene garantito, da progetto, un limite di 100µT, come previsto dalla normativa per l'esposizione della popolazione, già all'interno dell'impianto.

Ciò consente ragionevolmente di escludere problematiche di impatto nell'ambiente esterno.

Rumore e vibrazioni

Il rumore influisce sulla popolazione attraverso vari modi. Alcuni degli effetti sono percepiti, ad esempio gli effetti sulla conversazione, sull'ascolto e sulla fruizione ricreativa degli spazi esterni. Altri effetti non sono immediatamente percepibili, come gli impatti del rumore su certi aspetti della salute.

Le considerazioni sulle conseguenze per l'uomo dell'esposizione al rumore sono in genere derivate dagli studi sugli effetti del rumore da traffico veicolare e aereo e da studi che hanno consentito una loro classificazione e la definizione delle relative categorie di impatti:

Categoria	Impatto
Effetti sanitari correlati allo stress	Ipertensione e ischemie
Effetti psicosociali	Disturbo-disagio-fastidio
Disturbi del sonno	Risveglio e soggettività sulla qualità del sonno

La prima categoria di impatti è riconducibile⁸⁶ a pesanti situazioni di rumore (traffico aereo, ferroviario, ecc.) non collegabili alla situazione in esame, mentre le altre vi possono avere invece qualche significato.

Il disturbo da rumore industriale varia in dipendenza dal tipo di industria e di rumore; inoltre aumenti improvvisi dei livelli sonori (ad esempio martellamento) sono più disturbanti di un livello costante di rumorosità (ad esempio sistemi di ventilazione, aeratori). I tentativi di parametrizzazione e stima in termini di casi aggiuntivi per aumenti del rumore di fondo prodotti da una sorgente industriale sono resi difficoltosi dall'elevata soggettività di risposta.⁸⁷

Nel caso in esame va in primo luogo considerata l'insediamento di Saline Joniche, in particolare abitato di Sant'Elia, e la fase di cantiere, mentre di minor criticità sono gli altri centri, data la limitata distanza percorsa dal tipo di rumorosità emessa da impianti energetici del tipo in esame.

⁸⁶ EEMM van Kempen et. Al., Selection and evaluation of exposure-effectrelationships for health impact assessment in the field of noise and health, RIVM report 630400001/2005.

⁸⁷ ExternE.

Le stime previsionali delle emissioni dell'impianto in fase di esercizio non inducono significativi effetti presso le aree abitate coinvolte (cfr. par. 14.4.2).

14.4.4 Previsione di impatto sulla salute pubblica: fase di cantiere

In questa fase i fattori di impatto sulla salute pubblica sono riconducibili a:

- emissioni gassose dai mezzi di lavoro;
- emissioni gassose dai trasporti interni ed esterni;
- emissioni di polveri da movimento mezzi, attività di scavo e movimentazione terre;
- emissioni sonore da attività e mezzi all'interno del cantiere e dal traffico da e verso il cantiere.

Ad essi si associano elementi generalizzati di disturbo/disagio legati ad interferenze con le normali abitudini di vita e di lavoro della popolazione. Anche in questo caso il numero di residenti maggiormente coinvolti, rispetto alla popolazione totale residente nell'area di influenza potenziale, è limitato all'insediamento di Saline Joniche, in particolare abitato di Sant'Elia, pur rimanendo significativo.

In generale alcuni degli elementi di impatto della fase di cantiere sono efficacemente mitigabili con semplici interventi di gestione; in particolare la diffusione di polveri (peraltro prevalentemente grossolane e rapidamente sedimentabili) è fortemente limitata dall'irrorazione delle superfici, dalla limitazione della velocità dei mezzi di lavoro all'interno dell'area di cantiere.

In specifico per il rumore, vengono applicati interventi mitigativi quali l'uso di attrezzature maggiormente silenziate (ai sensi della Direttiva 14/2000/CE), la metodica manutenzione delle attrezzature stesse, l'esecuzione di alcune operazioni lontano dal cantiere e dai centri abitati, la programmazione delle attività più rumorose nelle fasce orarie diurne, l'installazione di barriere antirumore (anche mobili) e l'organizzazione delle attività in modo da evitare sovrapposizioni di rumore.

14.5 **Co-combustione carbone-biomasse**

Secondo studi recenti⁸⁸ la co-combustione di carbone e biomasse, oltre a permettere rendimenti energetici più elevati rispetto a quelli ottenibili con il solo utilizzo di biomasse, offrirebbe anche comprovati vantaggi dal punto di vista ambientale, in particolare per quanto riguarda l'emissione di inquinanti in atmosfera, con conseguenti benefici anche dal punto di vista della salute pubblica.

I potenziali impatti sulla popolazione legati alla combustione di sole biomasse, sempre nel rispetto dei limiti e dei valori prescritti dalla normativa di riferimento, possono essere ricercati per lo più nel rilascio in atmosfera di particolato e, in minor parte, di ossidi di azoto⁸⁹. L'emissione degli altri macro e micro-inquinanti atmosferici viene considerato del tutto trascurabile.

Di contro, invece, sembra possibile che il processo di co-combustione carbone-biomasse consenta di ridurre le emissioni in atmosfera di quasi tutti i principali composti, rispetto alle quantità emesse da un impianto a solo carbone di pari potenza, come mostrano alcune sperimentazioni condotte su una centrale di 160 MW con utilizzo di biomasse legnose vergini (come previsto per la centrale in oggetto). La riduzione riguarderebbe sia gli inquinanti principali (SO₂, NO_x) sia l'intero spettro di dei microinquinanti considerati nei paragrafi precedenti di questo rapporto per la combustione del solo carbone.

Si può quindi concludere che la co-combustione di biomasse non comporterebbe aggravii ulteriori circa gli impatti potenziali sulla salute pubblica.

14.6 **Considerazioni conclusive**

Le analisi e previsioni di impatto sulla salute pubblica sono state condotte con l'obiettivo di verificare che le variazioni indotte nel contesto ambientale di inserimento del progetto non siano in grado di influire sullo stato di salute della popolazione interessata.

⁸⁸ Moncada Lo Giudice G. et al, La co-combustione di biomasse a carbone nelle grandi centrale termoelettriche, in "la termotecnica", 2006.

⁸⁹ Varela M. et al, Environmental and socioeconomics aspects in the strategic analysis of a biomass power plant integration, in "Biomass and Bioenergy" 17, 1999.

L'attenzione si è focalizzata quindi su quegli elementi e/o fattori di impatto più strettamente riconducibili in specifico ad un rischio potenziale per la popolazione: essi sono principalmente legati alle emissioni di gas e polveri in atmosfera e ai conseguenti livelli di concentrazione in aria.

L'esame dei risultati ottenuti nei rilievi dello stato attuale di qualità dell'aria nell'area di studio e nelle simulazioni modellistiche, condotto non solo in relazione ai limiti di legge specifici, ma anche alla tipologia e alle raccomandazioni di enti e organizzazioni sanitarie, porta a conclusioni tranquillizzanti. Infatti, si prevedono concentrazioni medie annuali al suolo a carico dell'esercizio dell'impianto dell'ordine di $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per SO_2 e NO_2 , $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per PM_{10} e $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per $\text{PM}_{2,5}$ (considerando sia i cammini che le sorgenti minori di polveri) che, pur sovrapposte ai corrispondenti agli attuali livelli di concentrazione, rispettano ampiamente i limiti delle leggi, ovvero i valori indicati dall'OMS. Anche i parametri di breve periodo (riferiti ad intervalli di misurazione orari e giornalieri) non presentano elementi di preoccupazione.