

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 1
------	--	---	-----------



RETE NATURA 2000 RETE ECOLOGICA SICILIANA



PIANO DI GESTIONE "BIVIERE MACCONI DI GELA"



SIC ITA050001 Biviere Macconi di Gela
SIC ITA050011 Torre Manfria
ZPS ITA050012 Torre Manfria, Piana e Biviere
Macconi di Gela

QUADRO CONOSCITIVO RELATIVO ALLE CARATTERISTICHE DEL SITO

Descrizione fisica del sito:
Geologo Dr. Massimo Vassallo
Descrizione Biologica del Sito
Biologo Dott. Antonino Duchi
Descrizione sullo stato dell'inquinamento
Chimico Dott. Tiziano Granata



Ente Gestore Riserva Naturale Biviere Gela

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 2
------	--	---	-----------

REDATTORI DEL PIANO

Coordinamento Gestionale LIPU:

Responsabile unico di procedimento

Dir. Emilio Giudice

Amministrazione e contratti,

Sig.ra Raffaella Turco

Controllo e attività di rilevamento in campo

Sig. Giuseppe Campo

Dott. Giovanni Puleo

Coordinamento tecnico LIPU:

Direttore della Riserva Naturale Orientata Biviere Di Gela

Sig. Emilio Giudice

Collaborazione tecnica:

Direttore nazionale conservazione

Dott. Claudio Celada

LIPU-Responsabile Nazionale IBA/ Rete Natura 2000,

Dott. Ssa G. Gaibani

Aspetti Fisici

Geologia, Geomorfologia, Dinamica costiera e proposte per la ricostituzione delle morfologie dunali, Climatologia, Idrologia, Idraulica e proposte gestionali, Idrogeologia.

Dott. Massimo Vassallo

Stato e qualità dell'ambiente:

Dott. Massimo Vassallo

Dott. Antonino Duchi

Dott. Tiziano Granata

Università Messina Collaboratori per la parte cartografica:

Agr. Dott. Scaffidi S. Cesare

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 3
------	--	---	-----------

Sig. Sebastiano Passarello, esperto GIS

Aspetti Biologici

Vegetazione, flora e individuazione Habitat:

Dott. Saverio Sciandrello - Università Catania

Zoologia

Università Di Palermo - Dipartimento Di Biologia Animale

Coordinamento Scientifico:

Prof. Maurizio. Sarà

Collaboratori:

Sig. Enrico Bellia

Dott.ssa D. Campobello

Sig. Mathia Coco

Dott.ssa Ivy Di Salvo

Dott. Massimiliano Di Vittorio

Dott. Fabio Grillo

Dott. Gabriele Mastrilli

Dott. A. Milazzo

Dott. S. Triolo

Avifauna

Prof. Rosario. Mascara

Fauna Ittica, Biologia Marina , Indagine Marina

Coordinamento

Dott. Antonino Duchi

Collaboratori:

Dott. Biol. Davide Campo

Collaborazione Tecnica:

Sig. Francesco Aprile:

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 4
------	--	---	-----------

Campionamenti Ittici

Sig. Giovanni Rosso: Sopralluoghi e campionamenti ittici

Sig. Giovanni Zocco: Sopralluoghi, campionamenti ittici e qualità I.B.E.

Dott. Biol. Monica Giampiccolo: Attività di laboratorio I.B.E.

Sig. Andrea Patriarca: Misura di portata F. Acate

Aspetti agroforestali

Descrizione Del Sistema Agricolo Presente, Dell'uso Del Suolo E Agro. Carlo Prato
Caratterizzazione Delle Aree Agricole:

Aspetti socioeconomici

Socio-Economia: Prof. G. Signorello – Università Di Catania

Archeologia, Architettura, Cultura E Paesaggio: Prof. Ssa Tomaselli Università Catania

Collaboratori:

Dott. Arc. Laura Carullo

Proposte gestionali e piano di monitoraggio:

Aspetti Idraulici: Dott. Massimo Vassallo

Aspetti Biologici: Prof. Maurizio Sarà e Prof. Rosario Mascara

Dott. Antonino Duchi, Dott. Biol. Davide Campo

Cartografia, Sistema Informativo Territoriale E Banca Dati: Dott. Arc. Orazio Cacioppo

Collaboratori:

Dott. Arc. Rossana...

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 5
------	--	---	-----------

INDICE

REDATTORI DEL PIANO.....	2
INDICE.....	5
QUADRO CONOSCITIVO RELATIVO ALLE CARATTERISTICHE DEL SITO.....	6
A) DESCRIZIONE FISICA DEL SITO	6
A.1 Descrizione dei confini del Sito Natura 2000.....	6
A.1.1 Descrizione fisica della fascia marina.....	9
A.2 Inquadramento climatico dell'area vasta e locale.....	11
A.3 Inquadramento geologico e geomorfologico:.....	29
A.3.1 Descrizione geologica e geomorfologica del territorio;.....	29
A.3.2 Individuazione di falde idriche sotterranee;.....	62
A.3.3 Individuazione delle aree classificate ad elevata pericolosità per franosità e per la prevenzione del rischio idrogeologico;.....	96
A.3.4 Individuazione di sistemi di monitoraggio già esistenti nel territorio.....	128
A.4 Idrologia:.....	147
A.4.1 Descrizione dei corpi idrici presenti, condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche (Deflusso Minimo Vitale), degli usi attuali della risorsa idrica e di quelli previsti, ivi compresa la vocazione naturale;.....	147
A.5 Stato ecologico dell'ambiente.....	180
A.5.1 Stato ecologico delle acque marino costiere.....	181
A.5.2 Stato Ecologico dei Fiumi e Laghi.....	193
A.5.3 Stato di qualità ambientale acque di falda.....	207
A.5.4 Stato di contaminazione dell'area.....	264
A.6. Inquinamento atmosferico e le sue fonti.....	266
A.6.3 Inquinamento Del Suolo.....	304
A.6.4. Conclusioni.....	319
A.7 Bibliografia.....	331

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 6
------	--	---	-----------

QUADRO CONOSCITIVO RELATIVO ALLE CARATTERISTICHE DEL SITO

A) Descrizione fisica del sito

A.1 Descrizione dei confini del Sito Natura 2000.

La Sicilia con l'estensione di 25.707 km² (isole minori comprese) è la regione italiana territorialmente più estesa dell'Italia. La sua forma triangolare ed il sistema montuoso determinano la sua suddivisione in tre distinti versanti:

- Il versante settentrionale o tirrenico, da Capo Peloro a Capo Boeo, della superficie di circa 6.630 km²;
- Il versante meridionale o mediterraneo, da Capo Boeo a Capo Passero, della superficie di circa 10.754 km²;
- Il versante orientale o ionico, da Capo Passero a Capo Peloro, della superficie di circa 8.072 km² (Fig. 1).



Fig. A.1

L'orografia del territorio siciliano mostra evidenti contrasti tra la porzione settentrionale, prevalentemente montuosa, e quella centro-meridionale e sud-occidentale, dove il paesaggio ha un aspetto molto diverso, in generale caratterizzato da rilievi modesti a tipica morfologia collinare.

Per quanto riguarda i laghi naturali pur essendo pochi e di limitata estensione, tenendo in considerazione le caratteristiche climatiche dell'Isola, assumono una grande valenza naturalistica e ambientale e quindi potenzialmente economica.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 7
------	--	---	-----------

Da un punto di vista geografico l'area indagata insiste sulla porzione meridionale della Sicilia orientale mentre da un punto di vista idrografico ricade nei bacini idrografici del Torrente Rizzuto, Comunelli, Fiume Gela e del Fiume Acate-Dirillo e relative aree territoriali di transizione.

Da un punto di vista amministrativo, invece l'area è compresa nei territori delle province di Caltanissetta, Catania e Enna, riguarda in particolare tutta l'area a protezione speciale ZPS per un'estensione complessiva di circa 179 km², ricadente nei territori comunali di Acate, Caltagirone Niscemi, Mazzarino, Gela, e Butera, più una zona esterna d'importanza comunitaria (SIC) di 1.38 km² denominata Rupe di Falconara. E da sottolineare che comunque all'interno dell'area ZPS sopra menzionata vi sono delle aree SIC come: Biviere e Macconi di Gela (36.66 ha), Sughereta di Niscemi (circa 8 ha), Torre Manfredia (6.88 ha),

La rappresentazione cartografica delle aree oggetto di studio ricadono nelle sezioni C.T.R. in scala 1:10.000: 639130 – 639140 – 643040 – 644010 – 644020 – 643050 – 643060 – 643080 – 644050 – 643110 – 643120 – 644090 – 643160 – 644130 – 647010. (Fig. A.1.2).

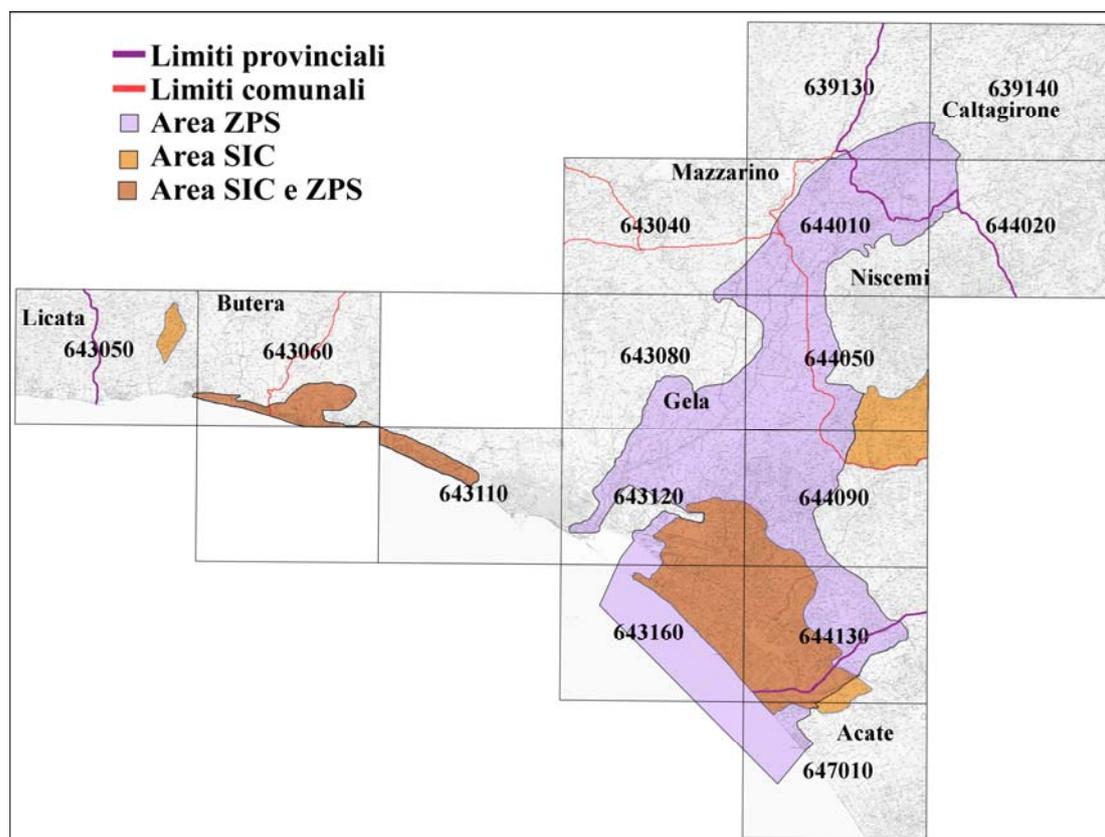


Fig.A.1.2 Quadro di unione area indagata

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 8
------	--	---	-----------

Vengono di seguito elencate in tab. A.1.3 tutte le aree ZPS e SIC oggetto di studio.

Codice	Denominazione	Area (km ²)	Tipo di protezione	Comuni	Prov.	Riserve o Parchi	CTR 1:10000
ITA050001	Biviere e Macconi di Gela	36,66	SIC	Gela Acate	CL, RG	Biviere di Gela	643120, 644090 643160, 644130 647010
ITA050007	Sughereta di Niscemi	31,87 di cui nell'area d'interesse e circa 8	SIC	Niscemi	CL	Sughereta di Niscemi	644020, 644050, 644090
ITA050008	Rupe di Falconara	1,38	SIC	Butera	CL		643050
ITA050011	Torre Manfria	6,88	SIC	Gela Butera	CL		643060, 643110
ITA050012	Torre Manfria, Biviere e Piana di Gela	178,74	ZPS	Gela Butera Acate Niscemi Caltagirone Mazzerano	CL, CT, RG	Biviere di Gela	639130, 639140 643040, 644010 644020, 643050 643060, 643080 644050, 643110 643120, 644090 643160, 644130 647110

Tab. A.1.3 –Aree SIC e ZPS del Sito Natura 2000

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 9
------	--	---	-----------

A.1.1 Descrizione fisica della fascia marina

Il sito ITA050012 denominato “Torre Manfria, Biviere di Gela, Piana di Gela e area marina antistante” prevede l’inclusione nella ZPS di un tratto di mare antistante il lago Biviere e localizzato all’interno del golfo di Gela. Con questo nome si suole indicare la zona di mare Mediterraneo antistante la costa da Capo San Marco a Capo Scalambri. Il tratto di mare interessato comprende le province di Ragusa e Caltanissetta e si estende per circa 8.5 Km di costa situata nell’intorno della foce del fiume Dirillo (o Acate). Si estende in mare per circa 1.7 Km, per una superficie dello specchio d’acqua interessato di circa 15 Km² (Fig. 1). Il fondale marino sottostante ha batimetriche comprese tra 0 e 10 metri di profondità.

La costa del Golfo di Gela degrada moderatamente con batimetriche praticamente parallele alla linea di costa, manifestando un andamento uniforme e l’assenza di depressioni, incisioni o creste anche di modesta rilevanza. Il fondo marino si approfondisce leggermente, con un gradiente massimo del pendio pari a 1:10 in prossimità della costa. La batimetrica relativa ai 5 m è localizzata nei primi 400÷500 metri dalla linea di costa. I sedimenti superficiali sono costituiti da sabbia da fine a media localmente argillosa con resti conchigliari. Il fondo marino si porta dalla profondità di 5 m, rispetto al livello medio mare, fino a 10 m nell’ arco di 1200÷1500 m di distanza dalla costa. In seguito si estende un lungo tratto semipianeggiante che degrada progressivamente portandosi a 15 m di profondità ad una distanza dalla linea di costa pari a circa 10 km. I sedimenti presenti in questa fascia diventano progressivamente più coesivi fino alla batimetrica -15 dove è presente una maggiore quantità di materiali incoerenti in prossimità dell’inizio di un pendio più accentuato. Questo pendio permette di raggiungere la profondità di 50 m nell’arco di circa 2÷3 km.

La morfologia si presenta molto semplice (caratteristica comune a tutta la piattaforma di Gela) infatti, l’area risulta avere una certa uniformità delle pendenze che non supera mai lo 0.003%. L’intera area è caratterizzata dalla presenza di un substrato costituito, quasi esclusivamente, da materiali mobili (sabbie e/o limi, argille), i quali si differenziano in direzione trasversale alla costa passando da sabbie molto fini in prossimità della costa a peliti ed argille verso largo (Mediterranean Offshore Wind Farm – Studio di Impatto Ambientale, 2008). L’ambiente marino è sottoposto ad un regime idrodinamicosedimentario piuttosto intenso, che determina una certa instabilità sedimentaria, e determina una notevole torbidità delle acque.

Attualmente l’intera zona del Golfo di Gela è in erosione (Atlante delle spiagge, 1997; Relazione sullo Stato dell’Ambiente in Sicilia, 2002) con una area critica di 44 km (63% dell’intera estensione del Golfo). Tale fenomeno è causato dall’effetto combinato dell’azione antropica nell’entroterra (interventi sui bacini idrografici alimentatori come quelli sul Fiume Salso) e

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 10
------	--	---	------------

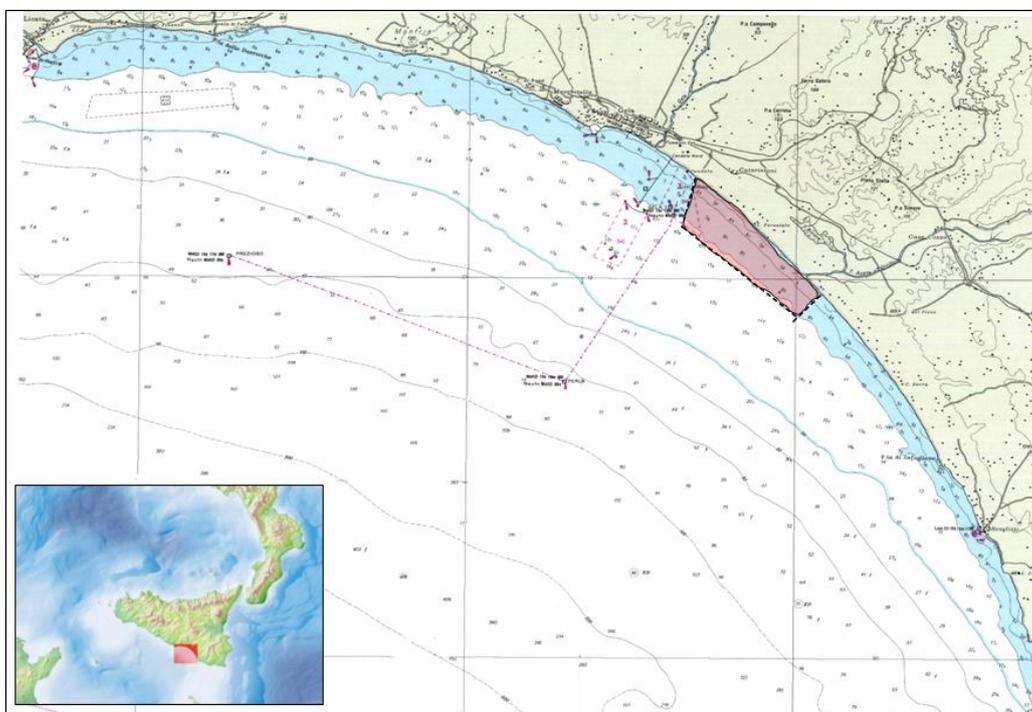
lungo il profilo costiero (porti, insediamenti urbani costieri, pennelli) che ha influenzato l'equilibrio apporto-trasporto dei sedimenti (Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Sicilia, 2002).

Il golfo di Gela trovandosi nel Canale di Sicilia, è interessato soprattutto ai movimenti del "Modified Atlantic Water (MAW)" che tendenzialmente ha una direzione Nord Ovest – Sud Est (Molcard et al., 2002), ma a causa della conformità del golfo e dei venti, modifica sovente la sua direzione.

Le caratteristiche del golfo sono:

- Basso fondale
- Conformazione capace di interagire con la direzione delle correnti predominanti
- Presenza di foci di torrenti

Queste condizioni provocano un'intensa ed anche frequente attività di rimescolamento delle acque costiere. Le direzioni dominanti delle correnti marine nell'area sono quelle da Nord-Ovest verso Sud –Est con andamento parallelo alla costa.



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 11
------	--	---	------------

Fig. 1. Tratto di mare compreso nel sito ITA050012. La zona di mare interessata è evidenziata in rosso.

A.2 Inquadramento climatico dell'area vasta e locale.

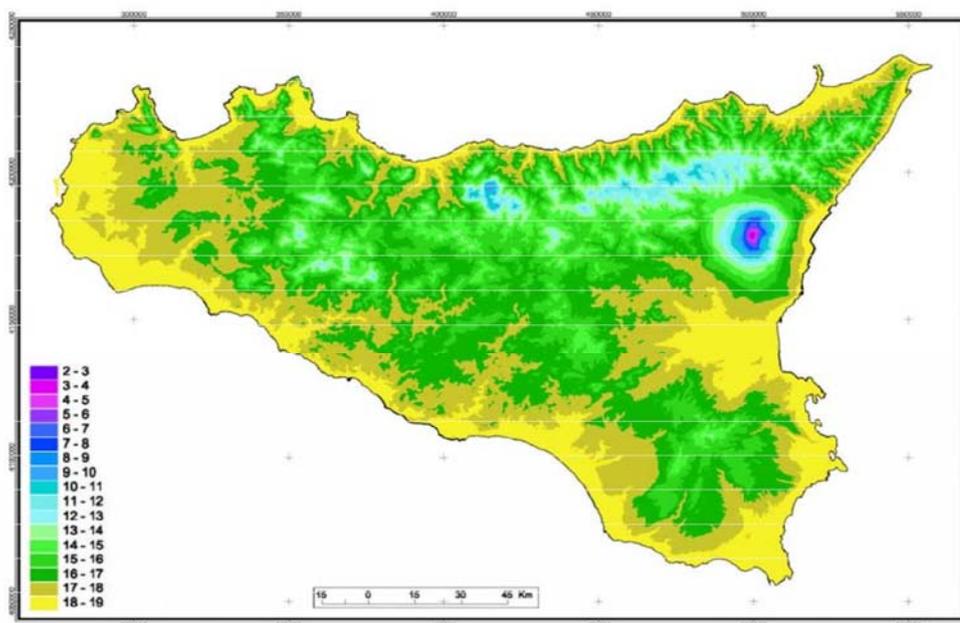
Climatologia generale

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore considerato sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana.

Una prima indicazione si può ottenere utilizzando i dati pluviometrici e termometrici della capillare rete di stazioni presenti in tutto il territorio siciliano (Fig.A.2.1)

Da una prima analisi di tali dati, si ricava che la Sicilia può essere definita come una regione caratterizzata da un clima temperato mediterraneo o, più precisamente, da un clima caldo con prolungamento della stagione estiva e un inverno mite.

Considerando le condizioni climatiche medie dell'intero territorio, la Sicilia, secondo la classificazione macroclimatica di Köppen, può essere definita una regione a clima temperato-umido con una temperatura media del mese più freddo inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C oppure con un clima mesotermico umido sub-tropicale, con estati asciutte, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale) (Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste ,2002).



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 12
------	--	---	------------

Fig. A.2.1 -Distribuzione delle temperature medie annuali (1965-2006).

Tuttavia, questa definizione ha appunto un valore solamente macroclimatico.

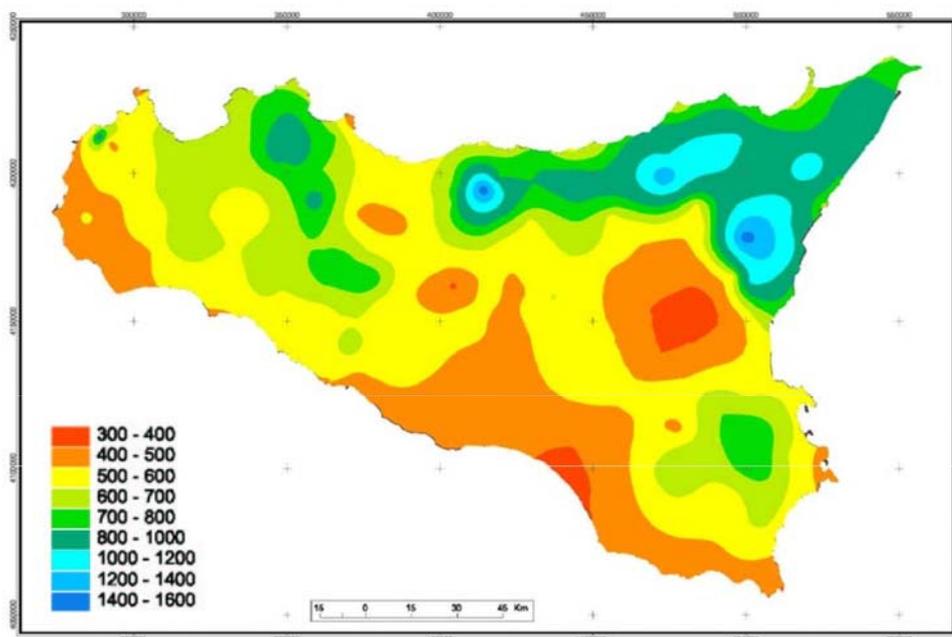
Se si passa infatti all'analisi di quanto può trovarsi all'interno del clima temperato del tipo C di Köppen, si possono già distinguere diversi sottotipi: clima temperato subtropicale, temperato caldo, temperato sub-litoraneo, temperato sub-continentale, temperato fresco, ognuno dei quali è riscontrabile nelle diverse aree del territorio della regione.

Le precipitazioni sono minime in Luglio e massime a Dicembre. Si va da 0 mm di pioggia caduta in Luglio agli oltre 76 mm caduti in Dicembre con una media annua di 540 mm, inferiore a quella generale del territorio nazionale pari a 970 mm annui.

L'analisi degli afflussi totali annui ragguagliati, mediati su un periodo di 75 anni (1921-1995), mostra come la media degli afflussi è di circa 711 mm, con uno scarto quadratico medio (che esprime la dispersione intorno alla media) di 133 mm. È da sottolineare, quindi, l'estrema variabilità degli afflussi da un anno all'altro.

Se invece si analizzano periodi più recenti (1985-1995) sembra, esistere un trend negativo nella disponibilità della risorsa idrica sempre negli ultimi decenni.

Dalla distribuzione spaziale della precipitazione annuale media nel periodo 1965-2006 è riportata in Figura A.2.2 (fonte: Atlante Climatologico Siciliano) si evince che le zone più piovose della regione sono quelle nord orientali, mentre le zone centro-meridionali ed estreme occidentali sono caratterizzate da bassi valori di precipitazione media annua.



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 13
------	--	---	------------

Fig. A.2.2 Distribuzione spaziale delle precipitazioni medie annuali (periodo: 1965-2006).

La caratterizzazione delle condizioni di siccità, la cui persistenza influisce sul deterioramento delle caratteristiche del terreno, costituisce un aspetto importante della climatologia. Per studiare le condizioni di siccità si costruiscono particolari *Indici di Siccità*. Classicamente per studiare i fenomeni siccitosi si analizza l'andamento dell'evapotraspirazione potenziale secondo il modello di Thornthwaite (1948).

La distribuzione spaziale dell'evapotraspirazione potenziale media annua è riportata in Figura A.2.3. L'evapotraspirazione potenziale media annua, nel periodo considerato, è di circa 832 mm/a.

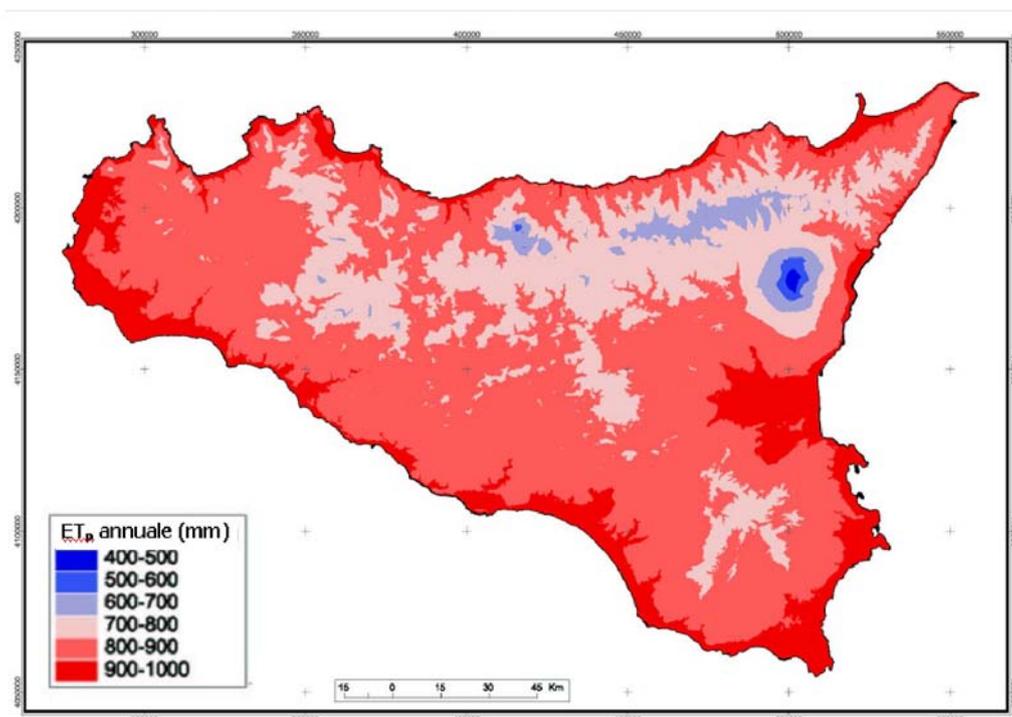


Fig. A.2.3 Distribuzione spaziale dell'Evapotraspirazione media annua (periodo: 1965-2006).

Sulla base della distribuzione spaziale dell'evapotraspirazione potenziale media annua e della distribuzione spaziale della precipitazione media annua è possibile calcolare il cosiddetto Humidity Index. (Figura A.2.4).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 14
------	--	---	------------

Il risultato di questa analisi mostra che circa il 40 % della regione è classificabile come semiarida mentre la restante parte varia tra il Secco e l'Iperumido.

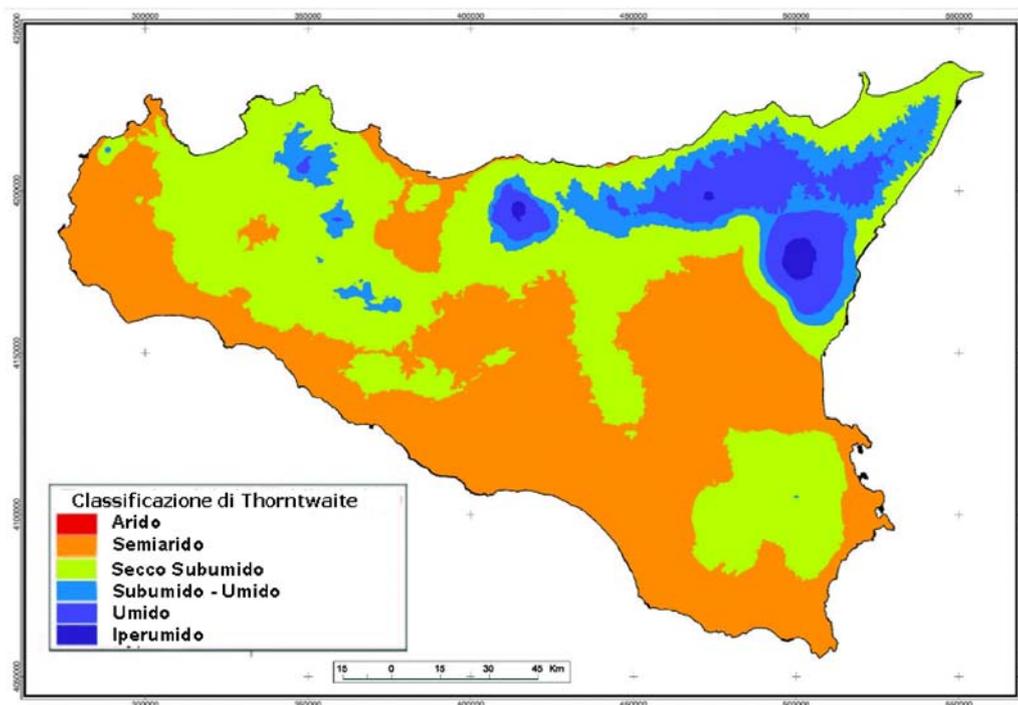


Fig. A.2.4 Classificazione secondo gli indici di Humidità di Thornthwaite

Per quanto riguarda l'analisi delle serie di piogge di massima intensità di una certa durata, i cambiamenti climatici globali in corso, hanno sicuramente una certa influenza sulla frequenza ed intensità di eventi estremi. Tuttavia, non vi sono ancora evidenze statistiche di un trend positivo conclamato. Per contro, il cambiamento dell'uso del suolo in determinate zone e l'estrema urbanizzazione hanno comportato una diminuzione dei tempi di concentrazione che, a parità di evento, comporta un incremento considerevole nella portata di picco. Aumentando quindi a parità di intensità dell'evento piovoso, una maggiore probabilità di alluvioni che possono provocare danni.

Climatologia locale

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 15
------	--	---	------------

Prendendo in esame tutte le temperature medie diurne annue disponibili delle uniche due stazioni ricadenti nel territorio in studio (Gela e Comunelli) si nota come ci sia una tendenza sia lineare che polinomiale di 6° ordine crescente, cioè si nota che tendenzialmente nel tempo la temperatura tende ad aumentare (fig. A.2.5- A.2.6).

In particolare con i dati di Gela si può notare un salto delle temperature per una mancanza di dati dal 1942 al 1966 che in parte possono essere esasperate dalla diversa taratura o efficienza strumentale cambiata tra i due periodi, ma che comunque fornisce sufficienti indicazioni circa la tendenza nel tempo della temperatura che se pur limitatamente tende comunque ad aumentare.

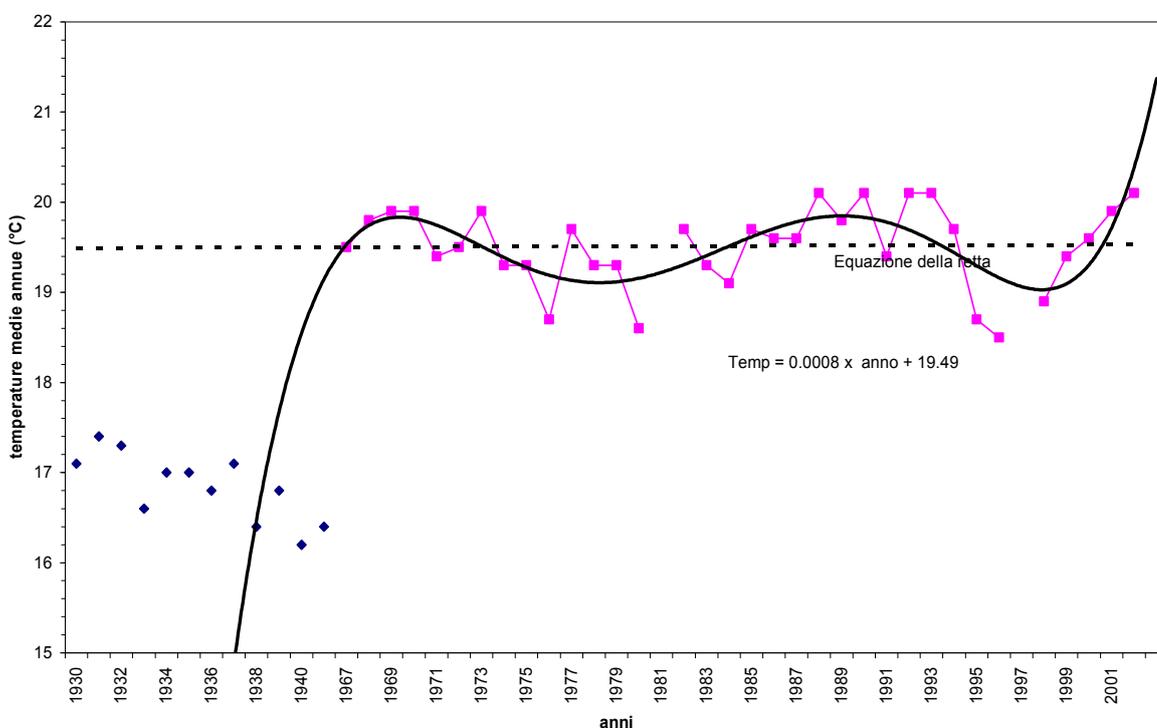


Fig. A.2.5 Stazione termo-pluviometrica Gela

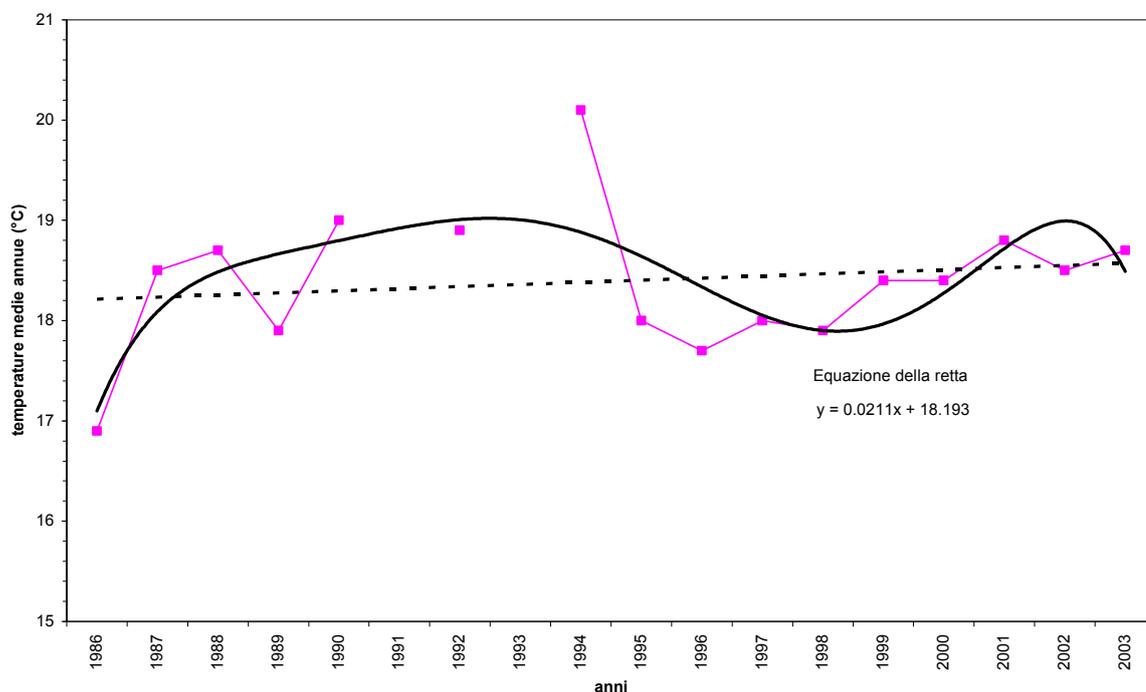


Fig. A.2.6 Stazione termo-pluviometrica Comunelli

Da un'analisi statistica sulle temperature medie mensili delle stazioni di Gela e Comunelli riportate in tabella 1 si può notare come la temperatura media mensile minima si ha a Gela nel Gennaio del 1937 (8.0 °C) e nella stazione Comunelli nel febbraio del 2003 (8.6 °C), mentre la temperatura massima si registra in entrambe le stazioni ad Agosto anche se in anni differenti (29.5 °C), e precisamente nel 2003 nella stazione di Gela, e nel 1994 nella stazione Comunelli.

Purtroppo i dati disponibili non si possono confrontare per tutto il periodo (1930-2006) poiché mancano i dati della stazione Comunelli precedenti al 1986. Volendo comunque considerare solo il periodo in cui sono presenti dati in entrambe le stazioni si può notare costantemente che ci sono temperature più elevate nella stazione di Gela. (Tab. A.2.7 e Fig. A.2.8)

Gela

**1930-
2003**

G F M A M G L A S O N D o

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 17
------	--	---	------------

				12.	16.	19.	22.	22.	20.	17.	14.		
min	8.0	9.3	9.9	5	3	7	1	6	6	4	4	9.3	16.2
	12.	12.	13.	16.	19.	23.	25.	26.	24.	21.	16.	13.	
med	4	6	9	0	7	2	5	3	2	1	9	4	18.8
	15.	15.	16.	18.	22.	26.	29.	29.	27.	24.	19.	16.	
Max	2	4	8	6	9	7	1	5	1	1	7	0	20.1
Gela													
1986-													ann
2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	o
	10.	10.	12.	14.	18.	22.	25.	26.	22.	19.	14.	11.	
min	9	7	1	3	0	9	0	2	9	7	6	7	18.5
	13.	13.	14.	16.	20.	24.	26.	27.	25.	22.	17.	14.	
med	0	1	4	4	4	1	5	8	2	2	6	0	19.6
	14.	15.	16.	18.	22.	26.	29.	29.	27.	24.	19.	16.	
Max	6	4	8	1	1	7	1	5	1	1	7	0	20.1
Comuneli													
1986-													ann
2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	o
			10.	13.	16.	20.	23.	25.	21.	17.	13.		
min	9.2	8.6	6	0	3	0	1	1	0	2	9	9.2	16.9
	11.	11.	13.	15.	19.	23.	26.	26.	23.	20.	15.	12.	
med	3	6	0	3	5	5	3	9	6	3	9	2	18.3
	13.	14.	15.	17.	21.	26.	29.	29.	25.	22.	18.	14.	
Max	1	7	8	6	7	3	6	5	9	4	3	6	20.1

Tab A.2.7 Temperature minime, medie e massime mensili e annuali

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 18
------	--	---	------------

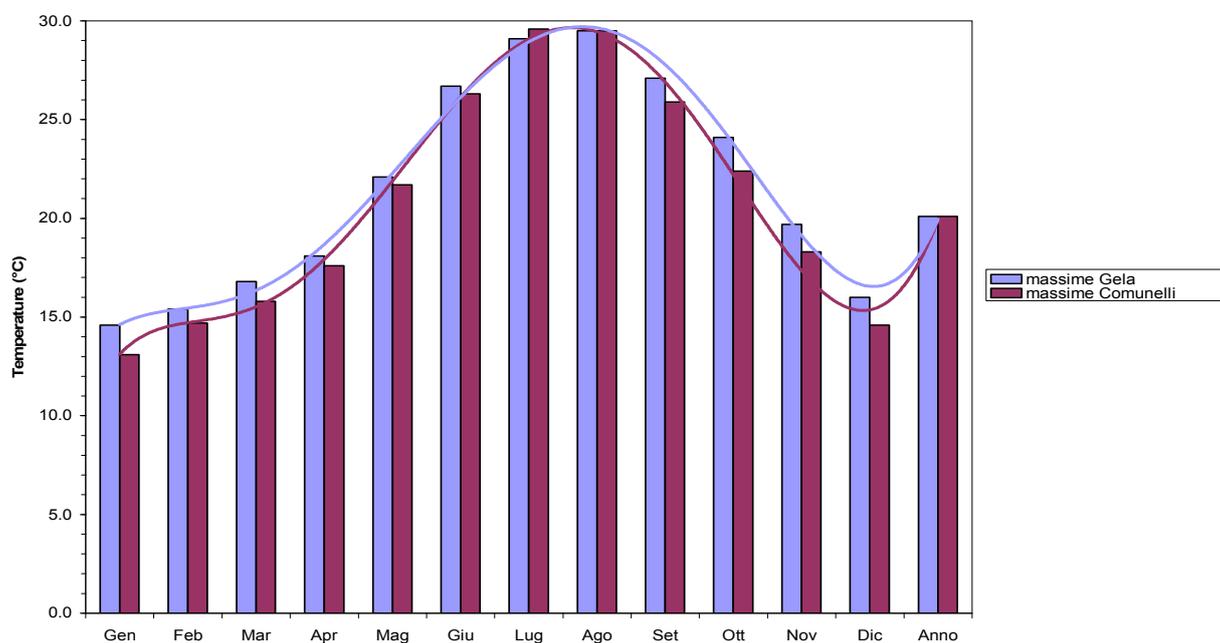


Fig. A.2.8 Temperature medie mensili massime di Gela e Comunelli (1986-2003)

Volendo fare un'analisi statistica simile a quella delle temperature con i dati delle precipitazioni delle stazioni di Gela, Comunelli, Acate, e Niscemi, si nota come ci sia una tendenza decrescente delle precipitazioni in funzione del tempo tranne che per la stazione Comunelli ma è anche vero che i dati disponibili di questa stazione sono solo riferibili ad un tempo più limitato rispetto alle altre (Fig. A.2.9, A.2.10, A.2.11, A.2.12).

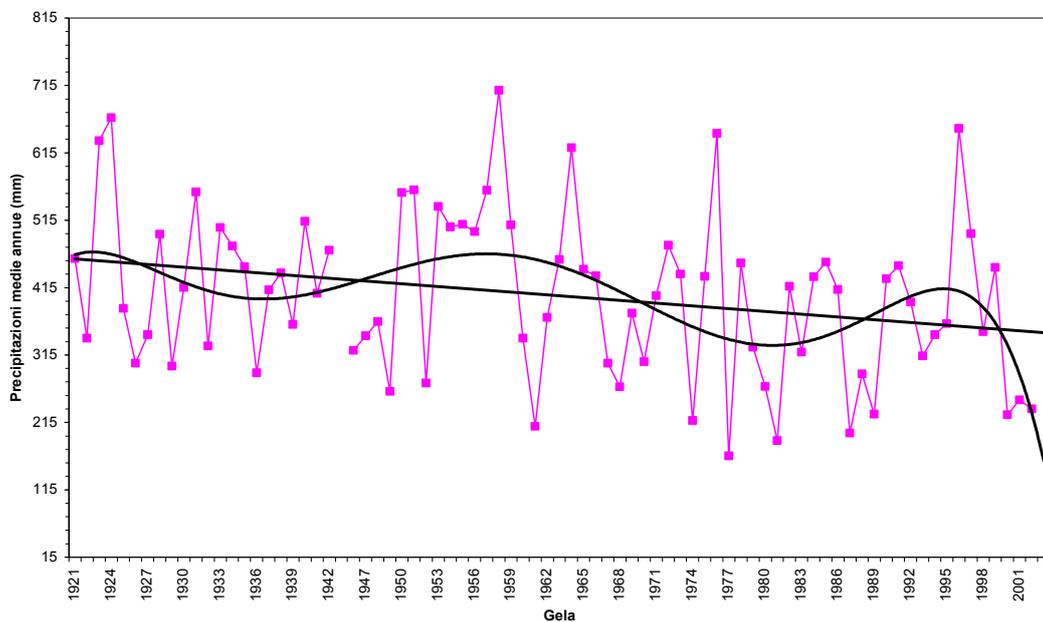


Fig. A.2.9 Precipitazione media annuali della Stazione di Gela



Fig. A.2.10 Precipitazione media annuali della Stazione di Comunelli

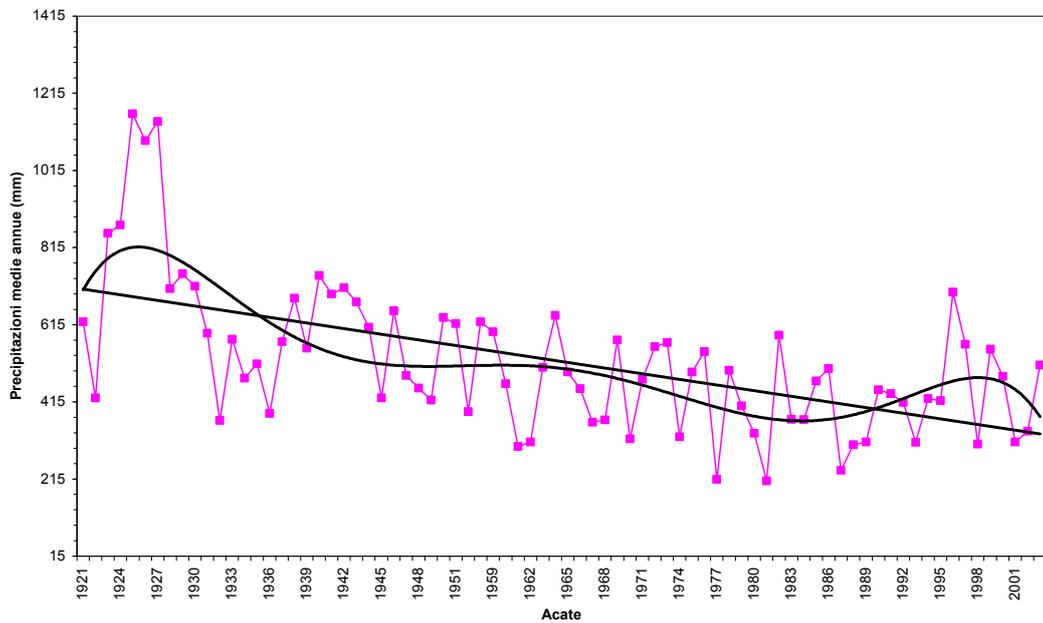


Fig. A.2.11 Precipitazione media annuali della Stazione di Acate

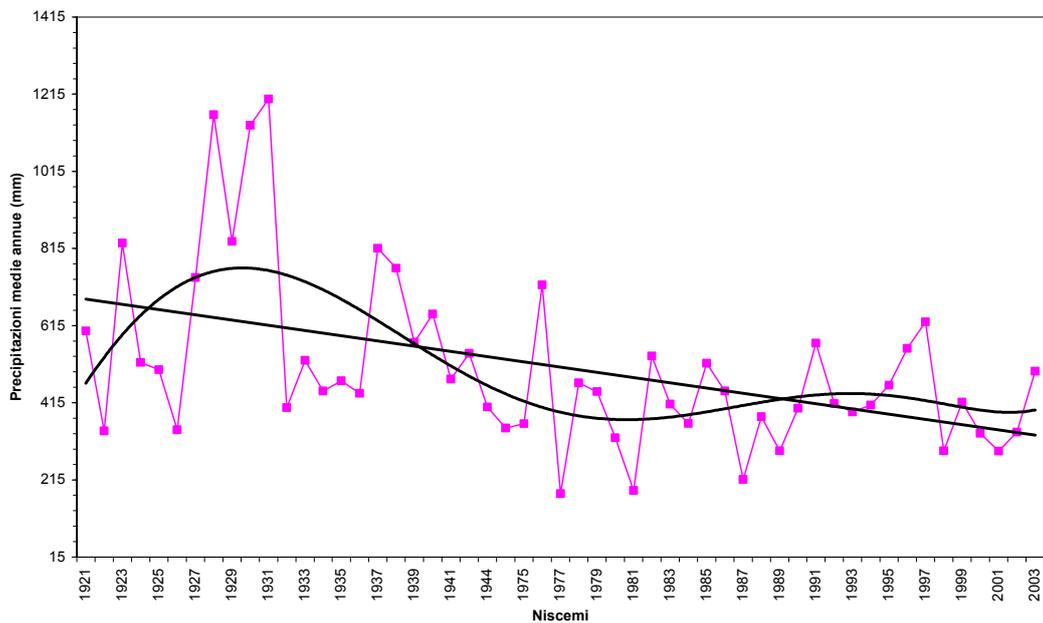


Fig. A.2.12 Precipitazione media annuali della Stazione di Niscemi

Analizzando le medie riferite alle precipitazioni riportate in Tabella A.2.13 e nella figura A.2.14 si nota come le precipitazioni maggiori si verificano nei mesi che vanno da settembre ad aprile mentre negli altri mesi piove poco o nulla. Le precipitazioni medie maggiori si hanno nelle stazioni di Acate e Niscemi in tutti i mesi, mentre in maniera inaspettata le precipitazioni minori si registrano nella stazione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 21
------	--	---	------------

Comunelli, ma questa analisi può essere falsata dal fatto che per quella stazione i dati disponibili vanno dal 1966 al 2006 per cui mancano gli anni più piovosi. Anche nella stazione di Niscemi c'è una lacuna di dati dal 1943 al 1973 eppure ha delle medie di precipitazione molto elevate. Dalla tabella 3 inoltre si evince come le precipitazioni minime si possono avere sempre in qualunque mese anche se la loro frequenza probabilistica è più elevata nei mesi estivi, così come anche le precipitazioni straordinarie si possono avere in qualunque mese anche se quelle massime si hanno con più frequenza nei mesi invernali.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 22	Pag.
------	--	--	------

Gela 1921-2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
min	0.8	0.4	1.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	6.0	4.4	2.6	165.4
med	59.4	40.5	34.9	28.1	14.1	8.1	6.8	16.4	29.5	57.4	60.7	67.6	403.3
Max	170.0	130.7	111.6	108.2	64.4	73.2	73.8	113.6	125.4	251.2	238.4	190.2	707.6
Comunelli 1966-2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
min	7.6	5.0	0.2	6.0	2.8	0.2	0.2	0.2	0.6	3.4	1.6	1.8	174.8
med	51.7	38.6	38.7	31.0	19.1	4.5	5.8	12.9	38.4	51.2	51.1	53.9	392.0
Max	137.0	98.4	373.6	135.0	97.0	23.0	24.4	55.4	272.2	183.8	127.2	223.6	983.4
Acate 1921-2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
min	1.4	1.0	0.8	1.4	0.5	0.5	0.2	0.2	1.0	0.2	2.5	3.0	210.0
med	80.7	58.1	44.5	39.3	23.1	13.5	9.7	18.8	34.0	64.2	70.6	95.9	519.8
Max	310.0	199.3	171.9	163.0	112.0	45.0	80.7	158.8	150.0	253.0	264.0	345.0	1161.4
Niscemi 1921-2003	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	anno
Dati non presenti dal 1943 al 1973													
min	0.2	5.6	0.4	1.8	1.0	0.2	0.2	0.2	0.8	1.0	5.6	1.8	179.2
med	73.9	60.6	43.9	38.7	24.9	12.1	6.2	12.9	42.7	57.5	71.6	81.8	507.4
Max	276.7	332.8	218.2	166.5	114.6	106.9	21.4	79.4	125.8	202.8	162.2	266.8	1202.7

Tab. A.2.13 Precipitazioni minime, medie e massime mensili e annuali

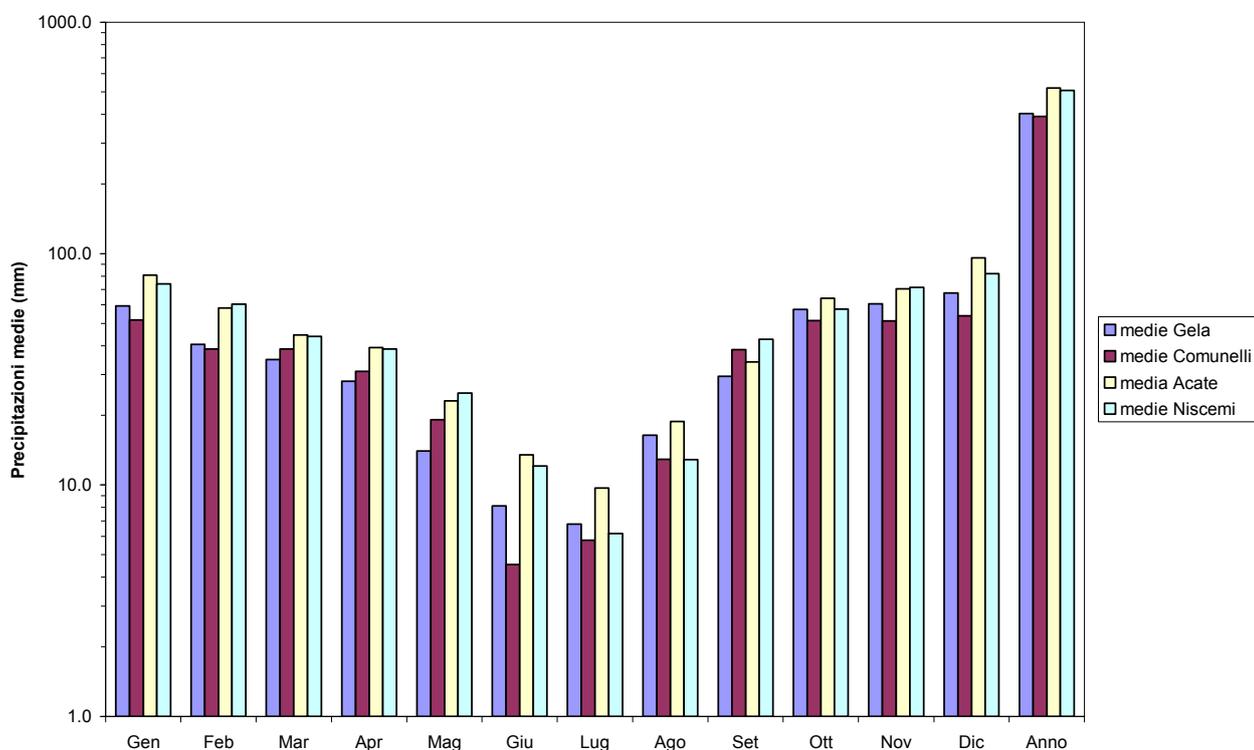


Fig. A.2.14 Paragone delle precipitazioni medie delle 4 stazioni pluviometriche

Gli elementi climatici influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e superficiali, ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento, d'infiltrazione e di evapotraspirazione. Tenteremo di seguito una stima di detti parametri per l'area in oggetto.

Per definire il microclima del settore in cui ricade l'area in esame sono stati considerati gli elementi climatici di Temperatura e Precipitazioni dell'ultimo ventennio (1983-2003), registrate presso le stazioni più vicine all'area oggetto di studio .(fig.A.2.14)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 24
------	--	---	------------

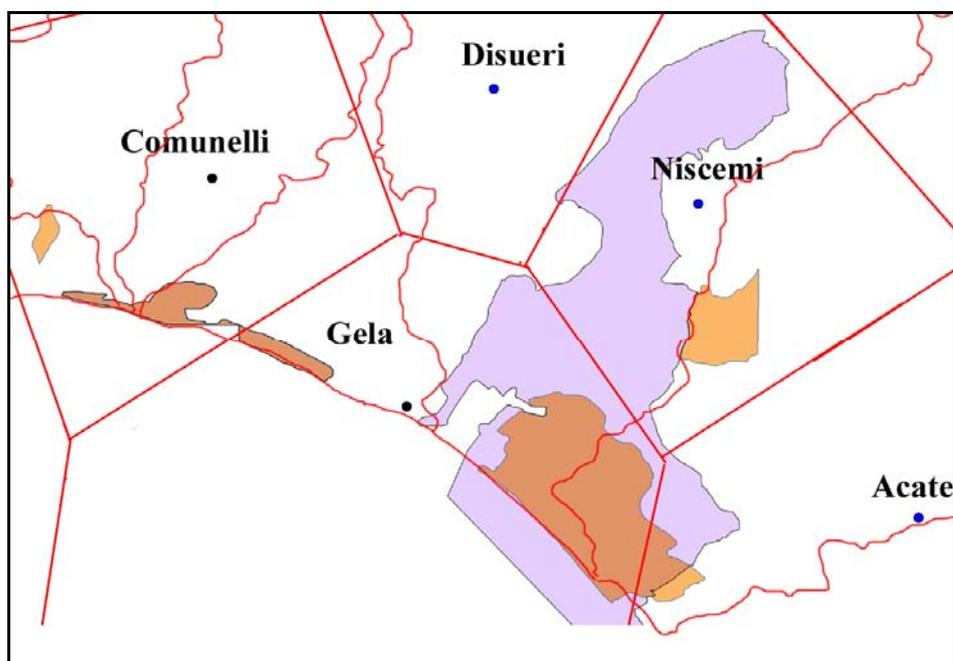


Fig. A.2.14 Topoiets di riferimento per l'area oggetto di studio

Dalla costruzione dei topoiets, le stazioni che interessano l'area da analizzare sono:

- Stazione Termo-pluviometrica Diga Comunelli (33S 4 24 603, 32 E 41 12 681,50 N)
- Stazione Termo-pluviometrica Gela (33S 4 33 501, 24 E 41 02 365,41 N)
- Stazione Pluviometrica Niscemi (33S 4 45 584, 13 E 41 11 314,85 N)
- Stazione Pluviometrica Acate (33S 4 54 693, 60 E 40 97 719,79 N)

Le aree oggetto di studio ricadenti nei topoiets interessati sono di seguito riportati in tabella A.2.14.

Stazione	km ²
Comunelli	4.96
Gela	51.6
Acate	13.6
Niscemi	115.2

Tabella A.2.14

Tra i diversi metodi di classificazione climatica, quello di Thornthwaite risulta essere uno dei più adatti ad esprimere i caratteri climatici del territorio considerato. In particolare secondo questa classificazione il clima risulta:

- C1-B'4-s2-w2-a', cioè Sub-arido quarto mesotermico con forte deficit sia in estate che in inverno, con una bassa efficienza termica estiva per la S.T. Gela;

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 25
------	--	---	------------

- C1-B'3-s2-w2-b'4, cioè Sub-arido terzo mesotermico con forte deficit sia in estate che in inverno e con una medio-bassa efficienza termica estiva per la S.T. Diga Comunelli.

Per le altre due stazioni essendo solo pluviometriche non si è potuta fare una classificazione precisa, ma considerando i dati pluviometrici, l'ubicazione, la quota media territoriale e le temperature delle stazioni termometriche più vicine si può assumere che debbano dare una classificazione molto simile a quella ottenuta per la stazione Comunelli.

Il calcolo dell'indice di aridità (A) secondo De Martonne colloca l'area di studio in un clima Arido per le stazioni di Gela Comunelli e Niscemi e Semicarido per la stazione di Acate.

Per l'analisi delle condizioni termometriche quindi si è fatto riferimento ai dati registrati dalle Stazioni termo-pluviometriche di Gela e Comunelli (Tab A.2.15).

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Ann o
Gela	13. 0	13. 1	14. 4	16. 4	20. 5	23. 9	26. 5	27. 7	25. 0	22. 1	17. 7	14. 0	19. 6
Comunelli	11. 4	11. 8	13. 1	15. 4	19. 6	23. 7	26. 4	27. 0	23. 7	20. 5	16. 0	12. 4	18. 4

Tabella A.2.15 Temperatura media mensile espressa in gradi Celsius (1983-2003)

L'andamento termometrico dell'area si può considerare abbastanza uniforme; soltanto verso nord e in corrispondenza di rilievi topografici si hanno delle temperature un po' più rigide in inverno e più fresche in estate.

La temperatura media diurna dei mesi estivi (luglio e agosto) oscilla tra i 26.5 e 27.7 °C, mentre quella dei mesi invernali (gennaio e febbraio) oscilla tra gli 11.4 e i 13 °C.

Il regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle stazioni pluviometriche di Diga Comunelli, Gela e Niscemi e Acate (Tab. A.2.16).

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Ann
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 26
------	--	---	------------

e													o
Gela	48. 0	33. 6	29. 2	24. 5	13. 5	7. 4	4. 6	10. 1	37. 5	47. 0	55. 7	68. 2	379. 5
Niscemi	58. 3	34. 9	28. 6	30. 0	16. 8	5. 7	5. 6	12. 9	41. 6	66. 1	65. 3	64. 0	425. 7
Comunelli	50. 1	34. 7	43. 0	34. 2	19. 0	6. 8	5. 8	15. 3	43. 8	50. 1	54. 0	63. 9	420. 8
Acate	56. 7	39. 4	32. 1	30. 9	16. 7	9. 6	7. 6	9.0 3	38. 3	56. 0	59. 8	77. 2	433. 5

Tabella A.2.16 Precipitazione media mensile espressa in mm (1983-2003)

Utilizzando le aree che insistono nei topoieti della tabella precedente su può fare una stima del bilancio idrogeologico. Per la stima del bilancio è stato utilizzato il metodo di Thornthwaite nel quale come R_s (acqua trattenuta in superficie) è stata stimata una quantità media di 25 mm/a. I risultati sono riportati in tabella A.2.17.

Stazione	km ²	P (mm)	Er (mm)	Pe (mm)	CIP (%)	le (mm)	Ds (mm)
Comunelli	4.96	420.8	322.8	98.0	52	51.0	47.0
Gela	51.6	379.5	311.5	76.9	63	48.5	28.5
Acate	13.6	433.5	315.9	120.3	72	86.6	33.7
Niscemi	115.2	425.7	322.3	109.6	72	78.9	30.7
media ponderata		413.3	318.8	101.0	69.0	70.26	30.7

Tab A.2.17 Bilancio Idrogeologico

Dai dati dei bilanci mensili sono stati fatti dei grafici dai quali si nota come i periodi di alimentazione della falda sono di circa cinque mesi per tutte le stazioni ed in particolare vanno da inizio ottobre a fine febbraio, tranne per quella di Comunelli dove i mesi di ricarica sono sei e più precisamente vanno da inizio ottobre a fine marzo (Fig A.2.18, A.2.19, A.2.20, A.2.21).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 27
------	--	---	------------

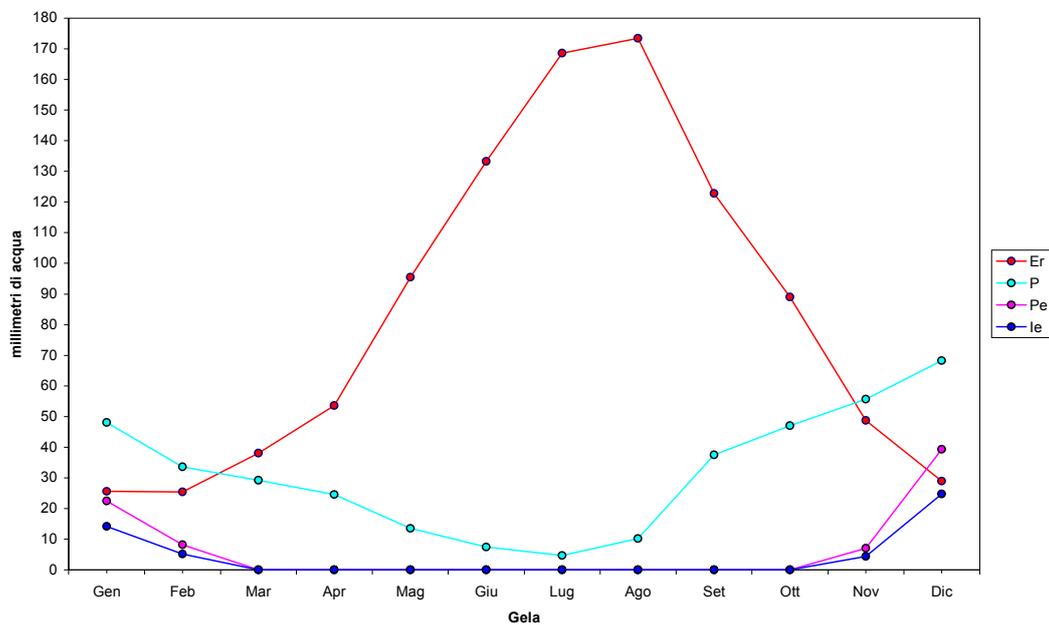


Fig A.2.18 Schema media mensile della Precipitazione, Evapotraspirazione, Precipitazione efficace e Infiltrazione efficace della stazione di Gela

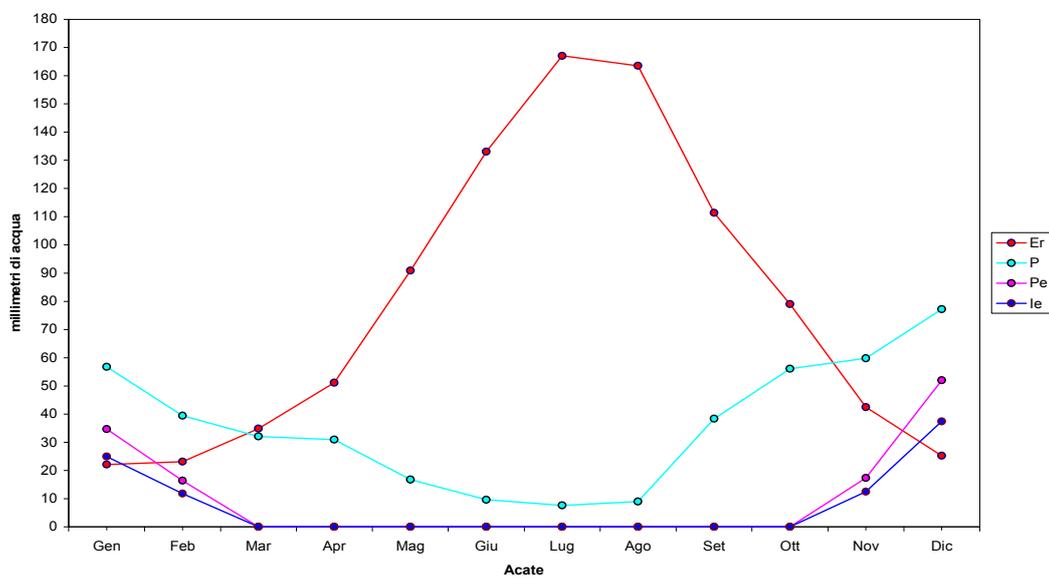


Fig A.2.19 Schema media mensile della Precipitazione, Evapotraspirazione, Precipitazione efficace e Infiltrazione efficace della stazione di Acate

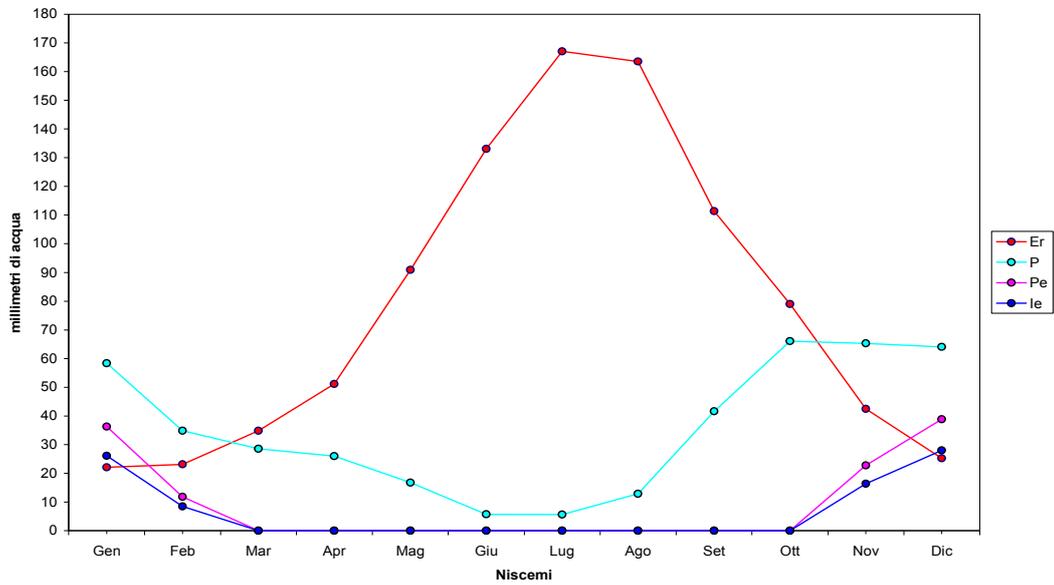


Fig A.2.20 Schema media mensile della Precipitazione, Evapotraspirazione, Precipitazione efficace e Infiltrazione efficace della stazione di Niscemi

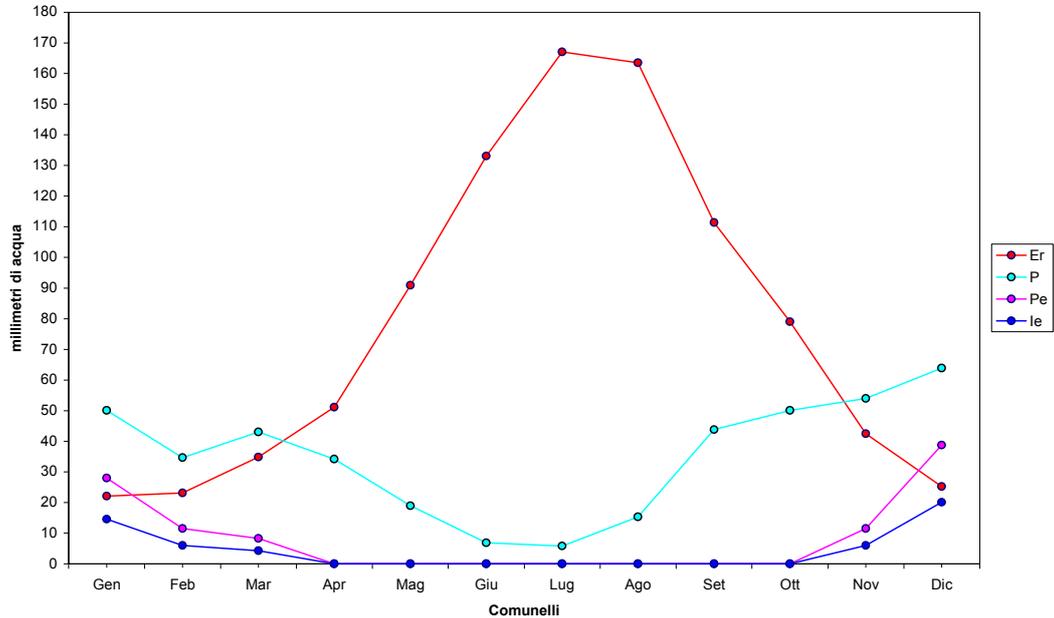


Fig A.2.21 Schema media mensile della Precipitazione, Evapotraspirazione, Precipitazione efficace e Infiltrazione efficace della stazione di Comunelli

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 29
------	--	---	------------

Inoltre dalla tabella A.2.17 si vede come i bilanci più critici sono quelli delle stazioni di Gela e Comunelli, mentre nelle stazioni più alte topograficamente e più a nord, hanno valori molto più confortanti.

Il ruscellamento superficiale risulta in generale moderato non solo per l'alta permeabilità che in maniera preponderante hanno le litologie del territorio ma anche per le caratteristiche morfologiche dell'area, la quale mostra rilievi a pendenza generalmente bassa o moderata, solo nel bacino Comunelli il ruscellamento ha una certa rilevanza rispetto la Pe dovuta principalmente alle caratteristiche litologiche meno permeabili rispetto gli altri bacini.

Concludendo il clima è tendenzialmente e di tipo Sub-arido quarto mesotermico con forte deficit sia in estate che in inverno, con una bassa efficienza termica estiva, le temperature medie diurne dei mesi estivi (luglio e agosto) oscilla tra i 26.5 e 27.7 °C, mentre quella dei mesi invernali (gennaio e febbraio) oscilla tra gli 11.4 e i 13 °C. Le precipitazioni medie ponderate dell'area in oggetto sono un più basse rispetto alla media regionale (P=413.3mm/a), mentre grazie alle caratteristiche fisiche delle litologie la ricarica il falda è buona (In media $le=70.26$ mm/a) e si verifica mediamente nei mesi compresi tra i primi di ottobre e la fine di marzo, negli altri mesi non ci sono precipitazioni efficaci tali da dare origine ad una infiltrazione o ruscellamento significativo.

Nei mesi estivi pur non mancando eventi piovosi, si hanno lunghi periodi di siccità e di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno, per la mancanza di risalita di acqua per capillarità dal sottosuolo. I periodi di siccità determinano un uso massiccio delle riserve idriche sotterranee per andare in soccorso alle colture.

A.3 Inquadramento geologico e geomorfologico:

A.3.1 Descrizione geologica e geomorfologica del territorio;

A.3.1.1 Individuazione delle aree classificate ad elevata pericolosità per franosità.

Rischio Geomorfologico

Per l'individuazione delle aree a rischio geomorfologico nell'area in oggetto ci si è avvalsi di dati ed informazioni provenienti dalla consultazione di varie fonti tra cui il Piano di assetto Idrogeologico (Regione Siciliana, 2002) e (Regione Siciliana,2001-2003) della Regione Sicilia. Lo studio si è articolato in diverse fasi. Inizialmente sono stati raccolti i dati sui dissesti già segnalati, nell'area, attraverso la consultazione di diverse fonti bibliografiche. Dopo la fase di raccolta dati, sono stati eseguiti alcuni sopralluoghi per la verifica dei movimenti franosi, basati su delle carte dei dissesti preesistenti redatte dall'assessorato al Territorio e ambiente della regione Sicilia per il P.A.I.(Piano per

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 30
------	--	---	------------

l'Assetto Idrogeologico). Sono state quindi interpretate e rielaborate le carte tematiche in scala 1:10.000. Nella fase successiva, sulla base delle direttive dell'A.R.T.A. in materia di metodologia operativa per l'individuazione dei livelli di rischio, si è proceduto alla definizione dei livelli di pericolosità e di rischio, ed alla redazione delle relative carte tematiche della pericolosità e del rischio, in scala 1:10.000. E' stato infine realizzato un elenco dei dissesti dove è stato riportato per ogni dissesto individuato il numero della CTR 1:10000, il bacino idrografico, la provincia, il comune, la località, la tipologia del dissesto, il grado di attività, la pericolosità, e quando è presente il livello del rischio.

La metodologia di valutazione del rischio è stata riferita alla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98 (Regione Siciliana, 2002). Secondo tale definizione il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:

- **Pericolosità (H)** o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- **valore degli elementi a rischio (E)** (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- **vulnerabilità degli elementi a rischio (V)** (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

Nel rapporto UNESCO di Varnes & Iaeg (1984) il prodotto di questi fattori determina il rischio totale (**R**) che è pertanto espresso dal prodotto:

$$R = H * V * E.$$

La definizione di **Pericolosità Geomorfologica**, ma soprattutto il metodo per caratterizzarla cartograficamente, è una questione affrontata da ricercatori di tutte le nazionalità. Non esiste una visione comune ed organica dell'argomento né un'unica metodologia di riferimento, in quanto la combinazione dei numerosi fattori che influenzano la pericolosità che si determina in natura, deve essere affrontata ed analizzata caso per caso.

In questo studio, in accordo con quanto sostenuto da *Crescenti* (1998), si ritiene far coincidere la pericolosità all'effettivo stato di pericolo in un sito per la presenza di un fenomeno franoso. Questa scelta risulta necessaria a causa della incompletezza d'informazioni sulle caratteristiche delle aree in frana nel censimento dei dissesti effettuato, che non permette una valutazione probabilistica dell'evoluzione dei versanti.

Nella valutazione della pericolosità da frana svolgono un ruolo determinante:

- l'intensità o magnitudo (M) intesa come "severità" meccanica e geometrica del fenomeno potenzialmente distruttivo.
- lo stato di attività (Tab A.3.3.1.1), che fornisce una valutazione di tipo temporale e quindi della propensione; la presenza di interventi di sistemazione comportano una diminuzione del valore della pericolosità.

A	attiva o riattivata: se è attualmente in movimento;
I	inattiva: se si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale;
Attività	Descrizione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 31
------	--	---	------------

Q	quiescente: se può essere riattivata dalle sue cause originali; se si tratta di fenomeni non esauriti di cui si hanno notizie storiche o riconosciuti solo in base ad evidenze geomorfologiche;
S	stabilizzata artificialmente o naturalmente: se è stata protetta dalle sue cause originali da interventi di sistemazione o se il fenomeno franoso si è esaurito naturalmente, ovvero non è più influenzato dalle sue cause originali.

Tab. A.3.1.1 Classi di attività dei dissesti

Le frane di crollo, per quanto riguarda lo stato di attività, vengono considerate in modo differente rispetto alle altre tipologie di dissesto. Ritenendo tali fenomenologie fra le più imprevedibili e quindi più pericolose, si è stabilito di considerarle "attive" delimitando, tuttavia, l'effettiva area sorgente dei distacchi rocciosi (Regione Siciliana, 2002).

Dalla correlazione fra magnitudo e stato di attività è possibile ricavare una valutazione indicativa della pericolosità. Vengono, pertanto, individuate 5 classi di pericolosità, da P0 a P4, che ne rappresentano un'intensità via via crescente (Tab A.3.3.1.2).

Classe Pericolosità	Descrizione
P0	Pericolosità bassa
P1	Pericolosità moderata
P2	Pericolosità media
P3	Pericolosità elevata
P4	Pericolosità molto elevata

Tab. A.3.1.2 Classi della Pericolosità dei dissesti

La perimetrazione cartografica della pericolosità di frana, eccetto che per le frane da crollo, coincide con la perimetrazione relativa al dissesto. Per le frane di crollo è stata, invece, calcolata, in termini cautelativi, una fascia di ampiezza pari a m. 20 che corrisponde, a monte, alla zona di potenziale pericolo per arretramento del fronte roccioso a seguito di fenomeni di distacco, mentre, a valle, è stata individuata l'area di propagazione dei massi distaccati, ipotizzata in base alle caratteristiche morfologiche dei luoghi a valle e in base alla distribuzione dei massi crollati. Nel caso in cui siano presenti opere di difesa passiva, non è stato modificato lo stato di attività, ma è stato attribuito un valore moderato P1 nell'area a valle dell'opera di difesa. Nel caso, invece, si tratti di eventi accaduti la delimitazione dell'area interessata dall'evento e la rilevazione dei danni subiti rendono abbastanza facile la valutazione dell'areale di pericolosità.

Per giungere alla valutazione finale del rischio, le Linee Guida hanno condotto alla definizione e valutazione degli elementi vulnerabili.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 32
------	--	---	------------

Nella definizione di danno atteso, infatti, entrano in gioco:

- **gli elementi a rischio (E)**, rappresentati dalla popolazione, dalle abitazioni, dalle attività economiche e dai beni culturali che possono subire danni in conseguenza del verificarsi del fenomeno;
- **la loro vulnerabilità**, intesa come grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti al rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità. La stima della vulnerabilità è estremamente complessa in quanto deve tenere conto della probabilità che l'elemento a rischio sia interessato dal dissesto, della presunta aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere persa nel caso che questo venga coinvolto e della possibilità che sia messa in pericolo la vita di persone. Ognuno degli elementi a rischio è caratterizzato da un certo valore e da una diversa predisposizione a subire un danno in conseguenza del fenomeno stesso. Pertanto, nella definizione di danno atteso, si è ritenuto opportuno individuare 4 classi di elementi a rischio, da E1 a E4, a vulnerabilità crescente, considerando un valore di danno atteso conforme alle disposizioni dell'Atto di indirizzo e coordinamento (Tab. A.3.3.1.3).

Classe degli elementi di rischio	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia – Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga – Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) – Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo – Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).

Tab. A.3.1.3

La suddetta classificazione pur riportando alcune differenze non sostanziali, rispetto a quella pubblicata con le Linee Guida, permettono una più immediata identificazione dell'elemento coinvolto.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 33
------	--	---	------------

Per le denominazioni “centro abitato”, “nucleo abitato” e “case sparse” etc. riportate nella tab. 12 si fa riferimento alle definizioni ISTAT, di seguito elencate:

- *Centro abitato: La località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzate dall'esistenza di servizi o esercizi pubblici costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale;*
- *Nucleo abitato: la località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con almeno cinque famiglie e con interposte strade, sentieri, spiazzzi, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purchè l'intervallo tra casa e casa non superi i 30 metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case sparse e perché sia priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato;*
- *Case sparse: la località abitata caratterizzata dalla presenza di case disseminate nel territorio comunale a una distanza tale tra loro da non poter costituire né un nucleo né un centro abitato.*

All'interno delle aree di pericolosità, sono stati individuati gli elementi a rischio presenti, sulla base delle informazioni contenute sulle cartografie e con un ulteriore controllo sulle foto aeree per la ricerca di nuovi insediamenti o infrastrutture, edificati posteriormente alla data di rilevamento della documentazione cartografica. Resta, tuttavia, la necessità di accertamenti continui al fine di inserire anche quegli elementi che non sono rappresentati in cartografia (fognature, acquedotti, ecc.) o che sono stati realizzati nel corso degli ultimi anni.

Quindi attraverso la combinazione dei due fattori pericolosità **P** ed elementi a rischio **E**, si arriva alla determinazione del rischio (Tab. A.3.3.1.4). La condizione di rischio di un'area è strettamente legata alla presenza di elementi a rischio: infatti, un'area in “frana attiva” è sicuramente un'area “pericolosa” ma, se non vi insistono infrastrutture, non è un'area da considerare a rischio; viceversa, un'area in frana quiescente e quindi a più bassa pericolosità, sulla quale insista però un centro abitato, è un'area a rischio.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 34
------	--	---	------------

Classe di rischio	Descrizione
R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Tab. A.3.1.4 Classe dei rischio derivato dai dissesti geomorfologici

Nel caso in cui nelle carte della pericolosità e del rischio siano presenti aree indicate come siti di attenzione, questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.

Le carte CTR 1:10000 dove sono stati individuati i principali dissesti dell'area oggetto di studio sono: 639140, 643040, 643050, 643060, 64308, 643110, 643120, 644010, 644020, 644050, 644090.

Le tipologie di dissesto sono state divise in funzione del tipo di movimento ed in particolare in 11 tipologie:

- **Crollo e/o ribaltamento**

Per le frane di crollo, nella fase di emergenza, occorre adottare soluzioni che abbiano lo scopo di eliminare il rischio incombente (azioni di disgiungimento dei massi pericolanti). Successivamente, gli interventi adottabili per la mitigazione del rischio sono:

- interventi puntuali di grado diverso (disgiungimento periodico e, talora, decespugliamento delle pareti rocciose; rivestimento delle pareti con reti metalliche rinforzate con funi; chiodature);
- combinazione di limitazioni d'uso del territorio e di interventi di protezione con opere di tipo passivo (reti deformabili ad elevato assorbimento d'energia; barriere elastiche e rigide; valli e rilevati; rilevati in terra rinforzata) per tutte quelle situazioni in cui la parete instabile si trova a notevole distanza (altimetrica e planimetrica) dall'area da proteggere.

- **Colamento rapido**

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 35
------	--	---	------------

Le frane di colamento rapido in litotipi pelitici sono caratterizzate da un'estensione areale ben definita sul terreno (a parte l'eventuale possibilità di arretramento della nicchia) e da una velocità di movimento generalmente elevata. Si attivano in genere durante eventi piovosi intensi. In presenza di abitati a monte della nicchia possono essere effettuati interventi di stabilizzazione di tipo attivo oltre al controllo delle acque di scorrimento superficiale.

- ***Sprofondamento e subsidenza***

Al fine di mitigare o eliminare la pericolosità delle aree soggette a sprofondamenti dovuti a cavità sotterranee è consigliabile intervenire con opere di drenaggio, realizzate a monte delle zone interessate, e opere di consolidamento delle cavità, come sostegni o iniezioni di riempimento. Nel caso dei fenomeni di subsidenza, sarà necessario prevedere gli opportuni accorgimenti in relazione alle cause che li hanno indotti, considerando che gli effetti risultano di gran lunga differenti a seconda che le cause primarie siano di ordine naturale (movimenti lentissimi con tempi altrettanto lunghi) o di tipo antropico (effetti immediati con compromissione delle opere ed attività umane interessate).

- ***Scorrimento rotazionale e/o traslativo***

Gli interventi vanno in genere rivolti al controllo, a monte, delle acque di scorrimento superficiale e ai sistemi drenanti profondi; nel caso di movimenti superficiali possono essere sufficienti opere di sistemazione a carattere estensivo. La presenza di centri abitati o infrastrutture importanti a monte della nicchia di distacco può richiedere opere di stabilizzazione di tipo attivo; è consigliabile intervenire anche con opere di contenimento, come muri di sostegno o gabbionate, atte a contrastare la spinta delle masse di terreno.

- ***Frana complessa***

In questi casi gli interventi vanno rivolti al controllo delle acque di scorrimento superficiale ed ai sistemi drenanti profondi; la presenza di centri abitati o infrastrutture importanti a monte della nicchia di distacco può richiedere opere di stabilizzazione di tipo attivo.

- ***Espansione laterale (Deformazioni gravitative profonde di versante)***

E' opportuno approfondire la conoscenza del fenomeno e la relativa pericolosità, per mezzo di un monitoraggio geodetico prolungato. In questo tipo di movimenti franosi, caratterizzati da una bassa intensità del movimento e da superfici molto estese, risulta più conveniente effettuare interventi localizzati sui movimenti più ridotti che avvengono al loro interno, quando la copertura rigida originaria viene smantellata e rimane il substrato plastico su cui si instaurano, in genere, fenomeni gravitativi di tipo colamento e/o scorrimento.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 36
------	--	---	------------

- **Colamento lento**

Le frane di colamento in litotipi pelitici sono caratterizzate da un'estensione areale ben definita sul terreno (a parte l'eventuale possibilità di arretramento della nicchia) e da una velocità di movimento generalmente bassa. In presenza di abitati a monte della nicchia possono essere effettuati interventi di stabilizzazione di tipo attivo (opere di sostegno di vario tipo) oltre al controllo delle acque di scorrimento superficiale.

- **Area a franosità diffusa**

Comprende l'insieme di fenomeni di limitata estensione areale, spesso non cartografabili singolarmente, distribuiti in un versante e caratterizzati da un limitato spessore (entro 2-3 metri al massimo). In genere, in queste aree, è opportuno favorire un uso del suolo che non inneschi l'azione erosiva delle acque superficiali e che non lasci lo stesso esposto all'erosione durante i periodi più piovosi. Gli interventi devono essere mirati a migliorare le condizioni di stabilità, agendo soprattutto sulla regolarizzazione e il drenaggio delle acque superficiali ed il rinverdimento delle scarpate e delle aree denudate. In ogni caso, per le aree a franosità diffusa, l'edificazione deve essere subordinata all'esecuzione di approfonditi studi geologico-geotecnici di dettaglio. Nelle situazioni di dissesto prossime ai centri abitati, nuclei o frazioni, devono essere previsti interventi ed opere di modesto impegno, soprattutto a scopo preventivo, perché, anche se tali situazioni non costituiscono attualmente un rischio, potrebbero ampliarsi ed acuirsi determinando, in futuro, locali situazioni di criticità. Anche in questo caso è necessaria un'indagine geologico-geotecnica per la definizione dei caratteri geometrici, cinematici e di possibile evoluzione del fenomeno finalizzata a valutare la necessità di interventi specifici di stabilizzazione, nonché eventuali limitazioni dell'uso del suolo. In genere si tratta di situazioni di non particolare gravità e gli interventi possono limitarsi ad opere di miglioramento delle condizioni di equilibrio del pendio, mirate soprattutto alla costituzione di un ordinato reticolo di drenaggio superficiale delle acque. Anche nel caso in cui tale tipologia di dissesto coinvolga strade e/o ferrovie, si tratta di situazioni di non particolare gravità e gli interventi possono limitarsi ad opere di miglioramento delle condizioni di equilibrio del pendio; sono comunque necessarie indagini per verificare le reali condizioni di pericolosità del dissesto.

- **Deformazione superficiale lenta (Creep e Soliflusso)**

Sono forme di dissesto areale che interessano soprattutto la coltre più superficiale dei terreni rappresentata dal suolo (orizzonte A e B) e dalla fascia di alterazione del substrato (orizzonte C), quando questo risulta poco permeabile. Si manifesta con un lento (inferiore al metro per anno) movimento gravitativo della massa superficiale che "fluisce" verso valle senza una precisa superficie di scivolamento, ma con comportamento viscoso rispetto al substrato integro. Un ruolo determinante è quello della saturazione idrica dei suoli e la presenza di coltri detritiche alloctone, che appesantiscono lo strato superficiale, spesso alimentate da superiori pareti rocciose soggette a crolli. Sono consigliati

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 37
------	--	---	------------

gli interventi di tipo estensivo accoppiati ad un drenaggio delle zone maggiormente imbibite durante il periodo piovoso. E' preferibile una risagomatura del versante per suddividerlo in unità fisiografiche elementari, in modo da ridurre le spinte tangenziali. Importante sarà predisporre una copertura dei suoli e, successivamente, l'impianto di arbusti ed essenze arboree.

- **Calanchi**

I calanchi sono processi di erosione severa su versanti acclivi con prevalente componente argillosa. Riconoscibili per la caratteristica forma a ventaglio con alternanza fitta di creste e incisioni, comportano degrado ambientale che non consente la fruizione del territorio, nemmeno a scopo colturale e, talvolta, situazioni di rischio per strutture e abitazioni presenti in prossimità dei fenomeni. Se non contrastato, tale degrado tende ad acuirsi sempre più, sia estendendosi arealmente che approfondendosi con implicazioni sulla stabilità dei versanti. Gli interventi, se necessari, devono essere finalizzati all'inversione del processo di asportazione del materiale superficiale favorendo anche strutturalmente la formazione di suolo ed il successivo impianto di essenze vegetali (cespugliamento).

- **Dissesti dovuti a processi erosivi intensi**

Con questo termine vengono indicate tutte quelle situazioni di continua asportazione di suolo e roccia alterata con fenomenologie molto localizzate e variabili di trasporto di massa, crollo o scorrimento della porzione di terreno disgregata o instabile alle forze di gravità. Spesso queste aree sono connesse al corso di un torrente dove si esplica fortemente l'erosione di fondo e di sponda, soprattutto nelle parti altimetricamente più elevate del bacino. Tale fenomeno rappresenta un processo naturale di evoluzione dei versanti e della rete idrografica. Tuttavia, in alcune situazioni e soprattutto per cause antropiche, il fenomeno diventa talmente intenso che necessita di interventi migliorativi. L'effetto dell'erosione lungo le aste si manifesta, oltre che con lo scalzamento al piede e il franamento dei versanti, anche con l'alimentazione del trasporto solido. Gli interventi devono essere previsti, tuttavia, soltanto per quelle situazioni che comportano rischio per le aree antropizzate. La scelta deve essere subordinata ad uno studio integrato geologico-idrologico-idraulico-forestale che evidenzi le caratteristiche geomorfologiche, litologiche, idrauliche di copertura del suolo e le interferenze tra la dinamica torrentizia e la stabilità dei versanti. Sulla base di tali studi, sarà possibile localizzare con precisione i tratti dove è significativo limitare o impedire l'erosione, in relazione alle ripercussioni che ciò può produrre principalmente a monte e in relazione a dissesti geomorfologici più gravi.

Nell'elenco dei dissesti sotto riportato, per semplicità e immediatezza di lettura, i dati relativi alla tipologia, allo stato di attività, al livello di pericolosità e rischio sono stati espressi con numeri e lettere secondo la seguente legenda (Tab. A.3.3.1.5)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 38
------	--	---	------------

TIPOLOGIA	
1	Crollo e/o ribaltamento
2	Colamento rapido
3	Sprofondamento
4	Scorrimento
5	Frana complessa
6	Espansione laterale – DGPV
7	Colamento lento
8	Area a franosità diffusa
9	Deformazione superficiale lenta (creep, soliflusso)
10	Calanchi
11	Dissesti dovuti a processi erosivi intensi
S.A.	Sito di Attenzione
STATO DI ATTIVITA'	
A	Attivo
I	Inattivo
Q	Quiescente
S	Stabilizzato
PERICOLOSITA'	
0	Bassa
1	Moderata
2	Media
3	Elevata
4	Molto elevata
RISCHIO	
1	Moderato
2	Medio
3	Elevato
4	Molto elevato

Tab. A.3.1.5

Elenco dissesti geomorfologici per franosità

CTR 10000	Codice id.	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
639140	122- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Nuove Case di E	11	A	2	
639140	130- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Nuove Case di SE	11	A	1	
639140	131- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Pozzitti Casa di E	11	A	2	2
639140	132- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Acquadolce dell' Coste di W	11	A	2	
639140	134- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Signore del Vallone	11	A	2	
639140	121- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Maggiore Poggio di S	11	A	1	2
643040 643080	009- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Magazzinazzo Cantoniera	11	A	2	3
643040 643080	010- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Magazzinazzo del Saia	11	A	2	3-2
643040 643080	008- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Gela Fiume sx Sponda	11	A	2	
643050	005- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	NW di fattoria Desusino	11	A	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 40	Pag.
------	--	--	------

643050	006- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	N di Fattoria Desusino	11	A	2	2
643050	007- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	Contrada Genalastro	11	A	1	
643050	111- 2BT-074	Torrente Rizzuto	Caltanissetta	Butera	Casa Schingipane	11	A	2	2
643050	002- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	E di Fattoria Desusino	11	A	1	1
643060	001- 2GE-075	Torrente Comunelli	Caltanissetta	Gela	Sponda sx T. Comunelli	11	A	2	2
643060- 643100	010- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lido di Manfria	11	A	1	
643060- 643100	009- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lido di Manfria	11	A	1	
CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 41	Pag.
------	--	--	------

643080	013- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Giaurone Casa di S	11	A	1	
643100 643110	011- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Poggio dell'Arena	11	A	2	
643110	012- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Collina Montelungo	4	A	2	
643110	001- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Costa Zampogna	11	A	1	
643110	002-GE- 076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante Sud Monte Lungo	10	A	2	
643110	003- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	W di Parco Montelungo	5	Q	1	
643110	004- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Collina Montelungo	5	Q	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 42	Pag.
------	--	--	------

643110	005- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Torrente Gattano	11	A	2	3-2
643110	006- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Parco Montelungo	11	A	2	
643110	076- 2GE-007	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Parco Montelungo	11	A	1	
643110	008- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Monte Lungo	11	A	1	
643110	065- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	W di Parco Montelungo	4	A	2	
643110	066- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante Sud Collina Monte Lungo	10	A	1	
643110	067- 2GE-076	Area territoriale	Caltanissetta	Gela	Versante Sud- ovest Collina M.	10	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 43	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
643110	068- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lungo Ciglio sud Collina Montelungo	1	A	4	
643120	057- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	7	Q	0	
643120	058- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	11	A	1	
643120	059- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	11	A	1	
643120	060- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Signore del Piana	11	A	1	
643120	061- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio di W	11	A	2	
643120 644090	051- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	1	
643120 644090	055- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Mangiaroba Casa di W	11	A	2	
643120 644090	056- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Mangiaroba Casa di W	11	A	2	
644090	041- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 44	Pag.
------	--	--	------

644090	042- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	043- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	044- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	045- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	1	
644090	046- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	11	A	2	3
644090	047- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	11	A	2	
644090	048- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	049- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	050- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	052- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa di SW	10	A	2	
644090	053- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Mangiapruppi Casa	11	A	2	
644090	054- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	7	Q	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 45	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
644050 644090	039- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050 644090	040- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	3
644010	005-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Montagna Piano	11	A	2	
644010	006-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Montagna Piano	11	A	2	
644010	007-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ursitto Contrada	11	A	2	3
644010	008-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ursitto Contrada	11	A	1	
644010	009-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Cerasaro del Passo	11	A	2	
644010	010-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Salito Lavinaro	11	A	2	3
644010	011- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	dell'Oro Piana Fosso	11	A	2	3
644010	011-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010 644050	012- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Maroglio Fiume - Salito Lavinaro	11	A	2	2
644010	012-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 46	Pag.
------	--	--	------

644010	013-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010	014-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010	015-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa	7	S	0	1
644010	016-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ristagno Vallone	11	A	2	2
644010	017-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Maroglio Fiume - Ristagno Vallone	11	A	2	2
644010	018-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	019-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	020-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	021-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ristagno Vallone	11	A	1	
644010	022-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Salito Lavinaro	11	A	2	3-2
644010	023-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Maroglio Fiume	11	A	2	3-2
644010	024-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Gallinella Contrada	11	A	1	
CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 47	Pag.
------	--	--	------

644010	028-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Castellana Monte di W	11	A	2	
644010	033-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Inferno Torrente sx Versante	11	A	1	
644010	040-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Costafredda Torrente	11	A	2	2
644010 644020	041-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Costafredda Contrada	11	A	2	
644010	125-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Montagna Piano	11	A	1	
644010	126-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Montagna Piano	7	A	1	
644010 644020	127-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Maroglio Fiume	11	A	2	2
644010	128-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Poggiodiano Casa di W	11	A	2	
644010	129-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Poggiodiano Casa di NW	11	A	1	
644020	133-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Signore del Vallone	11	A	2	
644020	147-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Biscottello Vallone	11	A	2	
644050	033-2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	034-2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 48	Pag.
------	--	--	------

644050	035- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	036- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	037- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	038- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	056-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	1	
644050	057-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	3
644050	058-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	2
644050	059-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	
644050	062-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	063-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	064-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	065-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Benefizio Torrente	11	A	2	
644050	066-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Contessa Torrente	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 49	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
644050	067-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Benefizio Contrada	11	A	2	
644050	068-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	069-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro S	4	I	1	
644050	070-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S Area	5	A	4	4-3
644050	071-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	072-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	075-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	5	I	2	
644050	076-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	10	A	2	
644050	077-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	11	A	2	2
644050	078-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	11	A	2	2
644050	079-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Agnone Contrada	11	A	2	
644050	080-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	7	I	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 50	Pag.
------	--	--	------

644050	082-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	7	I	1	
644050	086-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Belvedere zona .A.C Ovest	1	A	3	4-3-2
644010 644050	087-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Canale zona .A.C Ovest	4	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 51
------	--	---	------------

Di seguito vengono riportate alcune foto relative ad alcuni dissesti individuati.



Foto A.3.3.1.6 -Dissesto 067-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, formazioni Calanchive.



Foto A.3.1.7 -Dissesto 002-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela ,formazioni Calanchive.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 52
------	--	---	------------



Foto A.3.1.8 -Dissesto 068-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, Crollo e/o ribaltamento.



Foto A.3.1.9 -Dissesto 066-068-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, formazioni Calanchive.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 53
------	--	---	------------



Foto A.3.1.10 Dissesto 065-2GE-076. Località Montelungo Comune di Gela, scalzamento basale.



Foto A.3.1.11 -Dissesto 086-2NI-077. Località zona Belvedere, Comune di Niscemi, Crollo e/o ribaltamento.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 54
------	--	---	------------



Foto A.3.1.12 -Dissesto 057-2NI-077. Località zona via verdi, Comune di Niscemi, dissesti dovuti a processi erosivi intensi.



Foto A.3.1.13 Dissesto 077-2NI-077. Località S. Croce S.P.n.10 Comune di Niscemi. Dislocazione del muro di Contenimento per processi erosivi intensi.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 55
------	--	---	------------



Foto A.3.1.14 Località versante del rilievo collinare posto a sud del Lavinaro Gargheria nella S.P.n. 81, Comune di Gela. Sprofondamento sede stradale per frana di scorrimento.

I dissesti individuati nelle aree di studio e nelle immediate vicinanze sono 118, la maggior parte ricadono nel Bacino idrologico di Gela (circa 77.1 %) e nell'area territoriale trail Bacino di Gela quello del Comunelli (circa 13.6 %), mentre solo il 4.2 % ricadono nell' area territoriale tra il Bacino di Gela e dell'Acate. In fine solo 4 dei 118 dissesti (circa 3.4 %) ricadono nell' Area territoriale tra il Bacino Rizzuto e quello dell'Imera Meridionale, mentre lo 0.8% ,cioè uno, ricadono rispettivamente nel bacino del Torrente Rizzuto e quello del Comunelli (Tab. A.3.3.1.15 Fig A.3.3.1.16)

Bacino o Area territoriale	dissesti	%
Gela	91	77.1
Area territoriale Gela- Comunelli	16	13.6
Area territoriale Gela- Acate	5	4.2
Area territoriale Rizzuto- Imera Meridionale	4	3.4
Torrente Rizzuto	1	0.8
Torrente Comunelli	1	0.8
totale	118	100

Tab. A.3.1.15 Numero di dissesti per bacino o area territoriale

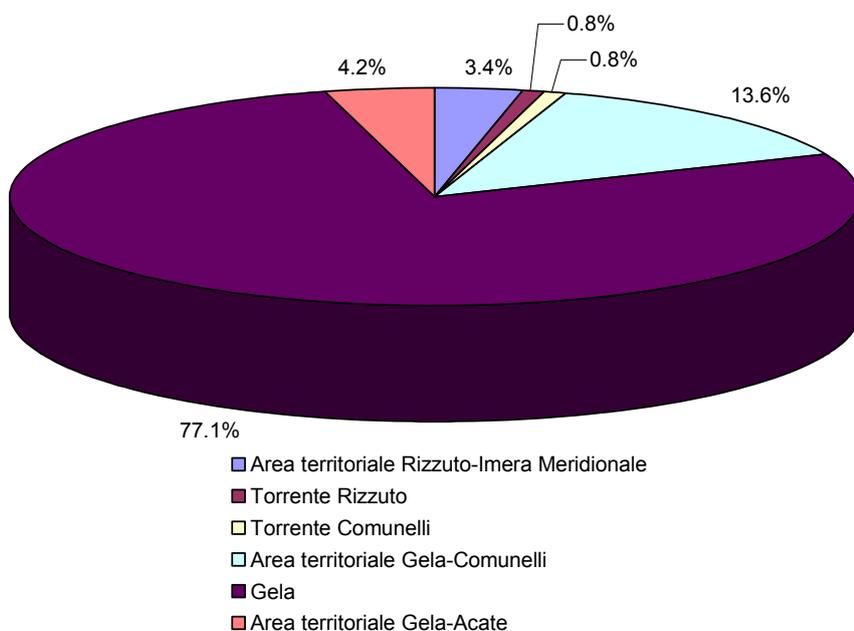


Fig. A.3.1.16 Percentuale dei dissesti per ogni bacino e area territoriale oggetto di studio

Da un'analisi per tipologia di dissesto (allegati: Carta della tipologia dei dissesti geomorfologico), invece, si può notare come la maggior parte dei dissesti individuati (circa 82.2 %) sono dovuti a processi erosivi intensi mentre solo pochi appartengono alle altre tipologie (Tab. A.3.3.1.17 Fig. A.3.3.1.18), e precisamente:

- 1.7 % dei corpi di frana sono dovuti a crollo e/o ribaltamento;
- 3.4 % rispettivamente per scorrimento e frana complessa;
- 5.1 % per colamento lento;
- 4.2 % come forme calanchive;

Tipologia	dissesti i	%
Crollo e/o ribaltamento	2	1.7
Scorrimento	4	3.4
Frana complessa	4	3.4
Colamento lento	6	5.1
Calanchi	5	4.2
Dissesti dovuti a processi erosivi intensi	97	82.2
totale	118	100

Tab. A.3.1.17 Numero di dissesti per tipologia di frana

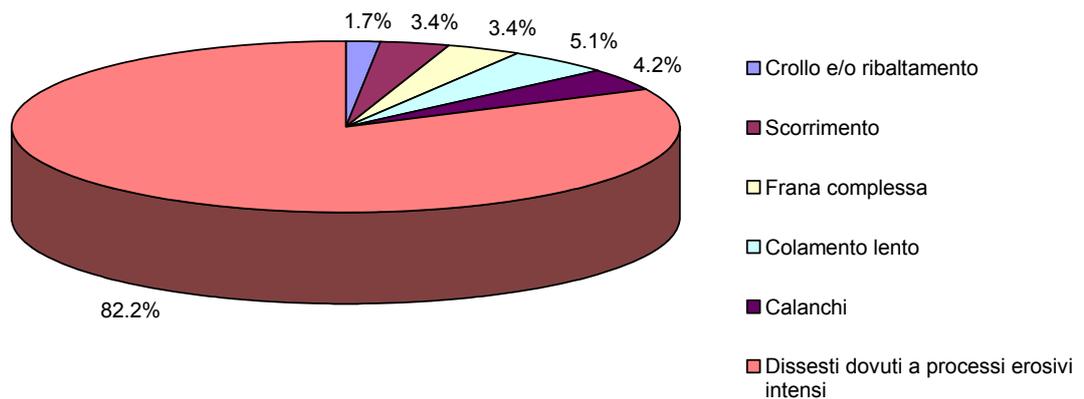


Fig. A.3.1.18 Percentuale di dissesti per tipologia di frana.

Da una classificazione in funzione del grado di attività dei dissesti, (Allegati : Carta dell'attività dei dissesti geomorfologici) invece si nota come quasi tutti i corpi di frana censiti (circa il 94.2%) sono attivi, tra cui la maggior parte legati a processi erosivi intensi, a volte spinti fino alla formazione di calanchi. Risultano invece rispettivamente inattivi e quiescenti solo il 3.4 % dei dissesti, mentre solo lo 0.8 % sono dissesti stabilizzati (Tab. A.3.3.1.19 e Fig. A.3.3.1.20).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 58
------	--	---	------------

Attività	Dissesti	%
Attivo	520	94.2
Inattivo	7	3.4
Quiescente	13	3.4
Stabilizzato	8	0.8
totale	118	100

Tab. A.3.1.19 Numero di dissesti per attività di frana

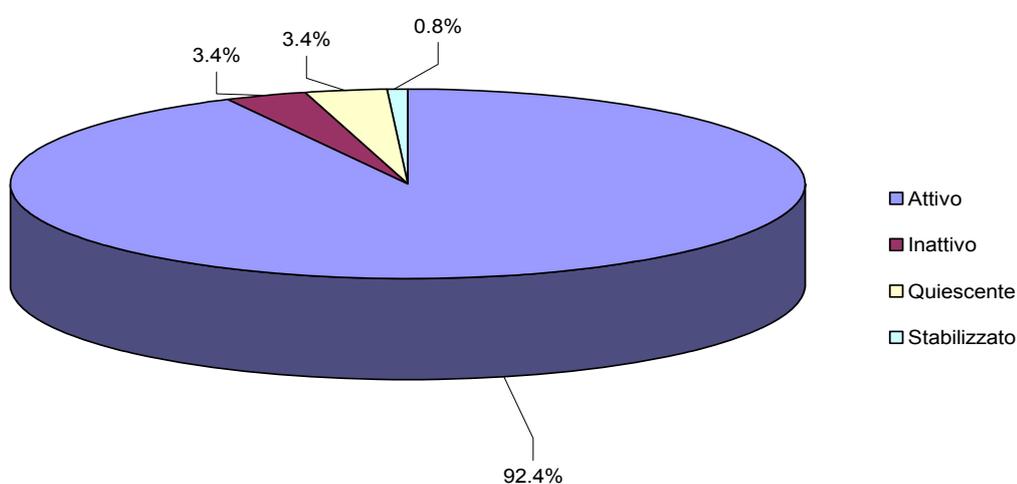


Fig. A.3.1.20 Percentuale di dissesti per attività di frana.

Il censimento dei fenomeni franosi (Allegati: Carta della pericolosità dei dissesti geomorfologici) dell'area in esame ha portato alla individuazione delle relative situazioni di pericolosità riassunte in tab. A.3.3.1.21 e schematizzate in fig. A.3.3.1.22, e rappresentate nelle allegate Carte della Pericolosità e Rischio Geomorfologico in scala 1:10.000, delle tavolette CTR 639140, 643040, 643050, 643060, 643080, 643100, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

Pericolosità	Quantità	%
P4	2	1.7
P3	1	0.8
P2	79	66.9
P1	34	28.8
P0	2	1.7
totale	118	100

Tab. A.3.1.21 Numero dei dissesti per Pericolosità

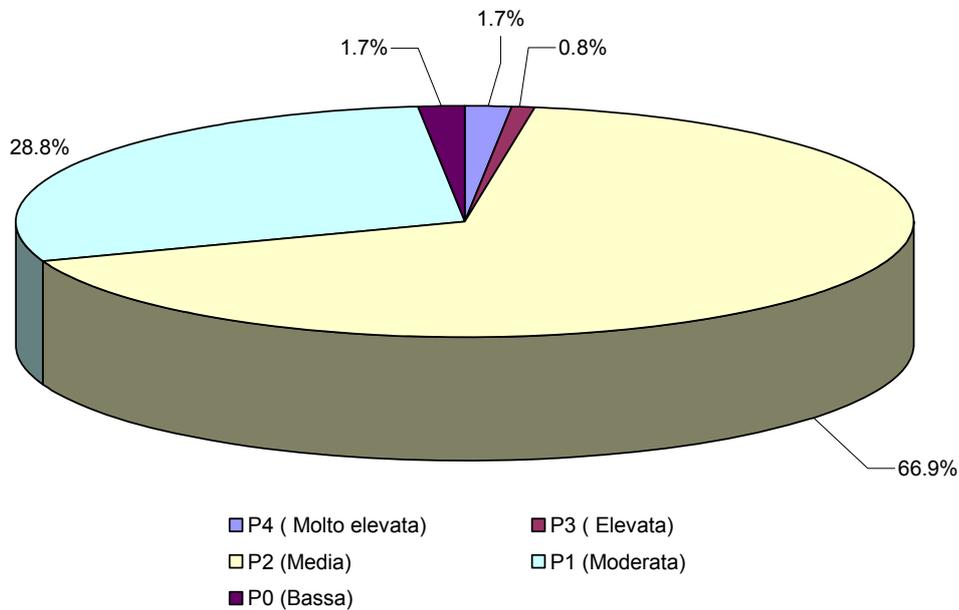


Fig. A.3.1.22 Numero dei dissesti per Pericolosità

In particolare si sono individuate:

- n. 2 situazioni di pericolosità molto elevata (P4), una collegata a fenomeni di crollo o ribaltamento e una a Frana complessa;
- n. 1 situazioni di pericolosità elevata (P3), collegata a fenomeni di crollo o ribaltamento;
- n. 79 situazioni di pericolosità media (P2), di cui quasi tutte (n°71) collegata a dissesti dovuti a Processi erosivi intensi, 4 a formazione di Calanchi, 3 a Scorrimento e 1 a Frane complesse;
- n. 34 situazioni di pericolosità moderata (P1), di cui quasi tutte (n° 27) collegata a processi erosivi intensi, 4 a processi di Colamento lento, 2 a Frane complesse e 1 a formazione di Calanchi;
- n. 2 situazioni di pericolosità bassa (P0), collegata a Colamento lento;

Quindi dalla fig. A.3.1.22 risulta che il 66.9 % dei corpi di frana hanno una pericolosità media (P2), il 28.8 % una pericolosità moderata (P1), l'1.7 % hanno una pericolosità rispettivamente bassa (P0) e molto elevata (P4) e solo lo 0.8 % ha una pericolosità elevata (P3).

Dei 118 siti di pericolosità solo 32 sono stati ritenuti significativi per la pericolosità geomorfologica e si è potuto procedere alla valutazione della classe di rischio (allegati: Carta del rischio dei dissesti geomorfologico). Naturalmente in alcuni casi ad un singolo sito di pericolosità sono state attribuite più classi di rischio in quanto erano presenti diverse tipologie di elementi di rischio. In conseguenza di ciò non è più

possibile avere una corrispondenza biunivoca tra il numero dei siti di pericolosità e il numero di rischi individuati. Il numero di Rischi individuati sono rappresentati in Tab. A.3.3.1.23 e fig. A.3.3.1.24.

Rischio	Quantità	%
R4	2	5.3
R3	13	34.2
R2	21	55.3
R1	2	5.3
totale	38 (in 32 corpi di frana)	100

Tab. A.3.1.23 Numero dei dissesti a cui è stato attribuito un rischio

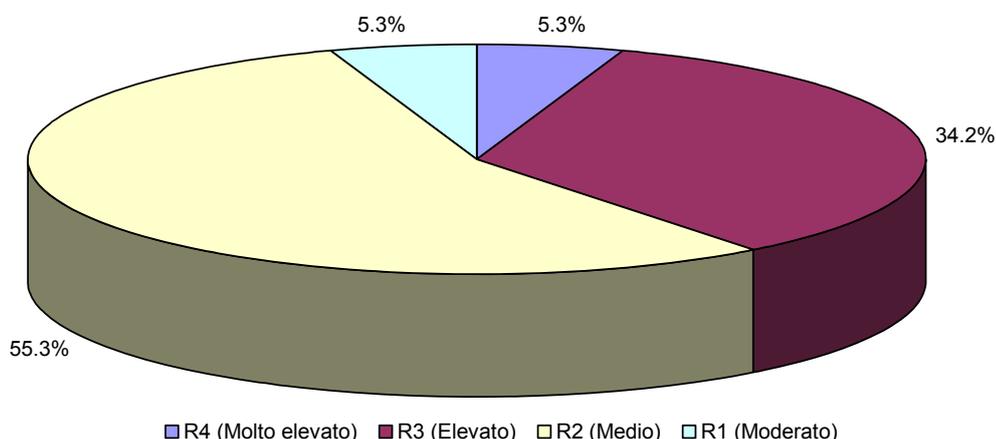


Fig. A.3.1.24 Percentuale delle classi di rischio attribuite.

In particolare dalla tab. A.3.1.23 si sono individuate:

- n. 2 aree a rischio molto elevato (R4);
- n. 13 aree a rischio elevato (R3);
- n. 16 aree a rischio medio (R2);
- n. 2 aree a rischio basso (R1).

Quindi si sono individuati 38 siti di rischio in 32 siti di pericolosità di cui:

- Il 55.3 % sono state classificate come R2 (Rischio medio, per il quale si ipotizzano danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche);

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 61
------	--	---	------------

- Il 34.2% come R3 (Rischio elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale);
- Il 5.3 % come R4 (Rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche);
- Il 5.3 % come R1 (Rischio moderato, per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali).

Allegati

Carta della tipologia dei dissesti geomorfologici: CTR 639140, 643040,643050,643060, 643080, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

Carta dell'attività dei dissesti geomorfologici: CTR 639140, 643040,643050,643060, 643080, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

Carta della pericolosità dei dissesti geomorfologici: CTR 639140, 643040,643050,643060, 643080, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

Carta del rischio dei dissesti geomorfologici: CTR 639140, 643040,643050,643060, 643080, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 62
------	--	---	------------

A.3.2 Individuazione di falde idriche sotterranee;

A.3.2.1 Individuazione delle aree ad elevata pericolosità idrogeologica

Analisi del rischio idraulico

L'analisi del rischio idraulico è stato condotto considerando separatamente i bacini idrologici che rientrano nell'area d'interesse e le rispettive aree territoriali intermedie che sono:

- L'area territoriale compresa tra il bacino del torrente Rizzuto e il bacino del F. Imera meridionale;
- Il bacino del Torrente Rizzuto;
- Il bacino del Torrente Comunelli;
- L'area territoriale tra il bacino Comunelli e il bacino del F. Gela;
- Il bacino del F. Gela e l'area territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate;
- Il bacino del F. Acate –Dirillo.

L'individuazione e la perimetrazione del rischio idraulico è stata fatta prendendo come riferimento il rischio idraulico redatto per conto della Regione Sicilia nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) (Regione Siciliana, 2002) (Regione Siciliana, 2002). Prendendo come riferimento la relazione del PAI ed eseguita una caratterizzazione preliminare dell'ambiente fisico oggetto di studio sono stati individuati i limiti dei bacini principali, dei sottobacini ed il reticolo idrografico con relativa caratterizzazione delle aste fluviali (Regione Siciliana, 1987). Contemporaneamente, si sono acquisiti tutti gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni storiche e attraverso analisi di tipo territoriale. Si è proceduto così allo studio idrologico in funzione delle stime relative alle massime portate, alle sezioni di interesse dei corsi d'acqua e alla probabilità associata che tali portate vengano raggiunte o superate.

In una seconda fase nello studio del PAI sono stati determinati, in ogni sezione scelta, i livelli idrici associati agli eventi di piena, e di conseguenza si sono perimetrato le aree potenzialmente inondabili.

Infine, è stata valutata la pericolosità ed il rischio secondo quanto riportato nelle linee guida allegata nella Relazione Generale del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia.

La classificazione degli elementi di rischio adottata si basa su 4 classi di importanza crescente individuate e riportate direttamente sulle carte CTR 1:10.000 delle aree di studio.

In particolare gli elementi di rischio sono stati individuati secondo la seguenti tipologie di insediamenti (tab. A.3.3.1.1).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 63
------	--	---	------------

Elemento di rischio	Tipologia d'insediamenti
E1	<i>Case sparse</i> - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri – Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	<i>Nuclei abitati</i> - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga – Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo ai sensi del D.L.vo 490/99- Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	<i>Centri abitati</i> - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.)

Tab. A.3..2.1 Classi degli elementi di rischio.

Per la valutazione del rischio idraulico si è proceduto a sovrapporre la carta della pericolosità con quella degli elementi di rischio. Attraverso la combinazione dell'indice di pericolosità, (P) con l'indice degli elementi a rischio, (E) si è giunti alla determinazione del rischio, (R).

In particolare il rischio è stato associato alle seguenti tipologie di danni potenzialmente possibili (tab A.3.3.2.2).

Classe di Rischio	Tipologie di danni potenzialmente possibili
Rischio Moderato R1	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
Rischio Medio R2	Danni di media entità agli edifici, alle infrastrutture a al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
Rischio Elevato R3	Problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
Rischio Molto Elevato R4	Perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Tab. A.3.3.2.2 Classi di rischio è tipologie di danni potenzialmente possibili associate.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 64
------	--	---	------------

Bacino di Gela

Analisi territoriale

L'analisi territoriale del bacino del Gela è stata condotta utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000. L'individuazione degli elementi a rischio, utilizzando sia le CTR che le foto aeree del 2000 (Regione Siciliana, 2003), ha permesso di individuare, per i manufatti di attraversamento e le strutture realizzate in prossimità dell'alveo, le situazioni di potenziale rischio. Inoltre, lo studio geomorfologico ha permesso di prendere in esame tutti gli elementi che possono ulteriormente definire le aree potenzialmente inondabili (presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido e evidenze relative a precedenti tracce di esondazione).

Il bacino idrografico del Fiume Gela ricade nel versante meridionale della Sicilia e ricopre una superficie di circa 560 km² snodandosi lungo un percorso di circa 62 km che termina nel Mediterraneo a sud-est dalla città di Gela (CL). L'affluente principale del fiume è il F.Maroglio che nasce a sud dell'abitato di Caltagirone (CT) e confluisce nel Fiume Gela nella Piana omonima (Piana di Gela), a pochi chilometri dalla foce. Le aste fluviali sono interessate in generale da opere di sistemazione idraulica di discreta importanza. I principali attraversamenti sono costituiti da ponti tubo, viadotti e ponti ferroviari.

Dall'analisi delle aree storicamente inondate, con quelle potenzialmente inondabili, individuate da precedenti studi (G.N.D.C.I.,1986) (G.N.D.C.I., 1991), e dall'analisi territoriale, si sono localizzate le aree in cui è necessario eseguire specifiche verifiche idrauliche.

In particolare è stata focalizzata l'attenzione a valle delle due dighe presenti nell'area:

- l'area che va dalla diga Disueri alla foce del F.Gela, in cui sono presenti numerosi elementi a rischio, soprattutto in prossimità della foce dove in sinistra idraulica si trova la zona industriale della città di Gela (Petrolchimico);
- l'area che va dalla diga Cimia alla confluenza del F. Maroglio con il F. Gela, in cui gli elementi a rischio principali sono gli attraversamenti.

Studio idrologico

La zona interessata dal bacino imbrifero è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel periodo invernale-primaverile (primi di ottobre a fine marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità anche se di durata relativamente breve determinando comunque piene elevate.

Da uno studio condotto dalla Regione Siciliana per il Piano di assetto idrologico (Regione Siciliana, 2002) si possono estrapolare i seguenti dati.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 65
------	--	---	------------

In prima analisi è stato ricostruito il reticolo idrografico di tutto il bacino, quindi si è proceduto alla suddivisione in 11 sottobacini di cui solo 5 (sottobacino 7,8,9,10,11) ricadono in parte nell'area d'interesse (Fig. A.3.3.2.3).

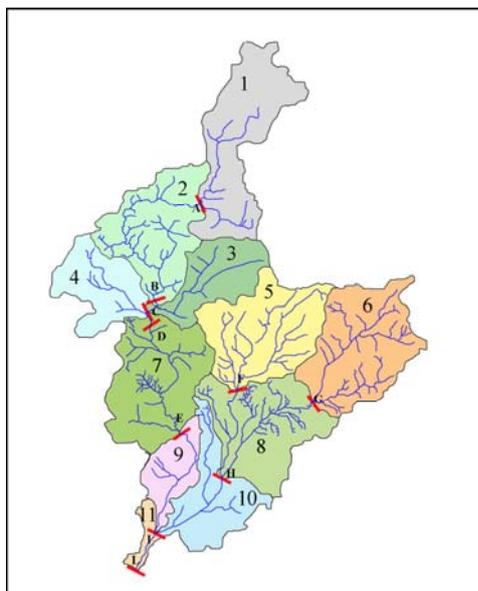


Fig. A.3.3.2.3 Identificazione del bacino del F. Gela, dei suoi sottobacini e delle sezioni di chiusura (trattino rosso)

Nel P.A.I. è stato quindi condotto uno studio statistico delle precipitazioni al fine di calcolare i parametri meteorologici necessari "a", "n" e "CV" (tab. A.3.3.2.4), per la costruzione delle curve di probabilità per l'intero bacino in esame.

In Fig. A.3.3.2.5 sono riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate per i tre tempi di ritorno considerati di 50, 100 e 300 anni.

Valori medi areali			
Superficie (km ²)	a	n	CV
560	25.18	0.27	0.49

Tab. A.3.3.2.4

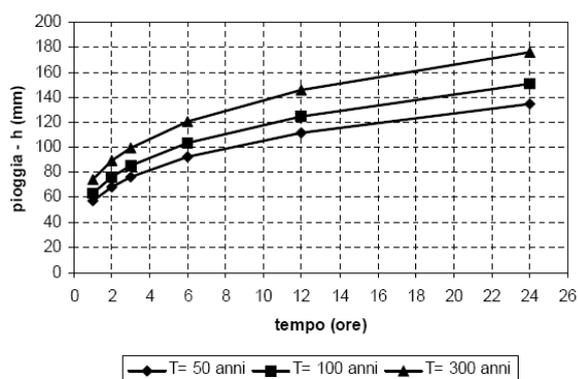


Fig. A.3.3.2.5 Curve di possibilità pluviometrica (CCP) del bacino del F. Gela per fissati tempi di ritorno.

La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviometriche ricadenti nell'area di studio. Quindi sono stati calcolati per ogni sottobacino i valori medi della pioggia netta o deflusso superficiale (CN), i tempi di corrivazione t_c e delle portate al colmo di piena Q_t per i tempi prefissati. (Tab A.3.3.2.6).

Sotto bacino N°	Area (km2)	Codice Sottobacino	CN	t_c (ore)	$Q_t=50$ (m ³ /s)	$Q_t=100$ (m ³ /s)	$Q_t=300$ (m ³ /s)
1	73.31	R80W50	73.7	4	159.75	197.81	261.61
2	62.72	R200W140	74.0	4	158.93	196.43	258.76
3	36.39	R240W190	75.5	3	120.26	145.02	185.17
4	37.65	R260W210	77.5	2	167.23	200.46	254.12
5	68.03	R350W280	76.2	3	246.70	299.85	386.58
6	71.65	R320W300	77.6	3	229.77	287.16	357.00
7	70.04	R430W290	79.8	3	243.39	287.79	358.89
8	67.11	R470W400	79.8	3	276.78	330.42	416.95
9	24.70	R440W440	80.1	2	120.16	142.41	178.08
10	42.03	R500W450	82.6	3	203.53	239.51	296.96
11	5.73	R520W520	83.6	1	42.69	50.02	61.68

Tab A.3.3.2.6 Valori medi del parametro **CN** per ogni sottobacino, dei tempi di corrivazione t_c , delle portate al colmo di piena Q_t .

Individuati i percorsi, la lunghezza e le linee di drenaggio è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante pari ad 1,5 m/s (Regione Siciliana, 2000). Quindi è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tabella A.3.3.2.6). Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza,

scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s. In Figura A.3.3.2.7 è riportato l'idrogramma di piena relativo alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce.

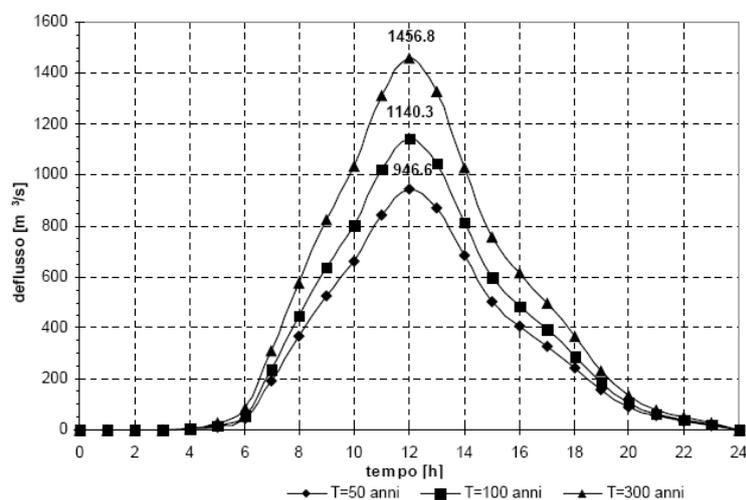


Fig. A.3.3.2.7 Idrogramma di piena alla foce del F. Gela.

Lo stesso calcolo è stato fatto pure per le sezioni di chiusura dei sottobacini con l'asta fluviale principale e alla foce (Tab. A.3.3.2.8).

Sezione di Calcolo N°	Codice sezione	Superficie Drenata (km ²)	Q _t =50 (m ³ /s)	Q _t =100 (m ³ /s)	Q _t =300 (m ³ /s)
A	JR140	73,31	159,75	197,81	261,61
B	JR200	136,43	159,61	197,23	259,71
C	JR240	172,82	136,03	251,43	324,94
D	JR290	210,47	410,10	501,39	652,01
E	JR440	280,51	435,31	526,06	674,87
F	JR400	68,03	246,70	299,85	386,58
G	JR420	71,65	221,04	278,16	357,00
H	JR480	206,79	527,17	634,54	808,86
I	JR520	554,03	946,70	1138,00	1452,30
L	Foce	559,76	946,55	1140,30	1456,80

Tab. A.3.3.2.8 Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 68
------	--	---	------------

E' da precisare che nel presente studio, non è stata considerata la presenza degli invasi Disueri e Cimia, quindi non si è tenuto conto della loro capacità di laminazione delle piene. Tale scelta, seppur non rispecchia del tutto la realtà idraulica del bacino, determina dei valori di portata nell'alveo sicuramente più elevati rispetto a quelli effettivi per l'effetto di laminazione degli invasi, sovrastimando in tal modo i risultati delle simulazioni idrauliche a vantaggio della sicurezza.

Analizzando i parametri di scabrezza utilizzati nel PAI e attraverso l'osservazione diretta sull'area in esame, sono stati individuati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico, che sono compresi tra compresi tra 0,01 e 0,1 m^{-1/3} s del coefficiente di Manning.

Verifica Idraulica

Nel presente studio è stata condotta la verifica idraulica di due tratti fluviali che riguardano il bacino del Gela, in particolare sono stati studiati:

Il tratto del tronco fluviale del Fiume Gela che inizia subito a valle della diga Disueri fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 19 km. Fig. A.3.3.2.9 (Carta delle aree di esondazione per l'ipotetico collasso dello sbarramento degli invasi, CTR 643040,643080,644050 e 643120).

Il tratto che inizia nel torrente Cimia, subito a valle della diga omonima, che poi confluisce nel Fiume Maroglio fino ad arrivare alla confluenza con il Fiume Gela, per una lunghezza complessiva di circa 15,5 km., Fig. A.3.3.2.10 (Carta delle aree di esondazione per l'ipotetico collasso dello sbarramento degli invasi, CTR 643120,643080,644050 e 644010).

Il tratto che va dalla confluenza del F. Maroglio con il F. Gela fino alla foce, per una lunghezza complessiva di circa 3 km.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 69
------	--	---	------------

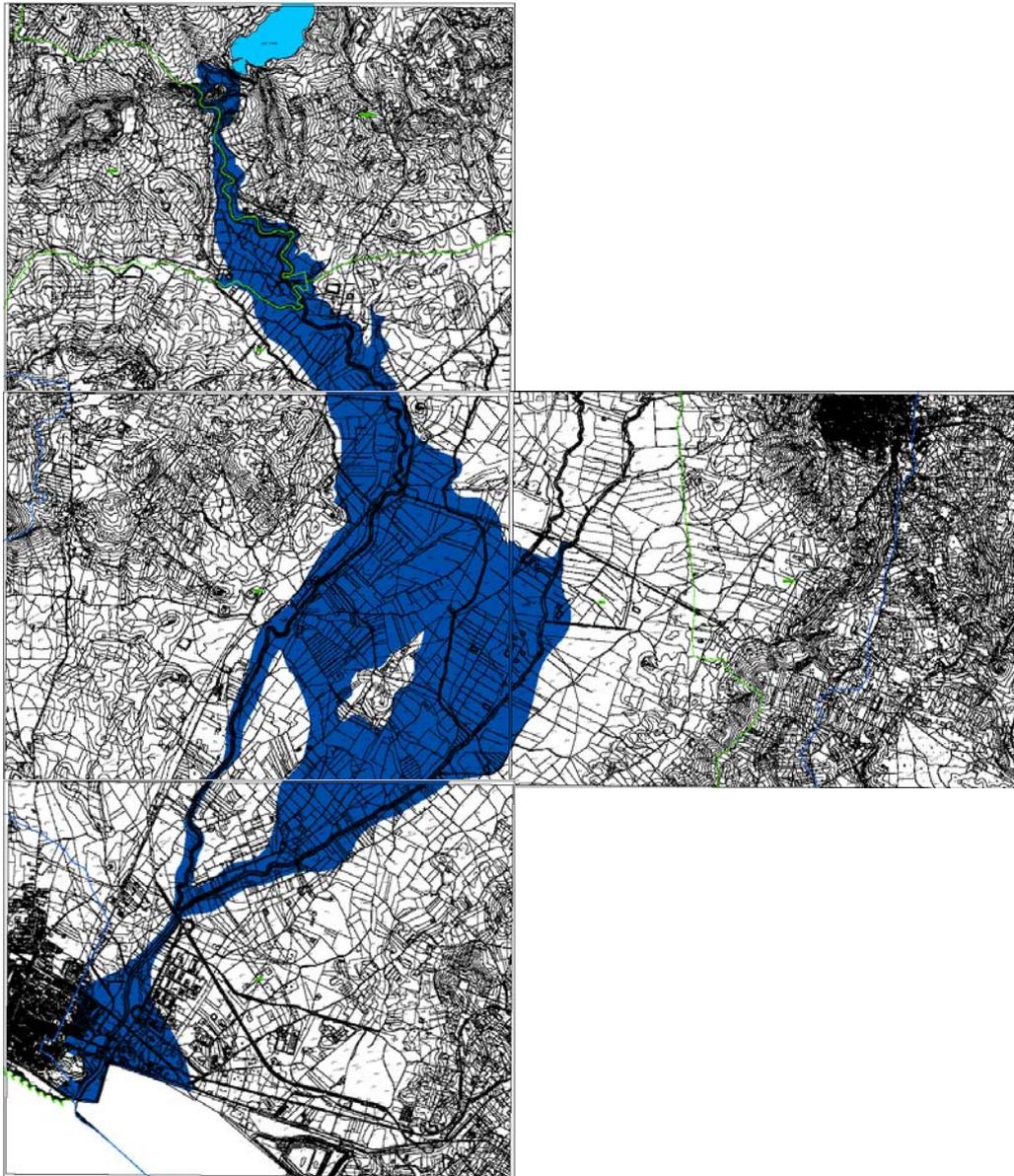


Fig. A.3.3.2.9 Carta delle aree di esondazione per l'ipotetico collasso dello sbarramento della Diga Disueri.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 70
------	--	---	------------



Fig. A.3.3.2.10 Carta delle aree di esondazione per l'ipotetico collasso dello sbarramento della Diga Cimìa

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 71
------	--	---	------------

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati in Tabella A.3.3.2.11.

Sez. di Calcolo	Sup. Drenata (km2)	Q _t =50 (m ³ /s)	Q _t =100 (m ³ /s)	Q _t =300 (m ³ /s)
F. Maroglio a monte della confluenza con il F. Gela	248.82	542.40	653.00	833.00
F. Gela subito a valle della confluenza con il F. Maroglio	304.81	445.58	538.00	689.70
Foce del F. Gela	560.00	946.55	1140.30	1456.80

Tab. A.3.3.2.11 Valori della portate al colmo di piena in corrispondenza delle sezioni utilizzate per il calcolo della verifica idraulica.

Per la simulazione idraulica sono state considerate 60 sezioni per il Fiume Gela e 17 per il Fiume Maroglio-Cimia. Per il tratto del F. Gela studiato, per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 32 mentre i valori minimi si verificano nelle sezioni 56 (T=50; T=100) e 58 (T=300); per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 100 anni nella sez.18 mentre il valore minimo si ha nella sezione 32, ubicati all'interno dell'abitato dei Gela (fig. A.3.3.2.12 e CTR 643120 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione).

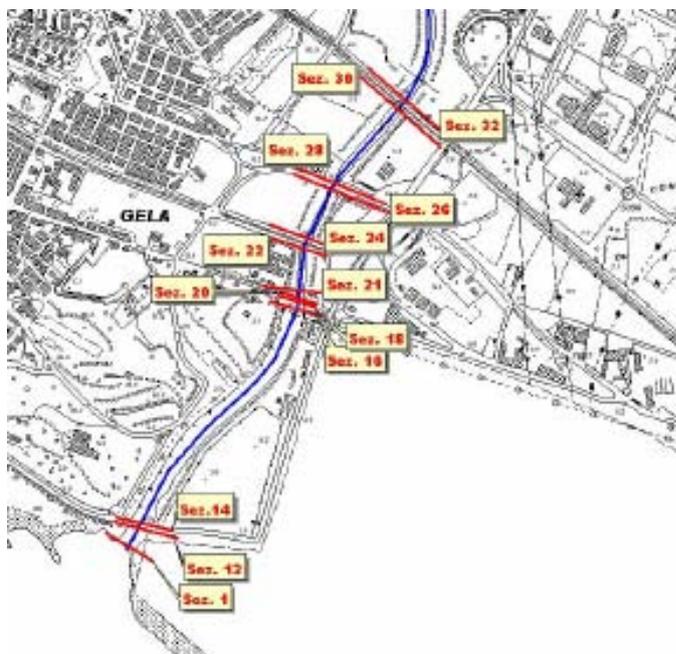


Fig. A.3.3.2.12 Stralcio planimetrico dell'ubicazione della sez. 32 e 18.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 72
------	--	---	------------

In Tabella A.3.3.2.13 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (Sezione) (m)	Tirante idrico massimo(m) (Sezione)	Velocità minima (m/s) (Sezione)	Velocità massima (m/s) (Sezione)
50	2.5 (sez. 56)	9.6 (sez. 32)	1.0 (sez. 32)	6.9 (sez. 18)
100	2.9 (sez.56)	10.0 (sez. 32)	1.0 (sez. 32)	7.3 (sez. 18)
300	3.2 (sez.58)	10.8 (sez. 32)	1.0 (sez. 32)	6.8 (sez. 18)

Tab. A.3.3.2.13 Valori massimi e minimi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo nelle sez. 18, 32, 56, 58.

Per il tratto del Fiume Maroglio-Cimia, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione C15 ubicato in C. Cannazzoli poco prima della confluenza con il Fiume Gela (fig. A.3.3.2.14 e CTR 643120 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione), mentre i valori minimi si verificano nella sezione C49; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 50 anni nella sez. C34, ubicato vicino a Casa Cattiva(fig. A.3.3.2.14 e CTR 644050 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione), mentre il valore minimo si ha nella sezione C30. In Tabella 27 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

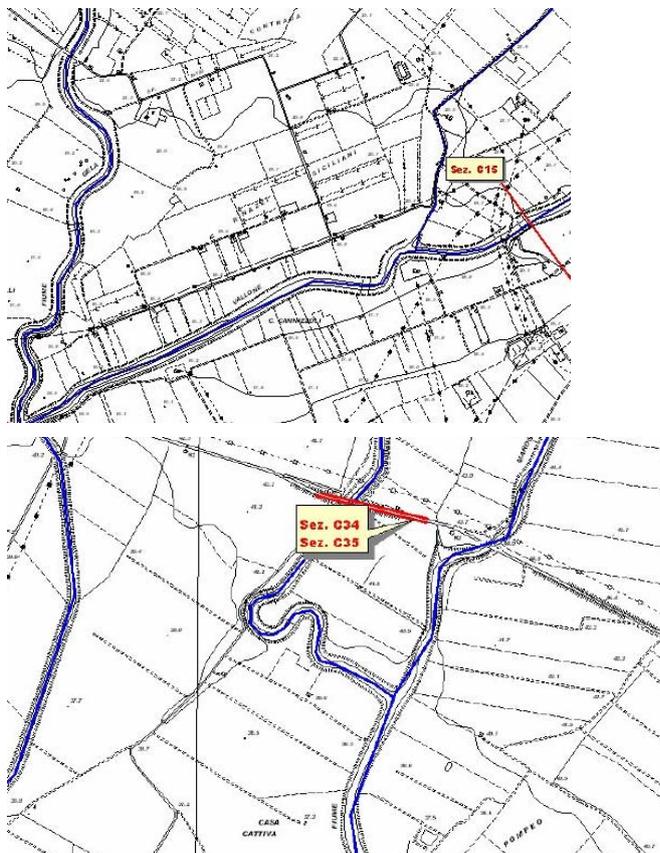


Fig. fig. A.3.3.2.14 Stralcio planimetrico dell'ubicazione della sez. C 15 e C34.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (Sezione) (m)	Tirante idrico massimo(m) (Sezione)	Velocità minima (m/s) (Sezione)	Velocità massima (m/s) (Sezione)
50	3.3 (sez. C49)	8.10 (sez. C15)	0.70 (sez. C30)	4.9 (sez. C34)
100	3.7 (sez. C49)	8.30 (sez. C15)	0.80 (sez. C30)	3.7 (sez. C49)
300	4.2 (sez. C49)	8.60 (sez. C15)	0.85 (sez. C30)	4.3 (sez. C49)

Tab. fig. A.3.3.2.15 Valori massimi e minimi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo nelle sez. C15, C30, C34, C49.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 74
------	--	---	------------

Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

Nelle simulazioni eseguite, si è assunta l'ipotesi, di condizioni di moto permanente e mono dimensionale, individuando l'area di inondazione mediante la semplice intersezione della superficie liquida che si determina nell'alveo, con le curve di livello dell'area interessata.

La pericolosità "P" (identificata con l'area inondata) è stata valutata, seguendo la "metodologia semplificata" proposta dal D.I.I.A.A., in funzione del solo tempo di ritorno, ed in particolare, in modo inversamente proporzionale ad esso (Tabella A.3.3.2.16).

Tempo di ritorno (anni)	Pericolosità
50	P3 (Elevata)
100	P2 (Media)
300	P1 (Bassa)

Tab. A.3.3.2.16

Per l'individuazione delle aree inondabili si è fatto riferimento alle quote del pelo libero, ottenute dai calcoli, cercando, di intersecare tali piani ideali con le curve di livello riportate nella cartografia di riferimento. Le aree inondabili sono indicate nelle tavole, in scala 1:10.000, allegate alla presente relazione, denominate "Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione".

Per i tratti dei corsi d'acqua studiati, l'area a pericolosità "P3" è pari a circa 866 Ha, quella "P2" a circa 21 Ha, mentre la "P1" è pari a circa 115 Ha (Tabella A.3.3.2.17).

Tempo di ritorno (Anni)	Pericolosità	N°	Aree (Ha)
50	P3	8	865.60
100	P2	6	21.42
300	P1	9	115.00
Siti di attenzione	S.A.	7	353.92

Tab. A.3.3.2.17 Aree soggette a pericolosità idraulica

Perimetrazione degli elementi a rischio all'interno delle aree potenzialmente inondabili

Le aree a rischio idraulico sono indicate nelle tavole CTR scala 1:10.000, allegate al presente studio, denominate "Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione". Dall'esame delle suddette tavole è possibile osservare livelli di rischio R4 su alcuni attraversamenti come:

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 75
------	--	---	------------

il Ponte sulla linea ferroviaria Agrigento Catania sul Fiume Gela (CTR 643120, a ovest di C.da Brucazzi a poche centinaia di metri dalla St.ne ferroviaria di Gela)

il Ponte sulla S.P. 35 sul F. Maroglio (CTR 643080, a est di C. Mingara)

i tre ponti vicino la S.S.115 (643120 a nord dell'Acropoli di Gela)

Solo il Ponte sulla strada di accesso alla Diga Disueri sul F. Gela (CTR 643040, a Nord di C. Moscato) a una classe di rischio R2.

In generale, è possibile osservare che anche alcuni tratti delle reti delle infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche, oleodotti, acquedotti e gasdotti) sono caratterizzati da un rischio idraulico che varia da un rischio medio (R2) a molto elevato (R4). Le case sparse e gli insediamenti agricoli a bassa tecnologia ricadono in aree a rischio idraulico compreso tra moderato (R1) e medio (R2). Le aree a rischio R4 si trovano principalmente nei pressi del centro abitato di Gela, dove in sinistra idraulica si trova la zona industriale.

Conclusioni

Lo studio fin qui condotto ha portato alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico dei Fiumi Gela e Maroglio-Cimia, conseguenti alle portate simulate relative a tre diversi tempi di ritorno, 50, 100 e 300 anni. Il valore del rischio valutato varia da "moderato (R1)" a "molto elevato (R4)".

Il rischio è generato sia dalla mancata pulitura della vegetazione presente lungo gli alvei, e sia dalle strozzature generate dai ponti, che comportano un notevole restringimento della sezione idraulica e delle dimensioni trasversali, che in alcuni tratti risultano insufficienti a contenere le tre portate di piena simulate. La situazione peggiore si verifica nel tratto che va dalla sezione 30, a valle della confluenza Gela-Maroglio, alle porte di Gela, fino alla sezione 16, ovvero fino al ponte vicino l'Acropoli, dove, all'insufficienza delle sezioni dell'alveo si sovrappongono una serie di strozzature generate dai ponti che danno vita a una successione di rigurgiti, con il conseguente innalzamento del pelo libero.

Bacino Comunelli e limitrofi

Analisi Territoriale

L'analisi territoriale del bacino Comunelli e i bacini limitrofi è stata condotta utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000. L'individuazione degli elementi a rischio, utilizzando sia le CTR che le foto aeree del 2000 (Regione Siciliana, 2003), ha permesso di individuare, per i manufatti di attraversamento e le strutture realizzate in prossimità dell'alveo, le situazioni di potenziale rischio. Inoltre, lo studio geomorfologico ha permesso di prendere in esame tutti gli elementi che possono ulteriormente definire le aree potenzialmente inondabili (presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido e evidenze relative a precedenti tracce di esondazione).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 76
------	--	---	------------

I torrenti principali presenti nelle aree in studio ricadono del versante meridionale della Sicilia e sono inseriti tra i bacini maggiori del F. Imera e e del F. Gela, sfociando dal Golfo di Gela nel Mar Mediterraneo.

I bacini interessati iniziando da quello più a est verso ovest sono:

Torrente Gattano.(Area n.76)

Il bacino del T. Gattano, con un'estensione di 44 km², ricade nel territorio della provincia di Caltanissetta. Il corso d'acqua nasce alle pendici di M. Trigona sotto il nome di T. Serpente e si sviluppa per circa 17 km fino a sfociare nel Mar Mediterraneo. Il bacino del T. Gattano è uno dei bacini minori compresi tra i bacini del T. Comunelli e il F. Gela. Lungo il suo sviluppo, il corso d'acqua non riceve affluenti di particolare importanza da un punto di vista dell'utilizzazione delle acque. Orograficamente il territorio risulta essere interessato da una serie di rilievi di tipo collinare, con altimetria modesta, variabile tra i 200 e i 450 metri s.l.m. Il reticolo idrografico appare molto esteso in superficie, specie nella parte centrale del bacino. Esso risulta costituito da una serie di compluvi naturali, decorrenti dai fianchi dei rilievi in direzione fondovalle, ove si innestano all'asta del torrente. La sua forma risulta allungata su una direzione nord-sud individuata all'andamento planimetrico dell'asta principale, a cui affluiscono diversi torrenti minori

Torrente Roccazzelle (Area n. 76)

Il bacino del torrente Roccazzelle presenta un'estensione di 24 km², una quota massima di circa 256 m s.l.m. e una lunghezza di circa 9.3 km prima di sfociare a mare in C.da Roccazzelle posta tra le colline di Montelungo e Poggio Arena. Il torrente presenta due affluenti di una certa importanza: il Rio Rabbino con cui confluisce in corrispondenza del ponte sulla S.S. 115 e il Vallone Salito con cui confluisce prima dello sbocco a mare.

Torrente Comunelli (Bacino n. 75)

Il bacino del T. Comunelli presenta un'estensione di circa 108 km² interessando solo il territorio della provincia di Caltanissetta. Il bacino confina a nord e nord-ovest con il bacino del T. Rizzuto, e ad est con i bacini del T. Roccazzelle e del T. Gattano. Il T. Comunelli trae origine da Monte Iudeca e Monte Contrasto in territorio del comune di Bufera (CL) e si sviluppa per 30 km prima di sfociare a mare. Sul suo corso d'acqua, a sud del centro abitato di Butera, è stato realizzato un serbatoio denominato Comunelli o Butera.

Torrente Rizzuto (Bacino n. 74)

Il bacino del torrente Rizzuto si estende per circa 107 km² interessando il territorio della provincia di Caltanissetta. Il bacino confina ad ovest e a nord con il bacino del F. Imera Meridionale e ad est con il bacino del T. Comunelli. Il torrente si sviluppa per circa 19 km, trae origine da Monte Iudeca e Monte Serralunga nel territorio del comune di Bufera (CL). In prossimità della foce, riceve in destra idraulica il T. San Pietro che costituisce l'affluente principale del corso d'acqua.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 77
------	--	---	------------

Studio Idrologico

La zona interessata dai bacini imbriferi è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel periodo invernale-primaverile (dai primi di ottobre a fine marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità e possono determinare piene elevate anche se di durata relativamente breve. Da uno studio condotto dalla Regione Siciliana per il Piano di assetto idrologico (P.A.I.) (Regione Siciliana, 2000) (Regione Siciliana, 2002) si possono estrapolare i seguenti dati.

In prima analisi è stato ricostruito il reticolo idrografico di tutti i bacini, quindi si è proceduto la dove era possibile alla suddivisione in sottobacini.

In Figura A.3.3.2.18 a,b,c,d, sono stati schematizzati i limiti di bacino, il reticolo idrografico e le sezioni di controllo delle portate al colmo di piena.

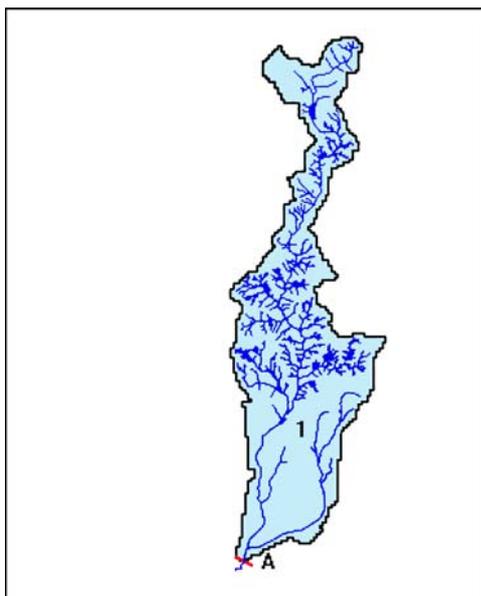


Fig. A.3.3.2.18a Schema idrologico del Torrente Gattano.

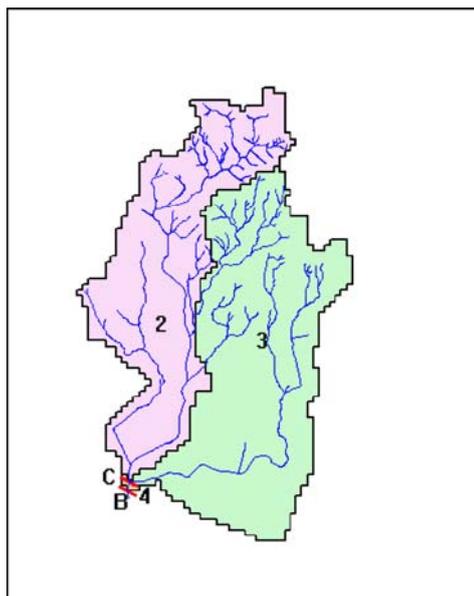


Fig. A.3.3.2.18b Schema idrologico del Torrente Roccazzelle.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 78
------	--	---	------------

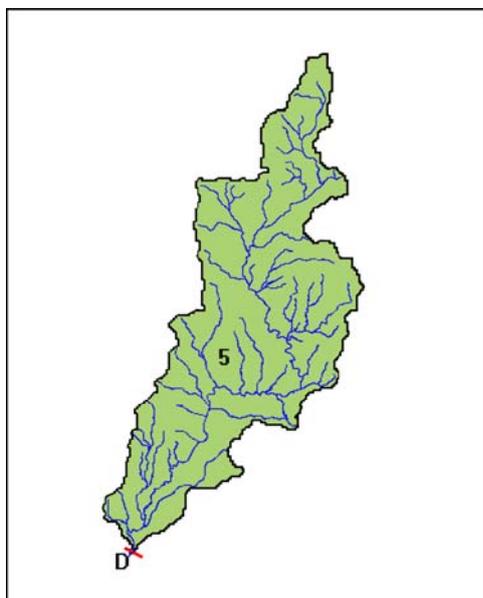


Fig. A.3.3.2.18c Schema idrologico del Torrente Comunelli.

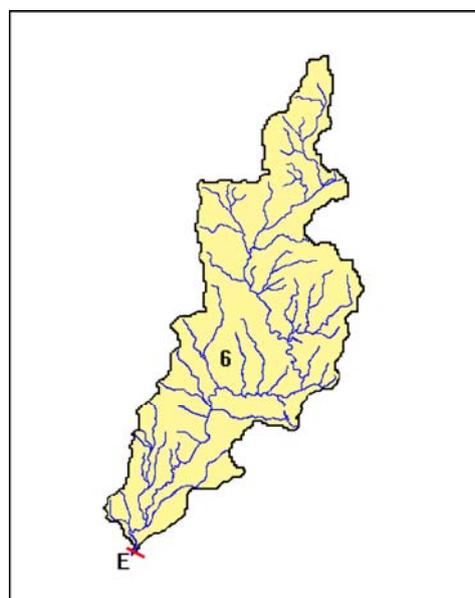


Fig. A.3.3.2.18d Schema idrologico del Torrente Rizzuto.

Nel P.A.I. della Regione Sicilia è stato fatto uno studio statistico delle piogge al fine di calcolare i parametri meteorologici, “a”, “n” e “CV”, necessari per la costruzione delle curve di probabilità dei bacini in esame. Nella tabella A.3.3.2.19 vengono riportati i valori areali medi.

Bacino Idrografico	Superficie totale (km ²)	a	n	CV
076 – T. Gattano	44,6	25,92	0,23	0,63
076 – T. Roccazzelle	24,2	27,68	0,22	0,80
075 – T. Comunelli	104,8	27,61	0,23	0,75
074 – T. Rizzuto	100,8	30,85	0,23	0,66

Tab. A.3.3.2.19 Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV”.

In Fig. A.3.3.2.20a,b,c,d sono quindi riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima menzionati, per i tre tempi di ritorno considerati di 50, 100 e 300 anni.

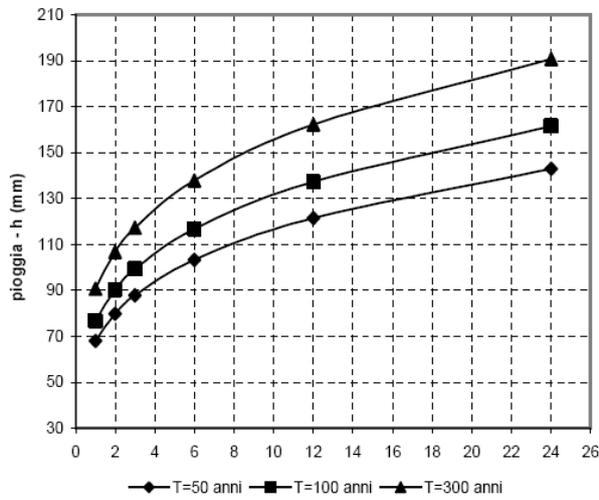


Fig. A.3.3.2.20a
Curve di probabilità pluviometrica (CCP)
Torrente Gattano.

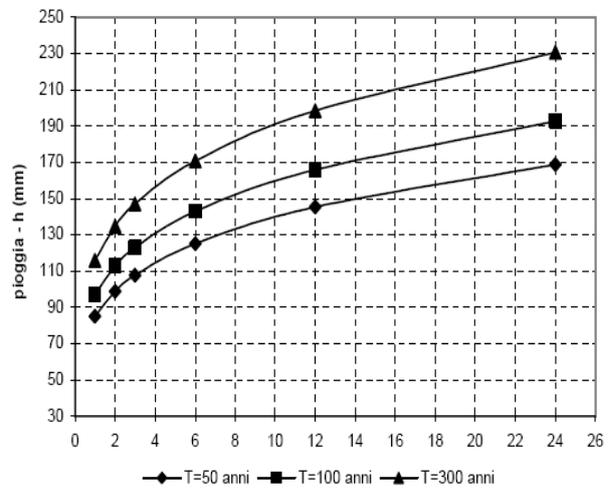


Fig. A.3.3.2.20b
Curve di probabilità pluviometrica (CCP) nel
Torrente Roccazzelle.

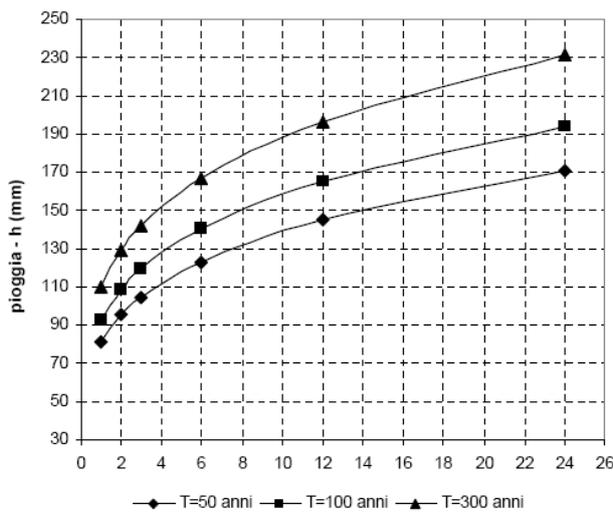


Fig. A.3.3.2.20c
Curve di probabilità pluviometrica (CCP)
Torrente Comunelli.

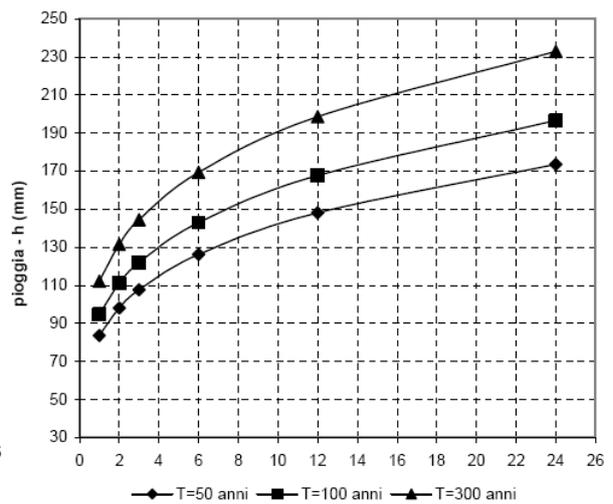


Fig. A.3.3.2.20d
Curve di probabilità pluviometrica (CCP) nel
Torrente Rizzuto.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 80
------	--	---	------------

La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviometriche ricadenti nell'area di studio. Individuati i percorsi, la lunghezza e le linee di drenaggio è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante posta pari ad 1,5 m/s (Regione Siciliana, 2000). Quindi è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame. Quindi sono stati calcolati per ogni bacino e sottobacino i valori medi della pioggia netta o deflusso superficiale (CN), il tempo di corrivazione (t_c) e le portate al colmo di piena (Q_t), per i tre fissati tempi di ritorno. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s.(Tab. A.3.3.2.21).

bacino o Sotto bacino	Denominazione Bacino	Area (km²)	Codice	CN	t_c (ore)	$Q_t=50$ (m³/s)	$Q_t=100$ (m³/s)	$Q_t=300$ (m³/s)
1	T. Gattano	44.6	R700W20	80.84	4	184.89	226.71	295.21
2	T. Roccazzelle	13.42	R80W20	81.43		102.56	126.10	164.48
3	T. Roccazzelle	0.05	R90W90	80.20		108.08	131.18	167.87
4	T. Roccazzelle	10.69	R70W10	81.64	2	102.56	126.10	164.48
	Foce Roccazzelle	24.2				198.63	242.21	312.23
5	T. Comunelli	104.8	Sott.1	77.86	6	340.23	418.52	546.61
6	T. Rizzuto	100.8	R980w430	80.09	4	517.16	619.66	790.80

Tab. A.3.3.2.21 Valori medi areali per ogni sottobacino del parametro **CN**, dei tempi di corrivazione t_c , delle portate al colmo di piena Q_t .

In Figura A.3.3.2.22a,b,c,d sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alle sezioni di chiusura dei bacini, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati.

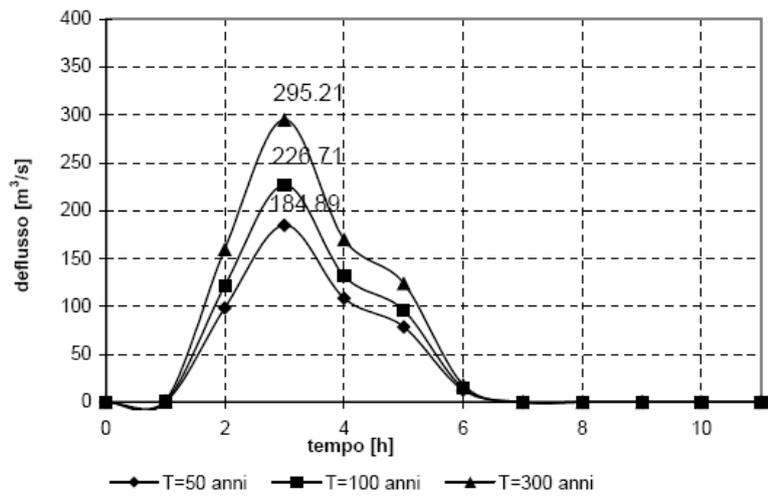


Fig. A.3.3.2.22a Idrogramma di piena alla foce del T. Gattano.

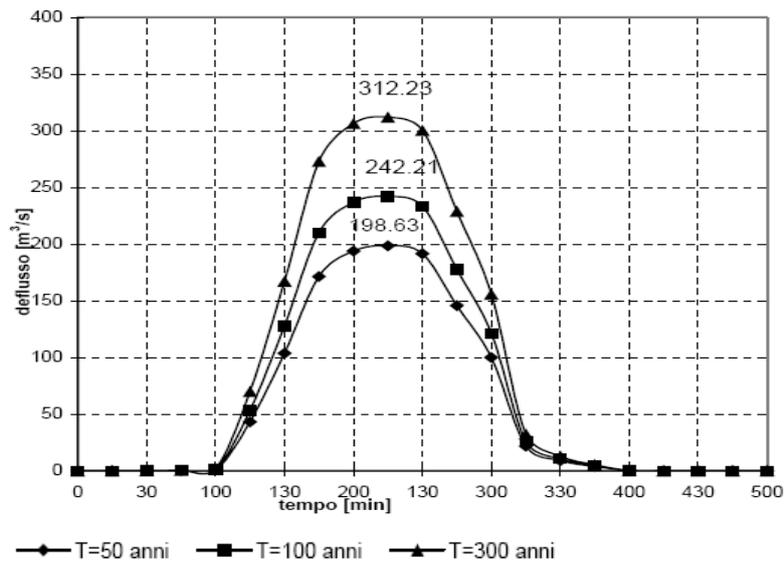


Fig. A.3.3.2.22b Idrogramma di piena alla foce del T. Roccazzelle.

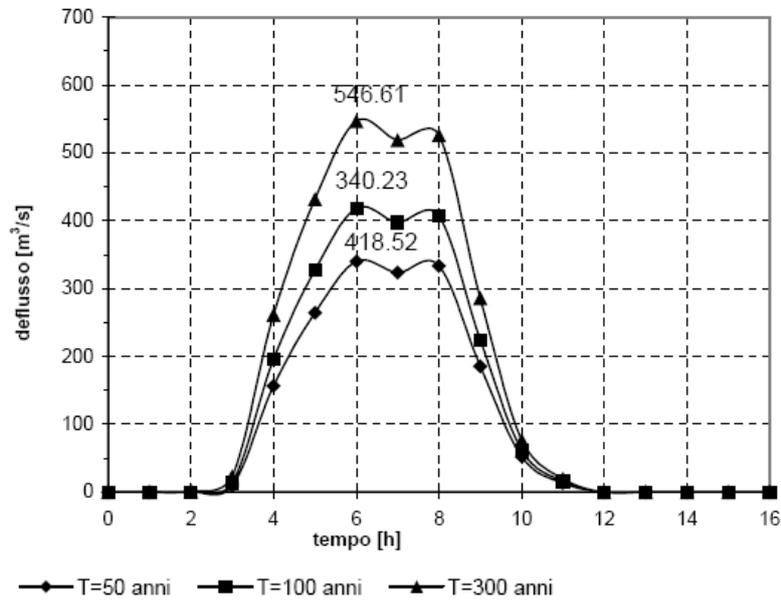


Fig. A.3.3.2.22c Idrogramma di piena alla foce del T. Comunelli.

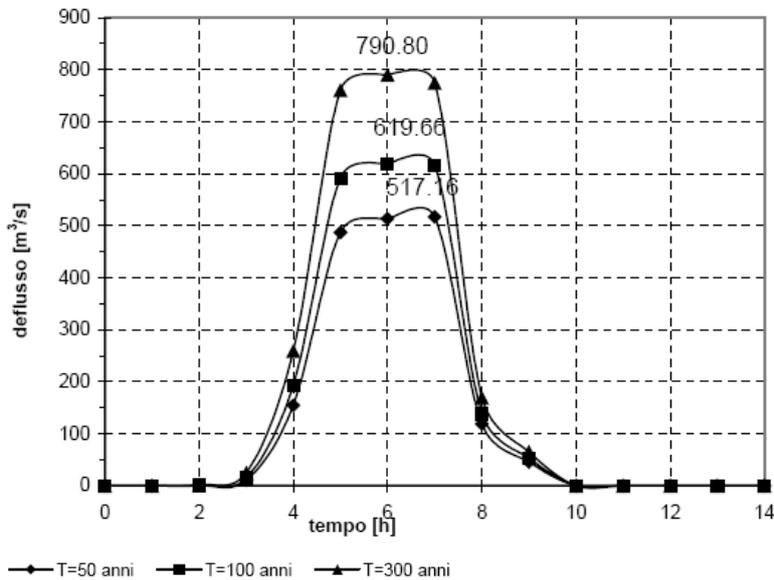


Fig. A.3.3.2.22d Idrogramma di piena alla foce del T. Rizzato.

In Tabella A.3.3.2.23 e in Fig. A.3.3.2.18a,b,c,d, sono riportati, per ogni sezione di chiusura dei bacini e dei sottobacini, in corrispondenza di alcune confluenze con l'asta fluviale principale e alla foce, i valori delle massime portate al colmo di piena.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 83
------	--	---	------------

Sezione di Calcolo N°	Descrizione	Superficie Drenata (km ²)	Q _t =50 (m ³ /s)	Q _t =100 (m ³ /s)	Q _t =300 (m ³ /s)
A	Foce T. Gattano	44.6	184.89	226.71	295.21
B	Sez. Vallone Salito subito a monte della confluenza con il T. Roccazzelle	8.3	57.90	67.04	82.5
C	Sez. T. Roccazzelle subito a monte della confluenza con il V. Salito	13.4	102.56	126.10	164.48
D	Foce T. Roccazzelle	24.2	198.63	242.21	312.23
E	Foce T. Comunelli	104.8	340.23	418.52	546.61
F	Foce T. Rizzuto	100.8	517.16	619.66	790.80

Tab. A.3.3.2.23 Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni e alla foce.

Analizzando i parametri di scabrezza utilizzati nel P.A.I. della Regione Sicilia e attraverso l'osservazione diretta sull'area in esame, sono stati individuati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico, che sono compresi tra compresi tra 0,01 e 0,1 m^{-1/3} s del coefficiente di Manning.

Verifica Idraulica

Nel presente studio sono state prese in considerazione le verifiche idrauliche condotte in alcuni tratti fluviali dei seguenti bacini: T. Gattano, T. Roccazzelle, Vallone Salito (Affluente del T. Roccazzelle), T. Comunelli e del T. Rizzuto, in particolare sono stati studiati:

Il tratto del tronco fluviale del T. Gattano che inizia da Monte Zai fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 7.5 km.

Il tratto del tronco fluviale del T. Roccazzelle che inizia da zona a monte della S.S. 115 fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 1 km. In questo tratto, nel modello idraulico utilizzato, sono stati distinti due tronchi ai quali sono stati applicati due valori di portata diversi (relativo ad ogni tempo di ritorno) per tenere conto della notevole variazione di portata che c'è prima e dopo la confluenza con il Vallone Salito.

Il tratto del tronco fluviale del Vallone Salito che inizia da Monte Zai fino ad arrivare alla confluenza con il T. Roccazzelle, per una lunghezza complessiva di circa 1 km.

Il tratto del tronco fluviale del T. Comunelli che inizia da subito a valle dello sbarramento fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 8.5 km.(fig. A.3.3.2.24) (Carte di esondazione per l'ipotetico collasso della diga (CTR 643060 e 643020).

Il tratto del tronco fluviale del T. Rizzuto che inizia da subito a valle della ferrovia Caltanissetta - Siracusa fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 3.5 km.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 84
------	--	---	------------

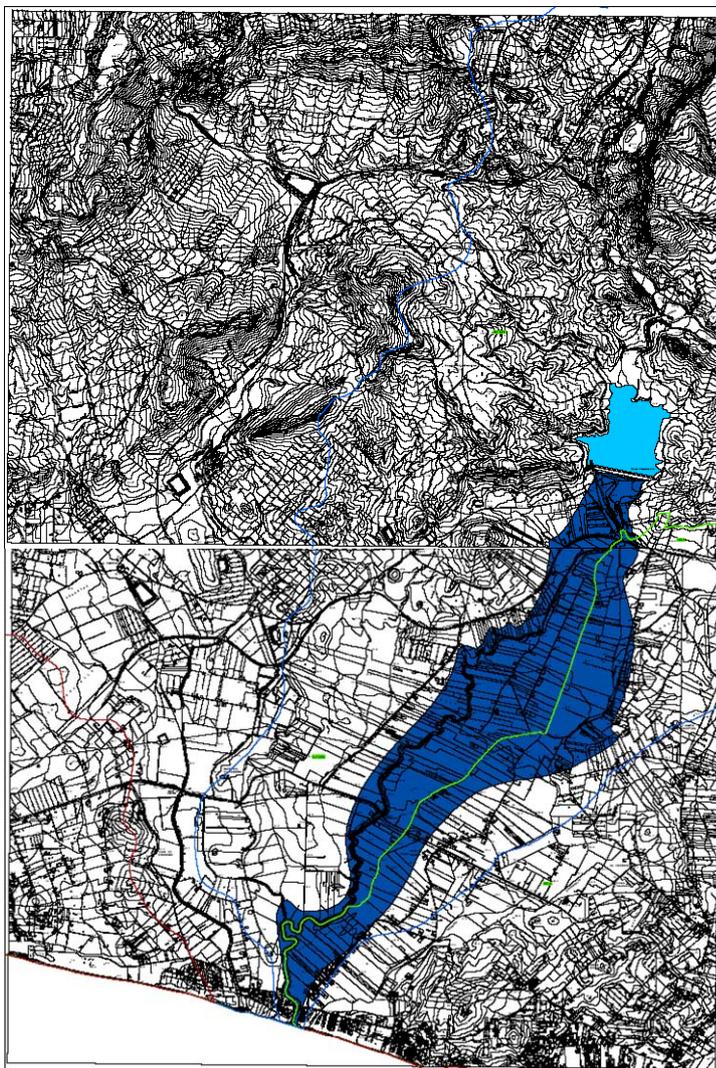


Fig. A.3.3.2.24 Schema dell'esonazione per ipotetico collasso della diga Comunelli

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati in Tabella fig. A.3.3.2.23.

Nello studio del P.A.I. sono state condotte simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena, in alcune sezioni particolarmente vulnerabili dei tratti sopra descritti per ogni bacino.

In particolare sono state considerate:

24 sezioni per il T. Gattano;

9 sezioni il T. Roccazzelle;

10 sezioni per il Vallone Salito (affluente del T. Roccazzelle);

26 sezioni il T. Comunelli;

14 sezioni per il T. Rizzuto.

Per il tratto del T. Gattano, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 16 (fig. A.3.3.2.25 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) mentre i

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 85
------	--	---	------------

valori minimi si sono verificati nella sezione 9; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 100 anni nella sezione 12 (fig. A.3.3.2.25 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) mentre il valore minimo si ha nelle sezione 5 (T=100;T=300) (Fig. A.3.3.2.25). In Tab. A.3.3.2.26 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

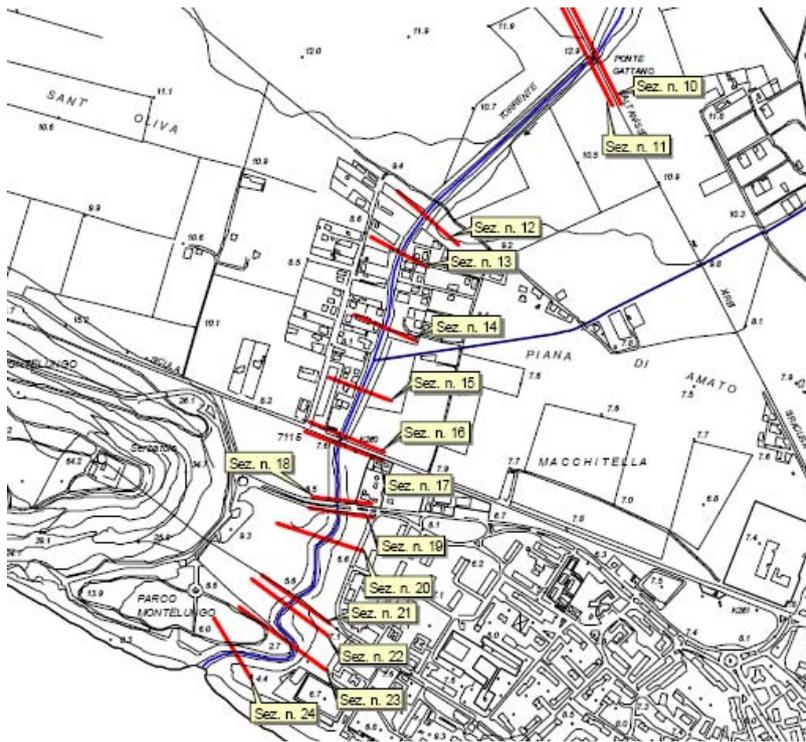


Fig. A.3.3.2.25 Stralcio planimetrico della sez. 12 e 16.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (Sezione) (m)	Tirante idrico massimo(m) (Sezione)	Velocità minima (m/s) (Sezione)	Velocità massima (m/s) (Sezione)
50	0.6 (sez. 9)	5.40 (sez. 16)	0.9 (sez. 5-10)	4.6 (sez. 4)
100	0.6 (sez. 9)	5.80 (sez. 16)	0.8 (sez. 5)	4.8 (sez. 12)
300	0.7 (sez. 9)	6.58 (sez. 16)	0.8 (sez. 5)	4.6 (sez. 12)

Tab. A.3.3.2.26 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Gattano)

Per il tratto del T. Roccazzelle, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione R2(fig. A.3.3.2.27 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione), per tutti i tempi di ritorno considerati, e nella sezione R5 per T=300, mentre i valori minimi si verificano nella sezione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 86
------	--	---	------------

R8; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 50 anni nella sezione R6 (fig. A.3.3.2.27 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) mentre il valore minimo si ha nelle sezione R2 (T=50;T=100) e nella sezione (T=100;T=300) (Fig. A.3.3.2.27). In Tabella A.3.3.2.28 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

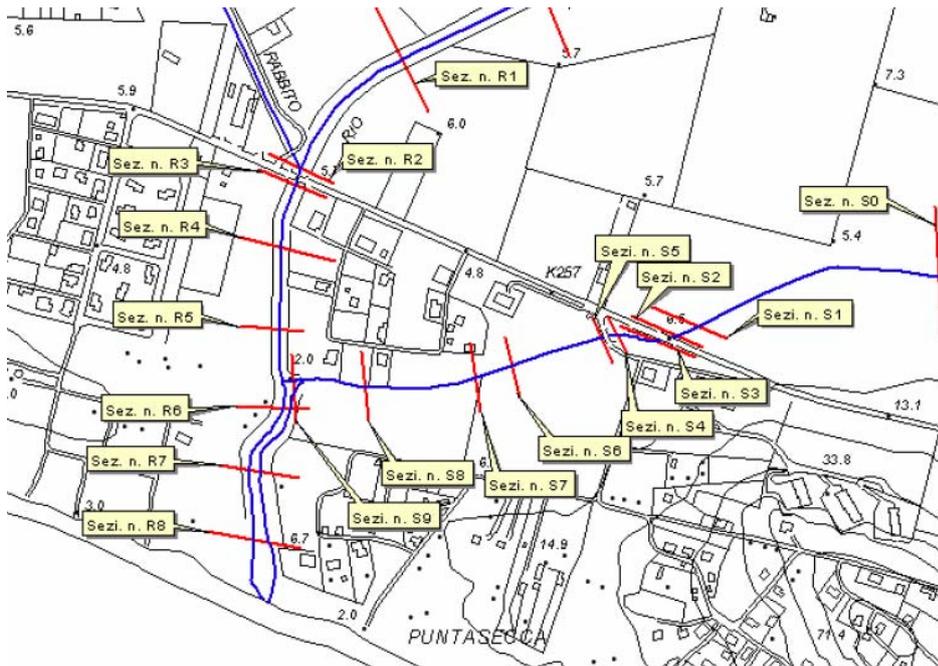


Fig. A.3.3.2.27 Stralcio planimetrico della sez. R2, R5, R6, S4, S9

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (Sezione) (m)	Tirante idrico massimo (Sezione) (m)	Velocità minima (Sezione) (m/s)	Velocità massima (Sezione) (m/s)
50	1.4 (sez. R8)	4.5 (sez. R2)	0.6 (sez. R2)	4.6 (sez. R6)
100	1.6 (sez. R8)	4.6 (sez. R2)	0.7 (sez. R2-R5)	4.2 (sez. R6)
300	1.8 (sez. R8)	4.7 (sez. R2-R5)	0.7 (sez. R5)	3.8 (sez. R6)

Tab. A.3.3.2.28 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Roccazzelle)

Per il tratto del Vallone Salito (affluente del T. Roccazzelle), per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione S4 (fig. A.3.3.2.27 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione), mentre i valori minimi si verificano nella sezione S9; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 87
------	--	---	------------

300 anni nella sezione S9 (fig. A.3.3.2.27 e CTR 643110 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) mentre il valore minimo si ha nelle sezioni S1 e S2 (T=50) e nella sezione (T=100;T=300). In Tab. A.3.3.2.29 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (m) (Sezione)	Tirante idrico massimo(m) (Sezione)	Velocità minima (m/s) (Sezione)	Velocità massima (m/s) (Sezione)
50	1.3 (sez. S9)	3.4 (sez. S4)	0.1 (sez. S1-S2)	3.5 (sez. S9)
100	1.3 (sez. S9)	4.5 (sez. S4)	0.2 (sez. S1)	3.9 (sez. S9)
300	1.3 (sez. S9)	4.6 (sez. S4)	0.2 (sez. S1)	4.7 (sez. S9)

Tab. A.3.3.2.29 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (Vallone salito affluente del T. Roccazzelle).

Per il tratto del T. Comunelli, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nelle sezione 16 (T=50) (fig. A.3.3.2.30a e CTR 643060 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) e nella sezione 2 (T=100; T=300) (fig. A.3.3.2.30b e CTR 643020 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione), mentre i valori minimi, per tutti i tempi di ritorno considerati, si verificano nella sezione 26; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 5 (fig. A.3.3.2.30b e CTR 643020 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione) mentre il valore minimo si ha nelle sezioni 16 (T=50). In Tab. A.3.3.2.31 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

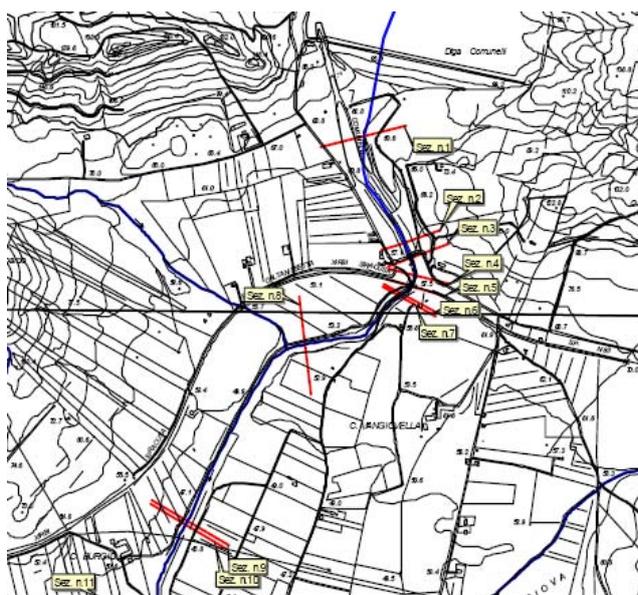
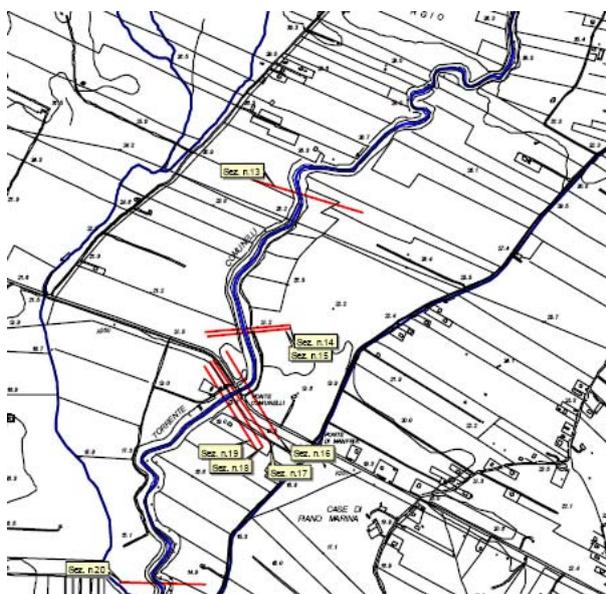


Fig. A.3.3.2.30a Stralcio planimetrico della sez. 16.

Fig. A.3.3.2.30b Stralcio planimetrico della sez. 2 e 5.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (m) (Sezione)	Tirante idrico massimo(m) (Sezione)	Velocità minima (m/s) (Sezione)	Velocità massima (m/s) (Sezione)
50	1.7 (sez. 26)	7.1 (sez. 16)	1.1 (sez. 16)	5.4 (sez. 5)
100	2.0 (sez. 26)	6.9 (sez. 2)	1.8 (sez. 16)	5.7 (sez. 5)
300	2.3 (sez. 26)	7.5 (sez. 2)	1.9 (sez. 6-7)	6.0 (sez. 5)

Tab. A.3.3.2.31 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Comunelli).

Per il tratto del T. Rizzuto, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 3, mentre i valori minimi verificano nella sezione 7; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 5 mentre il valore minimo si ha nelle sezioni 3 (T=50; T=100) (fig. A.3.3.2.32 e CTR 643060 di riferimento Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione). In Tab. A.3.3.2.33 sono riportati i valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni.

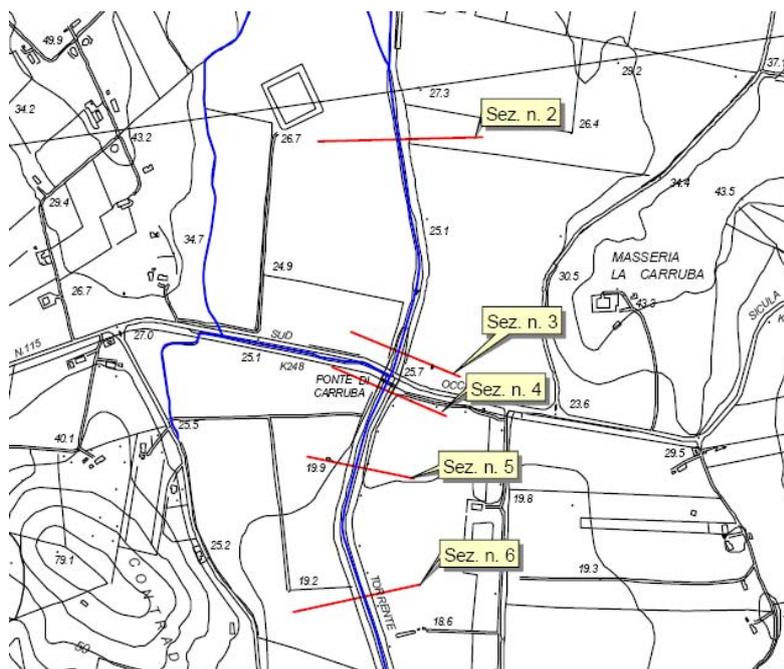


Fig. A.3.3.2.32 Stralcio planimetrico della sez. 3 e 5.

Tempi di ritorno (anni)	Tirante idrico minimo (Sezione) (m)	Tirante idrico massimo (Sezione) (m)	Velocità minima (Sezione) (m/s)	Velocità massima (Sezione) (m/s)
50	1.6 (sez. 7)	6.4 (sez. 3)	0.4 (sez. 3)	5.3 (sez. 5)
100	1.7 (sez. 7)	6.5 (sez. 3)	0.4 (sez. 3)	5.6 (sez. 5)
300	1.8 (sez. 7)	6.7 (sez. 3)	0.5 (sez. 3)	6.1 (sez. 5)

Tab. A.3.3.2.33 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Rizzuto)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 90
------	--	---	------------

Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

Nelle simulazioni, si sono assunte le ipotesi, precedentemente menzionate per il Bacino di Gela. Le aree inondabili sono indicate nelle tavole, in scala 1:10.000, allegate alla presente relazione, denominate "Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione".

Per i tratti dei corsi d'acqua ricadenti all'interno dell'area 76, compresa tra il T. Comunelli e il F. Gela, (T. Gattano, T. Roccazzelle e V. Salito) l'area a pericolosità "P3" è pari a circa 200 Ha, quella "P2" a circa 0.71 Ha, mentre la "P1" è pari a circa 6 Ha, mentre siti d'attenzione ricoprono una superficie di 312 Ha. Per i tratti del corso d'acqua del bacino 75 del T.te Comunelli, l'area a pericolosità "P3" è pari a circa 82 Ha, mentre la "P1" è pari a circa 37 Ha. Non sono stati riscontrati siti a pericolosità P2 e siti di attenzione. Per i tratti del corso d'acqua del bacino 74 del T.te Rizzuto, l'area a pericolosità "P3" è pari a circa 122 Ha, mentre la "P1" è pari a circa 19 Ha. Anche in questo bacino come in quello precedente non sono stati riscontrati siti a pericolosità P2 e siti di attenzione (Tab. A.3.3.2.34).

Bacini	Tempo di ritorno (Anni)	Pericolosità	N°	Aree (Ha)
T. Gattano T. Roccazzelle V. Salito	50	P3	6	199.42
	100	P2	1	0.71
	300	P1	7	6.19
	Siti di attenzione		2	312.44
T. Comunelli	50	P3	9	82.15
	100	P2	0	0
	300	P1	5	36.43
	Siti di attenzione		0	0
T. Rizzuto	50	P3	1	121.39
	100	P2	0	0
	300	P1	4	18.74
	Siti di attenzione		0	0

Tab. A.3.3.2.34 Aree soggette a pericolosità idraulica

Perimetrazione degli elementi a rischio all'interno delle aree potenzialmente inondabili

Le aree a rischio idraulico sono indicate nelle tavole CTR scala 1:10.000, allegate al presente studio, denominate "Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione". Dall'esame delle suddette tavole è possibile osservare che i livelli di rischio R4 sono stati individuati sugli attraversamenti quali:

Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 91
------	--	---	------------

Sez. 10 -Ponte Gattano. Attraversamento della linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa del T. Gattano (CTR 643110, a nord della Piana di Amato) (Foto A.3.3.2.35).

Sez. R2 -Ponte sulla S. S. 115 “Sud occidentale Sicula”. Attraversamento della S.S.115 sul T. Roccazzelle tra il km 256 e 257 (CTR 643110, a nord di Punta secca al limite con l’area SIC e ZPS di Torre Manfria, all’altezza del immissione dei Rio Rabbito) (Foto A.3.3.2.36).

Sez. S2 -Ponte Torto. Attraversamento della S. S. 115 “Sud occidentale Sicula” del V. Salito (CTR 643110, a nord di Punta secca al limite con l’area SIC e ZPS di Torre Manfria) (Foto A.3.3.2.37).

Sez. S4 -Ponte di accesso in C.da Roccazzelle. Attraversamento di una strada locale del V. Salito(CTR 643110, a nord di Punta secca al limite con l’area SIC e ZPS di Torre Manfria) (Foto A.3.3.2.38).

Sez. 3 -Ponte di Carruba. Attraversamento della S.S. 115 “Sud Occidentale Sicula” al km 248 del T. Rizzuto(CTR 643060, a ovest della Masseria la Carruba) (Foto A.3.3.2.39).

Oltre ai livelli di rischio R4 menzionati si sono riscontrati anche livelli di rischio R2 nei seguenti attraversamenti:

Sez. 9 -Ponte su una strada locale in C.da Mangiova per l’attraversamento del T. Comunelli. (CTR 643060, vicino a C. Burgio) (Foto A.3.3.2.40).

Sez. 16 –Ponte Comunelli. Attraversamento della S.S. 115 “Sud Occidentale Sicula” al km 250 sul T. Comunelli. (CTR 643060, a nord-ovest di Case di Piano Marina) (Foto A.3.3.2.41).



Foto A.3.3.2.35 -Sez. 10 Ponte Gattano

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 92
------	--	---	------------



Foto A.3.3.2.36 -Sez R2



Foto A.3.3.2.37 -Sez. S2 Ponte Torto

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 93
------	--	---	------------



Foto A.3.3.2.38 -Sez. S4 Ponte di accesso alla C.da Roccazzelle



Foto A.3.3.2.39 -Sez. 3 Ponte Carruba

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 94
------	--	---	------------



Foto A.3.3.2.40 -Sez. 9 Ponte sulla Strada locale in C.da Mangiova vicino a C. Burgio



Foto A.3.3.2.41 -Sez 16 Ponte Comunelli

Inoltre, è possibile osservare che alcuni tratti delle reti delle infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche, oleodotti, acquedotti e gasdotti) sono caratterizzati da un rischio idraulico che varia da medio (R2) a molto elevato (R4). Le case sparse e gli insediamenti agricoli a bassa tecnologia ricadono in aree a

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 95
------	--	---	------------

rischio idraulico compreso tra moderato (R1) e medio (R2). L'area a rischio R4 si trova principalmente nei pressi del centro abitato di Gela in c.da Roccazzelle, presso il T. Roccazzelle, a cavallo della S.S. 115 ed in territori del comune di Butera nella zona balneare di C.da Tenutella alla sinistra idraulica del T.te Rizzuto. Inoltre in corrispondenza della periferia della città di Gela sono individuate diversi agglomerati di case con rischio R2.

Conclusioni

Lo studio fatto dal PAI ha portato alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico, conseguenti alle portate relative a tre diversi tempi di ritorno: 50, 100 e 300 anni, e permettono di concludere che i torrenti studiati risultano a rischio di esondazione solamente in corrispondenza di alcune sezioni ubicate nella parte valliva, dove la pericolosità si lega agli elementi di rischio. La mancanza di manutenzione degli alvei insieme al suo restringimento in corrispondenza di alcuni attraversamenti, mette in evidenza un certo rischio idraulico in alcune delle sezioni esaminate. Le situazioni più critiche si verificano in corrispondenza di alcuni ponti di attraversamento dove, all'insufficienza delle dimensioni delle sezioni dell'alveo si sovrappongono una serie di strozzature generate dall'accumulo di rifiuti scaricati abusivamente, con il conseguente innalzamento del pelo libero. Inoltre è da evidenziare una mancanza di manutenzione e pulitura periodica degli attraversamenti analizzati che potrebbe sicuramente diminuire il rischio ideologico ed eventuali esondazioni.

Bacino Acate Dirillo

Analisi territoriale

Il corso d'acqua si sviluppa su un percorso acclive e articolato per la porzione ubicata a quote più elevate ove si muove nel fondo valle dei Monti Iblei, mentre le parti a valle procedono con un tracciato più regolare che si imposta su terreni pressoché pianeggianti.

Non si ha notizia di eventi particolari causati da fenomeni di natura idraulica lungo il fiume Dirillo o i suoi affluenti. Storicamente nulla viene riportato nelle bibliografie o nei testi consultati anche perché nel proprio decorso il fiume non attraversa alcun centro abitato o nessun agglomerato. Gli unici dati rilevati si riferiscono a carenze di manutenzione e di pulizia lungo i tombini o gli attraversamenti idraulici esistenti. A tal proposito si chiarisce che il fiume viene attraversato da poche infrastrutture di carattere principale e, precisamente, la ferrovia che collega Siracusa con Gela e la SS. 115 (Sud Occidentale Sicula), entrambe ubicate nel tratto di fiume posto tra l'abitato di Acate e la foce e la SS. 194 (Ragusa – Catania), nel tratto posto tra la diga di Licodia e la traversa Mazzarronello. Oltre a tali infrastrutture si rilevano soltanto attraversamenti di strade provinciali o comunali.

Tuttavia, dall'analisi della documentazione a corredo della proposta di modifica al Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico (Decreto n.298/41 del 4 luglio 2000) del Comune di Caltagirone (CT) istruito dall'Ufficio del Genio Civile di Catania (art.4 del D.A. n.552/DTA/20 del 22.11.2000) ed approvato dall'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana con D.D.G. n.1367 del 20.11.03, risulta

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 96
------	--	---	------------

perimetrata un'area potenzialmente interessata da fenomeni di dissesto idraulico, specificatamente il Vallone Terrana a Sud di contrada Passo Cristoforo, lungo la Strada Provinciale n. 62 (CTR 644020 e 644030 Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione). Il Vallone Terrana presenta un reticolo idrografico molto ramificato, raccogliendo da monte le acque di diverse incisioni; considerato che, nell'eventualità di eventi meteorici di intensità eccezionale, risulterebbe a rischio di esondazione, tale area viene evidenziata nel P.A.I. come area a Pericolosità P3.

Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili e degli elementi a rischio

Rilevata l' assenza di centri o agglomerati urbani a valle delle dighe, si può affermare che in assenza di pericolosità, i fattori di rischio sono da ritenere molto bassi o inesistenti.

Unici fattori di pericolosità e rischio possono derivare dalle operazioni di svasamento dei due invasi esistenti nel bacino le cui valutazioni devono essere prese dalle autorità preposte alla gestione ed alla vigilanza.

I due sbarramenti esistenti sono stati realizzati a quote di massimo invaso pari a m. 331 per la cosiddetta diga di Licodia Eubea ed a quota di m. 189,50 per la traversa Mazzarronello. Per entrambi, sono stati studiati i livelli di massima piena ed i conseguenti efflussi nel caso di svasamento.

Degna di attenzione risulta la differenza tra le portate di massima piena dei due bacini. Infatti, la diga di Licodia posta a quota 331 e con un bacino di 118 Km² è stata dimensionata per una portata di massima piena di 850 mc/sec, mentre la traversa Mazzarronello posta a quota più bassa (m. 189,5), ed avente un bacino di raccolta inferiore (68 Km²), è stata dimensionata per una portata di massima piena di 950 mc/sec. I dimensionamenti di progetto sono entrambi basati su dati del Servizio Idrografico relativo alle pubblicazioni del 1951 (curva di inviluppo delle massime piene dei corsi d'acqua siciliani dopo l'alluvione del 1951) e del 1972 (inviluppo delle massime piene siciliane).

A.3.3 Individuazione delle aree classificate ad elevata pericolosità per franosità e per la prevenzione del rischio idrogeologico;

A.3.3.1 Individuazione delle aree classificate ad elevata pericolosità per franosità.

Rischio Geomorfologico

Per l'individuazione delle aree a rischio geomorfologico nell'area in oggetto ci si è avvalsi di dati ed informazioni provenienti dalla consultazione di varie fonti tra cui il Piano di assetto Idrogeologico (Regione Siciliana, 2002) e (Regione Siciliana, 2001-2003) della Regione Sicilia. Lo studio si è articolato in diverse fasi. Inizialmente sono stati raccolti i dati sui dissesti già segnalati, nell'area, attraverso la consultazione di diverse fonti bibliografiche. Dopo la fase di raccolta dati, sono stati eseguiti alcuni sopralluoghi per la verifica dei movimenti franosi, basati su delle carte dei dissesti preesistenti redatte dall'assessorato al Territorio e

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 97
------	--	---	------------

ambiente della regione Sicilia per il P.A.I.(Piano per l'Assetto Idrogeologico). Sono state quindi interpretate e rielaborate le carte tematiche in scala 1: 10.000. Nella fase successiva, sulla base delle direttive dell'A.R.T.A. in materia di metodologia operativa per l'individuazione dei livelli di rischio, si è proceduto alla definizione dei livelli di pericolosità e di rischio, ed alla redazione delle relative carte tematiche della pericolosità e del rischio, in scala 1:10.000. E' stato infine realizzato un elenco dei dissesti dove è stato riportato per ogni dissesto individuato il numero della CTR 1:10000, il bacino idrografico, la provincia, il comune, la località, la tipologia del dissesto, il grado di attività, la pericolosità, e quando è presente il livello del rischio.

La metodologia di valutazione del rischio è stata riferita alla definizione di rischio data dal D.P.C.M. 29/9/98 (Regione Siciliana, 2002). Secondo tale definizione il rischio è il risultato del prodotto di tre fattori:

- **Pericolosità (H)** o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso;
- **valore degli elementi a rischio (E)** (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale);
- **vulnerabilità degli elementi a rischio (V)** (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, sia dall'intensità dell'evento stesso).

Nel rapporto UNESCO di Varnes & laeg (1984) il prodotto di questi fattori determina il rischio totale (**R**) che è pertanto espresso dal prodotto:

$$R = H * V * E.$$

La definizione di **Pericolosità Geomorfologica**, ma soprattutto il metodo per caratterizzarla cartograficamente, è una questione affrontata da ricercatori di tutte le nazionalità. Non esiste una visione comune ed organica dell'argomento né un'unica metodologia di riferimento, in quanto la combinazione dei numerosi fattori che influenzano la pericolosità che si determina in natura, deve essere affrontata ed analizzata caso per caso.

In questo studio, in accordo con quanto sostenuto da *Crescenti* (1998), si ritiene far coincidere la pericolosità all'effettivo stato di pericolo in un sito per la presenza di un fenomeno franoso. Questa scelta risulta necessaria a causa della incompletezza d'informazioni sulle caratteristiche delle aree in frana nel censimento dei dissesti effettuato, che non permette una valutazione probabilistica dell'evoluzione dei versanti.

Nella valutazione della pericolosità da frana svolgono un ruolo determinante:

- l'intensità o magnitudo (M) intesa come "severità" meccanica e geometrica del fenomeno potenzialmente distruttivo.
- lo stato di attività (Tab A.3.3.1.1), che fornisce una valutazione di tipo temporale e quindi della propensione; la presenza di interventi di sistemazione comportano una diminuzione del valore della pericolosità.
-

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 98
------	--	---	------------

Attività	Descrizione
A	attiva o riattivata: se è attualmente in movimento;
I	inattiva: se si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale;
Q	quiescente: se può essere riattivata dalle sue cause originali; se si tratta di fenomeni non esauriti di cui si hanno notizie storiche o riconosciuti solo in base ad evidenze geomorfologiche;
S	stabilizzata artificialmente o naturalmente: se è stata protetta dalle sue cause originali da interventi di sistemazione o se il fenomeno franoso si è esaurito naturalmente, ovvero non è più influenzato dalle sue cause originali.

Tab. A.3.3.1.1 Classi di attività dei dissesti

Le frane di crollo, per quanto riguarda lo stato di attività, vengono considerate in modo differente rispetto alle altre tipologie di dissesto. Ritenendo tali fenomenologie fra le più imprevedibili e quindi più pericolose, si è stabilito di considerarle "attive" delimitando, tuttavia, l'effettiva area sorgente dei distacchi rocciosi (Regione Siciliana, 2002).

Dalla correlazione fra magnitudo e stato di attività è possibile ricavare una valutazione indicativa della pericolosità. Vengono, pertanto, individuate 5 classi di pericolosità, da P0 a P4, che ne rappresentano un'intensità via via crescente (Tab A.3.3.1.2).

Classe Pericolosità	Descrizione
P0	Pericolosità bassa
P1	Pericolosità moderata
P2	Pericolosità media
P3	Pericolosità elevata
P4	Pericolosità molto elevata

Tab. A.3.3.1.2 Classi della Pericolosità dei dissesti

La perimetrazione cartografica della pericolosità di frana, eccetto che per le frane da crollo, coincide con la perimetrazione relativa al dissesto. Per le frane di crollo è stata, invece, calcolata, in termini cautelativi, una fascia di ampiezza pari a m. 20 che corrisponde, a monte, alla zona di potenziale pericolo per arretramento del fronte roccioso a seguito di fenomeni di distacco, mentre, a valle, è stata individuata l'area di propagazione dei massi distaccati, ipotizzata in base alle caratteristiche morfologiche dei luoghi a valle e in base alla distribuzione dei massi crollati. Nel caso in cui siano presenti opere di difesa passiva, non è stato modificato lo stato di attività, ma è stato attribuito un valore moderato P1 nell'area a valle dell'opera di difesa. Nel caso, invece, si tratti di eventi accaduti la delimitazione dell'area interessata dall'evento e la rilevazione dei danni subiti rendono abbastanza facile la valutazione dell'areale di pericolosità.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 99
------	--	---	------------

Per giungere alla valutazione finale del rischio, le Linee Guida hanno condotto alla definizione e valutazione degli elementi vulnerabili.

Nella definizione di danno atteso, infatti, entrano in gioco:

- **gli elementi a rischio (E)**, rappresentati dalla popolazione, dalle abitazioni, dalle attività economiche e dai beni culturali che possono subire danni in conseguenza del verificarsi del fenomeno;
- **la loro vulnerabilità**, intesa come grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti al rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità.

La stima della vulnerabilità è estremamente complessa in quanto deve tenere conto della probabilità che l'elemento a rischio sia interessato dal dissesto, della presunta aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere persa nel caso che questo venga coinvolto e della possibilità che sia messa in pericolo la vita di persone. Ognuno degli elementi a rischio è caratterizzato da un certo valore e da una diversa predisposizione a subire un danno in conseguenza del fenomeno stesso. Pertanto, nella definizione di danno atteso, si è ritenuto opportuno individuare 4 classi di elementi a rischio, da E1 a E4, a vulnerabilità crescente, considerando un valore di danno atteso conforme alle disposizioni dell'Atto di indirizzo e coordinamento (Tab. A.3.3.1.3).

Classe degli elementi di rischio	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia – Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga – Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) – Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo – Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).

Tab. A.3.3.1.3

La suddetta classificazione pur riportando alcune differenze non sostanziali, rispetto a quella pubblicata con le Linee Guida, permettono una più immediata identificazione dell'elemento coinvolto.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 100
------	--	---	-------------

Per le denominazioni “centro abitato”, “nucleo abitato” e “case sparse” etc. riportate nella tab. 12 si fa riferimento alle definizioni ISTAT, di seguito elencate:

- **Centro abitato:** *La località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzate dall'esistenza di servizi o esercizi pubblici costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale;*
- **Nucleo abitato:** *la località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con almeno cinque famiglie e con interposte strade, sentieri, spiazzi, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purchè l'intervallo tra casa e casa non superi i 30 metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case sparse e perché sia priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato;*
- **Case sparse:** *la località abitata caratterizzata dalla presenza di case disseminate nel territorio comunale a una distanza tale tra loro da non poter costituire né un nucleo né un centro abitato.*

All'interno delle aree di pericolosità, sono stati individuati gli elementi a rischio presenti, sulla base delle informazioni contenute sulle cartografie e con un ulteriore controllo sulle foto aeree per la ricerca di nuovi insediamenti o infrastrutture, edificati posteriormente alla data di rilevamento della documentazione cartografica. Resta, tuttavia, la necessità di accertamenti continui al fine di inserire anche quegli elementi che non sono rappresentati in cartografia (fognature, acquedotti, ecc.) o che sono stati realizzati nel corso degli ultimi anni.

Quindi attraverso la combinazione dei due fattori pericolosità **P** ed elementi a rischio **E**, si arriva alla determinazione del rischio (Tab. A.3.3.1.4). La condizione di rischio di un'area è strettamente legata alla presenza di elementi a rischio: infatti, un'area in “frana attiva” è sicuramente un'area “pericolosa” ma, se non vi insistono infrastrutture, non è un'area da considerare a rischio; viceversa, un'area in frana quiescente e quindi a più bassa pericolosità, sulla quale insista però un centro abitato, è un'area a rischio.

Classe di rischio	Descrizione
-------------------	-------------

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 101
------	--	---	-------------

R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Tab. A.3.3.1.4 Classe dei rischio derivato dai dissesti geomorfologici

Nel caso in cui nelle carte della pericolosità e del rischio siano presenti aree indicate come siti di attenzione, questi vanno intesi come aree su cui approfondire il livello di conoscenza delle condizioni geomorfologiche e/o idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio e su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da adeguate approfondite indagini.

Le carte CTR 1:10000 dove sono stati individuati i principali dissesti dell'area oggetto di studio sono: 639140, 643040, 643050, 643060, 64308, 643110, 643120, 644010, 644020, 644050, 644090.

Le tipologie di dissesto sono state divise in funzione del tipo di movimento ed in particolare in 11 tipologie:

- ***Crollo e/o ribaltamento***

Per le frane di crollo, nella fase di emergenza, occorre adottare soluzioni che abbiano lo scopo di eliminare il rischio incombente (azioni di disgiungimento dei massi pericolanti). Successivamente, gli interventi adottabili per la mitigazione del rischio sono:

- interventi puntuali di grado diverso (disgiungimento periodico e, talora, decespugliamento delle pareti rocciose; rivestimento delle pareti con reti metalliche rinforzate con funi; chiodature);
- combinazione di limitazioni d'uso del territorio e di interventi di protezione con opere di tipo passivo (reti deformabili ad elevato assorbimento d'energia; barriere elastiche e rigide; valli e rilevati; rilevati in terra rinforzata) per tutte quelle situazioni in cui la parete instabile si trova a notevole distanza (altimetrica e planimetrica) dall'area da proteggere.

- ***Colamento rapido***

Le frane di colamento rapido in litotipi pelitici sono caratterizzate da un'estensione areale ben definita sul terreno (a parte l'eventuale possibilità di arretramento della nicchia) e da una velocità di movimento generalmente elevata. Si attivano in genere durante eventi piovosi intensi. In presenza di abitati a monte della nicchia possono essere effettuati interventi di stabilizzazione di tipo attivo oltre al controllo delle acque di scorrimento superficiale.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 102
------	--	---	-------------

- ***Sprofondamento e subsidenza***

Al fine di mitigare o eliminare la pericolosità delle aree soggette a sprofondamenti dovuti a cavità sotterranee è consigliabile intervenire con opere di drenaggio, realizzate a monte delle zone interessate, e opere di consolidamento delle cavità, come sostegni o iniezioni di riempimento. Nel caso dei fenomeni di subsidenza, sarà necessario prevedere gli opportuni accorgimenti in relazione alle cause che li hanno indotti, considerando che gli effetti risultano di gran lunga differenti a seconda che le cause primarie siano di ordine naturale (movimenti lentissimi con tempi altrettanto lunghi) o di tipo antropico (effetti immediati con compromissione delle opere ed attività umane interessate).

- ***Scorrimento rotazionale e/o traslativo***

Gli interventi vanno in genere rivolti al controllo, a monte, delle acque di scorrimento superficiale e ai sistemi drenanti profondi; nel caso di movimenti superficiali possono essere sufficienti opere di sistemazione a carattere estensivo. La presenza di centri abitati o infrastrutture importanti a monte della nicchia di distacco può richiedere opere di stabilizzazione di tipo attivo; è consigliabile intervenire anche con opere di contenimento, come muri di sostegno o gabbionate, atte a contrastare la spinta delle masse di terreno.

- ***Frana complessa***

In questi casi gli interventi vanno rivolti al controllo delle acque di scorrimento superficiale ed ai sistemi drenanti profondi; la presenza di centri abitati o infrastrutture importanti a monte della nicchia di distacco può richiedere opere di stabilizzazione di tipo attivo.

- ***Espansione laterale (Deformazioni gravitative profonde di versante)***

E' opportuno approfondire la conoscenza del fenomeno e la relativa pericolosità, per mezzo di un monitoraggio geodetico prolungato. In questo tipo di movimenti franosi, caratterizzati da una bassa intensità del movimento e da superfici molto estese, risulta più conveniente effettuare interventi localizzati sui movimenti più ridotti che avvengono al loro interno, quando la copertura rigida originaria viene smantellata e rimane il substrato plastico su cui si instaurano, in genere, fenomeni gravitativi di tipo colamento e/o scorrimento.

- ***Colamento lento***

Le frane di colamento in litotipi pelitici sono caratterizzate da un'estensione areale ben definita sul terreno (a parte l'eventuale possibilità di arretramento della nicchia) e da una velocità di movimento generalmente bassa. In presenza di abitati a monte della nicchia possono essere effettuati interventi di stabilizzazione di tipo attivo (opere di sostegno di vario tipo) oltre al controllo delle acque di scorrimento superficiale.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 103
------	--	---	-------------

- ***Area a franosità diffusa***

Comprende l'insieme di fenomeni di limitata estensione areale, spesso non cartografabili singolarmente, distribuiti in un versante e caratterizzati da un limitato spessore (entro 2-3 metri al massimo). In genere, in queste aree, è opportuno favorire un uso del suolo che non inneschi

l'azione erosiva delle acque superficiali e che non lasci lo stesso esposto all'erosione durante i periodi più piovosi. Gli interventi devono essere mirati a migliorare le condizioni di stabilità, agendo soprattutto sulla regolarizzazione e il drenaggio delle acque superficiali ed il rinverdimento delle scarpate e delle aree denudate. In ogni caso, per le aree a franosità diffusa, l'edificazione deve essere subordinata all'esecuzione di approfonditi studi geologico-geotecnici di dettaglio. Nelle situazioni di dissesto prossime ai centri abitati, nuclei o frazioni, devono essere previsti interventi ed opere di modesto impegno, soprattutto a scopo preventivo, perché, anche se tali situazioni non costituiscono attualmente un rischio, potrebbero ampliarsi ed acuirsi determinando, in futuro, locali situazioni di criticità. Anche in questo caso è necessaria un'indagine geologico-geotecnica per la definizione dei caratteri geometrici, cinematici e di possibile evoluzione del fenomeno finalizzata a valutare la

necessità di interventi specifici di stabilizzazione, nonché eventuali limitazioni dell'uso del suolo. In genere si tratta di situazioni di non particolare gravità e gli interventi possono limitarsi ad opere di miglioramento delle condizioni di equilibrio del pendio, mirate soprattutto alla costituzione di un ordinato reticolo di drenaggio superficiale delle acque. Anche nel caso in cui tale tipologia di dissesto coinvolga strade e/o ferrovie, si tratta di situazioni di non particolare gravità e gli interventi possono limitarsi ad opere di miglioramento delle condizioni di equilibrio del pendio; sono comunque necessarie indagini per verificare le reali condizioni di pericolosità del dissesto.

- ***Deformazione superficiale lenta (Creep e Soliflusso)***

Sono forme di dissesto areale che interessano soprattutto la coltre più superficiale dei terreni rappresentata dal suolo (orizzonte A e B) e dalla fascia di alterazione del substrato (orizzonte C), quando questo risulta poco permeabile. Si manifesta con un lento (inferiore al metro per anno) movimento gravitativo della massa superficiale che "fluisce" verso valle senza una precisa superficie di scivolamento, ma con comportamento viscoso rispetto al substrato integro. Un ruolo determinante è quello della saturazione idrica dei suoli e la presenza di coltri detritiche alloctone, che appesantiscono lo strato superficiale, spesso alimentate da superiori pareti rocciose soggette a crolli. Sono consigliati gli interventi di tipo estensivo accoppiati ad un drenaggio delle zone maggiormente imbibite durante il periodo piovoso. E' preferibile una risagomatura del versante per suddividerlo in unità fisiografiche elementari, in modo da ridurre le spinte tangenziali. Importante sarà predisporre una copertura dei suoli e, successivamente, l'impianto di arbusti ed essenze arboree.

- ***Calanchi***

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 104
------	--	---	-------------

I calanchi sono processi di erosione severa su versanti acclivi con prevalente componente argillosa. Riconoscibili per la caratteristica forma a ventaglio con alternanza fitta di creste e incisioni, comportano degrado ambientale che non consente la fruizione del territorio, nemmeno a scopo colturale e, talvolta, situazioni di rischio per strutture e abitazioni presenti in prossimità dei fenomeni. Se non contrastato, tale degrado tende ad acuirsi sempre più, sia estendendosi arealmente che approfondendosi con implicazioni sulla stabilità dei versanti. Gli interventi, se necessari, devono essere finalizzati all'inversione del processo di asportazione del materiale superficiale favorendo anche strutturalmente la formazione di suolo ed il successivo impianto di essenze vegetali (cespugliamento).

• ***Dissesti dovuti a processi erosivi intensi***

Con questo termine vengono indicate tutte quelle situazioni di continua asportazione di suolo e roccia alterata con fenomenologie molto localizzate e variabili di trasporto di massa, crollo o scorrimento della porzione di terreno disgregata o instabile alle forze di gravità. Spesso queste aree sono connesse al corso di un torrente dove si esplica fortemente l'erosione di fondo e di sponda, soprattutto nelle parti altimetricamente più elevate del bacino. Tale fenomeno rappresenta un processo naturale di evoluzione dei versanti e della rete idrografica. Tuttavia, in alcune situazioni e soprattutto per cause antropiche, il fenomeno diventa talmente intenso che necessita di interventi migliorativi. L'effetto dell'erosione lungo le aste si manifesta, oltre che con lo scalzamento al piede e il franamento dei versanti, anche con l'alimentazione del trasporto solido. Gli interventi devono essere previsti, tuttavia, soltanto per quelle situazioni che comportano rischio per le aree antropizzate. La scelta deve essere subordinata ad uno studio integrato geologico-idrologico-idraulico-forestale che evidenzia le caratteristiche geomorfologiche, litologiche, idrauliche di copertura del suolo e le interferenze tra la dinamica torrentizia e la stabilità dei versanti. Sulla base di tali studi, sarà possibile localizzare con precisione i tratti dove è significativo limitare o impedire l'erosione, in relazione alle ripercussioni che ciò può produrre principalmente a monte e in relazione a dissesti geomorfologici più gravi. Nell'elenco dei dissesti sotto riportato, per semplicità e immediatezza di lettura, i dati relativi alla tipologia, allo stato di attività, al livello di pericolosità e rischio sono stati espressi con numeri e lettere secondo la seguente legenda (Tab. A.3.3.1.5)

TIPOLOGIA	
1	Crollo e/o ribaltamento

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 105
------	--	---	-------------

2	Colamento rapido
3	Sprofondamento
4	Scorrimento
5	Frana complessa
6	Espansione laterale – DGPV
7	Colamento lento
8	Area a franosità diffusa
9	Deformazione superficiale lenta (creep, soliflusso)
10	Calanchi
11	Dissesti dovuti a processi erosivi intensi
S.A.	Sito di Attenzione
STATO DI ATTIVITA'	
A	Attivo
I	Inattivo
Q	Quiescente
S	Stabilizzato
PERICOLOSITA'	
0	Bassa
1	Moderata
2	Media
3	Elevata
4	Molto elevata
RISCHIO	
1	Moderato
2	Medio
3	Elevato
4	Molto elevato

Tab. A.3.3.1.5

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 106
------	--	---	-------------

Elenco dissesti geomorfologici per franosità

CTR 10000	Codice id.	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
639140	122- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Nuove Case di E	11	A	2	
639140	130- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Nuove Case di SE	11	A	1	
639140	131- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Pozzitti Casa di E	11	A	2	2
639140	132- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Acquadolce dell' Coste di W	11	A	2	
639140	134- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Signore del Vallone	11	A	2	
639140	121- 3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Maggiore Poggio di S	11	A	1	2
643040 643080	009- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Magazzinazzo Cantoniera	11	A	2	3
643040 643080	010- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Magazzinazzo del Saia	11	A	2	3-2
643040 643080	008- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Gela Fiume sx Sponda	11	A	2	
643050	005- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	NW di fattoria Desusino	11	A	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 107	Pag.
------	--	--	------

643050	006- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	N di Fattoria Desusino	11	A	2	2
643050	007- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	Contrada Genalastro	11	A	1	
643050	111- 2BT-074	Torrente Rizzuto	Caltanissetta	Butera	Casa Schingipane	11	A	2	2
643050	002- 2BT-073	Area territoriale Rizzuto- Imera mer.	Caltanissetta	Butera	E di Fattoria Desusino	11	A	1	1
643060	001- 2GE-075	Torrente Comunelli	Caltanissetta	Gela	Sponda sx T. Comunelli	11	A	2	2
643060- 643100	010- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lido di Manfria	11	A	1	
643060- 643100	009- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lido di Manfria	11	A	1	
CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 108	Pag.
------	--	--	------

643080	013- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Giaurone Casa di S	11	A	1	
643100 643110	011- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Poggio dell'Arena	11	A	2	
643110	012- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Collina Montelungo	4	A	2	
643110	001- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Costa Zampogna	11	A	1	
643110	002-GE- 076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante Sud Monte Lungo	10	A	2	
643110	003- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	W di Parco Montelungo	5	Q	1	
643110	004- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante sud Collina Montelungo	5	Q	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 109	Pag.
------	--	--	------

643110	005- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Torrente Gattano	11	A	2	3-2
643110	006- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Parco Montelungo	11	A	2	
643110	076- 2GE-007	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Parco Montelungo	11	A	1	
643110	008- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Monte Lungo	11	A	1	
643110	065- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	W di Parco Montelungo	4	A	2	
643110	066- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Versante Sud Collina Monte Lungo	10	A	1	
643110	067- 2GE-076	Area territoriale	Caltanissetta	Gela	Versante Sud- ovest Collina M.	10	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 110	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
643110	068- 2GE-076	Area territoriale Gela- Comunelli	Caltanissetta	Gela	Lungo Ciglio sud Collina Montelungo	1	A	4	
643120	057- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	7	Q	0	
643120	058- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	11	A	1	
643120	059- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio	11	A	1	
643120	060- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Signore del Piana	11	A	1	
643120	061- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Larone Poggio di W	11	A	2	
643120 644090	051- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	1	
643120 644090	055- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Mangiaroba Casa di W	11	A	2	
643120 644090	056- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Mangiaroba Casa di W	11	A	2	
644090	041- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 111	Pag.
------	--	--	------

644090	042- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	043- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	044- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Sabuci Contrada	11	A	1	
644090	045- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	1	
644090	046- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	11	A	2	3
644090	047- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	11	A	2	
644090	048- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	049- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	050- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa	11	A	2	
644090	052- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Franceschello San di Costa di SW	10	A	2	
644090	053- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Mangiapruppi Casa	11	A	2	
644090	054- 2GE-077	Acate-Gela area	Caltanissetta	Gela	Sottano Priolo Contrada	7	Q	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 112	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
644050 644090	039- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050 644090	040- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	3
644010	005-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Montagna Piano	11	A	2	
644010	006-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Montagna Piano	11	A	2	
644010	007-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ursitto Contrada	11	A	2	3
644010	008-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ursitto Contrada	11	A	1	
644010	009-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Cerasaro del Passo	11	A	2	
644010	010-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Salito Lavinaro	11	A	2	3
644010	011- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	dell'Oro Piana Fosso	11	A	2	3
644010	011-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010 644050	012- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Maroglio Fiume - Salito Lavinaro	11	A	2	2
644010	012-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 113	Pag.
------	--	--	------

644010	013-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010	014-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa di E	11	A	2	2
644010	015-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Sottano Ursitto Casa	7	S	0	1
644010	016-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ristagno Vallone	11	A	2	2
644010	017-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Maroglio Fiume - Ristagno Vallone	11	A	2	2
644010	018-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	019-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	020-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Lunga Serra di N	11	A	2	
644010	021-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Ristagno Vallone	11	A	1	
644010	022-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Salito Lavinaro	11	A	2	3-2
644010	023-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Maroglio Fiume	11	A	2	3-2
644010	024-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Gallinella Contrada	11	A	1	
CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 114	Pag.
------	--	--	------

644010	028-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Castellana Monte di W	11	A	2	
644010	033-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Inferno Torrente sx Versante	11	A	1	
644010	040-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Costafredda Torrente	11	A	2	2
644010 644020	041-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Costafredda Contrada	11	A	2	
644010	125-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Montagna Piano	11	A	1	
644010	126-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Montagna Piano	7	A	1	
644010 644020	127-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Maroglio Fiume	11	A	2	2
644010	128-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Poggiodiano Casa di W	11	A	2	
644010	129-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Poggiodiano Casa di NW	11	A	1	
644020	133-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Signore del Vallone	11	A	2	
644020	147-3CG-077	Gela	Catania	Caltagirone	Biscottello Vallone	11	A	2	
644050	033-2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	034-2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 115	Pag.
------	--	--	------

644050	035- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	036- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	037- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	038- 2GE-077	Gela	Caltanissetta	Gela	Torotto Contrada	11	A	2	
644050	056-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	1	
644050	057-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	3
644050	058-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	2
644050	059-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Barbara Santa Contrada	11	A	2	
644050	062-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	063-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	064-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del SW	11	A	2	
644050	065-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Benefizio Torrente	11	A	2	
644050	066-2NI- 077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Contessa Torrente	11	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 116	Pag.
------	--	--	------

CTR 10000	Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
644050	067-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Benefizio Contrada	11	A	2	
644050	068-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	069-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro S	4	I	1	
644050	070-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S Area	5	A	4	4-3
644050	071-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	072-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Abitato Centro del S	11	A	2	
644050	075-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	5	I	2	
644050	076-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	10	A	2	
644050	077-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Bianco Contrada	11	A	2	2
644050	078-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	11	A	2	2
644050	079-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Agnone Contrada	11	A	2	
644050	080-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	7	I	1	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela 117	Pag.
------	--	--	------

644050	082-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Torotto Contrada	7	I	1	
644050	086-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Belvedere zona .A.C Ovest	1	A	3	4-3-2
644010 644050	087-2NI-077	Gela	Caltanissetta	Niscemi	Canale zona .A.C Ovest	4	A	2	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 118
------	--	---	-------------

Di seguito vengono riportate alcune foto relative ad alcuni dissesti individuati.



Foto A.3.3.1.6 -Dissesto 067-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, formazioni Calanchive.



Foto A.3.3.1.7 -Dissesto 002-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, formazioni Calanchive.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 119
------	--	---	-------------



Foto A.3.3.1.8 -Dissesto 068-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, Crollo e/o ribaltamento.



Foto A.3.3.1.9 -Dissesto 066-068-2GE-076. Località Montelungo, Comune di Gela, formazioni Calanchive.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 120
------	--	---	-------------



Foto A.3.3.1.10 Dissesto 065-2GE-076. Località Montelungo Comune di Gela, scalzamento basale.



Foto A.3.3.1.11 -Dissesto 086-2NI-077. Località zona Belvedere, Comune di Niscemi, Crollo e/o ribaltamento.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 121
------	--	---	-------------



Foto A.3.3.1.12 -Dissesto 057-2NI-077. Località zona via verdi, Comune di Niscemi, dissesti dovuti a processi erosivi intensi.



Foto A.3.3.1.13 Dissesto 077-2NI-077. Località S. Croce S.P.n.10 Comune di Niscemi. Dislocazione del muro di Contenimento per processi erosivi intensi.



Foto A.3.3.1.14 Località versante del rilievo collinare posto a sud del Lavinaro Gargheria nella S.P.n. 81, Comune di Gela. Sprofondamento sede stradale per frana di scorrimento.

I dissesti individuati nelle aree di studio e nelle immediate vicinanze sono 118, la maggior parte ricadono nel Bacino idrologico di Gela (circa 77.1 %) e nell'area territoriale trail Bacino di Gela quello del Comunelli (circa 13.6 %), mentre solo il 4.2 % ricadono nell' area territoriale tra il Bacino di Gela e dell'Acate. In fine solo 4 dei 118 dissesti (circa 3.4 %) ricadono nell' Area territoriale tra il Bacino Rizzuto e quello dell'Imera Meridionale, mentre lo 0.8% ,cioè uno, ricadono rispettivamente nel bacino del Torrente Rizzuto e quello del Comunelli (Tab. A.3.3.1.15 Fig A.3.3.1.16)

Bacino o Area territoriale	dissesti	%
Gela	91	77.1
Area territoriale Gela- Comunelli	16	13.6
Area territoriale Gela- Acate	5	4.2
Area territoriale Rizzuto- Imera Meridionale	4	3.4
Torrente Rizzuto	1	0.8
Torrente Comunelli	1	0.8
totale	118	100

Tab. A.3.3.1.15 Numero di dissesti per bacino o area territoriale

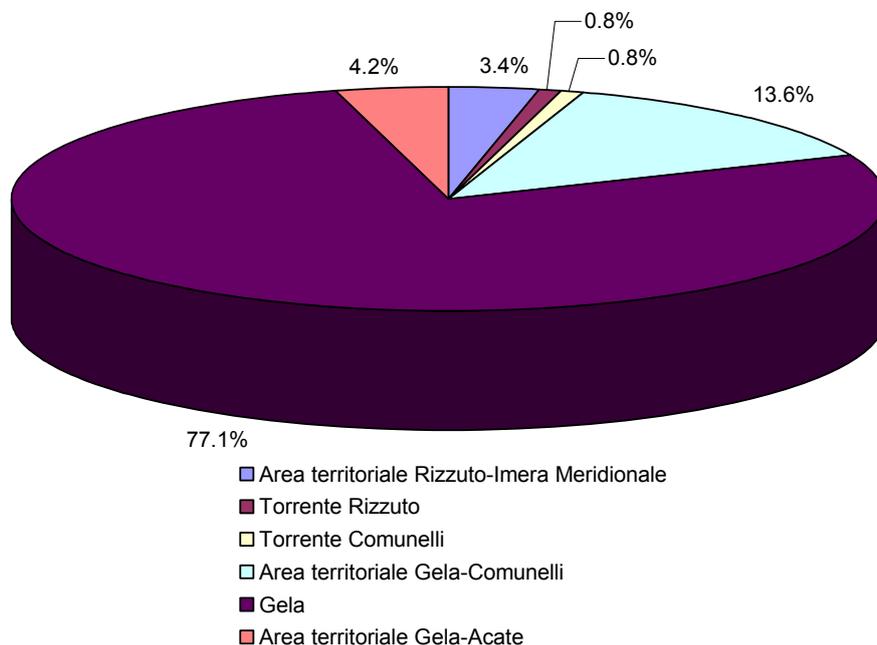


Fig. A.3.3.1.16 Percentuale dei dissesti per ogni bacino e area territoriale oggetto di studio

Da un'analisi per tipologia di dissesto (allegati: Carta della tipologia dei dissesti geomorfologico), invece, si può notare come la maggior parte dei dissesti individuati (circa 82.2 %) sono dovuti a processi erosivi intensi mentre solo pochi appartengono alle altre tipologie (Tab. A.3.3.1.17 Fig. A.3.3.1.18), e precisamente:

- 1.7 % dei corpi di frana sono dovuti a crollo e/o ribaltamento;
- 3.4 % rispettivamente per scorrimento e frana complessa;
- 5.1 % per colamento lento;
- 4.2 % come forme calanchive;

Tipologia	dissesti	
	i	%
Crollo e/o ribaltamento	2	1.7
Scorrimento	4	3.4
Frana complessa	4	3.4
Colamento lento	6	5.1
Calanchi	5	4.2
Dissesti dovuti a processi erosivi intensi	97	82.2
totale	118	100

Tab. A.3.3.1.17 Numero di dissesti per tipologia di frana

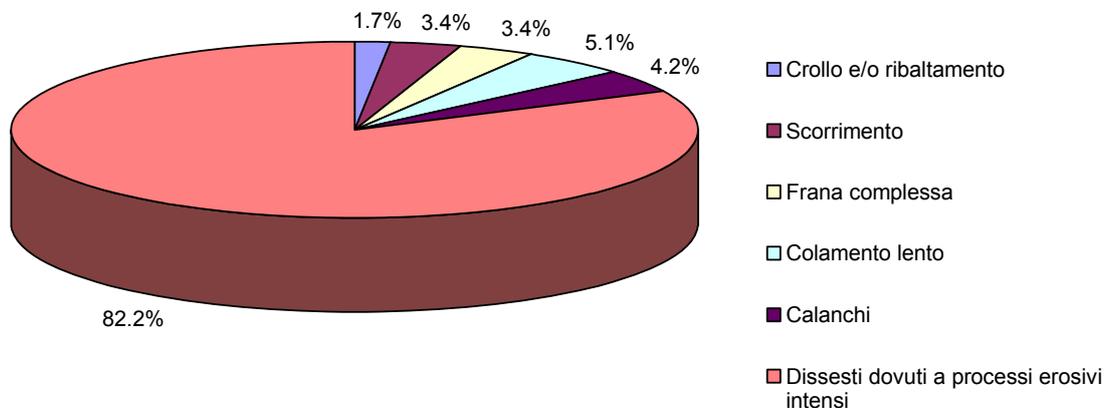


Fig. A.3.3.1.18 Percentuale di dissesti per tipologia di frana.

Da una classificazione in funzione del grado di attività dei dissesti, (Allegati : Carta dell'attività dei dissesti geomorfologici) invece si nota come quasi tutti i corpi di frana censiti (circa il 94.2%) sono attivi, tra cui la maggior parte legati a processi erosivi intensi, a volte spinti fino alla formazione di calanchi. Risultano invece rispettivamente inattivi e quiescenti solo il 3.4 % dei dissesti, mentre solo lo 0.8 % sono dissesti stabilizzati (Tab. A.3.3.1.19 e Fig. A.3.3.1.20).

Attività	Dissesti	%
Attivo	520	94.2
Inattivo	7	3.4
Quiescente	13	3.4
Stabilizzato	8	0.8
totale	118	100

Tab. A.3.3.1.19 Numero di dissesti per attività di frana

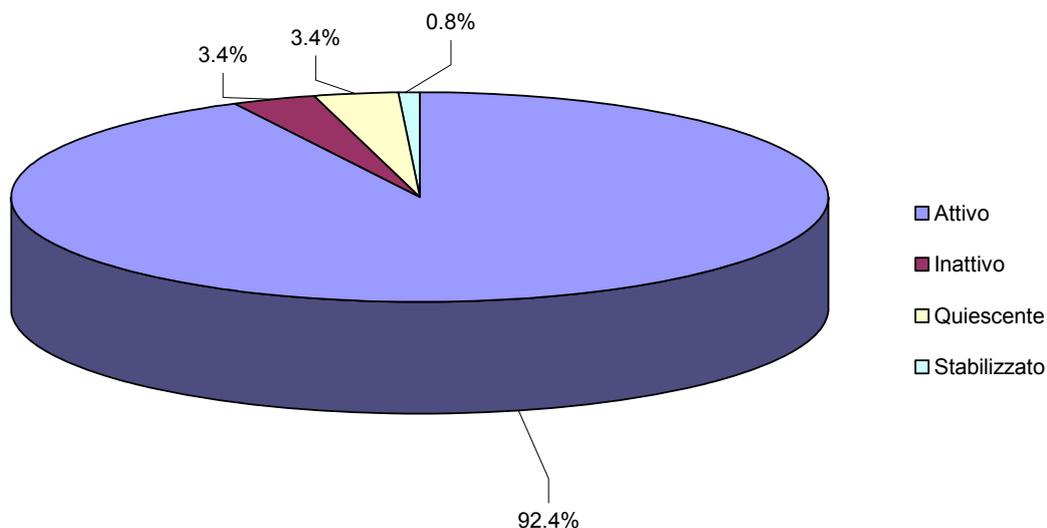


Fig. A.3.3.1.20 Percentuale di dissesti per attività di frana.

Il censimento dei fenomeni franosi (Allegati: Carta della pericolosità dei dissesti geomorfologici) dell'area in esame ha portato alla individuazione delle relative situazioni di pericolosità riassunte in tab. A.3.3.1.21 e schematizzate in fig. A.3.3.1.22, e rappresentate nelle allegate Carte della Pericolosità e Rischio Geomorfologico in scala 1:10.000, delle tavolette CTR 639140, 643040, 643050, 643060, 643080, 643100, 643110, 643120, 644090, 644020, 644050, 644010.

Pericolosità	Quantità	%
P4	2	1.7
P3	1	0.8
P2	79	66.9
P1	34	28.8
P0	2	1.7
totale	118	100

Tab. A.3.3.1.21 Numero dei dissesti per Pericolosità

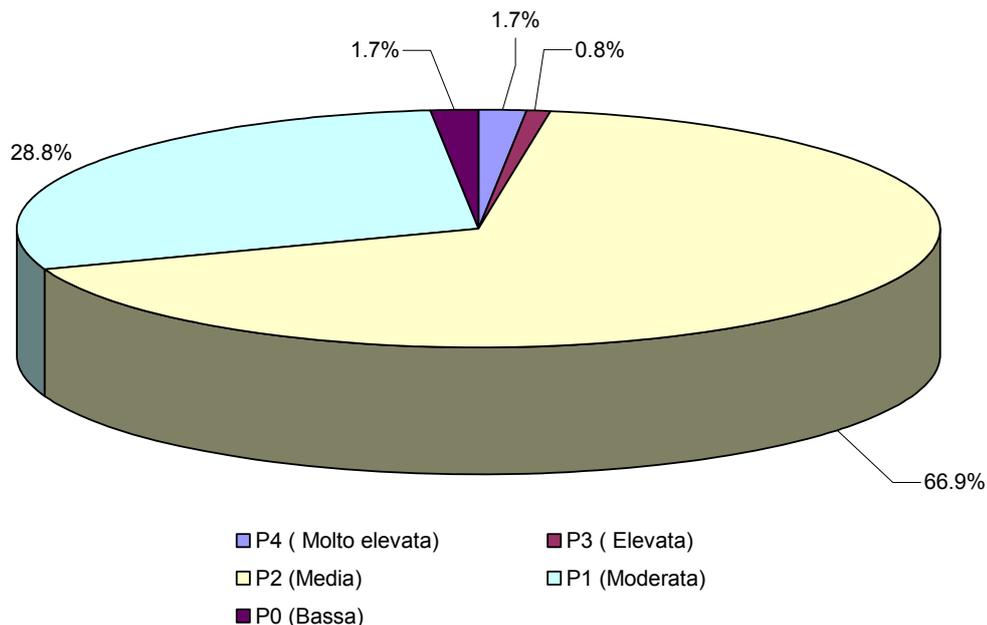


Fig. A.3.3.1.22 Numero dei dissesti per Pericolosità

In particolare si sono individuate:

- n. 2 situazioni di pericolosità molto elevata (P4), una collegata a fenomeni di crollo o ribaltamento e una a Frana complessa;
- n. 1 situazioni di pericolosità elevata (P3), collegata a fenomeni di crollo o ribaltamento;
- n. 79 situazioni di pericolosità media (P2), di cui quasi tutte (n°71) collegate a dissesti dovuti a Processi erosivi intensi, 4 a formazione di Calanchi, 3 a Scorrimento e 1 a Frane complesse;
- n. 34 situazioni di pericolosità moderata (P1), di cui quasi tutte (n° 27) collegate a processi erosivi intensi, 4 a processi di Colamento lento, 2 a Frane complesse e 1 a formazione di Calanchi;
- n. 2 situazioni di pericolosità bassa (P0), collegate a Colamento lento;

Quindi dalla fig. A.3.3.1.22 risulta che il 66.9 % dei corpi di frana hanno una pericolosità media (P2), il 28.8 % una pericolosità moderata (P1), l'1.7 % hanno una pericolosità rispettivamente bassa (P0) e molto elevata (P4) e solo lo 0.8 % ha una pericolosità elevata (P3).

Dei 118 siti di pericolosità solo 32 sono stati ritenuti significativi per la pericolosità geomorfologica e si è potuto procedere alla valutazione della classe di rischio (allegati: Carta del rischio dei dissesti geomorfologico). Naturalmente in alcuni casi ad un singolo sito di pericolosità sono state attribuite più classi di rischio in quanto erano presenti diverse tipologie di elementi di rischio. In conseguenza di ciò non è più possibile avere una corrispondenza biunivoca tra il numero dei siti di pericolosità e il numero di rischi individuati. Il numero di Rischi individuati sono rappresentati in Tab. A.3.3.1.23 e fig. A.3.3.1.24.

Rischio	Quantità	%
R4	2	5.3
R3	13	34.2
R2	21	55.3
R1	2	5.3
totale	38 (in 32 corpi di frana)	100

Tab. A.3.3.1.23 Numero dei dissesti a cui è stato attribuito un rischio

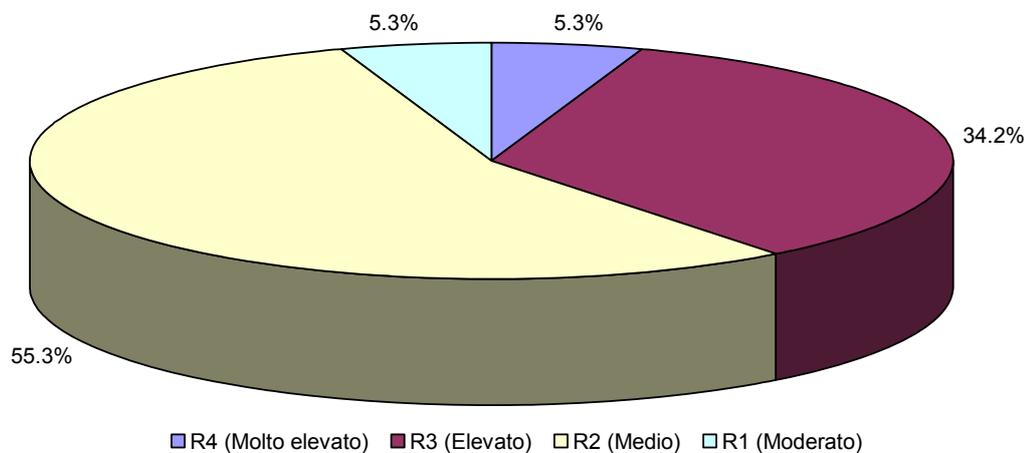


Fig. A.3.3.1.24 Percentuale delle classi di rischio attribuite.

In particolare dalla tab. A.3.3.1.23 si sono individuate:

- n. 2 aree a rischio molto elevato (R4);
- n. 13 aree a rischio elevato (R3);
- n. 16 aree a rischio medio (R2);
- n. 2 aree a rischio basso (R1).

Quindi si sono individuati 38 siti di rischio in 32 siti di pericolosità di cui:

- Il 55.3 % sono state classificate come R2 (Rischio medio, per il quale si ipotizzano danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche);
- Il 34.2% come R3 (Rischio elevato, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale);
- Il 5.3 % come R4 (Rischio molto elevato, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche);

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 128
------	--	---	-------------

- Il 5.3 % come R1 (Rischio moderato, per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali).

A.3.4 Individuazione di sistemi di monitoraggio già esistenti nel territorio.

Reti di monitoraggio regionali

Il monitoraggio è un insieme di risorse organizzate per la realizzazione di misure ripetute nel tempo, effettuate mediante prelievi automatici o manuali, in punti dislocati spazialmente secondo criteri idonei a caratterizzare lo stato di una o più matrici ambientali di un'area o di un ecosistema. Molte decisioni in materia di politiche ambientali richiedono un quadro di conoscenze adeguate, generalmente descritto da dati analitici che, in caso di dati critici per la salute o per la qualità della vita della collettività, devono essere particolarmente affidabili, come ad esempio la qualità dell'aria e dell'acqua nelle nostre città. Anche le normative europee richiedono di garantire informazioni ambientali comparabili. Uno dei metodi per garantire una buona qualità dei dati è, appunto, l'utilizzo di materiali di riferimento e l'accreditamento delle prove di laboratorio. Uno degli enti prepostola monitoraggio ambientale (ARPA Sicilia), avvalendosi

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 129
------	--	---	-------------

delle risorse finanziarie assegnate dal POR Sicilia 2000-2006, ha dato avvio alla realizzazione delle reti regionali di monitoraggio ambientale. In particolare attualmente sono in corso di realizzazione le seguenti reti regionali:

- Monitoraggio della qualità dell'aria;
- Biomonitoraggio della qualità dell'aria;
- Monitoraggio del suolo a fini ambientali;
- Monitoraggio dell'erosione delle coste;
- Monitoraggio dei corpi idrici superficiali;
- Monitoraggio dell'ambiente marino-costiero;
- Catasto dei rifiuti;
- Monitoraggio dell'inquinamento elettromagnetico;
- Monitoraggio dell'inquinamento acustico;
- Monitoraggio della radioattività ambientale.

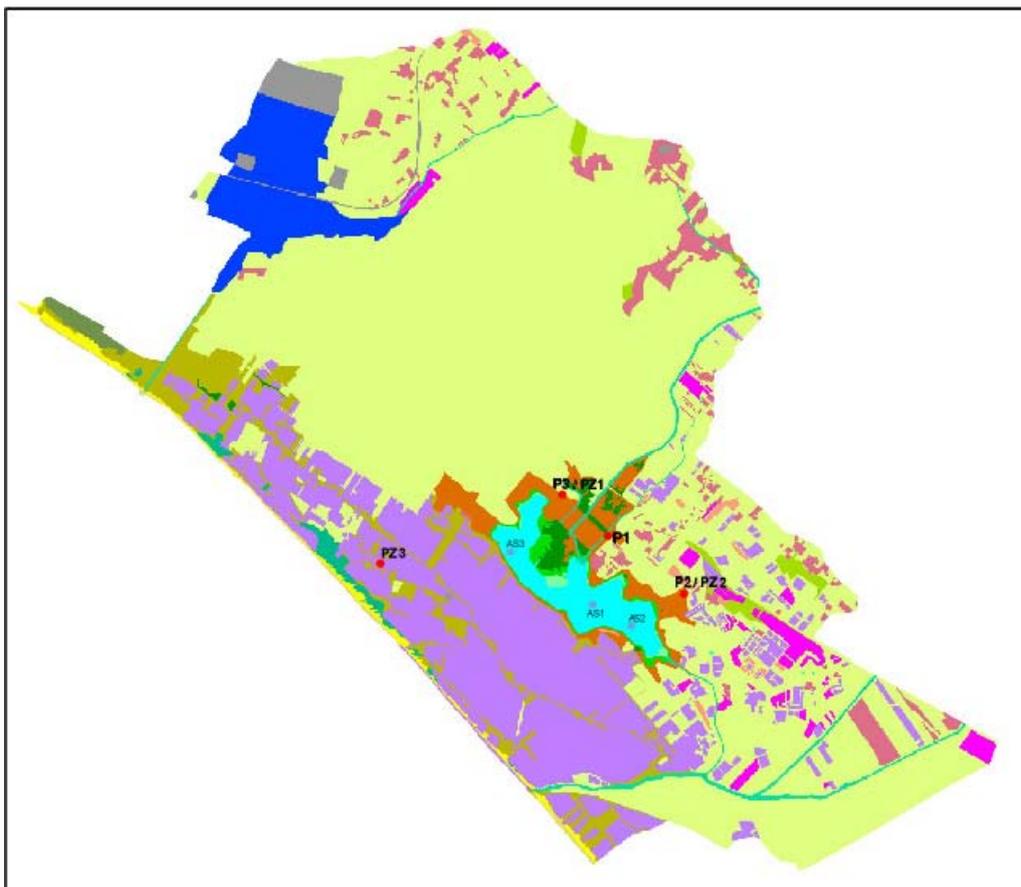
Gli indicatori selezionati per la tematica del monitoraggio hanno lo scopo di evidenziare le attività in corso presso l'Agenzia di monitoraggio e di controllo della qualità e della confrontabilità delle misure effettuate.

Tali indicatori sono: Numero di campioni analizzati dai laboratori ARPA, Numero di interconfronti cui partecipano i laboratori.

Attività di compensazione di cui al punto D delle prescrizioni del ministero dell'ambiente n.6383 del 24/08/2001 - accordo del 26/07/2002 che prevede un piano di monitoraggio decennale dell'area sic "Biviere e Macconi di Gela" a partire dal 2005.

Un'altra attività di monitoraggio a scala più piccola ma più focalizzata alla determinazione della qualità ambientale è quella svolta come misura di compensazione sull'area SIC "Biviere e Macconi di Gela".

In questo monitoraggio, ancora in corso, di durata decennale si registrano e interpretano i dati ambientali per la salvaguardia dell'area umida rappresentata dal Lago Biviere e Piana del Signore, attraverso le stazioni di monitoraggio di seguito individuate.



PIEZOMETRO	X (UTM)	Y (UTM)
PZ1	2461348,29	4098274,83
PZ2	2462538,52	4097300,80
PZ3	2459532,43	4097547,73

Stralcio delle conclusioni dei primi anni di monitoraggio dell'area sic "Biviere e Macconi di Gela"

Indagini chimiche e chimico – fisiche

Le concentrazioni di BOD e COD hanno permesso di rilevare la presenza di una certa quantità di sostanza organica disciolta. Il lago, nonostante di alto valore naturalistico, si trova inserito in un

LIPU Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 131
--	---	-------------

contesto territoriale ampiamente antropizzato e quindi interessato da potenziali fenomeni di inquinamento diretto e indiretto.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto confermano uno stato di criticità delle acque del lago, soprattutto in corrispondenza del punto di prelievo AS1, dove la concentrazione scende al di sotto dei valori richiesti per la vita acquatica.

Relativamente alle acque sotterranee, il piezometro Pz3 è quello che risulta maggiormente influenzato dalle colture serricole.

Rilievo dei livelli

I rilievi dei livelli sono stati effettuati in corrispondenza di due dei punti posti a monte del Lago (PZ2 e PZ1) e di un punto posto a valle dello stesso (PZ3).

I dati acquisiti mostrano come i tre piezometri presentino un andamento generale pressoché simile tra loro con valori minimi a fine settembre - inizio ottobre e valori massimi nel periodo dicembre – gennaio e marzo – aprile attribuibile alle precipitazioni più intense che caratterizzano normalmente il periodo fine autunno e quello primaverile.

Altra considerazione importante deriva dal confronto tra le escursioni annuali dei tre piezometri che, risultando superiori in corrispondenza del PZ3, permettono di ipotizzare una maggiore influenza dei livelli del lago sulla falda dei depositi sabbiosi costieri piuttosto che su quella delle alluvioni di monte.

Oltre alle escursioni stagionali in corrispondenza di PZ2 ma soprattutto di PZ3, si evidenziano variazioni giornaliere attribuibili all'attività di emungimento da pozzi privati per fini irrigui.

La riduzione dei livelli di falda si registra costantemente nelle prime ore del mattino (6:00 – 12:00) ed appare di maggior entità in PZ3 (oscillazione giornaliera di circa 20 cm) piuttosto che in PZ2 (5 cm); tale andamento risulta pressoché continuativo durante tutto l'anno in PZ3 mentre appare maggiormente concentrato nella fase estiva (lug. – sett.) in PZ2.

Inoltre i piezometri PZ2 e PZ3 presentano un andamento caratterizzato da rapidi innalzamenti seguiti da lunghi periodi di esaurimento, mentre il piezometro PZ1 ha un andamento più graduale e leggermente ritardato rispetto agli altri.

Questo dipende dalla modalità di risposta della falda agli eventi esterni che tendono ad influenzarla, spiegabile con l'interazione con le acque del lago, del torrente Valle Torta e delle precipitazioni.

URS ITALIA -Piano di caratterizzazione sedimenti (Aree in concessione demaniale marittima "Raffineria di Gela").2007

L'area oggetto del piano è stata inclusa nella perimetrazione del Sito do Bonifica di Interesse Nazionale di Gela con L.429/98 art. 1 copmma 4 "Nuovi interventi in campo ambientale". Pertanto documento è volto ad indagare le caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti al fine di predisporre una mappa qualitativa della distribuzione spaziale dell'area marino costiera.(Fig.1)

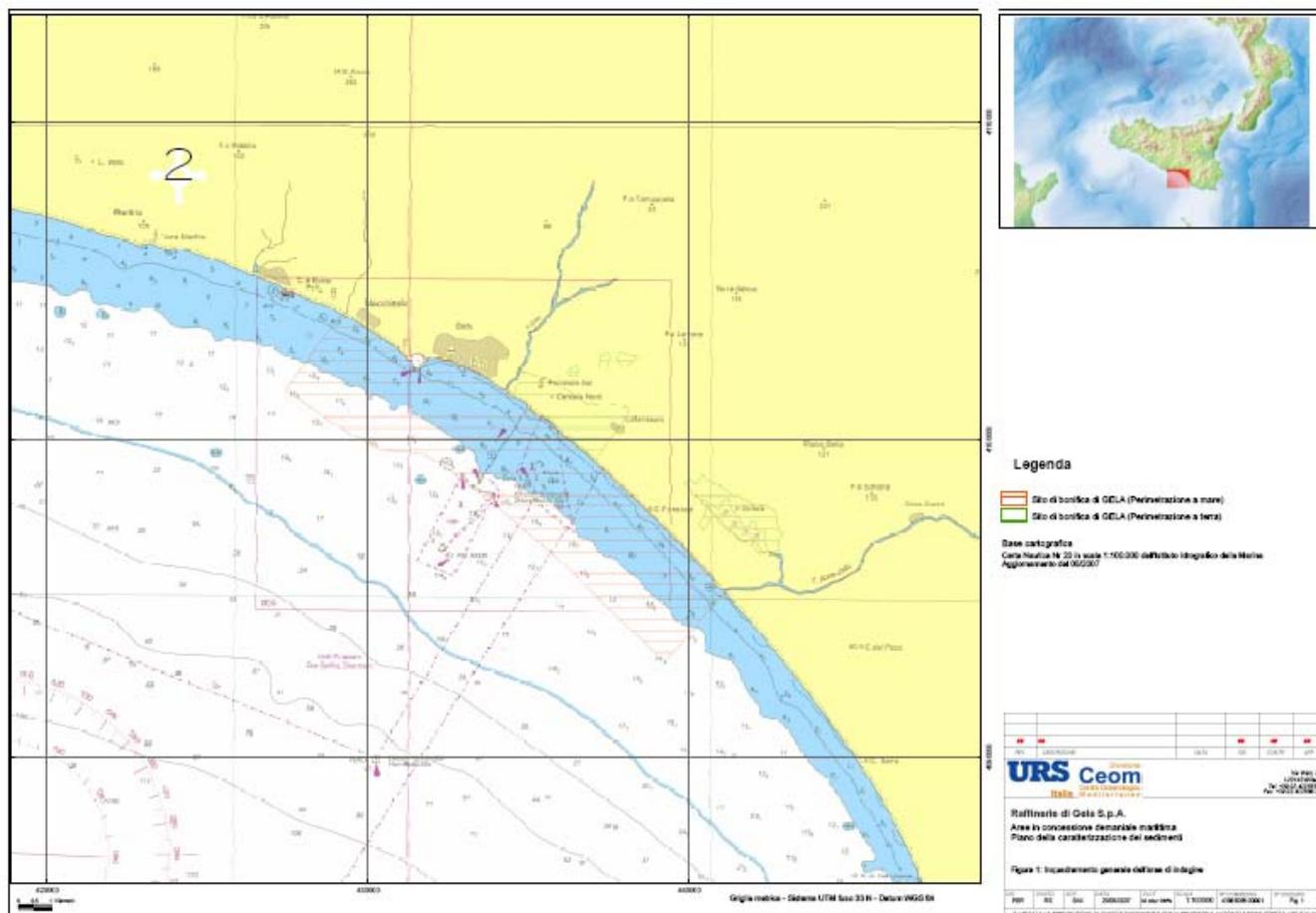


Fig.1

La definizione del numero delle indagini prende spunto dalle prescrizioni indicate nella Conferenza dei Servizi decisoria del 24/07/2007 (Tab. 2).

Tabella 2 - Dettaglio numero carotaggi per area

Aree di investigazione	Lunghezza totale teorica (m)	Punti di investigazione
Pontile	2800	101
Pontiletto	340	13
Diga foranea - Interno Esterno	1200	21 5
Sealine Pontile - Diga Foranea	2 x 250	8
Sealine Diga Foranea - Campo Boe	2 x 350	13
Totale investigazioni previste		161

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 133
------	--	---	-------------

L'attività di indagine prevede:

- **Indagini e rilievi geofisici per la ricostruzione batimetrico- morfologica.**
- **Campionamento sedimenti marini incoerenti.**
- **Analisi sedimentologiche e chimico-fisiche finalizzate ad acquisire informazioni quantitative e qualitative sulle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti.**

I carotaggi prelevati in doppio alle seguenti profondità:

- **Campione rappresentativo del livello 0-20 cm.**
- **Campione rappresentativo del livello 30-50 cm.**
- **Campione rappresentativo del livello 100-120 cm.**
- **Campione rappresentativo del livello 180-200 cm.**

Nei campioni verranno fatte le determinazioni sulla frazione di sedimento <2 mm e >10 mesh di composti volatili,metalli, ipa, granulometria e analisi microbiologiche.

In particolare:

- **Contenuto d'acqua**
- **Caratteristiche granulometriche**
- **pH e Eh**
- **Metalli (Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Sn, V, Zn)**
- **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Naftalene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene.**
- **Dibenzotiofene**
- **Idrocarburi (C \leq 12 e C $>$ 12)**
- **Azoto**
- **Fosforo**
- **Cianuri**
- **Carbonio organico (TOC)**
- **Policlorobifenili (PCB)**
- **Esaclorobenzene**
- **Solventi aromatici (BTEX): Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni.**

Solo sul 10% dei campioni saranno fatte anche le seguenti determinazioni:

- **Clorobenzeni**
- **Clorofenoli**
- **Nitrobenzeni**
- **Metalli (Se, Ba, Sb, e Bi)**
- **Alifatici Clorurati Cancerogeni**
- **Composto organopstannici**
- **Pesticidi organoclorurati**

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 134
------	--	---	-------------

- **Analisi microbiologiche (Streptococchi fecali, Salmonella, spore di clostridi solfitoriduttori)**

Sul 10 % delle sezioni superficiali verranno determinate anche le Diossine e furani.

Sistema di monitoraggio dei corpi idrici siciliani (Sogesid Luglio 2004)

(Le determinazioni analitiche dei parametri e la periodicità dei prelievi sono quelli espressamente indicati nell'Allegato 1 del D. Lgs. 152/99.)

Di seguito sono state stralciate solo le caratteristiche delle stazioni di misura ricadenti nell'area SICE ZPS del Piano di Gestione in oggetto (Tab. 3).

Stazioni di misura.

N. RIF.	CODICE STAZIONE	CORPO IDRICO	POSIZIONAMENTO DELLA STAZIONE		COORDINATE GEOGRAFICHE	
			RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA	RIFERIMENTO A PRESENZA DI STAZIONI DI RILEVAMENTO ARPA - UIR E SPECIFICITA' GEOGRAFICHE	E	N
67	R1907700001	Gela	sezione di chiusura così come previsto dal DLgs 152-99 allegato 1	posizionata in corrispondenza della stazione ARPA	434.747	4.102.280
70	R1907800001	Acate	(-)	posizionata a monte della confluenza con il fiume Acate, in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino del torrente Vizzini	445.383	4.097.480
71	R1907800002	Acate	sezione di chiusura così come previsto dal DLgs 152-99 allegato 1	posizionata in corrispondenza delle stazioni ARPA e UIR	447.484	4.097.790

N. RIF.	Codice Stazione	Corpo idrico	Misura di portata	Prelievo campioni			Analisi			
				acqua per analisi	di sedimenti per analisi	su matrice biologica	acque (Param. Base Tab. 4 - All.1 D.Lgs 152/99)	acque (Param. aggiunt. Tab. 1 - All. 1 D.Lgs 152/99)	sedim. (Parametri Tab. 5 - All.1 D.Lgs 152/99)	sul biota (I.B.E.)
67	R1907700001	Gela	12	12	1	4	12	12	1	4
70	R1907800001	Acate	12	12	1	4	12	12	1	4
71	R1907800002	Acate	(*)	12	1	4	12	12	1	4

N. RIF.	Codice Stazione	Corpo idrico	Sito di campionamento	Coordinate geografiche		Prelievo campioni		Analisi		
				E	N	acqua per analisi (*)	di sedimenti per analisi	acque (Param. Base Tab. 10 - All.1 D.Lgs)	acque (Param. aggiunt. Tab. 1 - All.1 D.Lgs)	sedim. (Parametri Tab. 5 - All.1)
65	R1907500001	IA Comunelli (CL)	centro lago	425.081	4.113.070	6	1	6	6	1
68	R1907700002	IA Cimia (CL)	centro lago	442.560	4.116.560	6	1	6	6	1
69	R1907700003	IA Disueri (CL)	centro lago	437.394	4.116.910	6	1	6	6	1
72	R1907800003	IA Licodia Eubea (Dirillo) (CT)	centro lago	473.048	4.109.230	6	1	6	6	1
73	R1907800004	LN Biviere di Gela (RG)	centro lago	441.522	4.097.470	6	1	6	6	1

Tab.3

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 135
------	--	---	-------------

Rete di monitoraggio delle acque marino costiere

Per assicurare un elevato grado di qualità delle acque marino - costiere e degli ecosistemi marini è necessario lo sviluppo di un puntuale programma di monitoraggio che possa permettere di analizzare i fattori di pressione di natura antropica e naturale, che possono incidere sull'ambiente marino. Secondo quanto riportato nel D.Lgs 152/99, il monitoraggio delle acque marino costiere regionale è un'attività di competenza di ciascuna regione. La Regione Siciliana dispone di un piano di monitoraggio delle acque marino – costiere all'interno del Piano di Tutela delle Acque della Regione Siciliana.

In riferimento a quanto previsto dalla legge n. 979/82 “Disposizioni per la difesa del mare” il Servizio Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio realizza, in accordo con le Regioni, da circa dieci anni programmi triennali di monitoraggio delle acque marino – costiere e degli ecosistemi marini. Il progetto mira ad avere un quadro organico di dati riferiti ad acque, sedimenti, biota e benthos che possa definire le pressioni esercitate dalle attività umane sull'ambiente marino.

Dal mese di marzo del 2003 la Sicilia ha preso parte a questo progetto; l'ente regionale delegato all'attuazione di questo programma di monitoraggio è l'Agenzia regionale per la Protezione dell'Ambiente, che si occupa della raccolta e della trasmissione dei dati.

L'analisi territoriale effettuata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha permesso di individuare delle aree costiere sottoposte a pressioni di natura antropica, definite “aree critiche”, che potessero rappresentare sommariamente la situazione dell'intera isola.

Le aree critiche scelte sono le seguenti:

- Area antistante il Golfo di Palermo Vergine Maria – comune di Palermo (PA)
- Area antistante il Golfo di Milazzo – comune di Milazzo (ME)
- Area antistante Golfo di Augusta – comune di Augusta (SR)
- Area antistante la foce del fiume Irmínio – comune di Ragusa (RG)
- **Area antistante il Golfo di Gela**
- Area antistante il Golfo di Castellammare – comune di Castellammare del Golfo (TP)

Sono state, inoltre, individuate due aree di controllo, dette “aree bianco”, in cui non sono presenti pressioni sull'ambiente marino, e precisamente:

- Isola Maraone (area di controllo per il Mar Tirreno)
- Area Marina Protetta Ciclopi (area di controllo per il Mar Ionio).

Per le aree oggetto d'indagine sono stati individuati i transetti in base alle caratteristiche del sito e alla tipologia del fondale presente. Per quanto riguarda i transetti costa-largo si sono scelte zone con presenza di praterie di Posidonia oceanica, di biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Calibrate) e banchi di *Mytilus galloprovincialis*.

Il prelievo dei campioni è stato realizzato rispettando gli intervalli di tempo necessari per l'analisi di ciascuna componente indagata, e precisamente:

- Analisi delle matrici acqua, zooplancton, fitoplancton: cadenza quindicinale;
- Analisi su sedimento e biota: cadenza semestrale;
- Analisi praterie di Posidonia oceanica o biocenosi SFBC: cadenza annuale.

Le variabili indagate, riportate nella tabella seguente (Tab.4), sono state esaminate seguendo le indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dell'ICRAM e quanto previsto dal D.Lgs 152/99 e ss.mm.ii. Inoltre, sono state condotte ulteriori indagini, come ad esempio sullo zooplancton e indagini ecotossicologiche sui sedimenti.

Variabili indagate		Parametri
Acqua		<u>Temperatura*</u> , <u>pH*</u> , <u>Salinità*</u> , <u>Ossigeno disciolto*</u> , <u>Clorofilla 'a'*</u> , <u>Azoto totale**</u> , <u>Azoto ammoniacale**</u> , <u>Azoto nitroso**</u> , <u>Azoto nitrico**</u> ; <u>Fosforo totale**</u> , <u>o-Fosfato**</u> , <u>Silicati**</u> , <u>Trasparenza</u> .
Plancton	<u>Fitoplancton***</u>	I anno: densità <u>Diatomee</u> , <u>Dinoflagellati</u> , altro fitoplancton. II anno: lista e densità delle specie
	<u>Zooplancton***</u>	I anno: densità dei <u>Copepodi</u> , <u>Cladoceri</u> , altro <u>zooplancton</u> . II anno: Lista e densità delle specie
Sedimenti		<u>Granulometria</u> , <u>Composti organoclorurati</u> , <u>Metalli pesanti</u> , <u>Idrocarburi Policiclici Aromatici</u> , <u>Carbonio organico totale</u> , <u>Composti organostannici (TBT)</u> , <u>Saggi biologici</u> (<i>Vibrio fischeri</i> più un'altra specie a scelta), <u>Spore di clostridi solfitoriduttori</u> .
Biota (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)		<u>Composti organoclorurati</u> , <u>Metalli pesanti</u> , <u>Idrocarburi Policiclici Aromatici</u> , <u>Composti organostannici (TBT)</u> .
Benthos	<u>Posidonia oceanica</u>	<u>Densità fogliare</u> , <u>Lepidocronologia</u> , <u>Fenologia</u> , <u>Marcaggio del limite inferiore</u> .
	<u>Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)</u>	Lista delle specie completa o in alternativa la lista delle specie guida della biocenosi. Numero di individui per specie e parametri strutturali della biocenosi.
*lungo la colonna d'acqua, **in superficie, *** un solo punto di prelievo nella stazione più vicina alla costa.		
Fonte ARPA 2005		

Tab.4

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha affidato all'Università di Roma "Tor Vergata" l'elaborazione di un nuovo indice che rappresentasse la qualità delle acque basata su dati oceanografici e che valutasse gli aspetti legati al rischio igienico – sanitario. L'indice CAM (Classificazione delle Acque Marine), sulla base dell'analisi di alcune variabili (salinità, trasparenza, fosfati, clorofilla a, nitrati, nitriti, ammoniaca e silicati) rappresenta lo stato della qualità delle acque individuando 6 classi di appartenenza. Su di queste si effettua un'attenta analisi dei risultati che prevede l'applicazione di un Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 137
------	--	---	-------------

processo di correzione con delle regole inferenziali che riducono la classificazione in tre categorie distinte da tre colori differenti: Blu; Verde; Giallo. L'analisi effettuata ha previsto il monitoraggio delle acque marino - costiere differenziate per la localizzazione della stazione di prelievo rispetto alla costa.

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio di competenza regionale risulta attualmente in fase di predisposizione all'interno del Piano di Tutela delle Acque la caratterizzazione del territorio, indispensabile per la pianificazione degli interventi da promuovere.

Altro indice è il TRIX è che viene utilizzato perché descrive sinteticamente lo stato ambientale di una determinata area oggetto di studio. Esso definisce lo stato trofico delle acque analizzando contemporaneamente: l'ossigeno disciolto, i nutrienti e la biomassa fitoplanctonica.

L'elaborazione dell'indice TRIX, effettuata da A.R.P.A. Sicilia, è stata realizzata, per alcune stazioni di campionamento, su un numero esiguo di dati per cui l'attribuzione degli stessi alle categorie corrispondenti ne deve tenere conto (Tab.5).

N. RIF	Codice Stazione	Corpo idrico	Coordinate geografiche		Prelievo campioni			Analisi		
			E	N	acqua per analisi	di sedimenti per analisi	su matrice biologica	mensili Acque (Tab. 1/C - All.2 D.Lgs 152/99)	trimestrali Acque/Molluschi (Tab. 1/C - All.2 D.Lgs 152/99)	semestrali Molluschi (Tab. 1/C - All.2 D.Lgs 152/99)
66	R1907500002	Golfo di Gela 1	420.904	4.106.620	12	1	2	12	4	2
74	R1907800005	Golfo di Gela 2	439.036	4.097.230	12	1	2	12	4	2
75	R1907800006	Golfo di Gela 3	440.154	4.095.910	12	1	2	12	4	2
77	R1908000001	Golfo di Gela 4	450.160	4.080.520	12	1	2	12	4	2
94	R1909200003	Siracusa	525.637	4.101.810	12	1	2	12	4	2

Tab.5

Qualità dei sedimenti

Il progetto Si.Di.Mar. ha permesso di cominciare a raccogliere informazioni circa la qualità dei sedimenti, concentrando l'attenzione sugli inquinanti ritenuti più significativi per gli effetti sulla salute umana e sull'ecosistema marino, quali:

- arsenico, cadmio, cromo totale, mercurio, nichel e piombo;
- Ipa (Idrocarburi policiclici aromatici) totali e benzoapirene;
- Composti organoclorurati (pesticidi)
- Pcb (policlorofenili);
- Tbt (tributilstagno).

La ricerca nei sedimenti di questi inquinanti è legata al fatto che sono sostanze, usate come materia prima o che sono prodotti di lavorazioni dell'industria, in grado di agire negativamente sulla salute umana e sugli ecosistemi.

La presenza e la concentrazione delle sostanze sopradescritte nei sedimenti marini minaccia gli ecosistemi e la salute umana in quanto questi veleni possono entrare nella catena alimentare ed agire a vari livelli trofici determinando gravi danni agli organismi marini. E' facile dedurre che gli effetti più pericolosi si registrano tra gli organismi dei livelli trofici più alti della catena, tra cui l'uomo. Da qui l'importanza di effettuare il monitoraggio dei sedimenti marini, che fornisca le opportune informazioni per riconoscere le fonti di inquinamento, attraverso l'analisi dei singoli inquinanti, e di conseguenza permetta di delineare gli interventi opportuni per ridurre gli impatti.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 138
------	--	---	-------------

Tra i tratti di costa da monitorare è stato preso in considerazione anche il Golfo di Gela (Tab.6)

	Riferimento	Aree Impattate
Palermo	1 (Capo Gallo)	3
Milazzo	1 (Capo Milazzo)	1
Augusta	1 (Capo Murro di Porco)	3
Castellammare Del Golfo	1 (Capo San Vito)	3
Gela	1 (Punta Braccetto)	3
Totale	5	13

Tab.6

Sono stati presi in considerazione quattro zone di riferimento (Manfria, Gela, Foce Acate e Punta Braccetto) e per ognuna sono stati prelevati 3 campioni a diversa distanza dalla costa. Di seguito vengono riportate le coordinate e il numero di prelievi (Tab.7)

Codice Stazione	Tratto costiero	Località	Coordinate geografiche		Prelievo campioni			Analisi		Indagini sulla meiofauna e sulle praterie di <i>P. oceanica</i>	Profili ROV
			E	N	acqua per analisi	di sedimenti per analisi	su matrice biologica	acque (Param. Base Tab. 13 - All.1	sedimenti (Parametri Tab. 15 - All.1 D.Lgs 152/99)		
MC34A	da Capo Sgalambri a Licata	Manfria	423.428	4.105.841	4	1	2	4	1	2	
MC34B	"	Manfria	423.286	4.105.361	4	-	-	4	-	-	
MC34C	"	Manfria	422.720	4.103.443	4	-	-	4	-	-	
MC35A	"	Gela	432.296	4.102.243	4	1	2	4	1	2	
MC35B	"	Gela	432.168	4.101.760	4	-	-	4	-	-	
MC35C	"	Gela	431.654	4.099.827	4	-	-	4	-	-	
MC36A	"	Foce Acate	440.617	4.095.267	4	1	2	4	1	2	
MC36B	"	Foce Acate	440.248	4.094.929	4	-	-	4	-	-	
MC36C	"	Foce Acate	438.774	4.093.577	4	-	-	4	-	-	
MC37A	"	Punta Braccetto	451.754	4.074.485	4	1	2	4	1	2	
MC37B	"	Punta Braccetto	451.251	4.073.863	4	-	-	4	-	-	
MC37C	"	Punta Braccetto	449.993	4.072.309	4	-	-	4	-	-	

Tab.7

LIPU Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 139
--	---	-------------

Erosione delle coste

L'ambiente costiero è estremamente fragile perché tutta la diversità biologica che in esso è presente è distribuita in fasce parallele alla costa ognuna delle quali vive grazie a quella che la precede ed a quella che la segue; questa dipendenza reciproca tra nicchie ecologiche diverse rende l'ambiente costiero particolarmente vulnerabile. Fenomeni diversi, di carattere idrogeologico, geomorfologico, socioeconomico e culturale, esercitano la loro influenza; una gestione sostenibile dell'ambiente costiero richiede particolare attenzione verso ognuno di essi.

Da studi condotti a livello nazionale dal Ministero dell'Ambiente e dall'Enea, è emerso un quadro allarmante; si è infatti registrata una diffusa tendenza all'erosione in molti dei litorali italiani. L'erosione è causata da agenti fisici e biologici ma anche dalle attività antropiche che, in maniera più o meno diretta, provocano evidenti trasformazioni morfologiche dei litorali con notevole riduzione della loro ampiezza. Gli scarsi risultati ottenuti, talvolta, con l'applicazione dei comuni sistemi di difesa dei litorali, hanno evidenziato la necessità di approfondire quanto più possibile le conoscenze sulle condizioni ambientali e sulla tendenza evolutiva dell'ambiente costiero. A tale scopo, l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente, Dipartimento Territorio e Ambiente, "Servizio 4 – Assetto del Territorio e Difesa del suolo", utilizzando il personale dell'Unità di Supporto Locale del PODIS (Progetto Operativo nazionale Difesa del Suolo) del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio, si sta impegnando da qualche anno nella raccolta, interpretazione ed elaborazione scientifica di tutti i dati di natura territoriale che possano costituire una base di lavoro per la costruzione di cartografie geotematiche applicate ai problemi di difesa costiera. Questo progetto viene sviluppato con l'obiettivo di migliorare il quadro conoscitivo delle aree costiere, anche in funzione del proprio ruolo di supporto al programma di "gestione integrata della fascia costiera" avviato dalla Regione Siciliana, e peraltro raccomandato a livello internazionale dalla Comunità Europea (ICMZ 2000), dalla Conferenza delle Nazioni Unite, UNCED attraverso l'Agenda 21 (1992) e da Parlamento Europeo e Consiglio relativamente alla "Gestione integrata delle zone costiere in Europa" (GIZC, 2002).

I dati disponibili relativi ai fenomeni erosivi locali sono elaborati sulla base di criteri di priorità e metodologie per l'individuazione e la perimetrazione delle aree costiere soggette al rischio di erosione, stabiliti dalla "Relazione Generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana". I risultati di questo lavoro sono interpretati e sintetizzati nel documento "Piano Stralcio di Bacino dell'Assetto Idrogeologico per la difesa delle coste" (PAI difesa delle coste).

Il livello territoriale di analisi scelto è stato quello delle unità fisiografiche costiere, tratti di costa ben definiti compresi tra due importanti elementi morfologici (capi, promontori o foci fluviali), che rappresentano sistemi chiusi per quanto riguarda il bilancio dei sedimenti e l'influenza degli interventi in esse attuati o da attuare. In tal modo il perimetro costiero della Sicilia risulta suddiviso in 21 Unità Fisiografiche. Ad oggi nel Piano di Assetto Ideologico (PAI) della Regione Sicilia sono stati conclusi quasi tutti i monitoraggi delle unità fisiografiche ma ancora manca proprio uno di quelli più importanti e critici che è proprio quello relativo all'unità fisiografica del golfo di Gela dove è ormai noto da numerosi

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 140
------	--	---	-------------

studi che è in atto da tempo un fenomeno di erosione costiera molto veloce soprattutto nella parte ad est di Gela.

Esistono ulteriori reti di monitoraggio sul territorio inerenti la parte marina.

Allo stato attuale esistono dei controlli di *routine* effettuati dalle AUSL al fine di valutare lo stato di balneabilità delle acque marino-costiere. Si forniscono a tal proposito i dati relativi al tratto di mare interessato estratti dalla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana – Parte I n. 11 del 7-3-2008:

PROVINCIA DI RAGUSA

Tratti di mare e di costa permanentemente non balneabili per inquinamento

N.	DESCRIZIONE ZONA	Comune	Codice punto	Lunghezza tratto (metri)	Direzione N-S-E-O	COORDINATE GEOGRAFICHE RIFERITE A MONTE MARIO			
						Inizio tratto		Fine tratto	
						Long. E	Lat.	Long. E	Lat.
1	Foce fiume Dirillo	Acate		100	Sx sbocco	01-53-11	37-00-00	=	=
2	Foce fiume Ippari	Vittoria Ragusa		400	200 dx 200 sx	01-59-09	36-52-35	=	=
						=	=	01-59-13	36-52-23

PROVINCIA DI CALTANISSETTA

Tratti di mare e di costa permanentemente non balneabili per inquinamento

N.	DESCRIZIONE ZONA	Comune	Codice punto	Lunghezza tratto (metri)	Direzione N-S-E-O	COORDINATE GEOGRAFICHE RIFERITE A MONTE MARIO			
						Inizio tratto		Fine tratto	
						Long. E	Lat.	Long. E	Lat.
1	Foce torrente Gattano	Gela		400	O-E	01-44-58	37-04-46	01-45-12	37-04-40
2	Ovest fiume Gela (sottozona perm.)	Gela	085-007-025	570	O-E	01-48-20	37-03-35	01-48-29	37-03-24
3	Foce torrente Dirillo	Gela		260	O-E	01-53-03	37-00-07	01-53-08	37-00-02

E' osservabile la presenza di tratti di mare e di costa permanentemente non balneabili compresi nello specchio d'acqua considerato; ciò è dovuto all'apporto di acque di scarsa qualità microbiologica da parte del fiume Dirillo.

Oltre ai controlli sulle acque di balneazione esistono altre reti di monitoraggio relative a tutto il territorio regionale. Va a tal proposito segnalato il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia di cui all'art. 121 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n° 152, ultimato nel dicembre 2007. Tale attività di monitoraggio ha previsto la caratterizzazione dello stato bio-ecologico dei corpi idrici in base agli indicatori di qualità indicati dalla citata legge 152/06. Nel Golfo di Gela sono stati posizionati 4 transetti costa-largo codificati da MC34 a MC37, per un totale di 12 stazioni di campionamento (fig. 2). I risultati delle indagini condotte possono essere consultate in dettaglio nel menzionato Piano di Tutela. Si riporta ad ogni modo in Tabella 1 il giudizio di qualità complessivo e gli obiettivi di qualità previsti per il 31/12/2008 e 22/12/2015, sempre previsti dalla legge 152/06 per l'area in questione.

Il golfo di Gela è inoltre preso in considerazione dal programma di monitoraggio dell'ambiente marino curato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e denominato SI.DI.MAR. La banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.) è un sistema informativo in grado di fornire un panorama completo e coordinato sulla condizione del territorio nazionale marino e costiero, sia sulla base delle relative

condizioni ecologiche e sia in relazione alle attività antropiche, economiche ed industriali che intervengono sulla fascia costiera emersa e sommersa.

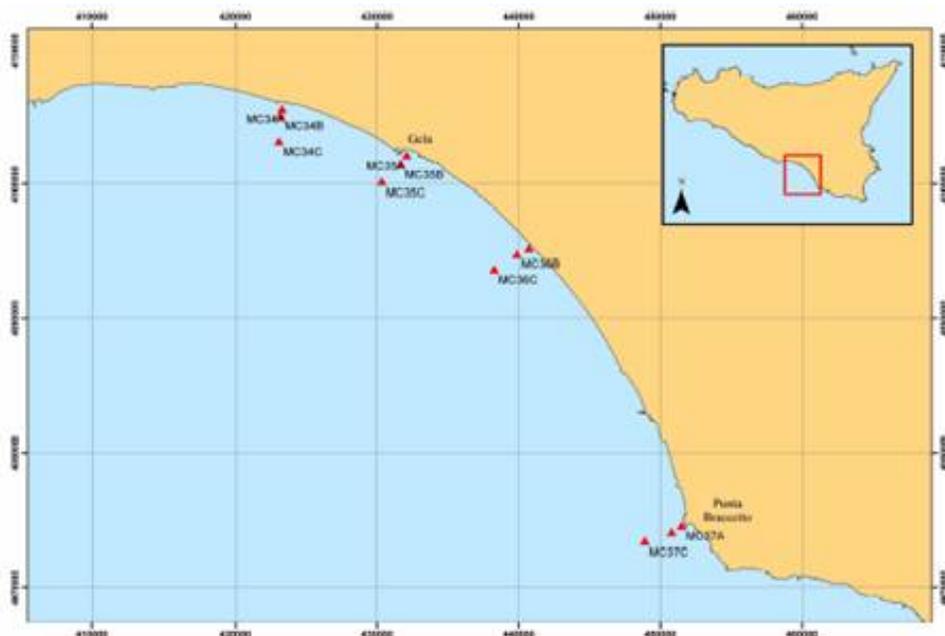


Fig. 2. Ubicazione dei transetti nel tratto costiero del Golfo di Gela utilizzati nel Piano di Tutela delle acque.

Grazie alla sua attività di raccolta dei dati provenienti dalle reti di osservazioni regionali sull'ambiente marino, messi a disposizione degli utenti via Internet, il Si.Di.Mar è a tutt'oggi l'unica banca dati che raccoglie a livello nazionale i dati relativi all'ambiente marino.

Tab. 1. Caratteristiche qualitative del tratto di costa del Golfo di Gela definite dal Piano di Tutela delle Acque della Sicilia.

NOME TRATTO	CODICE	Stato ambientale attuale	OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE	
			31/12/2008	22/12/2015
Capo Scalambri - Licata	R19AC015	Elevato	Mantenimento dello stato attuale	Mantenimento dello stato attuale

Piano di tutela delle acque

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 142
------	--	---	-------------

Questo monitoraggio riguarda la qualità e la potenzialità delle risorse idriche regionali. Lo scopo è stato quello di avere una visione globale dello stato ambientale di tutte le acque superficiali e sotterranee più importanti e sfruttabili, per cui soprattutto per le acque sotterranee l'attenzione è stata focalizzata solo su alcuni bacini di un certo rilievo.

Piano di tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle Acque è il primo strumento di programmazione regionale in cui confluiscono tutte le informazioni derivanti dal monitoraggio delle acque anche marine, utili al fine di delineare gli obiettivi, le modalità e le risorse destinate al risanamento ambientale dei corpi idrici. Per la redazione di tale piano, la Sogesid S.p.A. sta svolgendo un'attività di supporto al Commissario delegato per l'emergenza rifiuti e la tutela delle acque. Il primo obiettivo da raggiungere è stato la definizione del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Sicilia (secondo quanto richiesto dal D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152) che comprende anche la definizione del progetto di monitoraggio delle acque marino – costiere. Il progetto di monitoraggio è previsto anche il campionamento delle acque nei tratti costieri scelti sulla base di alcuni criteri quali la presenza di golfi, fiumi, canali, porti e di insediamenti antropici. In totale sono state individuate lungo il profilo costiero siciliano 38 aree omogenee. Secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/99, su ciascun tratto costiero è determinato lo stato di qualità ambientale attraverso le analisi chimico – fisiche delle acque, le indagini sul biota e sui sedimenti marini; queste ultime due analisi sono indispensabili per completare il quadro delle conoscenze riguardo la presenza di vari fonti di inquinamento e il grado di compromissione del tratto costiero analizzato. La tabella seguente (Tab.8) riporta i parametri di base da monitorare secondo il suddetto decreto legislativo.

Temperatura (°C)
PH
Trasparenza (m)
Salinità (psu)
Ortofosfato (µg/L come P)
Fosforo totale (µg/L come P)
Enterococchi (UFC/100 cc)
Ossigeno disciolto (mg/L)
Clorofilla "a" (µg/L)
Azoto totale (µg/L come N)
Azoto nitrico (µg/L come N)
Azoto ammoniacale (µg/L come N)
Azoto nitroso (µg/L come N)

Tab.8 (Fonte : D.Lgs. 152/99)

Relativamente alle analisi sui sedimenti sono effettuate quelle definite prioritarie, riportate nella tabella seguente, secondo quanto indicato nel D. Lgs. 152/99. Se necessario, il progetto prevede la definizione di ulteriori indagini al fine di valutare gli effetti a breve e lungo termine della presenza di determinati inquinanti (Tab.9).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 143
------	--	---	-------------

Granulometria (secondo Wentworth o Shepard)
Idrocarburi Policiclici Aromatici – IPA (¹)
Metalli pesanti bioaccumulabili
Carbonio Organico
Composti organoclorurati (PCB e pesticidi) (¹)
Composti organostannici *

Fonte: D. Lgs. 152/99

* tale analisi può essere limitata alle aree in prossimità di porti.

(¹) Si elencano gli inquinanti organici che si consiglia analizzare:

Idrocarburi Policiclici Aromatici prioritari: Naftalene, Acenaftene, Fenantrene*, Fluorantene, Benz(a)antracene**, Crisene**, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene**, Benzo(a)pirene**, Dibenz(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene*, Antracene, Pirene Indeno(1,2,3,c,d)pirene*, Acenaftilene, Fluorene. (*) molecole con presunta attività cancerogena; (**) molecole con attività cancerogena.

Composti organoclorurati prioritari: DDT e analoghi (DD's); Isomeri dell'Esaclorocicloesano (HCH's); Drin's; Esaclorobenzene, PCB e in particolare: PCB's; PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 169.

Tab.9

Il quadro delle conoscenze sullo stato dell'ambiente marino sarà completato attraverso l'applicazione dell'indice di stato trofico TRIX (Tabella 10) con il quale si ottiene la classificazione delle acque marino - costiere.

Indice trofico = [Log ₁₀ (Cha . D%O.N.P.) + 1,5] / 1,2
Cha = clorofilla "a" (µg/L)
D%O = ossigeno disciolto come deviazione % assoluta della saturazione (100-O ₂ D%)
P = fosforo totale (µg/L)
N = N-(NO ₃ + NO ₂ + NH ₃) (µg/L)

Ta.10 Indice Trofico TRIX (All.1, D. Lds. 152/99)

Allegati

- *Allegato 1* -Planimetria delle ubicazione di tutte le stazioni di Monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali Scala 1:150.000.
- *Allegato 2* -Planimetria con ubicazione dei transetti delle acque marine costiere scala 1:250.000

Istituto Ricerche Ambiente Italia - Piano di azione Energetico Ambientale della provincia di Caltanissetta, rapporto sullo stato dell'ambiente (Marzo 2005)

In questo rapporto viene evidenziato uno stato ambientale(LIM) scadente dei principali corsi d'acqua campionati dal 2001 al 2003 (Fig. 2). In particolare il F. Gela è tra quelli che risulta quasi Sufficiente alla foce ma pessimo nel punto di campionamento (S.S. 190, Bivio Vigna Vanisco direzione Cimìa 12 km).

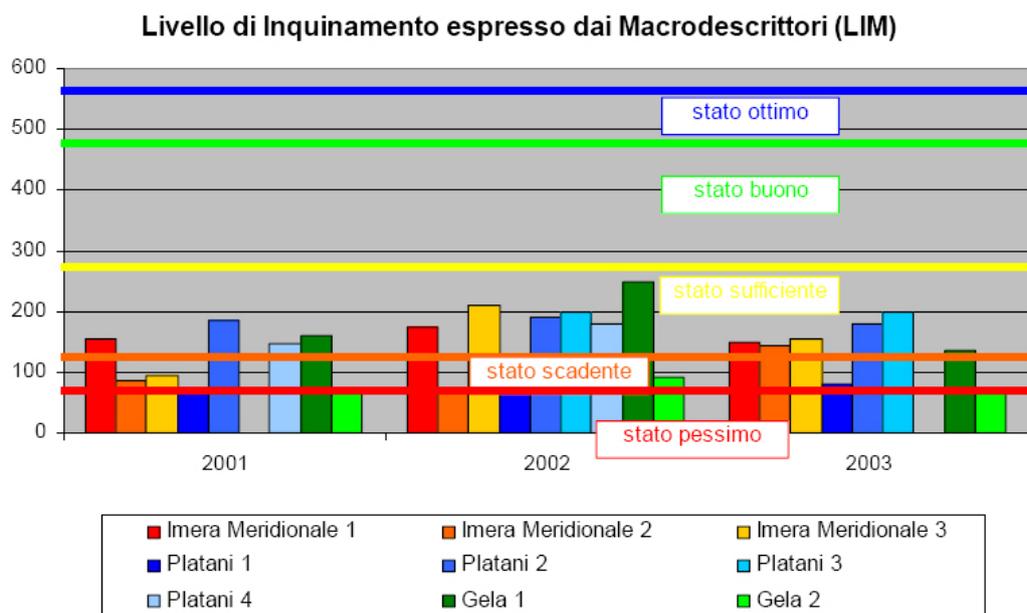


Fig.2

I punti di campionamento sono individuabili tramite la tab. 11

Posizionamento dei punti di prelievo:	
Imera Meridionale 1:	S.S.190, dopo Riesi
Imera Meridionale 2:	Sulla SV. CL-Gela (km 19) Viadotto Caprara
Imera Meridionale 3:	Sulla PA-CT uscita ponte cinque archi
Platani 1:	A mt 20 dal WPT 23 prima della confluenza con Gallodoro
Platani 2:	F. Gallodoro a m. 200 prima dell'immissione nel Platani SS 189
Platani 3:	F. Salito prima della confluenza del T. Belici
Platani 4:	T. Belici prima della confluenza del F. Salito
Gela 1:	S.S.115 (a monte scarico "A"), secondo ponte verso il mare
Gela 2:	S.S. 190 al Bivio Vigna Vanasco direzione Cimia, 12Km

Tab.11

Per quanto riguarda i laghi i primi dati disponibili che danno indicazioni si riferiscono al periodo 1988-1999 (Tab.12.) da cui è evidente il grado di alterazione dovuto a motivi antropici (Classificazione trofica).

Classificazione trofica deilaghi della provincia di Caltanissetta		
LAGO	Classificazione trofica	Livello Trofico Naturale
Disueri	Ipereutrofico	Mesotrofico
Soprano	Ipereutrofico	Mesotrofico
Biviere di Gela	Meso-eutrofico	Mesotrofico
Cimia	Meso-eutrofico	Oligo-mesotrofico
Comunelli	Meso-eutrofico	Oligo-mesotrofico

Tab.12

Nella tab. 13 sono riportati i parametri utilizzati per la classificazione dello stato ecologico per gli anni 2001-2002-2003.

Valori dei parametri macrodescrittori per la classificazione dello stato ecologico dei laghi della provincia di Caltanissetta nel 2001				
LAGO	Trasparenza (m) (valore minimo)	P tot (µg/l) (valore massimo)	Clorofilla "a" (µg/l) (valore massimo)	Ossigeno (% sat.) (valore minimo)
Soprano	-	0,83	0,09-	103
Disueri	-	0,1	0,38	47
Biviere di Gela 1	0,3	< 0,01	0,13	103
Biviere di Gela 2	-	0,04	0,13	80
Biviere di Gela 3	-	0,05	0,13	65
Cimia	-	0,04	< 0,01	87
Comunelli	-	-	-	-

Caltanissetta nel 2002				
LAGO	Trasparenza (m) (valore minimo)	P tot (µg/l) (valore massimo)	Clorofilla "a" (µg/l) (valore massimo)	Ossigeno (% sat.) (valore minimo)
Soprano	-	0,18	0,07	55
Disueri	-	0,29	0,27	33
Biviere di Gela 1	0,5	0,13	0,11	77
Biviere di Gela 2	-	0,87	0,11	46
Biviere di Gela 3	-	0,13	0,11	8
Cimia	-	0,23	0,03	79
Comunelli	-	< 0,06	0,06	40

Caltanissetta nel 2003				
LAGO	Trasparenza (m) (valore minimo)	P tot (µg/l) (valore massimo)	Clorofilla "a" (µg/l) (valore massimo)	Ossigeno (% sat.) (valore minimo)
Soprano	-	-	-	-
Disueri	-	< 0,06	0,05	101
Biviere di Gela 1	0,3	0,07	0,07	108
Biviere di Gela 2	-	0,07	0,09	93
Biviere di Gela 3	-	-	-	-
Cimia	-	< 0,06	0,06	82
Comunelli	-	< 0,06	0,07	104

Tab.13

Confrontando questi valori con quelli indicati nel D. Lgs. 159/99 per la determinazione dello stato ecologico si possono fare le seguenti considerazioni:

- I valori di fosforo e clorofilla sono sempre al di sotto dei valori massimi per l'appartenenza alla classe 1.
- Rispetto all'Ossigeno il Disueri presenta dei valori scadenti nel 2001 (Classe 3) e 2002 (Classe 4) ma migliora nel 2003 (Classe 1), il Cimia ha sempre valori superiori a 79% (Classe 1-2), il Comunelli migliora passando dalla classe 4 del 2002 alla classe 1 nel 2003, il Biviere i valori non molto variabili anche in funzione della profondità di campionamento passando dalla classe 5 alla classe 1 e in oltre il valore di trasparenza è sempre molto basso (Classe 5).

Per la qualità delle acque sotterranee della provincia l'indice SCAS, che mette in correlazione lo stato chimico con quello quantitativo, mette in evidenza delle condizioni buone (Classe 2) per il 60% dei campioni (15 su 25), il 20% sono in classe 4 (5 su 25), 12% in classe 3 e solo 8% in classe 1 (Fig.3). E

comunque da sottolineare che l'area ZPS in oggetto non è stata monitorata e che comunque 25 punti di campionamento per un'intera provincia non sono sufficienti a delineare un quadro significativo dello stato ambientale delle acque.

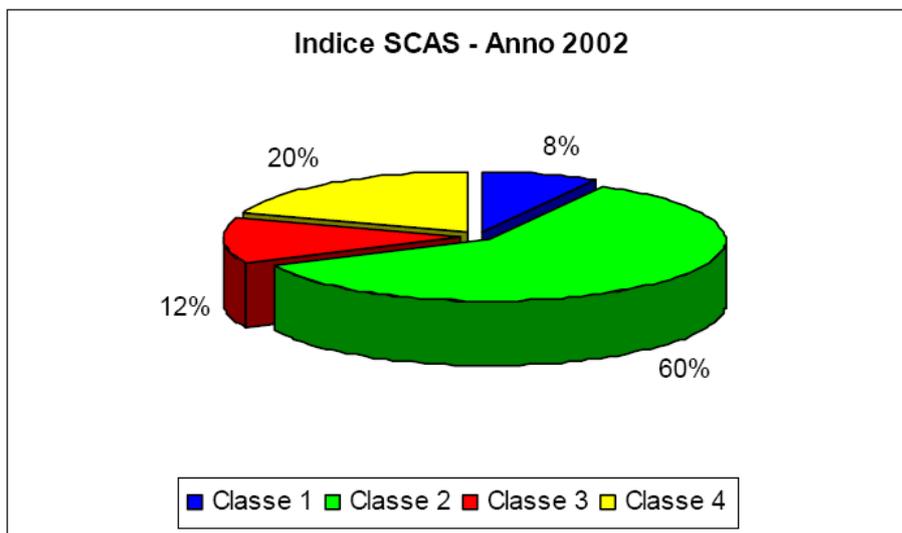


Fig.3

Per quanto riguarda i consumi idrici dall'analisi dei dati emerge che:

- Il sistema acquedottistico ha una perdita del 53% del volume immesso per cui la disponibilità pro-capite al netto delle perdite è di 102 l/ab. × giorno, il più basso in assoluto di tutta la Sicilia e tra i più bassi d'Italia.
- Basterebbe annullare le perdite per riuscire a raddoppiare la disponibilità pro-capite o per assicurare 102 l/ab. × giorno, considerando l'incremento demografico, fino ed oltre il 2020.

Conclusioni

I monitoraggi fino ad ora effettuati sicuramente danno delle informazioni utili sullo stato ambientale a livello regionale e provinciale ma per evidenti motivi, non hanno una maglia tanto fitta da poter essere utilizzati anche per avere informazioni complete per una realtà più locale come quella relativa all'area oggetto di studio. Per esempio non esiste una rete di monitoraggio sulle acque sotterranee dei bacini interessati, eppure la risorsa idrica per scopi sia agricoli che industriali è essenziale per l'economia dell'area. La captazione in falda e frequentemente fatta abusivamente senza le autorizzazioni necessarie e con il rischio di depauperare la risorsa idrica o di provocare fenomeni d'intrusione marina.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 147
------	--	---	-------------

A.4 Idrologia:

A.4.1 Descrizione dei corpi idrici presenti, condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche (Deflusso Minimo Vitale), degli usi attuali della risorsa idrica e di quelli previsti, ivi compresa la vocazione naturale;

A.4 Idrologia

Idrografia

Il bacini idrografici interessati dall'area oggetto di studio (Fig.A.4.1) occupano una superficie complessiva di 1691.34 km², è sono:

- L'area territoriale compresa tra il bacino del torrente Rizzuto e il bacino del F. Imera meridionale;
- Il bacino del Torrente Rizzuto;
- Il bacino del Torrente Comunelli;
- L'area territoriale tra il bacino Comunelli e il bacino del F. Gela;
- Il bacino del F. Gela e l'area territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate;
- Il bacino del F. Acate –Dirillo.

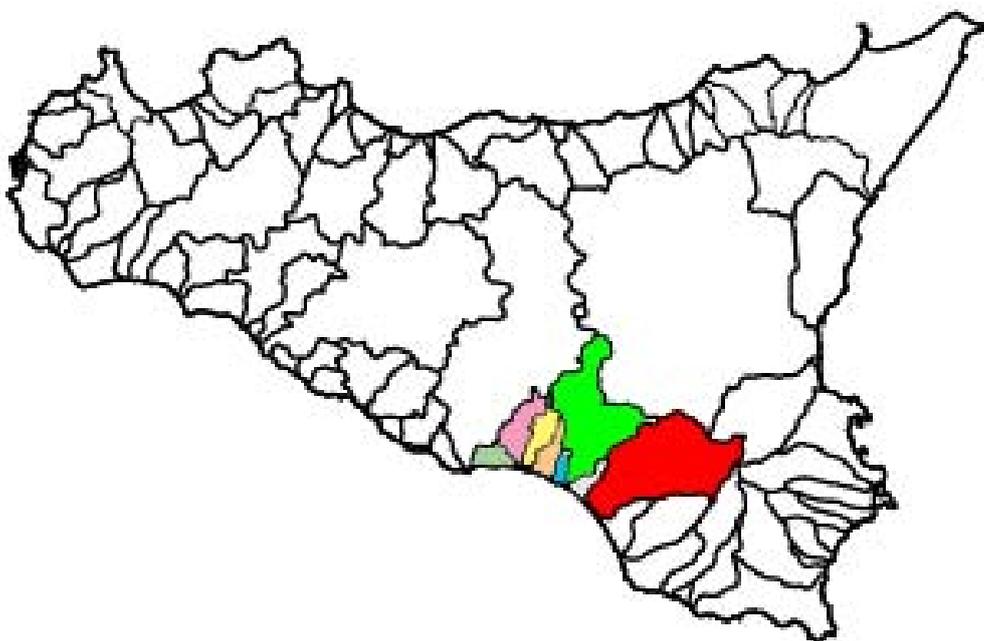


Fig. A.4.1 Bacini idrografici interessati dall'area di studio

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche idrografiche dei singoli bacini (Tab. A.4.2) e una loro descrizione.

Bacino area territoriale	Superficie (km ²)	Fiume principale	Lunghezza asta principale (km)	Affluenti secondari	Quota bacino (m)	invasi
Area compresa tra il B. Rizzuto e il B. Imera Meridionale	51.91	T. Cantigaglione	5 (circa)	Rio Desusino, Rio di Falconara, Vallone della Palma, Torrente La Manca, Vallone Safarello	0 - 381	no
Bacino Rizzuto	106.96	T. Rizzuto	19	Rio del Millione, Rio di Castelluccio, Torrente Marchesa di San Pietro	0 - 527	no
Bacino T. Comunelli	107.81	T. Comunelli	25	Vallone Geremia, Rio San Giacomo, Vallone Liaguglia, Torrente Sagone	0 - 604	D. Comunelli
Area compresa tra il B. Comunelli e il B. Gela	88.74	Torrente del Serpente Vallone Bruca - Torrente Gattano	23	Rio Roccazzelle	0 - 450	no
Bacino Gela Area compresa tra B. Gela	595.92	Fiume Gela	62	Fiume Maroglio, Vallone del Canonico, Torrente	0 - 878	D. Cimia D. Disueri

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 149
------	--	---	-------------

e B. Acate				Passo Lasagna, Fiume di Gozzo, Torrente Spadaro, Vallone Giardinello, Torrente Paparella, Lavinaro Gargheria- Lavinaro Tredenari		
Bacino Acate- Dirillo	739.93	F. Acate- Dirillo	54	F. Mazzaronello, T. Terrana T. Ficuzza	0 - 986	Vasca Mazzaronell o D. Ragoletto

Tab. A.4.2

Idrografia dell'area territoriale tra il bacino del torrente Rizzuto e il bacino del F. Imera meridionale.

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il Fiume Imera meridionale è localizzata a sud-ovest dei Monti Erei e precisamente ad SSW del bacino del Torrente Rizzuto sopra descritto.

Il bacino in esame occupa una superficie complessiva di 51,91 Km² ed ha una forma trapezoidale con la base maggiore in corrispondenza della costa meridionale. Procedendo in senso orario dall'estremità nord-orientale, lo spartiacque dell'area si sviluppa lungo le creste di Piano della Città (m 363,5 s.l.m.), di alcuni rilievi nelle Contrade Genalastro, La Tenutella, Tenutella, fino alla zona di foce del Torrente Rizzuto, quindi segue la costa meridionale verso ovest, fino alla periferia est di Licata (AG). Dalla periferia ad Est di Licata risale verso NE seguendo le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Comune, Vallatazza, di Monte Pizzuto (m 271, 3 s.l.m.), Monte Aratato del Muro (m 320, 4 s.l.m.), Monte Agrabona (m 380,7 s.l.m.), che rappresenta la cima più elevata dell'intera area.

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale è attraversata da diversi corsi d'acqua. Procedendo da est verso ovest quelli di maggiore rilevanza sono:

- Rio Disusino;
- Rio di Falconara;
- Torrente Cantigaglione;
- Vallone della Palma;
- Vallone Safarello.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 150
------	--	---	-------------

Il Rio Desusino nasce ad una quota di circa 150 metri s.l.m. a Nord della Fattoria Desusino, in territorio comunale di Butera (CL) e prosegue con andamento NW – SE verso la foce, in Contrada Tenutella, a poco più di un chilometro verso ovest dalla foce del Torrente Rizzuto.

Il Rio di Falconara, così ribattezzato dagli scriventi in assenza di apposita denominazione sulla C.T.R., nasce ad una quota di circa 142 metri s.l.m. circa 1,7 km a NNE del Castello di Falconara in territorio comunale di Butera (CL) e prosegue con andamento NNW-SSE verso la foce, a circa 500 metri ad est del Castello di Falconara.

Il Torrente Cantigaglione nasce dalle pendici meridionali di Piano della Città, ad una quota di circa 300 metri s.l.m. e, dopo un breve tratto iniziale in direzione E – W, prosegue con andamento N – S verso la foce in prossimità di Punta delle Due Rocche, a W del Castello del Falconara, tra i territori comunali di Butera (CL) e di Licata (AG).

Il Vallone della Palma nasce nei pressi di Casa Palmara, in territorio comunale di Licata (AG), ad una quota di circa 220 metri s.l.m. e segue inizialmente un andamento N – S, quindi ripiega verso ovest e infine, aprendosi nella piana di Licata, prosegue nuovamente in direzione N – S fino alla foce nel Mare Mediterraneo.

Il Vallone Safarello nasce dalle pendici meridionali di Monte Aratato dal Muro ad una quota di circa 250 metri s.l.m. e prosegue fino alla foce mantenendo un andamento N – S. Durante il suo percorso, che si sviluppa prevalentemente nella Piana di Licata, riceve le acque di alcuni affluenti, il più importante dei quali è il Torrente La Manca che confluisce in esso in sinistra idraulica a poco meno di un chilometro dalla foce, in Contrada Fondachello, territorio comunale di Licata (AG).

L'area territoriale tra il Torrente Rizzuto e il F. Imera meridionale comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) Rupe di Falconara. (Fig. A.4.3)

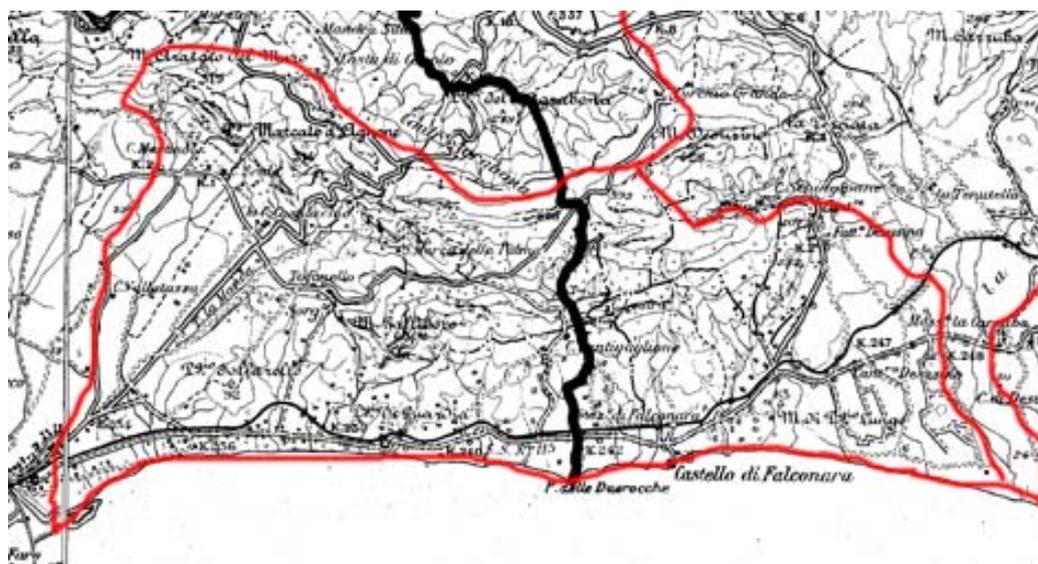


Fig. A.4.3 Area territoriale tra il Torrente Rizzuto e il F. Imera meridionale (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

Idrografia del bacino del Torrente Rizzuto

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 151
------	--	---	-------------

Il bacino in esame (fig. A.4.4) occupa una superficie di 106,96 Km² ed ha una forma allungata in direzione NE – SW. Lo spartiacque del bacino, procedendo dall'estremità settentrionale verso est si sviluppa lungo le cime di alcuni rilievi in Contrada Gibli, di Monte Favara (m 512,3 s.l.m.), Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.), Montagna del Signore (m 438,4 s.l.m.), Monte Saraceno (m 385, 3 s.l.m.), Monte Moddemesi (m 366 s.l.m.), Monte Pietroso (m 264,5 s.l.m.), di alcuni rilievi in Contrada La Carruba fino alla foce, in Contrada Macconi, in territorio comunale di Butera (CL). Ad ovest lo spartiacque segue le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Tenutella, Genalastro, di Piano della Città (m 363,5 s.l.m.), Monte Desusino (m 427 s.l.m.), Pizzo Marcato Bianco (m 330 s.l.m.), Le Quattro Finaite (m 290,8 s.l.m.), Poggio Suor Marchesa (m 341 s.l.m.), di alcuni rilievi nelle Contrade Diliella, Figotto, Pantano, per chiudere sul versante SW di Monte Gibli. L'altitudine massima del bacino è rappresentata dalla cima di Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.).

Il bacino, che termina nel Mare Mediterraneo in Contrada Macconi, nel territorio comunale di Butera (CL), nasce ad una quota di circa 400 metri s.l.m. a ovest di Monte Favara, nei territori comunali di Butera e Mazzarino (CL). Lungo l'asta principale rappresentata dal Torrente Rizzuto che si sviluppa per circa 19 km, riceve le acque di diversi affluenti tra i quali i più importanti sono:

- Rio di Castelluccio, in sinistra idraulica;
- Rio del Milione e il Torrente Marchesa di San Pietro, in destra idraulica.

Il bacino del Torrente Rizzuto comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Rupe di Falconara.

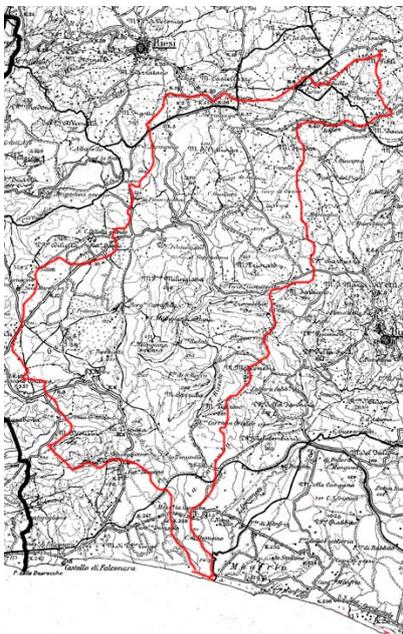


Fig. A.4.4 Bacino del Torrente Rizzuto (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

Idrografia del bacino del Torrente Comunelli

Il bacino in esame occupa una superficie di 107,81 Km² ed ha una forma allungata in direzione N – S (Fig. A.4.4).

Lo spartiacque del bacino, procedendo in senso orario dall'estremità sud del centro di Mazzarino, verso est si sviluppa lungo le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Contrasto, Strada, Gargheria, Baronessa;

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 152
------	--	---	-------------

quindi prosegue verso la foce lungo la vetta di Monte San Nicola (m 237 s.l.m.), lungo le cime dei rilievi in Contrada Santo Nicola e presso la Casa Santa Cristina per chiudere sulla costa meridionale della Sicilia, in prossimità della foce che si sviluppa ad W della zona balneare di Manfria. Da ovest, a partire dalla foce proseguendo verso nord, lo spartiacque segue le cime di alcuni rilievi in prossimità di Masseria, La Carruba, di Monte Pietroso (m 264,5 s.l.m.), Monte Moddemesi (m 366 s.l.m.), Monte Saraceno (m 385, 3 s.l.m.), Montagna del Signore (m 438,4 s.l.m.), Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.), Monte Favara (m 512,3 s.l.m.), Monte Gibli (m 604 s.l.m.), che rappresenta anche la cima più elevata del bacino.

Il bacino del Torrente Comunelli che termina nel Mare Mediterraneo in prossimità della località balneare di Manfria (Gela), nasce ad una quota di circa 470 metri s.l.m. a sud del centro abitato di Mazzarino. Lungo il suo percorso, il Torrente comunelli, nella porzione meridionale del bacino, viene sbarrato dalla omonima diga (Diga Comunelli).

L'asta fluviale principale, che si sviluppa per circa 25 km, riceve le acque di molti affluenti tra i quali i più importanti sono:

- Vallone Liaguglia e il Torrente Sagone, in sinistra idraulica;
- Rio San Giacomo e il Vallone Geremia, in destra idraulica.

Il bacino del Torrente Comunelli comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfria.

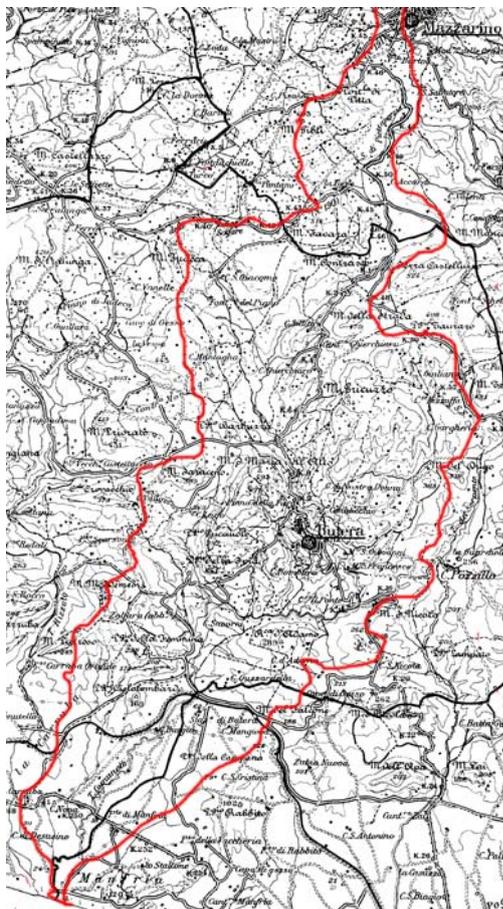


Fig. A.4.4 Bacino del Torrente Comunelli (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

LIPU Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 153
--	---	-------------

Idrografia dell'area territoriale tra il Torrente Comunelli e il F. Gela.

L'area territoriale in oggetto occupa una superficie complessiva di 88,74 Km², ha una forma triangolare con la base in corrispondenza della costa meridionale (fig. A.4.5).

Procedendo in senso orario dall'estremità settentrionale verso est, lo spartiacque dell'area si sviluppa lungo le creste di alcuni rilievi nelle Contrade Strada e San Giuliano nei territori comunali di Butera e di Mazzarino (CL), quindi prosegue, dapprima con andamento N-S, poi allargandosi verso est lungo le cime di Poggio Lampato (m 201,3 s.l.m.), Monte Santo Leo (m 214 s.l.m.), Poggio Bracco (m 32 s.l.m.), per finire il suo percorso orientale ad est dell'acropoli di Gela. Ad ovest, dalla costa meridionale della Sicilia in Contrada Manfria, prosegue con andamento SW-NE lungo le vette dei rilievi di Monte del Falcone (m 191 s.l.m.), Poggio Salamone (m 261 s.l.m.), Monte San Nicola (m 237 s.l.m.). L'altitudine massima (m 450 s.l.m.) è raggiunta all'interno dell'area, nella zona settentrionale, in corrispondenza di un rilievo in Contrada San Giuliano nel territorio comunale di Butera (CL).

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli è per lo più drenata da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l'anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell'area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali.

Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti (per lo più caratterizzati da permeabilità primaria per porosità) e per le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente assai poco sviluppato; esso inoltre denota una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale.

Più specificatamente, essendo la capacità filtrante dei terreni funzione della granulometria e della eterogeneità dei singoli granuli, nei depositi terrosi che affiorano estesamente nella pianura alluvionale di Gela si assiste ad una variabilità sia verticale che orizzontale della permeabilità in funzione della prevalenza o meno della frazione pelitica.

Nello specifico, l'area in esame è attraversata da due corsi d'acqua di una certa rilevanza: il Torrente del Serpente, in seguito, Torrente Gattano e il Rio Roccazzelle.

Il Torrente del Serpente nasce ad una quota di circa 360 metri s.l.m. in Contrada San Giuliano nel territorio comunale di Butera (CL) e prosegue verso sud con andamento inizialmente sinuoso, a tratti abbastanza inciso tra i rilievi collinari, da cui probabilmente deriva il nome. Nell'area di pianura prosegue invece con andamento rettilineo in direzione N-S. Lungo il suo percorso detto torrente assume diverse denominazioni: Torrente del Serpente, Vallone del Serpente, Vallone Bruca fino alla sua confluenza, in sinistra idraulica, con il Torrente Gattano, in Contrada Taviana, a quota di circa 16 metri s.l.m. in territorio comunale di Gela (CL); da lì prosegue con la denominazione di Torrente Gattano fino a sfociare nel Mare Mediterraneo ad ovest del centro abitato di Gela, nei pressi del Parco Monte Lungo.

Il Rio Roccazzelle nasce in territorio comunale di Butera (CL) presso Case San Nicola ad una quota di circa 160 metri s.l.m. e prosegue in direzione NE-SW nel tratto collinare, mentre lungo la Piana di Gela il suo percorso ha un andamento N-S. Esso sfocia nel Mare Mediterraneo ad ovest di Monte Lungo presso Punta Secca, in territorio comunale di Gela (CL). A poco meno di un chilometro dalla foce riceve in sinistra idraulica le acque del Vallone Salito che nasce in Contrada Santo Antonino ad una quota di circa

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 154
------	--	---	-------------

80 metri s.l.m. e percorre la Piana di Gela quasi parallelamente al Rio Roccazzelle, fino alla sua confluenza in esso.

L'area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfredia.

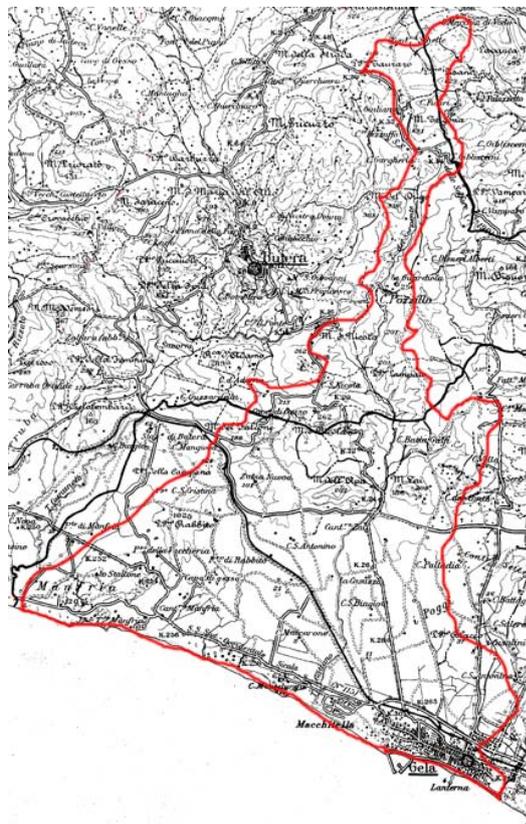


Fig. A.4.5 Area territoriale tra il Torrente Comunelli e il F. Gela. (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

Idrografia del bacino del Fiume Gela e l'area territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate.

Il bacino idrografico del Fiume Gela e all'area territoriale fra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate, occupano una superficie complessiva di 595,92 Km², mentre il solo bacino del F. Gela occupa una superficie di 559,16 Km². La sua forma allungata si sviluppa in direzione N – S e si allarga verso est nella sua porzione centrale (Fig. A.4.6).

Lo spartiacque del bacino del F. Gela, si sviluppa lungo le seguenti cime, procedendo in senso orario dall'estremità settentrionale verso est: Cozzo Prato Bannata (m 838 s.l.m.), M. Calvano (m 839,8 s.l.m.), M. Mangone (m 777,8 s.l.m.), M. Scarante (m 662,4 s.l.m.), M. Camemi (m 625 s.l.m.), Monte del Lupo (m 606,4 s.l.m.), Monti della Ganzaria (m 741 s.l.m.), M. Zabaino (m 581 s.l.m.), Poggio Montagna (m 638, 4 s.l.m.), Monte San Giorgio (m 633,4 s.l.m.), Poggio S. Agata (m 501 s.l.m.), Monte San Nicola (m 449,5 s.l.m.), Poggio Valle delle Ferle (m 429 s.l.m.), Serra Galera (m 191 s.l.m.), Poggio Larrone (m 130, 5 s.l.m.), Poggio Chiancata (m 32, 8 s.l.m.) fino alla foce che si sviluppa ad Est del centro abitato di Gela (CL). Ad ovest, a partire dalla foce proseguendo

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 155
------	--	---	-------------

verso nord lo spartiacque segue le cime di Poggio Bracco (m 32, 3 s.l.m.), Poggio Lampato (m 201, 3 s.l.m.), La Guardiola (m 256 s.l.m.), M. Cardai (m 485 s.l.m.), M. Schinoso (m 607,6 s.l.m.), M. Navone (m 754 s.l.m.), Rocca di Maggio (m 826 s.l.m.), Cozzo Rametta (m 878 s.l.m.), M. Campana (m 838 s.l.m.).

Tra le vette che individuano la displuviale, quelle che raggiungono le quote più elevate sono localizzate nel settore settentrionale del bacino: Cozzo Rametta (che con i suoi 878 m s.l.m. rappresenta la cima più elevata del bacino), M. Calvano, Cozzo Prato Bannata, Rocca di Maggio, M. Campana, tutte cime ad altitudine superiore agli 800 metri s.l.m..

Per quanto riguarda l'area territoriale tra i bacini del F. Acate e del F. Gela, lo spartiacque si sviluppa a partire da Contrada Torotto, a Sud del centro abitato di Niscemi (CL), procedendo verso est lungo le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Arcia e Il Mandorleto. Poi segue un andamento NE – SW proseguendo verso la zona dello stabilimento petrolchimico di Gela (CL), allargandosi nuovamente verso est a sud del lago "Il Biviere", per chiudere alla foce del Fiume Acate – Dirillo. Lo spartiacque occidentale dell'area compresa tra i bacini del F. Acate e del F. Gela dalla foce del F. Gela prosegue verso NE lungo le cime di Poggio Chiancata (m 32,8 s.l.m.), Poggio Larrone (m 130,5 s.l.m.), Serra Galera (m 191 s.l.m.) per chiudere a nord in Contrada Torotto.

L'asta principale del Fiume Gela si sviluppa per circa 62 Km, si chiude nel Mare Mediterraneo a S.E. dell'acropoli di Gela (CL) con un fronte di un centinaio di metri, su cui si imposta l'estuario del fiume e nasce da Cozzo Bannata Restivo (m 867,5 s.l.m.) in territorio comunale di Enna, prendendo il nome di Torrente Santa Caterina.

Il corso d'acqua, lungo il suo sviluppo assume diverse denominazioni. Dopo essere stato nominato T. Santa Caterina, a nord del centro abitato di Piazza Armerina (EN) prosegue con il nome di Torrente Nociara che mantiene fino alla confluenza in destra idraulica con il Fiume di Gozzo (a quota di circa m 560 s.l.m.). In Contrada Minolto, nel territorio comunale di Mazzarino (CL), verso la porzione centrale del suo bacino, prende il nome di Torrente Porcheria e poi di Torrente dei Cassari fino alla confluenza con il Torrente Paparella, uno dei suoi affluenti in destra idraulica. Dopo lo sbarramento determinato dalla Diga Disueri prosegue come Fiume Disueri e assume la denominazione definitiva di Fiume Gela alla confluenza con il Lavinaro Tredenari, ad una quota di circa 68 metri s.l.m. in territorio comunale di Gela (CL).

Nella porzione centrale del bacino sorgono la Diga Disueri, in territorio comunale di Mazzarino, e la Diga Cimìa che sbarra le acque del Torrente Cimìa, affluente del sottobacino del Fiume Maroglio, che a sua volta è il principale affluente del Fiume Gela. Lungo il suo percorso il Fiume Gela riceve le acque di molti affluenti tra i quali:

- Fiume Maroglio che nasce presso il centro abitato di Caltagirone (CT) e confluisce in sinistra idraulica nella Piana di Gela a quota di circa 15 metri s.l.m. a pochi chilometri dalla foce; esso rappresenta il principale affluente del Fiume Gela;
- Vallone del Canonico e il Torrente Passo Lasagna, affluenti minori in sinistra idraulica nella porzione settentrionale del suo bacino;
- Fiume di Gozzo, il Torrente Spadaro, il Vallone Giardinello, il Torrente Paparella, il Lavinaro Gargheria-Lavinaro Tredenari affluenti in destra idraulica lungo tutto il suo sviluppo verso la foce.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 156
------	--	---	-------------

In definitiva, si evince come l'area del bacino del Fiume Gela e quella compresa tra i bacini del F. Acate e del F. Gela, ad eccezione del Fiume Maroglio, è per lo più drenata da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l'anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell'area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali. Occorre comunque ricordare che la densità di un reticolo idrografico è condizionata dalla natura dei terreni affioranti, risultando tanto più elevata quanto meno permeabili sono questi ultimi e quindi maggiormente diffuso è il ruscellamento superficiale. Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti (per lo più caratterizzati da permeabilità primaria per porosità) e per le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente mediamente sviluppato e inoltre denota una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale.

L'unico sottobacino del Fiume Gela di una certa importanza è quello del Fiume Maroglio con un'estensione di 240 km². Il F. Maroglio, principale affluente in sinistra idraulica del F. Gela, ha uno sviluppo dell'asta fluviale di circa 24 km e nasce a sud del centro abitato di Caltagirone (CT) ad una quota di circa 480 metri s.l.m. con il nome di Fosso Tubascio da dove prosegue poi col nome di Vallone del Signore. Assume la denominazione di Fiume Maroglio alla confluenza in sinistra idraulica con il Vallone Liquirizia – Vallone Biscottello, a quota di 120 metri s.l.m. in territorio comunale di Niscemi (CL).

I suoi principali affluenti sono:

- Torrente Cimia, Vallone Liquirizia – Vallone Biscottello in sinistra idraulica;
- Vallone Tortorella, Vallone delle Pille, Saia del Magazzinazzo in destra idraulica.

Il Fiume Maroglio confluisce nel Fiume Gela ad una quota di circa 15 metri s.l.m. nella Piana di Gela, a pochi chilometri dalla Foce, in territorio comunale di Gela (CL).

All'interno del bacino del F. Gela ricadono gli invasi della Diga Cimia, derivante dallo sbarramento del Torrente Cimia, nei territori comunali di Mazzarino e in parte di Niscemi (CL), e della Diga Disueri che sbarra il corso del Fiume Porcheria, in territorio di Mazzarino (CL).

All'interno dell'area territoriale fra il bacino del Fiume Gela e il bacino del F. Acate vi è lo stabilimento petrolchimico di Gela (CL).

Per quanto riguarda le aree protette, l'area in esame comprende parzialmente le seguenti riserve naturali: la riserva naturale orientata della Sughereta di Niscemi, sottoposta al regime di protezione dell'art.7 della L.R. n° 98/81 e s.m. e ii., la quale costituisce il più importante relitto di sughereta mista a lecceta esistente nella Sicilia centrale, e la R.N.O. Biviere di Gela.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 157
------	--	---	-------------

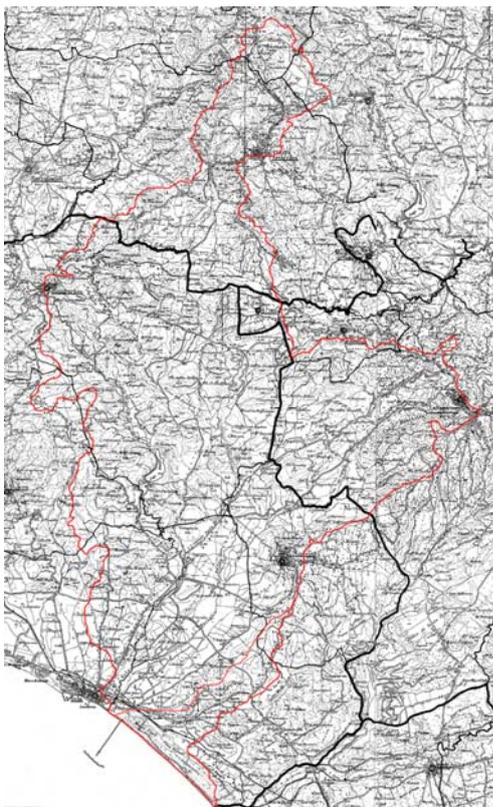


Fig. A.4.6 Bacino del Fiume Gela e l'area territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate. (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

Idrografia del bacino del Fiume Acate-Dirillo

Il bacino in oggetto presenta la forma di un poligono irregolare allungato in senso NE – SW che si estende complessivamente su una superficie di circa 740 Km² (fig. A.4.7).

Il fiume Acate-Dirillo trae origine dalla confluenza di alcuni torrenti che incidono le loro vallate nel territorio immediatamente a sud ed a est di Vizzini (CT) ed è proprio a partire dalla confluenza dei fiumi di Vizzini e Amerillo che il corso d'acqua prende il nome di Dirillo e lo conserva fino alla foce, con un'asta principale orientata all'incirca NE – SW.

Durante il suo corso il fiume Acate-Dirillo non riceve affluenti di un certo rilievo fino alla contrada Mazzarronello, dove riceve le acque del Fiume Mazzarronello il quale a sua volta raccoglie le acque dei torrenti Sperlinga e Scirò, che incidono il territorio che si trova a NE e ad W dell'abitato di Chiaramonte Gulfi. Alcuni chilometri più a valle riceve anche le acque del torrente Terrana, affluente di destra, che invece raccoglie le acque della porzione occidentale del bacino, a sud della dislivello passante tra Caltagirone e Grammichele e precisamente dei valloni di Granirei, Cugnalongo e Grotta dei Panni, che insieme formano il torrente Ficuzza o di Santo Pietro.

I corsi d'acqua citati presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi di magra molto modesti o esigui per il corso principale o addirittura nulli per gli altri. La rete idrografica di modesto sviluppo è costituita da torrenti e fossi che si articolano con un pattern di tipo dendritico.

A Sud dell'abitato di Licodia Eubea, lungo l'asta principale del fiume Dirillo, è stato realizzato, mediante uno sbarramento murario alto circa 60 metri ed ubicato 500 m a monte del ponte Ragoletti, l'invaso

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 158
------	--	---	-------------

artificiale che prende il nome di “Diga Ragoletto”. L’invaso raccoglie i deflussi del bacino a monte consentendo l’accumulo di risorse idriche, utilizzate prevalentemente per scopi industriali e secondariamente irrigui.

Una seconda opera idraulica per l’uso delle risorse idriche è costituita dalla traversa di derivazione delle acque dal Torrente Mazzarronello, utilizzate a scopo irriguo, in località Mulino Paratore (Consorzio di Bonifica dell’Acate). L’acqua viene accumulata in una vasca di compensazione della capacità di circa 500.000 m³. Il Torrente Mazzarronello nasce dai rilievi montuosi di Chiaramonte Gulfi ed è affluente di sinistra del fiume Acate, al quale si unisce a circa 6 km a monte dell’abitato di Acate; presenta un bacino imbrifero che si estende verso Est per circa 68 km², comprendendo il suo affluente Torrente Sperlinga, fino al margine occidentale dell’altipiano Ibleo nei pressi dell’abitato di Chiaramonte Gulfi.

La zona prefociale del bacino dell’Acate-Dirillo è caratterizzata principalmente dalla presenza di due corsi d’acqua, entrambi parzialmente canalizzati: il Torrente Ficuzza ad Ovest ed il Fiume Acate o Dirillo ad Est, che confluiscono, dando luogo ad un unico corpo idrico di modesta entità, a circa 2 km dal loro sbocco a mare.

Le aree in oggetto in generale sono drenate per lo più da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l’anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell’area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali.

Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti che in generale sono caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, e date le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente mediamente sviluppato. Vi è anche una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale.

Più specificatamente, essendo la capacità filtrante dei terreni funzione della granulometria e della eterogeneità dei singoli granuli, nei depositi che affiorano estesamente nelle zone meridionali dei bacini si assiste ad una variabilità sia verticale che orizzontale della permeabilità in funzione della prevalenza o meno della frazione pelitica.

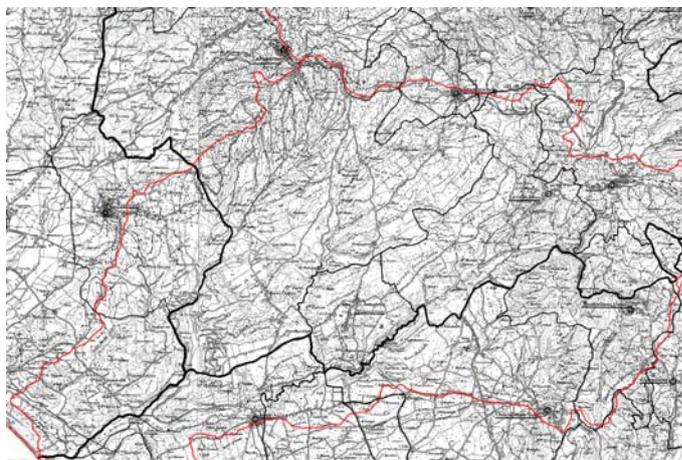


Fig. A.4.7 Bacino del Fiume Acate - Dirillo (Linea rossa: limite di bacino. Linea nera: limite comunale).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 159
------	--	---	-------------

Idrogeologia

La permeabilità dei terreni affioranti nell'area in esame sono strettamente legati alla loro natura litologica, sedimentologica ed al loro assetto strutturale. Si possono distinguere litotipi caratterizzati da una diversa permeabilità. Sabbie, arenarie e calcareniti rappresentano i litotipi caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, mentre calcari, gessi, calcari marnosi della Serie Gessoso-Solfifera sono litotipi a permeabilità primaria per fratturazione, oltre che ad essere interessati da fenomeni di dissoluzione chimica che possono accentuarne il grado di permeabilità.

Litotipi impermeabili o scarsamente permeabili sono rappresentati invece dalle formazioni argillose, le quali costituiscono, in presenza dell'opportuna continuità laterale, il substrato che consente l'accumulo idrico sotterraneo.

La dinamica idrica sotterranea risulta quindi strettamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità. La presenza di formazioni sabbiose caratterizzate da alternanze di livelli sabbiosi e sabbioso-limosi con intercalazioni di argille e argille marnose, come il caso dell'area oggetto di studio, determina spesso la formazione di acquiferi composti da più falde sovrapposte in relazione ai rapporti giacaturali delle argille e delle sabbie e accumuli di acqua sospesi a carattere stagionale, strettamente influenzati dal regime delle precipitazioni e da eventuali alimentazioni occulte da parte di falde acquifere alimentate da altri bacini idrogeologici adiacenti.

E' importante quindi, individuare i complessi idrogeologici, attenendosi alla definizione di Civita (1973), secondo la quale un complesso idrogeologico può essere definito come l'insieme dei termini litologici aventi una comprovata unità spaziale e giacitoriale, un tipo di permeabilità prevalente, e un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto.

Utilizzando i dati a disposizione e la geologia di base sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici rappresentati in figura A.4.8:

- Complesso argilloso marnoso siliceo. (Impermeabile)

Fanno parte di questo complesso:

- Marne biancastre straterellate a Diatomee (tripoli) (Miocene sup.).
- le colate argillose breccie argillose e argille brecciate (Eocene-Oligocene);
- Argille e marne avana bluastre con intercalazioni di arenarie, breccie calcaree e lenti di arenaria quarzose. (Miocene inf.);
- Argille e marne grigiastre più o meno salate con all'interno cristalli di gesso (Miocene med.);

Si tratta di litologie prevalentemente argillose, marnose e sicilee con bassissimi valori di permeabilità che non consentono infiltrazione significativa di acque piovane, ma ne favoriscono piuttosto il deflusso superficiale. Rappresentano quindi il substrato impermeabile delle falde idriche sovrastanti. Il loro spessore è molto variabile ma sempre imponente dell'ordine di centinaia di metri. Le argille e marne grigiastre più o meno salate talora rossastre o bluastre del Tortoniano, rappresentano il tetto del complesso e il limite impermeabile, che sostiene la falda idrica ospitata nei terreni evaporitici sovrastanti.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 160
------	--	---	-------------

- Complesso Calcareo gessoso (Altamente permeabili per fratturazione)

Fanno parte di questo complesso:

- I Gessi saccaroidi (Miocene sup.).
- I Calcari travertinoidi compatti e sbrecciati talora mineralizzati di Zolfo(Calcari di Base) (Miocene sup.).

I calcari in affioramento appaiono privi di stratificazione, di colore biancastro o grigiastro. Si presentano a struttura disomogenea, brecciato, spesso vacuolare dovuta alla dissoluzione di originari cristalli di NaCl o per la originaria presenza di zolfo dando vita al “*calcare perciulato*” (MOTTURA, 1872 in OGNIBEN, 1954). Il suo aspetto farinoso, la presenza di numerose fessure e vacuoli di dissoluzione, la stessa natura carbonatica della roccia, conferiscono al litotipo in questione un'elevata permeabilità per fessurazione e carsismo.

I gessi affiorano, invece, nei pressi del M.te della Guardia a nord di Gela, al nucleo della sinclinale di Monte S. Leo, nei rilievi collinari di C.da Manfria e a nord del Castello di Falconara, e sono depositi relativi ai “gessi del secondo ciclo”. Si tratta in prevalenza di gesso macrocristallino con grossi geminati (*Gesso selenitico*) a “coda di rondine” in grossi banchi di dimensioni metriche e di colore grigioazzurro. Più raramente nella parte bassa della formazione è presente un gesso microcristallino (*Gesso balatino*) compatto, con laminazioni mm-ritmiche, caratterizzato da sfumature cromatiche variabili dal bianco-nocciola, al verdino, al marrone-rossastro, dovuti probabilmente al diverso contenuto di impurità argillose e carbonatiche (DI GRANDE & MUZZICATO, 1986).

Il contatto con il sottostante Calcarea di Base è in concordanza ed in genere piuttosto netto, tranne pochi casi nei quali esso è contrassegnato da sottili alternanze di calcarea e gesso.

La potenza del complesso si aggira intorno ai 100 metri. Presentano quindi un'elevata permeabilità per fessurazione e carsismo.

- Complesso Calcareao marnoso (Impermeabile).

Fanno parte di questo complesso:

- Argille e marne grigio-azzurre, sabbiose (Pliocene med.).
- Marne calcifere e calcari biancastri a Globigerine “trubi”(Pliocene inf.);

I “trubi” sono costituiti da un'alternanza di marne calcaree e marne argillose a globigerine di colore bianco sporco, solitamente molto fratturata. Gli affioramenti più imponenti si trovano a nord di Gela, vicino al M.te della Guardia, a Nord dell'abitato di Bufera, a Manfria e a Nord del Castello di Falconara. I “trubi” poggiano in discordanza angolare sui livelli sottostanti, piegati da una fase compressiva tardo-miocenica. Si trovano normalmente al tetto dei Gessi o, molto più frequentemente, a diretto contatto con il Calcarea di Base.

Il contatto con le sovrastanti argille e marne grigio-azzurre, sabbiose è marcato da una discordanza angolare. Le marne argillose con intercalazioni sabbiose invece non mostrano una vera stratificazione, ma se osservate nell'insieme, mostrano un'alternanza di livelli di colore chiaro e azzurro. Nell'area in esame lo spessore del complesso sembra aggirarsi intorno agli 100 -150 m. Presentano quindi una permeabilità quasi nulla.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 161
------	--	---	-------------

- Complesso Sabbioso argilloso (Variamente permeabile).

Fanno parte di questo complesso:

- Sabbie gialle, conglomerati e calcari sabbiosi passanti verso il basso a argille sabbiose "Tirreniano Siciliano" (Pleistocene med.)
- Arenarie sabbie e argille (Pliocene sup.).
- Sabbie gialle e calcari sabbiosi passanti verso il basso a marne e argille grigiastre sabbiose "Calabriano"(Pleistocene inf.).

Gli affioramenti più imponenti sono: in C.da Ristagno a Nord di Niscemi, tra il Castello di Falconara e Manfria a M. del Falcone (a nord di Manfria), nel centro dell'abitato di Butera, nella Piana di Gela, ove vengono ricoperte dalle alluvioni attuali, per poi riaffiorare nuovamente a sud della piana, nella collina ove si erge l'abitato di Gela, ad est dell'abitato di Gela, lungo la fascia costiera che da Monte Lungo da dove si estende sino a Falconara, a Sud e ad ovest dell'abitato di Niscemi dove è possibile ammirare una erosione accelerata, con l'attivazione di diverse aree calanchive, verso il lago Biviere di Gela e nella parte bassa del bacino del Dirillo. Si tratta di tre litologie che sono in prevalenza argillose e/o marnose nella loro parte basale e passano gradatamente ad arenarie, sabbie o calcareniti nella loro parte sommitale. La loro potenza può arrivare a qualche centinaio di metri, dove si possono avere sistemi multi falda dovuti proprio all'alternanza di litologie molto permeabili e impermeabili.

- Complesso Conglomeratico (Altamente permeabili).

Fanno parte di questo complesso i Conglomerati sciolti e cementati, sabbie e antiche dune (Pleistocene med.-sup). Si tratta di depositi di limitata estensione, morfologicamente pianeggianti, con spessori che non superano i 10-15 m e costituiti da sabbie, ghiaie e ciottoli ben arrotondati con dimensioni fino a decimetriche. Presentano quindi una permeabilità elevata.

- Complesso Alluvionale (Mediamente permeabili).

Fanno parte di questo complesso:

- Depositi fluviali antichi e sedimenti di vecchi fondi lacustri (Pleistocene sup.);
- Alluvioni attuali e recenti talvolta terrazzate in più ordini, fondi lacustri e fluviali (Olocene);
- Detriti di falda (Olocene);

Estesi affioramenti si rinvengono in corrispondenza delle aste fluviali più importanti. Sono rappresentati da sabbie, limi ed argille giallastre e grigiastre, con intercalazioni di orizzonti ghiaiosi più frequenti alla base del deposito. Gli elementi clastici rispecchiano la natura dei bacini di provenienza. Lo spessore risulta variabile e generalmente compreso tra qualche metro a una trentina di metri. Sono mediamente permeabili in funzione della percentuale argillosa presente.

- Complesso Dunale (Altamente permeabile).

Fanno parte di questo complesso le Dune (Sabbie eoliche);

Si tratta di sabbie di colore giallastro ocraceo e sono presenti lungo tutta la fascia costiera. Lo spessore varia da alcuni metri ad una decina, diminuendo, andando da ovest verso est, e dalla linea di costa verso l'interno.

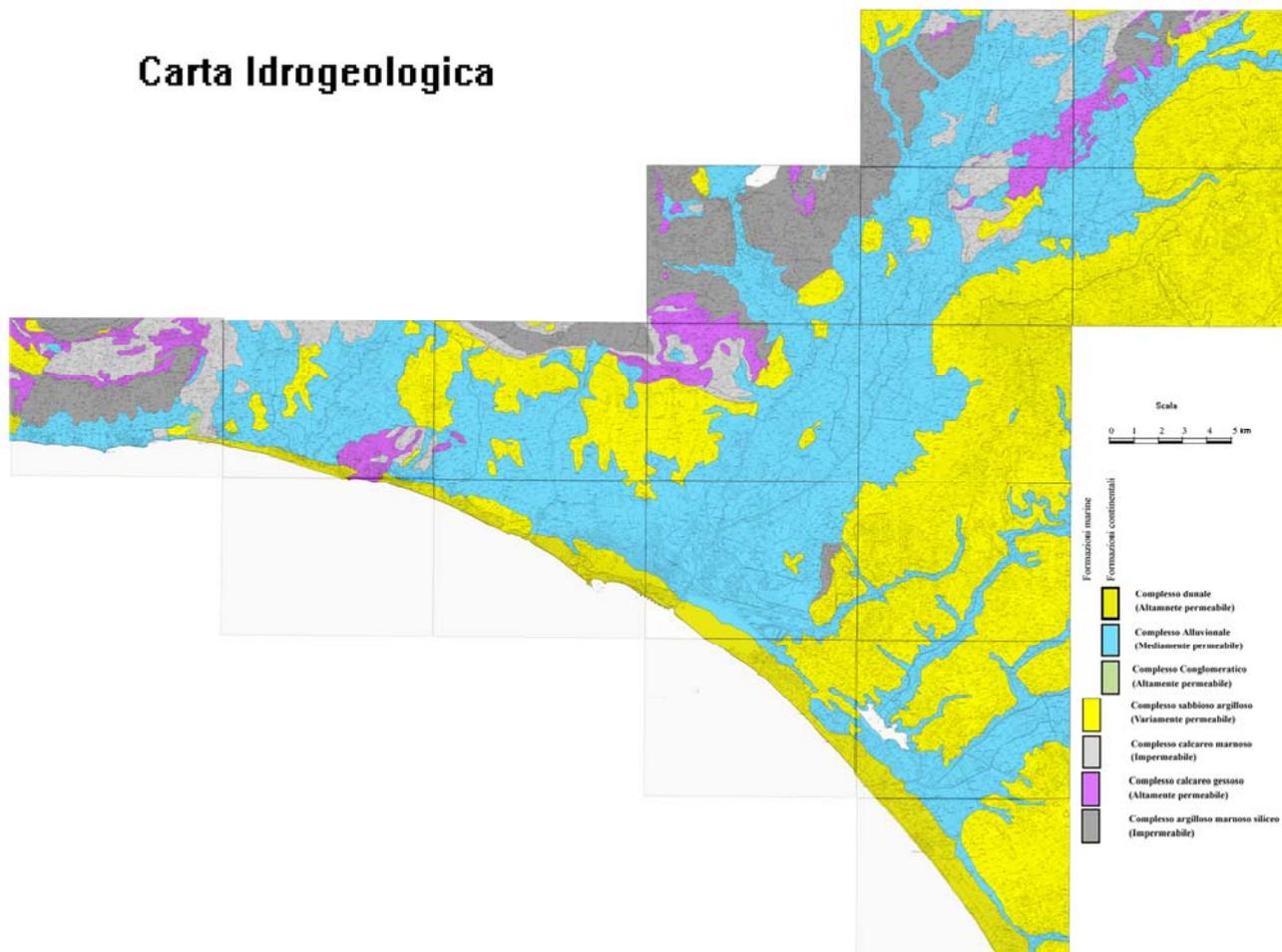


Fig. A.4.8 Carta Idrogeologica

Morfologia delle falde

Da una prima analisi possiamo notare come i complessi in grado di ospitare falde idriche sono, dal basso verso l'alto:

- **Complesso Calcareo gessoso**
- **Complesso Sabbioso argilloso**
- **Complesso Conglomeratico**
- **Complesso Alluvionale**
- **Complesso Dunale**

Dalla carta idrogeologica d'insieme si può notare come il complesso calcareo gessoso si presenti piuttosto frammentato in superficie e quasi sempre limitato al letto e al tetto da complessi impermeabili. Ciò porta ad ipotizzare una limitata potenzialità idrica costituita da diversi corpi idrici di limitata

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 163
------	--	---	-------------

estensioni. Diversamente gli altri complessi e soprattutto quello Sabbioso argilloso e Alluvionale si presentano in contatto sia verticalmente che lateralmente dando quindi la possibilità di una continuità idraulica del corpo idrico con una potenzialità non indifferente.

Fabbisogno idrico bacino Comunelli

Per fabbisogno idrico si intende la richiesta di acqua per uso potabile, agricolo e industriale che c'è nel territorio. Di seguito verrà data una stima dei prelievi sia superficiali che in falda per i fabbisogni potabili e agricoli, mentre da un punto di vista industriale non risulta essere presenti nel bacino una realtà industriale in grado di influire in modo significativo sulla stima del bilancio, comunque, da una ricostruzione delle attività presenti si può stimare un fabbisogno idrico industriale di circa 0.05 Mm^3 .

Per l'uso agricolo è bene ricordare che all'interno del bacino Comunelli è presente un serbatoio idrico (Diga Comunelli), a sud dell'abitato di Butera che sottende un bacino idrologico di circa 82 km^2 , ed ha una capacità totale di progetto di 9.9 Mm^3 , di cui 6 Mm^3 destinati alla capacità utile. Le acque invasate nel serbatoio sono destinate a scopo irriguo nel comprensorio della piana di Gela mediante un canale a pelo libero. La superficie coltivata nel comprensorio è di circa 10.000 ha , di cui circa 7000 ha a seminativo. Il consorzio n°5 di Gela ha nel bacino un'area attrezzata per 393 ha irrigati con le acque dell'invaso, per un totale di circa $1 \text{ Mm}^3/\text{a}$, mentre per la restante parte irrigata, vengono sfruttate le risorse sotterranee emunte privatamente per un ammontare di circa $4 \text{ Mm}^3/\text{a}$ (Fig. A.4.9).

Le risorse idriche finalizzate al fabbisogno idropotabile invece sono costituite da un solo pozzo, sotto sfruttato, che fornisce attualmente circa $0.35 \text{ Mm}^3/\text{a}$ a fronte di un fabbisogno di $1.32 \text{ Mm}^3/\text{a}$, compensato da risorse superficiali provenienti dall'invaso Ancipa (Fig. A.4.10).

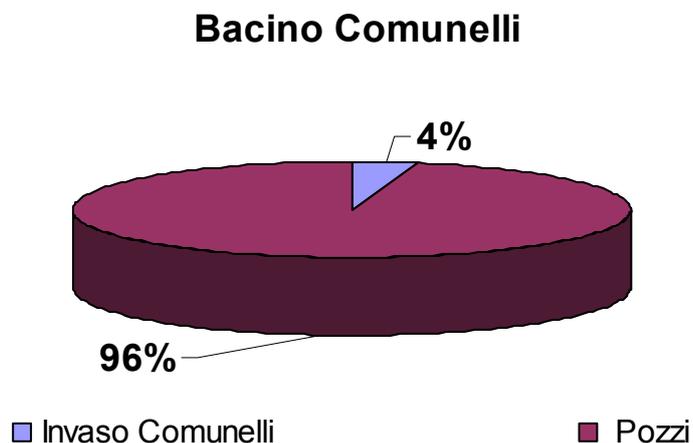


Fig. A.4.9 Percentuale delle superfici irrigate con acqua di invasi o pozzi

Bacino Comunelli

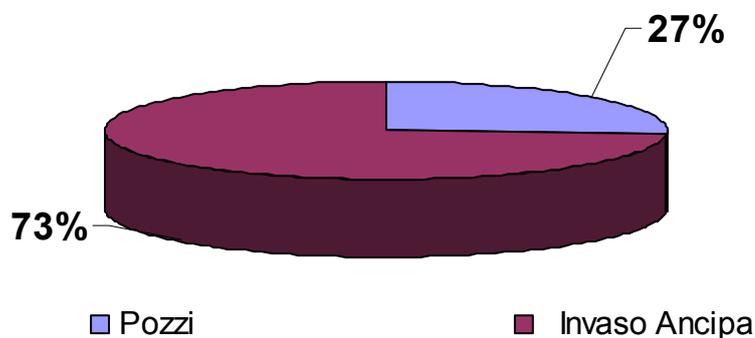


Fig. A.4.10 Percentuale del rapporto traluco di acqua utilizzata per uso potabile

Fabbisogno idrico bacino Gela

Il bacino idrografico Gela contiene all'intero due invasi denominati:

- Cimia con una superficie di bacino sotteso di circa 70 km² e con una capacità utile di 7 Mm³;
- Disueri con una capacità utile attuale di 2 Mm³, ridimensionata per la presenza di un corpo di frana a valle della sponda sinistra, e una superficie di bacino sotteso di circa e di 239 km².

Circa il 71 % del territorio (403 km²) rappresenta la superficie agricola utile (SAU), ma quella coltivata e poco più del 58.3 % del totale (331 km²) (Fig. A.4.11, A.4.12) di cui circa il 85.2 % (282 km²) utilizzata a seminativo nella parte alta del bacino e nella zona costiera di Gela, il 9.4 % (31 km²) adibito a uliveti, il 4.2% (14 km²) a mandorleti e lo 1.2 % (4 km²) utilizzate per colture orticole (Fig. A.4.13).

Bacino Gela

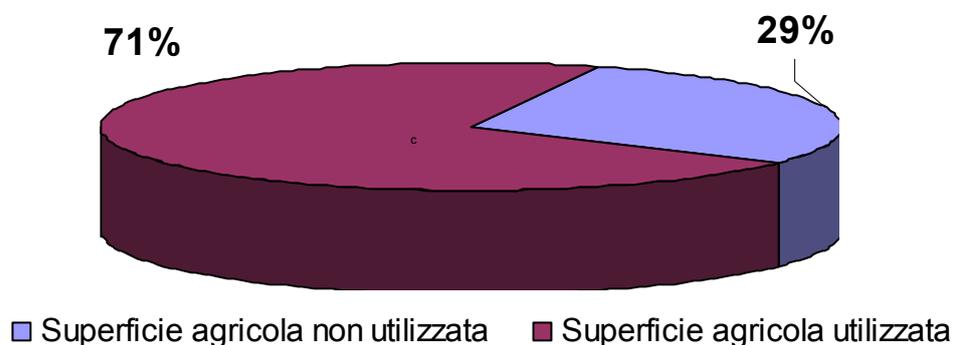


Fig. A.4.11 Rapporto tra la superficie agricola utilizzata e non.

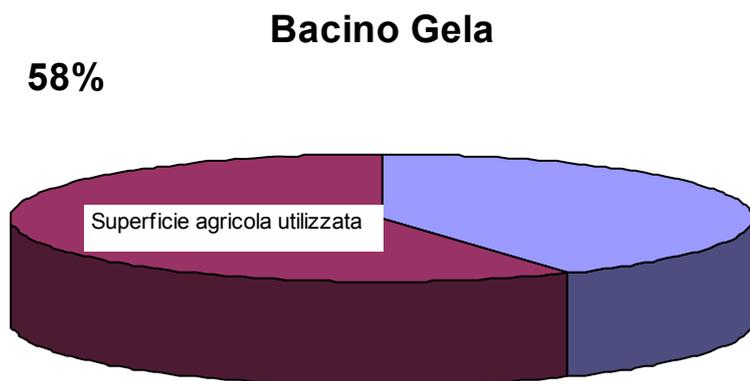


Fig. A.4.12 Percentuale della Superficie agricola utilizzata rispetto alla superficie totale.

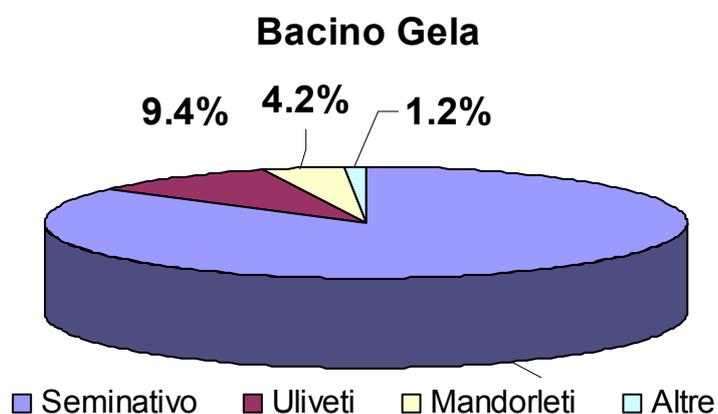


Fig. A.4.13 Percentuale dei tipi di colture della superficie utilizzata

Della superficie agricola utilizzata (331 km²) soltanto il 21.1 % (70 km²) viene irrigata (Fig. A.4.14), di cui circa il 17.1 % (12 km²) con reti collettive, tramite i consorzi di bacino utilizzando l'acqua degli invasi (6.5 Mm³/a) , mentre il restante 82.9 % (58 km²) viene irrigata con le risorse sotterranee stimate a circa 5 Mm³/a per un totale complessivo di 11.5 Mm³/a. Alle risorse elencate devono essere aggiunti circa 0.5 Mm³/a per i fabbisogni irrigui di una parte delle aree ricadenti nel bacino idrologico dell' Acate-Dirillo prelevate dall'invaso Disueri (Fig. A.4.15).

Bacino Gela

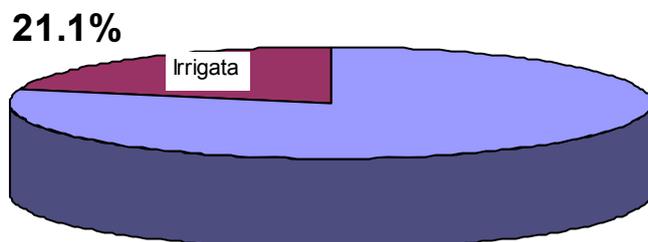


Fig. A.4.14 Percentuale della superficie agricola irrigata rispetto a quella utilizzata

Bacino Gela

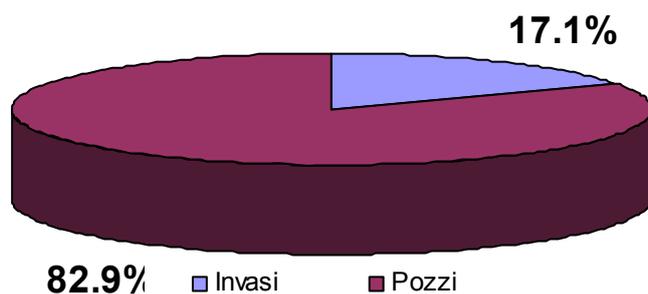


Fig. A.4.15 Percentuali delle superfici irrigate con acqua di invaso o pozzi.

Le risorse idriche per il fabbisogno idropotabile sono costituite da 15 pozzi e 6 sorgenti che forniscono acqua rispettivamente per un totale di 3.45 Mm³/a. e 0.11 Mm³/a. E' da precisare che dei 15 Pozzi uno solo non è attivo mentre per le sorgenti 3 non sono sfruttate. Di contro invece il fabbisogno idropotabile ammonta a circa 9.3 Mm³/a. Per bilanciare il fabbisogno idropotabile viene utilizzata una fonte non convenzionale che si trova nell'area territoriale tra il Bacino di Gela e quello di Acate che è il dissalatore da cui vengono prelevati annualmente circa 7 Mm³ (Fig. A.4.16).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 167
------	--	---	-------------

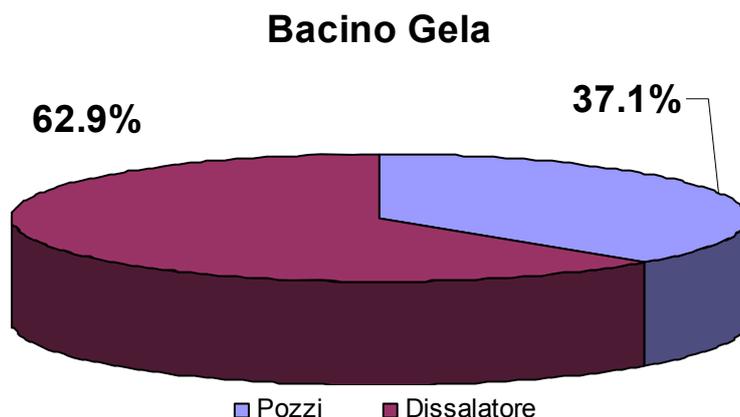


Fig. A.4.16 Percentuale del tipo di acqua utilizzata per uso potabile.

Ad esclusione dell'ASI di Gela che utilizza le acque provenienti dal Bacino Acate e dal Bacino minore tra Acate e Gela, non è nota l'entità dei prelievi, comunque utilizzando i dati ISTAT è stato stimato un fabbisogno di circa 0.8 Mm³/a.

Fabbisogno idrico bacino Acate Dirillo

Il bacino idrografico Acate-Dirillo contiene all'intero due laghi uno artificiale denominato "Dirillo o Ragoletto" che sottende un bacino di circa 118 km² e ha una capacità utile di circa 26.4 Mm³ e uno naturale denominato "Biviere di Gela". Inoltre negli anni 80' è stata realizzata la derivazione Mazzaronello che consiste in uno sbarramento dell'omonimo torrente con una capacità di circa 0.5 Mm³ e collegata mediante una galleria in c.a. alla vasca di compensazione della capacità di circa 0.6 Mm³.

Il 75% del territorio (585 km²) rappresenta la superficie agricola utile (Fig. A.4.17), ma quella coltivata è poco meno del 48.5 % del totale (378 km²) (Fig. A.4.18), di cui il 57.4 % (217 km²) utilizzata a seminativo nella parte alta del bacino, 16.7 % (63 km²) adibiti a vigneti nei territori di Mazzarrone, 9.5 % (36 km²) a uliveti, 5.5 % (21 km²) in agrumeti, e 10.8 % (41 km²) utilizzate principalmente per colture orticole e in serra (Fig. A.4.19).

Bacino Acate-Dirillo

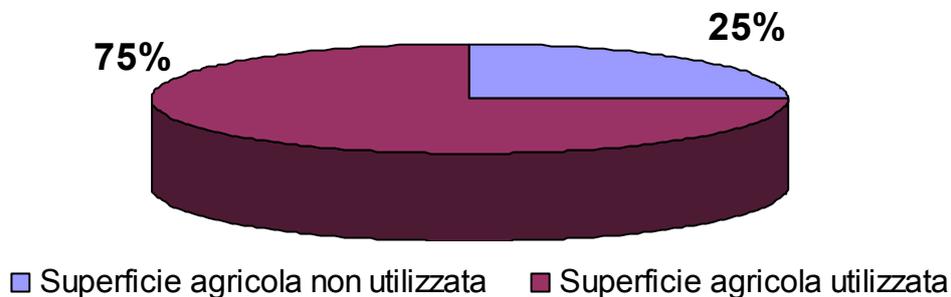


Fig. A.4.17 Rapporto tra la superficie agricola utilizzata e non.

Bacino Acate-Dirillo

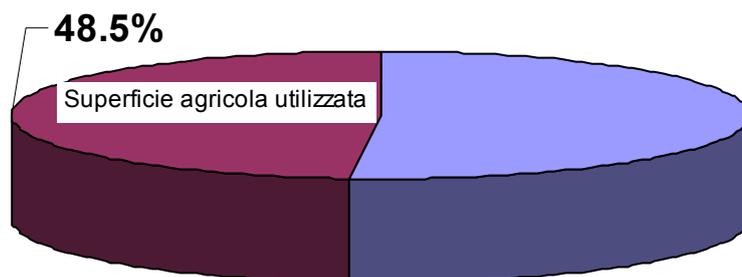


Fig. A.4.18 Percentuale della Superficie agricola utilizzata rispetto alla superficie totale.

Bacino Acate-Dirillo

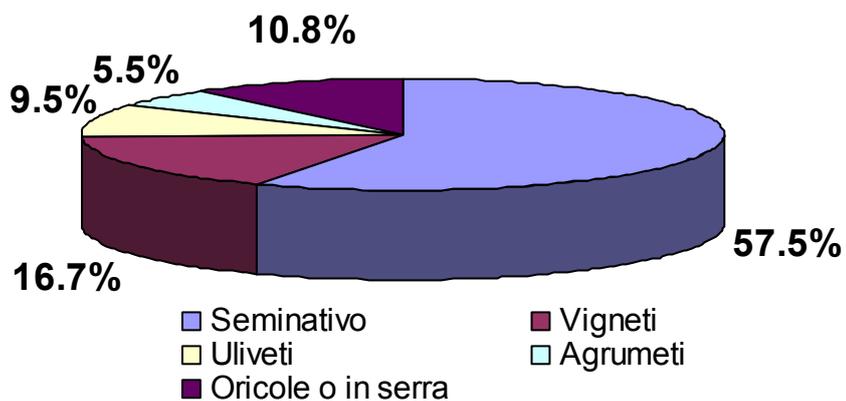


Fig. A.4.19 Percentuale dei tipi di colture della superficie utilizzata

Della superficie agricola utilizzata soltanto il 46.6 % (176 km²) viene irrigata (Fig. A.4.20) di cui circa 17 km² (9.6 %) con reti collettive, tramite i consorzi di bacino utilizzando l'acqua degli invasi (2.7 Mm³/a), anche se è da precisare che il Consorzio di Bonifica 8 effettua l'irrigazione di soccorso che presuppone l'uso di risorse sotterranee, mentre la restante parte (159 km² cioè circa il 90.4 %) viene irrigata con le risorse sotterranee per un totale complessivo di 53.37 Mm³/a. Alle risorse elencate devono essere sottratti circa 0.5 Mm³/a in quanto prelievi dell'invaso Disueri, e sommati 1.36 Mm³/a per i fabbisogni irrigui di una parte delle aree ricadenti nel bacino idrologico del bacino Ippari prelevate dall'invaso Ragoletto (Fig. A.4.21). In conclusione i prelievi idrici dal bacino in oggetto sono di 3.56 Mm³/a provenienti da invasi superficiali e da risorse sotterranee (Consorzio di Bonifica 8), e 48.81 Mm³/a da risorse sotterranee per un totale di 53.37Mm³/a.

Bacino Acate-Dirillo

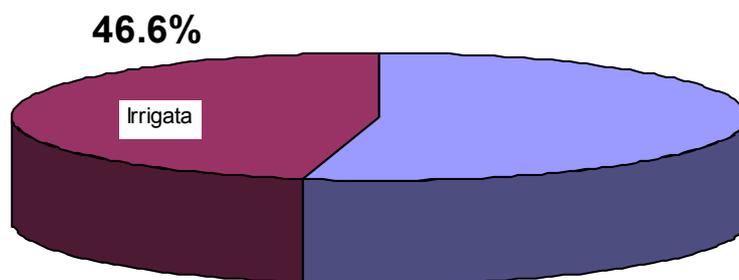


Fig. A.4.20 Percentuale della superficie agricola irrigata rispetto a quella utilizzata

Bacino Acate-Dirillo

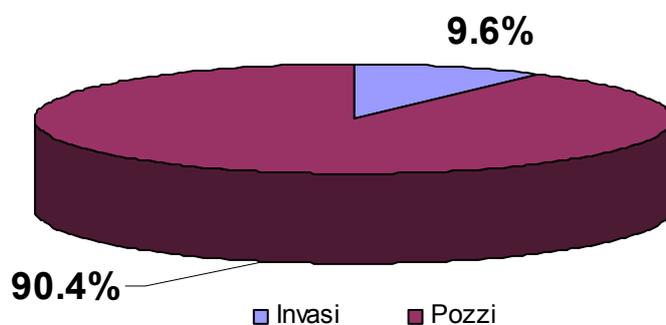


Fig. A.4.21 Percentuali delle superfici irrigate con acqua di invaso o pozzi.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 170
------	--	---	-------------

Le risorse idriche per il fabbisogno idropotabile sono costituite da 15 pozzi e 3 sorgenti che forniscono acqua rispettivamente per un totale di 3.51 Mm³/a. e 0.63 Mm³/a. E da precisare che dei 15 Pozzi tre non sono attivi. Di contro invece il fabbisogno idropotabile ammonta a circa 9.14 Mm³/a. Per bilanciare il fabbisogno idropotabile vengono utilizzate le risorse idropotabili dei bacini limitrofi che ammontano a circa 5.0 Mm³/a (Fig. A.4.22).

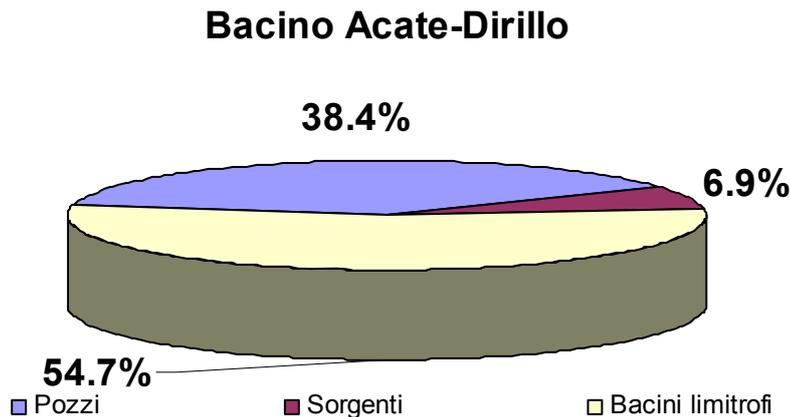


Fig. A.4.22 Percentuale del tipo di acqua utilizzata per uso potabile.

All'interno del bacino idrografico ricade l'area industriale di Gela dove insistono numerose industrie legate alla raffinazione del petrolio e lavorazione dei derivati, non che tutte le piccole e medie aziende che rappresentano l'indotto sviluppatosi dalla presenza del petrolchimico, tra cui quelle specializzate nella lavorazione di materiali metallici e fabbricazione di apparecchi meccanici.

I consumi dell'ASI di Gela per l'industria presente nel territorio attinge in parte a risorse prelevate da pozzi per circa 0.54 Mm³/a, che vengono immesse nell'acquedotto della dissalata ad integrazione dell'acqua prodotta dal dissalatore di circa 1.9 Mm³/a. Comunque la maggior parte delle risorse idriche provengono dall'invaso Ragoletto per una media annua di circa 8.65 Mm³/a, quantità che corrisponde alle idroesigenze industriali dell'area. Tra il Consorzio di Bonifica dell'Acate (Consorzio di Bonifica 8) e ENICHEM-ANIC nel 1971 fu stipulata una convenzione dove il consorzio si impegnava a fornire più del 50% (6.5 Mm³/a) e comunque una quota non inferiore al 50% di quella disponibile. In tabella A.4.23 vengono riassunti i vari bilanci tra quantità erogate e fabbisogni dei singoli bacini.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 171
------	--	---	-------------

			Area compresa tra il b. Rizzuto e il b. Imera Meridionale	Bacino T. Rizzuto	Bacino T. Comune Ili	Area compresa tra il b. Comunelli e il b. Gela	Bacino Gela	Bacino Acate-Dirillo
Potabile	Quantità erogate	altri bacini o fonte non convenziona	n.c.	n.c.	0.00	n.c.	5.74	5*
		Sorgenti	n.c.	n.c.	0.00	n.c.	0.11	0.63
		invasi	n.c.	n.c.	0.97	n.c.		
		sotterranee	n.c.	n.c.	0.35	n.c.	3.45	3.51
	Fabbisogno idrico		n.c.	n.c.	1.32	n.c.	9.3	9.14
Agricolo	Quantità erogate	da altri bacini	n.c.	n.c.	0.0	n.c.	0.0	0.5
		per altri bacini	n.c.	n.c.	0.0	n.c.	0.5	1.36
		invasi	n.c.	n.c.	1	n.c.	6.5	2.7
		sotterranee	n.c.	n.c.	4*	n.c.	5*	48.81*
	Fabbisogno idrico		n.c.	n.c.	5	n.c.	11.5	52.87
Indusriale	Quantità	invasi	n.c.	n.c.	0.0	n.c.	0.0	8.65
		sotterranee	n.c.	n.c.	0.05*	n.c.	0.8*	0.54
	Fabbisogno idrico		n.c.	n.c.	0.05	n.c.	0.8	9.19
Totale			n.c.	n.c.	6.37	n.c.	21.6	71.2

Tab. A.4.23 Bilancio dei fabbisogni idrici per uso agricolo, potabile e industriale in Mm³

colore rosso = acqua proveniente da altri invasi fuori bacino

colore verde = acqua diretta verso altri bacini

n.c.= dato non conosciuto

* = valore stimato

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 172
------	--	---	-------------

Bilancio idrogeologico.

La stima della potenzialità idrica delle falde, attraverso il bilancio idrogeologico dei bacini interessati è condizionato dalla conoscenza di numerosi fattori come:

- Le precipitazioni atmosferiche;
- L'evapotraspirazione reale;
- La ripartizione tra i deflussi superficiali e quelli sotterranei;
- Prelievi in falda;
- Prelievi dai corsi d'acqua;
- Le interferenze idrologiche con le unità idrografiche adiacenti;
- Apporti idrici in falda per l'effetto dell'irrigazione;

Per i dati delle precipitazioni atmosferiche sono stati utilizzati quelli pubblicati dall'Osservatorio delle Acque dell'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque sul sito [www. uirsicilia.it](http://www.uirsicilia.it). In particolare si sono utilizzati i dati termo-pluviometrici degli ultimi venti anni (1983 – 2003), quindi si sono determinate le precipitazioni medie annue (Pi) e le temperature medie ponderate annue (Tp) per ogni stazione in cui ricadevano i bacini in oggetto di studio. Per il calcolo dell'evapotraspirazione si è utilizzato il metodo del Thornthwaite (Thornthwaite C.W., 1948).

$$E_{pm} = K [1,6 (10 T_{pi} / I)]^a$$

E_{pm} = evapotraspirazione media mensile (cm)

K = coefficiente di correzione di latitudine riferito al mese i-esimo, pari al rapporto tra le ore diurne e la metà (12) delle ore giornaliere

T_{pi} = temperatura media dell'aria del mese i-esimo (C°)

a = fattore $f(I)$

I = indice annuo di calore

Tramite il metodo del Thornthwaite si sono calcolati:

- Evapotraspirazione potenziale (Epi)
- Evapotraspirazione reale (Eri)
- Precipitazione Efficace (Pei)

Tramite la costruzione dei poligoni d'influenza valutati con il metodo dei triangoli di Thiessen (Dingman S., 1994) si sono individuate le aree (A) e le stazioni pluviometriche di pertinenza dei bacini idrografici e si sono determinati i pesi relativi a ciascuna stazione (a_i), quindi si sono calcolate le piogge areali per ciascun bacino $P_a = \sum(a_i \times P_i)$. Analogamente si sono attribuiti dei coefficienti di infiltrazione potenziale (CIP) in funzione delle caratteristiche idrauliche delle litologie e ne è stato ricavato uno medio ponderale, in funzione delle superfici occupate, per ogni stazione termo-pluviometrica.

Una volta stimato il CIP medio ponderale per ogni stazione si è potuto discriminare il deflusso superficiale (Dsi) dall'infiltrazione efficace (Iei) mediante la formula : $CIP = Iei/Pei$

In funzione dei dati forniti dal Piano di tutela delle acque redatto per conto della Regione Sicilia si è potuto fare una stima più accurata del bilancio idrogeologico introducendo nel bilancio anche la parte di acqua utilizzata per uso irriguo che evidentemente non va tutta persa per evapotraspirazione o per il sostentamento vitale delle piante ma in parte si infiltra nuovamente in falda (Airf).

LIPU Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 173
--	---	-------------

Nei bacini dove presenti si è tenuto conto anche della Evaporazione da specchi liberi utilizzando la formula del Visentini (Visentini M. ,1937) (Ev) applicata agli invasi presenti nei bacini, e del deflusso minimo vitale (DMV). Quest'ultimo parametro serve a quantificare il deflusso superficiale minimo da garantire a valle degli sbarramenti artificiali per permettere al corpo idrico di mantenere vitale il proprio ecosistema per tutta la lunghezza del suo corso. Dai criteri indicati nelle Linee Guida si è deciso di adottare quello che prevede un deflusso minimo vitale (DMV) pari al 10 % del deflusso superficiale, calcolato solo per la parte di bacino sotteso dagli invasi.

Quindi dalla stima del DMV si è calcolata la Risorsa Utilizzabile (Ru) per semplice sottrazione.

$$Ru = Pit - DMV$$

Il bilancio è riportato in Tab A.4.24

Conclusioni

Nella tabella A.4.24 sono indicati i parametri utili per descrivere i bilanci idrici dei bacini che ricadono nell'area in oggetto. Dalla stima dei fabbisogni idrici totali dei bacini e dal calcolo della risorsa utile disponibile si può notare come le situazioni sono diverse e che la situazione migliore è quella del Bacino Acate in quanto la risorsa idrica sotterranea disponibile considerando solo il sottobacino a valle della diga viene utilizzata per il 64 % della sua potenzialità. Negli altri bacini invece la situazione è più critica. Per il Bacino Comunelli, se teniamo in considerazione solo il bilancio relativo alla risorsa idrica sotterranea, si può notare come la stima delle acque sotterranee utilizzate principalmente per scopi agricoli rappresenta più del 54% della risorsa idrica sotterranea dell'intero bacino, mentre se si considera solo la parte a valle della omonima diga, la risorsa idrica sotterranea disponibile è poco più del 31 % di quella utilizzata. Nel Bacino di Gela, da una analisi più dettagliata fatta appositamente per il Piano di Gestione, solo il fabbisogno agricolo dell'area ZPS e SIC ammonta a circa 18 Mm³/a, quasi il doppio rispetto a quelli stimati nel Piano Di Tutela Delle Acque per tutto il bacino che era di 11.5 Mm³/a. Ciò porta alla considerazione che ipotizzando il fabbisogno potabile e industriale invariato, in questo momento il fabbisogno idrico complessivo della parte a valle delle dighe del bacino di Gela è di 28.1 Mm³/a che rappresenta circa 84.4 % della risorsa idrica utilizzabile. In particolare attualmente la falda è sfruttata al 73% della sua potenzialità, mentre la risorsa idrica superficiale invasata è già sfruttata tutta, infatti parte del fabbisogno è coperto da acqua proveniente da altri invasi per un totale di circa 5.74 Mm³/a. Inoltre lungo la linea di costa non potendo affermare l'esistenza continua di una barriera morfologica argillosa in grado di evitare il miscelamento tra le acque marine e quelle di falda (barriera che è visibile in maniera discontinua lungo la costa),per scongiurare fenomeni d'intrusione marina che comporterebbero l'insalinamento delle falde e l'impossibilità di utilizzarle, è necessario monitorare costantemente i livelli piezometrici della falda nella zona a valle del bacino, cercando di non farli scendere mai al di sotto del livello del mare. Per assicurare ciò in mancanza di una efficiente rete di monitoraggio piezometrico della falda e delle quantità di acqua captata dal sottosuolo, sarebbe opportuno far posizionare le pompe sommerse dei pozzi posti su una fascia di rispetto larga 1 km dalla costa, ad una quota non inferiore a quella del mare.

In tutti i dati riguardanti l'uso della risorsa idrica sia superficiale che sotterranea non è stata trovata mai una quota destinata all'ambiente in contraddizione con la norma 152/2006 e s.m.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 174
------	--	---	-------------

Dovrebbe inoltre essere destinata parte dell'acqua invasata nelle dighe (il 10% del deflusso superficiale del bacino) per garantire la sopravvivenza della flora e della fauna che vive lungo gli alvei attraverso il Deflusso Minimo Vitale.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela ¹⁷⁵	Pag.
------	--	--	------

Bacino	Sb (km ²)	ST	Stazioni										A (km ²)	ai	Bacini										Potenzialità idrica			Risors e utilizza bili	Fabbis ogno	prelievi da falda	Prelievi da invasi		
			Ip (°C)	Pi (mm/a)	Epi (mm/a)	Rsi (mm/a)	Eri (mm/a)	Dei (mm/a)	Pei (mm/a)	Iei (mm/a)	Di (mm/a)	Si (mm/a)			Pa (mm/a)	Ert (mm/a)	Ds (mm/a)	Pe (mm/a)	Ie (mm/a)	D (mm/a)	S (mm/a)	q+o- (mm/a)	Airf (mm/a)	Ev (Mm ²)	Ev (mm/a)	DMV (Mm ²)	Pif (Mm3)	Pis (Mm3)	Pit (Mm3)	Ru (Mm3)	Fi (Mm3)		
Area compresa tra il b. Rizzuto e il b. Imera Meridionale	51.92	Licata	16.7	426.3	969.1	-2262.1	312.7	85.1	115.0	29.9	656.4	115.0	34.62	0.67	424.5	316.1	72.4	109.3	36.9	644.6	109.3	0.0	5.0	0.0	0.0	2.18	3.76	5.94	5.94				
		Communelli	16.4	420.8	943.8	-2135.0	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	17.29	0.33																			
Bacino T. Rizzuto	107	Communelli	16.4	420.8	943.8	-2135.0	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	73.6	0.69	452.9	335.9	64.4	119.1	54.7	609.5	119.1	0.0	5.0	0.0	0.0	6.39	6.89	13.28	13.28				
		Riesi	15.9	529.0	944.9	-2033.0	368.4	113.2	166.5	53.3	576.5	166.5	26.71	0.25																			
		Mazzarino	15.9	502.2	965.4	-2188.5	349.9	60.1	162.4	102.3	615.5	162.4	6.68	0.06																			
Bacino T. Communelli	107.8	Communelli	16.6	420.8	943.8	-2135.0	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	71.5	0.66	440.6	328.2	51.6	115.0	63.5	623.9	115.0	0.0	11.8	1.89	17.57	0.56	8.12	3.66	11.78	11.23	6.37	4.4	1.97
		Mazzarino	15.9	502.2	965.4	-2188.5	349.9	60.1	162.4	102.3	615.5	162.4	21.6	0.20																			
		Diga Disuero	16.4	416.9	982.9	-2378.1	306.0	42.4	114.5	72.1	676.9	114.5	10.8	0.10																			
bacino a valle della D. Communelli	25.8	Communelli	16.6	420.8	965.4	-2135.0	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	25.8	1.00	420.8	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	0.0	2.8	0.00	0.00	1.39	1.21	2.60	2.60				
Area compresa tra il b. Communelli e il b. Gela	88.74	Communelli	16.4	420.8	943.8	-2135.0	322.8	47.0	98.0	51.0	621.0	98.0	34.7	0.39	406.9	314.3	39.9	96.5	56.6	659.5	96.5	0.0	5.0	0.0	0.0	5.46	3.54	9.00	9.00				
		Diga Disuero	16.4	416.9	982.9	-2378.1	306.0	42.4	114.5	72.1	676.9	114.5	26.7	0.30																			
Bacino Gela	595.9	Gela	17.6	379.5	1002.9	-2454.3	311.5	28.5	76.9	48.5	691.4	76.9	27.4	0.31	469.2	331.4	52.6	144.9	92.3	612.5	144.9	-0.8	5.7	6.0	10.0	1.63	58.38	25.36	83.74	82.12	28.6	9.25	12.24
		Mazzarino	15.9	502.2	965.4	-2188.5	349.9	60.1	162.4	102.3	615.5	162.4	84.3	0.14																			
		Diga Disuero	16.4	416.9	982.9	-2378.1	306.0	42.4	114.5	72.1	676.9	114.5	14.0	0.24																			
		Piazza Armerina	14.4	607.0	861.3	-1238.7	374.7	89.1	240.9	151.7	486.6	240.9	8.0	0.13																			
		Mirabella Imbaccari	14.0	586.1	861.3	-1285.2	353.9	88.7	239.8	151.1	507.4	239.8	40.3	0.07																			
		Caltagirone	15.0	507.8	900.3	-1960.9	340.7	49.3	176.1	126.8	559.6	176.1	38.2	0.06																			
		Niscemi	16.4	425.7	943.8	-2257.7	322.3	40.5	109.6	69.0	621.5	109.6	14.0	0.23																			
Bacino Gela a valle delle dighe	296.9	Gela	17.6	379.5	1002.9	-2454.3	311.5	28.5	76.9	48.5	691.4	76.9	73.2	0.25	422.8	318.2	39.1	111.3	72.1	644.0	111.3	-0.8	2.8	0.0	0.0	22.26	11.62	33.88	33.88	28.6	16.3	12.2	
		Diga Disuero	16.4	416.9	982.9	-2378.1	306.0	42.4	114.5	72.1	676.9	114.5	70.6	0.24																			
		Caltagirone	15.0	507.8	900.3	-1960.9	340.7	49.3	176.1	126.8	559.6	176.1	38.2	0.13																			
Bacino Acate- Dirillo	739.9	Niscemi	16.4	425.7	943.8	-2257.7	322.3	40.5	109.6	69.0	621.5	109.6	138	0.19	512.8	326.1	55.8	192.3	136.4	569.3	192.3	0.8	25.6	2.1	2.9	4.13	120.51	39.19	159.70	155.57	71.2	52.86	16.85
		Gela	17.6	379.5	1002.9	-2454.3	311.5	28.5	76.9	48.5	691.4	76.9	17.9	0.02																			
		Acate	13.6	433.5	862.2	-2019.0	282.6	42.2	150.9	108.6	579.6	150.9	203	0.27																			
		Monterosso	13.6	650.9	862.2	-1289.0	354.0	85.7	306.1	220.4	508.2	306.1	198	0.27																			
		Mineo	16.5	605.2	993.4	-2192.2	374.5	64.6	230.7	166.1	618.9	230.7	41.5	0.06																			
		Caltagirone	15.0	507.8	900.3	-1960.9	340.7	49.3	176.1	126.8	559.6	176.1	141	0.19																			
Bacino a valle della diga Dirillo	621.9	Niscemi	16.4	425.7	943.8	-2257.7	322.3	40.5	109.6	69.0	621.5	109.6	138	0.22	486.6	320.8	48.8	158.4	109.7	591.2	158.4	0.8	21.5	0.0	0.0	82.09	30.34	112.43	112.43				
		Gela	17.6	379.5	1002.9	-2454.3	311.5	28.5	76.9	48.5	691.4	76.9	17.9	0.02																			
		Acate	13.6	433.5	862.2	-2019.0	282.6	42.2	150.9	108.6	579.6	150.9	203	0.33																			
		Monterosso	13.6	650.9	862.2	-1289.0	354.0	85.7	306.1	220.4	508.2	306.1	80.3	0.13																			
		Mineo	16.5	605.2	993.4	-2192.2	374.5	64.6	230.7	166.1	618.9	230.7	41.5	0.07																			

Tab.

A.4.24

bilanci

dei

bacini

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	Pag. 176
------	--	---	-------------

Legenda

ST	(Stazione termopluviometrica)	Ert	(Evapotraspirazione reale per ciascun bacino)
Tp	(Temperatura media ponderata stazione)	Ds	(Deflusso superficiale per ciascun bacino)
Pi	(Precipitazioni medie stazione)	Pe	(Precipitazione efficace per ciascun bacino)
Epi	(Evapotraspirazione potenziale stazione)	le	(Infiltrazione efficace per ciascun bacino)
Rsi	(Acqua trattenuta in superficie per ciascuna stazione)	D	(Deficit idrico per ciascun bacino)
Eri	(Evapotraspirazione reale per ciascuna stazione)	S	(Surplus idrico per ciascun bacino)
Dsi	(Deflusso superficiale per ciascuna stazione)	q	(Acqua erogata per o da altri bacini per uso agricolo)
Pei	(Precipitazione efficace per ciascuna stazione)	Airf	(Acqua di irrigazione riammessa in falda)
lei	(Infiltrazione efficace per ciascuna stazione)	Ev	(Acqua evapotarata dalla superficie dei laghi)
Di	(Deficit idrico per ciascuna stazione)	DMV	(Deflusso minimo vitale)
Si	(Surplus idrico per ciascuna stazione)	Pif	(Potenzialità idrica delle falde)
A	(Area di pertinenza della stazione)	Pis	(Potenzialità idrica delle acque superficiali)
ai	(Peso di ciascuna stazione nel bacino considerato)	Pit	(Potenzialità idrica totale)
Pa	(Precipitazioni medie areali per ciascun bacino)	Ru	(Risorse utilizzabili)
		Fi	(Stima del fabbisogno idrico)
		N.D.	(Non determinato)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 177
------	--	---	-------------

A.4.2 Individuazione di Reti di monitoraggio esistenti (localizzazione punti di misura e parametri).

Stazione di Monitoraggio ARPA sul F. Gela (Gela n. 67): Codice Stazione R1907700001.

Coordinate UTM ED50 E435491 N4122899.

Stazioni di monitoraggio ARPA sul F. Acate:

N. Stazione: 70; Codice Stazione:R 1907800001. Coordinate UTM ED 50 E 447.175; N 4.098.652

N. Stazione: 71; Codice Stazione:R 1907800002. Coordinate UTM ED 50 E 450187; N 4097224.

Riguardo i laghi presenti in zona le coordinate dei punti di prelievo ARPA sono riportate nella tabella seguente:

Codice stazione		Corpo idrico	Coordinate stabilite in progetto (UTM ED_50)		Coordinate rilevate in campo (UTM ED_50)	
			E	N	E	N
R1907500001	IA	Comunelli (CL)	425.081	4.113.070	-	--
R1907700002	IA	Cimia (CL)	442.560	4.116.560	442.499	4.116.326
R1907700003	IA	Disueri (CL)	437.394	4.116.910	436.971	4.116.677
R1907800003	IA	Licodia Eubea (Dirillo) (CT)	473.048	4.109.230	472.059	4.109.056
R1907800004	L N	Biviere di Gela (CL)	441.522	4.097.470	441.782	4.097.430

Considerando i parametri indagati nei corsi d'acqua, è stata fatta un'indagine sulla portata con metodo correntometrico, e quindi sono stati misurati i parametri previsti nel D. Lgs. 152/99 con cadenza mensile.

MATRICE ACQUOSA	SEDIMENTO
Parametri	Parametri
<u>Parametri di base:</u> Temperatura, pH, Solidi sospesi, Conducibilità, Durezza, Ossigeno disciolto (mg/l e % di saturazione), BOD, COD, Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Fosforo totale, Ortofosfato, Cloruri, Solfati.	Metalli
Metalli	Pesticidi
Pesticidi	IPA

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 178
------	--	---	-------------

Sostanze organiche	PCB
IBE	
Escherichia coli	

Anche per i laghi, i parametri sono stati quelli indicati nel D. Lgs. 152/99, con campagne di misure e prelievi sono effettuate nella stagione estiva (2005), periodo di massima stratificazione, e nella stagione invernale (2006), periodo di massimo rimescolamento. Per ogni stazione sono state eseguite analisi della colonna d'acqua con sonda multiparametrica, prelievi di acqua a tre diverse profondità (superficie, metà altezza e fondo) con bottiglia Niskin e misure di trasparenza con disco di Secchi. Il prelievo del campione di sedimento, da effettuare con frequenza annuale, è stato realizzato nella stagione estiva.

Le determinazioni analitiche effettuate sulla matrice acquosa e sul sedimento sono quelle indicate nell'allegato 1 del D.Lgs. 152/99. Di seguito si riportano le i parametri rilevati dai laboratori ARPA.

MATRICE ACQUOSA	SEDIMENTO
Parametri	Parametri
<u>Parametri di base:</u> Temperatura, pH, Conducibilità, Ossigeno disciolto (mg/l e % di saturazione), Ossigeno ipolimnico (%di saturazione), Clorofilla "a" , Redox, Trasparenza, Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Fosforo totale, Ortofosfato, Alcalinità.	Metalli
Metalli	Pesticidi
Pesticidi	IPA
Sostanze organiche volatili	PCB
Pentaclorofenolo	

A.4.1.1 Descrizione dei corpi idrici presenti, relativi all'area marin

a, condizioni idrologiche, degli usi attuali della risorsa idrica e di quelli previsti, ivi compresa la vocazione naturale.

Il tratto di mare interessato dal ZPS è inserito nel contesto costiero del Golfo di Gela, con uno sviluppo costiero complessivo di circa 70 Km. La costa si presenta prevalentemente bassa e sabbiosa e su di essa incidono importanti attività antropiche (porti, installazioni civili e impianti industriali). L'area è inserita tra le 5 aree a rischio ambientale nel territorio siciliano in relazione alla presenza di uno tra i più grossi centri petrolchimici a livello mediterraneo. Il golfo di Gela

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 179
------	--	---	-------------

trovandosi nel Canale di Sicilia, è interessato soprattutto dai movimenti del “Modified Atlantic Water (MAW)” che tendenzialmente ha una direzione Nord Ovest – Sud Est (Molcard et al., 2002), ma a causa della conformità del golfo e dei venti, modifica sovente la sua direzione. Le caratteristiche del golfo sono:

- Basso fondale
- Conformazione capace di interagire con la direzione delle correnti predominanti
- Presenza di foci di torrenti

Queste condizioni provocano un’intensa ed anche frequente attività di rimescolamento delle acque costiere. Le direzioni dominanti delle correnti marine nell’area sono quelle da Nord-Ovest verso Sud –Est con andamento parallelo alla costa.

La Piana di Gela confina a nord con la Piana di Catania e separa i Monti Iblei dai Monti Erei. Il Golfo fa da imbuto favorendo l’attraversamento della Sicilia per l’avifauna acquatica proveniente dal nord Africa specie nel periodo primaverile. Solo tra febbraio e aprile gli anatidi che arrivano mediamente sul golfo sono > 45.000. Qualsiasi zona umida lungo questo corridoio (artificiale o naturale) ha importanza strategica per la conservazione su scale nazionale ed internazionale. Per questi motivi l’area in questione è dichiarata inoltre:

-Important bird Areas: Tutta la Piana di Gela, compresa una fascia marina, è stata perimetrata come IBA (Important bird Areas) da uno studio effettuato dalla LIPU Birdlife Italia, su commissione del Ministero dell’Ambiente, per una superficie complessiva di oltre 39.000 ettari. Su 200 IBA in Italia la n. 166 “Biviere e Piana di Gela” è all’ottavo posto per importanza di conservazione.

-Sito RAMSAR: L’area è stata individuata nel 1987, per una superficie di 297 ha. Gli studi successivi hanno messo in evidenza che tutto il Golfo e la Piana di Gela costituiscono un’unica unità ecologica fondamentale per la migrazione degli uccelli acquatici e rientra nei parametri per l’identificazione dei siti RAMSAR.

Tra le attività economiche che insistono nell’area deve essere menzionata la pesca. Le attività di pesca nel litorale di Gela da tempo risentono di intense pressioni antropiche di carattere prevalentemente industriale. La conseguenza è una notevole diminuzione degli stock ittici (Arculeo et al., 1990a,b), evidenziata dalla mancanza di regolamentazione del fermo biologico nella zona.

Nell’area operano tre marinerie: Vittoria (frazione Scoglitti), Gela e Licata. La tabella 2 riporta la suddivisione del numero di imbarcazioni, del loro tonnellaggio e delle relative pratiche di pesca per ciascuna marineria.

In totale sono iscritti presso le tre marinerie 267 battelli, per un tonnellaggio complessivo di 2367,42 Tsl. Le 205 imbarcazioni che esercitano la piccola pesca, o pesca costiera locale, posseggono licenze polivalenti, che gli permettono di utilizzare diversi sistemi di pesca che vengono alternati a seconda dei *target* e dei periodi di cattura. Le barche aventi dimensioni medio-piccole operano ad una distanza inferiore alle 6 Mn (miglia nautiche) dalla costa. La pesca a strascico ha un limite costiero esterno alle 3 Mn e viene effettuata con barche di tonnellaggio medio-grande, equipaggiate con potenti motori e celle frigo per lo stoccaggio del pescato. Questi pescherecci sono in grado di operare, oltre che nel golfo, in tutto il canale di Sicilia e passare

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 180
------	--	---	-------------

lungi periodi lontano dai porti. Le imbarcazioni esercitano l'attività di pesca su tutta l'area antistante il Golfo di Gela ad esclusione di poche zone interdette, per motivi di sicurezza, in prossimità del porto-isola dell'AGIP. L'area di pesca dei 62 pescherecci a strascico appartenenti alle 3 marinerie esaminate, non è limitata al Golfo di Gela, ma si può estendere su tutta la costa sud della Sicilia e sul "Mammellone", la zona di mare tra Italia e Tunisia particolarmente ricca di specie alieutiche. In base al numero di barche, lo sforzo di pesca più rappresentativo è quello riferito alla piccola pesca costiera, mentre un confronto sulla base della stazza lorda indica molto più importante la pesca a strascico.

Tabella 2. Suddivisione del numero di imbarcazioni, del loro tonnellaggio e delle relative pratiche di pesca per ciascuna marineria

Marineria	Imbarcazioni	Strascico tsl	Pesca artigianale tsl	Totale tsl
GELA	18	1 (19,86)	17 (27,99)	47,85
SCOGLITTI	131	21 (664,72)	112 (165)	829,72
LICATA	118	42 (921,75)	76 (568,1)	1489,85
Totale n° battelli		62 (1606,33)	205 (761,09)	

Gli attrezzi di pesca maggiormente impiegati dalle marinerie considerate sono:

- Tremaglio
- Palangaro fisso
- Lenze
- Cianciolo
- Strascico

Le differenti metodiche di pesca vengono di norma utilizzate stagionalmente e con rendimenti variabili, ad eccezione della pesca a strascico, che viene praticata durante tutto l'anno quando le condizioni meteo marine sono favorevoli.

La presenza di diversi impianti di raffineria, le attività agricole intensive e gli scarichi urbani da tempo penalizzano, con diversi fenomeni di degrado, la pesca nella zona antistante il Golfo di Gela (Arculeo et al., 1990a,b).

Anche le risorse di pesca hanno risentito dei gravi problemi ambientali subiti negli anni. Inoltre, la morfologia dei fondali e la tipologia del sedimento caratterizzati da depositi di origine terrigena, danno come conseguenza una omogeneità dei popolamenti bento-nectonici.

A.5 Stato ecologico dell'ambiente

Stato ecologico delle coste, dei Fiumi, dei laghi e dei sedimenti marini.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 181
------	--	---	-------------

Il controllo dello stato di qualità delle acque marine costiere assume una particolare importanza in una Regione insulare come la Sicilia le cui coste oggi hanno anche una forte valenza di tipo economico. L'ARPA Sicilia conduce, tra i suoi compiti di istituto, il monitoraggio finalizzato ad una conoscenza approfondita degli ecosistemi marini. Le principali fonti di alterazione e modificazione dell'ambiente marino costiero sono rappresentate dalle attività antropiche che producono molteplici e diversificate forme di pressione ambientale riconducibili alle seguenti categorie:

- Inquinamento proveniente da fonti presenti sulla terraferma: acque reflue e acque meteoriche, rifiuti solidi urbani, metalli pesanti, inquinanti organici persistenti (POP), composti organoalogeni, sostanze radioattive, nutrienti, particolato sospeso, rifiuti pericolosi.
- Alterazioni fisiche o distruzioni di habitat: alterazione della linea di costa, alterazione delle aree paludose e ambienti umidi, alterazione delle acque marine e dei bacini costieri.
- Inquinamento offshore: idrocarburi provenienti da attività di trasporto via mare, rifiuti,
- Altre pressioni che incidono sugli ecosistemi marini: invasioni biologiche; sovrasfruttamento delle risorse di pesca, incremento delle attività di acquicoltura, aumento di specie algali nocive.

L'UNEP (Programma delle nazioni unite per l'ambiente) nel definire il programma di azione strategico per il Mediterraneo (SAP), che ha come finalità la riduzione ed eliminazione dell'inquinamento da fonti terrestri, ha individuato per tutto il bacino le principali aree critiche (hot spot) per l'inquinamento. Le aree sono state individuate sulla base della presenza di sostanze tossiche, persistenti o bioaccumulanti. In Sicilia sono presenti tre hot spot che coincidono con le aree dove sono insediati i principali poli industriali petrolchimici: Gela, Milazzo, Augusta-Priolo-Melilli.

A.5.1 Stato ecologico delle acque marino costiere

I tratti di costa sono stati identificati prendendo in considerazione la geomorfologia della fascia costiera, presenza di golfi, e di fonti di potenziale immissione di inquinanti quali porti, fiumi canali e insediamenti urbani. Con questo criterio nel lavoro redatto nel Piano di tutela delle acque Siciliane dalla Sogesid S.p.A. tutta la costa siciliana è stata suddivisa in 24 tratti costieri appartenenti a più bacini idrografici.

Per quanto attiene la qualità ambientale, il monitoraggio prevede la raccolta di elementi di valutazione che concorrono a definire un giudizio globale sulle acque costiere (fino a 3000 m. da riva), prendendo in considerazione non solo la matrice acqua ma, congiuntamente, anche le matrici sedimenti e biota.

Le coste oggetto di studio ricadono nel tratto n°15 che va da Capo Scalambri a Licata e sottendono i bacini idrologici dell'Imera meridionale, Comunelli, Gela, Acate e Ippari e le relative aree di transizione.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 182
------	--	---	-------------

L'unità fisiografica nella quale ricade il tratto costiero è rappresentata dal Golfo di Gela (Fig.1). Il tratto di costa misura circa 90 km all'interno del quale sono stati rilevati, ai sensi del D. Lgs. 152/99 due tipi di fondale:

- Di tipo medio (5 km di lunghezza)
- Di tipo basso (85 km di lunghezza)

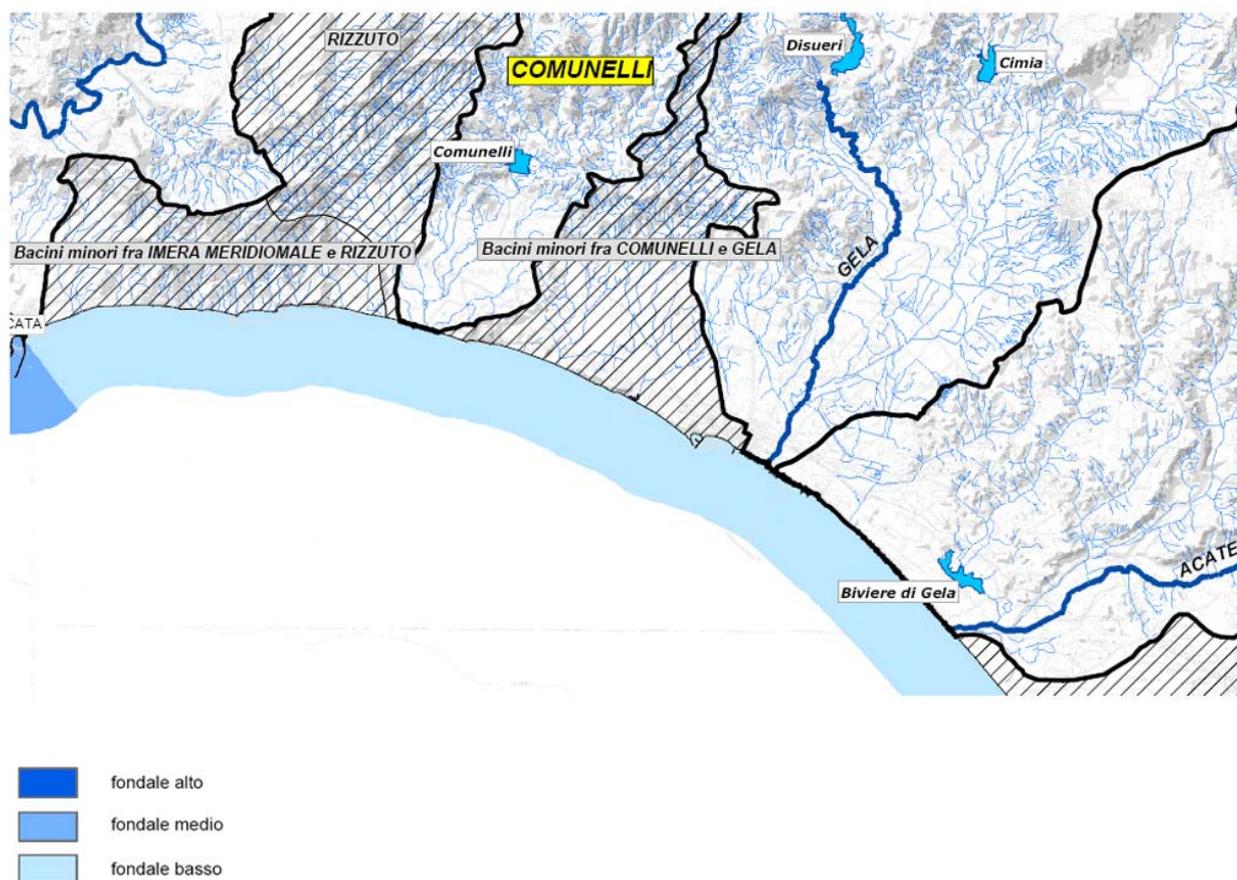


Fig.1

L'elevata dinamicità delle acque costiere rispetto a quelle interne non consente di applicare gli stessi metodi di valutazione del livello trofico. Si è dovuto quindi qualificare l'ambiente con degli indici appropriati ottenuti dalla combinazione di diversi fattori che servono a valutare il grado di trofia raggiunto (indice trofico TRIX). L'indice trofico TRIX scaturisce dalla valutazione di indicatori ambientali che hanno il compito di rappresentare i fattori nutrizionali che sono espressione di produttività quali: fosforo totale, azoto minerale disciolto, clorofilla e ossigeno disciolto.

$$\text{TRIX} = (\text{Log} (\text{Cha} \times \text{O.D.}\% \times \text{N} \times \text{P}) - (-1.5)) / 1.2$$

Dove:

Cha espresso in (mg/m^3) è rappresenta Clorofilla "a"

O.D.% come $(100 - \text{O.D.}\%)$ espresso in valore assoluto come derivazione dalla saturazione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 183
------	--	---	-------------

N (mg/m³) come azoto minerale disciolto

P (mg/m³) come fosforo totale

I valori di questo indice discriminano quattro classi secondo Vollenweider et al. (1998) e secondo il D.L. 152/99 (Fig.2)

Classe	TRIX	Trofia	Stato
1	0-3.9	Bassa	Elevato
2	4-4.8	Media	Buono
3	4.9-5.6	Elevata	Mediocre
4	5.7-10	Molto elevata	scadente
		Vollenweider et al. (1998)	D.L. 152/99

Fig.2

Il 9 giugno 2005 il CISAC (Centro interedipartimentale per lo studio dell'ecologia degli ambienti costieri dell'Università di Palermo) ha fatto degli studi sulle acque lungo la costa oggetto di studio. In particolare sono stati realizzati 3 transetti dove sono state fatte delle misure di alcuni parametri chimico-fisici a 3 diverse profondità (Fig.3a, 3b).

Transetto	Località	Tipo di fondale	Stazione	Latitudine	Longitudine	Profondità (m)
MC34	MANFRIA	Basso	MC34A	37,05.638	14,08.216	4
			MC34B	37,05.369	14,08.155	8
			MC34C	37,04.317	14,08.084	11
MC35	GELA	Basso	MC35A	37,03.782	14,14.178	3
			MC35B	37,03.433	14,13.896	7
			MC35C	37,02.724	14,12.993	11
MC36	FOCE ACATE	Medio	MC36A	37,00.105	14,20.027	5
			MC36B	36,59.867	14,19.466	9
			MC36C	36,59.233	14,18.383	12

Fig.3a

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 184
------	--	---	-------------

Transetto	Località	Stazione	Ntot. $\mu M/l$	NH ₄ $\mu M/l$	NO ₂ $\mu M/l$	NO ₃ $\mu M/l$	Ptot. $\mu M/l$	PO ₄ $\mu M/l$
MC34	MANFRIA	MC34A	4,36	< 0,20	0,08	< 0,10	0,06	< 0,03
		MC34B	4,20	< 0,20	0,04	< 0,10	0,06	< 0,03
		MC34C	2,84	< 0,20	0,02	< 0,10	0,05	< 0,03
MC35	GELA	MC35A	5,88	0,83	0,15	0,86	0,07	< 0,03
		MC35B	5,57	< 0,20	0,04	< 0,10	0,08	0,03
		MC35C	5,04	< 0,20	0,05	< 0,10	0,05	< 0,03
MC36	FOCE ACATE	MC36A	6,93	< 0,20	0,04	< 0,10	0,17	< 0,03
		MC36B	3,47	< 0,20	0,03	< 0,10	< 0,05	< 0,03
		MC36C	4,04	< 0,20	0,07	< 0,10	< 0,05	0,03

Fig.3b

Le analisi relative ai tre transetti riguardano: N_{tot}, NH₄, NO₃, NO₂, P_{tot}, PO₄ alle tre diverse profondità. Per ogni transetto sono stati anche misurati ad ogni metro di profondità la temperatura, il pH, la salinità, l'ossigeno disciolto e la concentrazione di clorofilla (Fig.4a,b,c).

Transetto MC34 - Manfria

Stazione	Data	Time	Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Salinità (psu)	Ossigeno (%)	Clorofilla ($\mu g/l$)
MC34A	28/07/05	9.40	1	26,387	8,16	37,803	89,9	0,8
			2	26,144	8,16	37,929	92,8	0,8
			3	25,533	8,16	37,964	98,8	0,8
			4	25,127	8,15	37,770	113,0	0,7
MC34B	28/07/05	9.45	1	25,697	8,12	37,726	109,8	0,2
			2	25,624	8,12	37,725	109,7	0,2
			3	25,521	8,13	37,724	109,6	0,2
			4	25,503	8,13	37,723	109,7	0,2
			5	25,492	8,13	37,723	110,0	0,2
			6	25,479	8,13	37,723	110,0	0,2
			7	25,097	8,13	37,721	110,1	0,2
			8	24,453	8,14	37,716	111,4	0,3
MC34C	28/07/05	9.55	1	25,706	8,12	37,730	110,3	0,3
			2	25,660	8,12	37,727	110,2	0,2
			3	25,574	8,12	37,727	110,3	0,2
			4	25,507	8,13	37,724	110,3	0,3
			5	24,972	8,13	37,704	110,3	0,2
			6	24,611	8,13	37,703	109,9	0,2
			7	24,480	8,13	37,699	110,4	0,2
			8	24,325	8,13	37,694	111,0	0,2
			9	23,879	8,13	37,677	111,2	0,2
			10	23,017	8,14	37,671	111,2	0,3
			11	22,906	8,14	37,669	112,3	0,3

Fig.4a

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 185
------	--	---	-------------

Transetto MC35 - Gela

Stazione	Data	Time	Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Salinità (psu)	Ossigeno (%)	Clorofilla (µg/l)
MC35A	28/07/05	10.40	1	27,618	8,11	37,848	115,3	0,9
			2	27,064	8,11	37,856	114,3	0,9
			3	26,336	8,12	37,801	114,5	1,1
MC35B	28/07/05	10.30	1	26,416	8,13	37,746	111,9	0,4
			2	26,250	8,13	37,724	112,4	0,4
			3	26,067	8,13	37,720	111,5	0,4
			4	26,056	8,13	37,731	112,6	0,4
			5	25,803	8,14	37,734	114,2	0,4
			6	25,477	8,14	37,732	115,1	0,5
			7	25,350	8,14	37,734	115,2	0,6
MC35C	28/07/05	10.20	1	25,960	8,14	37,732	111,9	0,3
			2	25,761	8,14	37,734	111,8	0,3
			3	25,468	8,14	37,741	111,7	0,3
			4	25,292	8,14	37,740	111,7	0,3
			5	25,161	8,14	37,734	111,5	0,3
			6	24,815	8,14	37,716	110,6	0,2
			7	24,182	8,14	37,695	110,2	0,2
			8	23,546	8,14	37,676	110,9	0,3
			9	23,187	8,14	37,664	112,1	0,3
			10	22,869	8,14	37,661	112,0	0,3
			11	22,841	8,14	37,658	112,1	0,3

Fig.4b

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 186
------	--	---	-------------

Transetto MC36 - Foce Acate

Stazione	Data	Time	Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Salinità (psu)	Ossigeno (%)	Clorofilla (µg/l)
MC36A	28/07/05	11.45	1	27,347	8,10	37,833	112,7	0,5
			2	26,859	8,10	37,840	111,5	0,5
			3	26,377	8,11	37,771	112,0	0,7
			4	25,711	8,11	37,696	111,6	0,9
			5	25,045	8,12	37,622	111,1	1,2
MC36B	28/07/05	11.35	1	26,157	8,12	37,731	109,4	0,2
			2	26,052	8,12	37,709	109,7	0,2
			3	26,108	8,12	37,689	109,1	0,2
			4	26,108	8,12	37,690	110,9	0,3
			5	25,869	8,13	37,702	114,6	0,4
			6	25,825	8,13	37,714	117,4	0,6
			7	26,131	8,14	37,732	117,3	0,5
			8	26,437	8,14	37,749	117,3	0,5
			9	26,742	8,14	37,766	117,2	0,4
MC36C	28/07/05	11.25	1	25,705	8,13	37,716	109,4	0,2
			2	25,566	8,13	37,718	109,1	0,2
			3	25,508	8,13	37,711	109,2	0,2
			4	25,343	8,13	37,699	110,1	0,2
			5	25,226	8,13	37,702	111,9	0,2
			6	25,153	8,13	37,699	112,8	0,2
			7	24,927	8,13	37,693	112,3	0,2
			8	24,231	8,14	37,675	111,1	0,2
			9	23,526	8,14	37,660	111,1	0,2
			10	23,342	8,14	37,654	113,1	0,3
			11	23,348	8,14	37,650	113,8	0,3
			12	23,350	8,14	37,646	114,3	0,3

Fig.4c

Dalla determinazione dell'indice trofico TRIX (Fig.5) si evince come tutte le acque analizzate ricadono in classe 1, dove lo stato ecologico è elevato. Questo risultato è in perfetta sintonia con i controlli fatti in tutte le acque costiere siciliane nella stessa campagna del 2005 dove i valori di TRIX si collocano in maggioranza nella classe 1 e solo 7 su 252 campioni (meno del 3%) in classe 2.

Transetto	località	stazione	Lat.	Lon	Profondità (m)	N (mg/m ³)	P (mg/m ³)	100 - O.D. (%)	Clorofilla (mg/m ³)	TRIX
MC34	Manfrina	MC34 A	37,05.638	14,08.216	4	66.39	3.52	13.0	0.7	1.52
		MC34	37,05.36	14,08.15	8	63.59	3.52	11.4	0.3	1.15

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela							PAG. 187	
	B	9	5							
	MC34	37,04.31	14,08.08	11	44.26	3.13	12.3	0.3	1.01	
	C	7	4							
	MC35	37,03.78	14,14.17	3	108.13	3.91	14.5	1.1	1.94	
MC35	Gela	MC35	37,03.43	14,13.89	7	82.78	4.30	15.2	0.6	1.68
		B	3	6						
		MC35	37,02.72	14,12.99	11	75.50	3.13	12.1	0.3	1.19
		C	4	3						
	MC36	37,00.10	14,20.02	5	101.83	7.82	11.1	1.2	2.10	
MC36	Acate	A	5	7						
		MC36	36,59.86	14,19.46	9	53.23	3.13	17.2	0.4	1.30
		B	7	6						
		MC36	36,59.23	14,18.38	12	61.77	3.13	14.3	0.3	1.18
	C	3	3							

Fig.5

Da uno studio condotto per conto dell' ARPA Sicilia su tutte le coste siciliane, è stato realizzato pure un controllo del CAM (Classificazione delle Acque Marine) la cui finalità è quella di fornire un giudizio sulla qualità delle acque intesa anche come rischio igienico – sanitario.

Questo indice tiene conto della presenza di nitrati (NO₃), nitriti (NO₂), ammoniaca (NH₄), fosfati (PO₄), silicati (SiO₄), salinità, trasparenza, clorofilla "a".

Il giudizio di qualità più semplice prevede solo tre classi (Fig.6) che riportano un giudizio sintetico sullo stato di qualità del mare, dove per qualità si intende quella legata allo stato di eutrofizzazione dei sistemi costieri ed alla potenziale incidenza di rischi di tipo igienico sanitario.

Le tre classi dell'indice CAM sono:

- Alta (acque oligotrofiche e tendenzialmente imperturbate)
- Media (acque di media qualità, il cui arricchimento non determina però squilibri ecologici)
- Bassa (acque in cui ad una più o meno marcata eutrofizzazione si associano indizi di alterazione funzionale del sistema).

Qualità globale delle acque		
ALTA	MEDIA	BASSA
Acque oligotrofiche	acque con diverso grado di eutrofizzazione, ma ecologicamente produttive e quindi funzionalmente integre	acque eutrofizzate con evidenze di alterazioni ambientali anche di origine antropica

Fig.6

Grazie al Programma Ministeriale di Monitoraggio della qualità delle acque marino-costiere della Regione Siciliana, avviato nel marzo 2003 ai sensi della legge 31/12/1982 n.979, vengono raccolti, nella banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.), tra tanti dati che indicano la qualità delle acque, anche il CAM, dove per la stazione di Gela (quando i dati sono disponibili) la qualità e media. Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva dell'indice CAM dal 2003 al 2005 (Fig.7).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 188
------	--	---	-------------

Anno	Distanza dalla costa (m)	mesi																							
		G		F		M		A		M		G		L		A		S		O		N		D	
		1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A								
2003	500	n.d.	M	n.d.	n.d.	B	M	M	M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	M	n.d.	n.d.	n.d.						
	1000	n.d.	M	n.d.	n.d.	B	M	M	M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	M	n.d.	n.d.	n.d.						
	3000	n.d.	M	n.d.	n.d.	B	M	M	M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	M	n.d.	n.d.	n.d.						
2004	500	n.d.	n.d.	n.d.	M	M	M	M	B	B	M	M	M	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	A	n.d.	M	n.d.
	1000	n.d.	n.d.	n.d.	M	M	M	B	B	B	M	M	M	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	M	n.d.	B	n.d.
	3000	n.d.	n.d.	n.d.	M	M	M	B	B	B	M	M	M	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	M	n.d.	M	n.d.
2005	500	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	n.d.	M												
	1000	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	n.d.	M												
	3000	n.d.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	n.d.	M												

legenda : B (basso) - M (medio) - A (alto)

Fig.7

Analizzando i dati relativi all'anno 2003 (Fig.7) si nota come non vi siano situazioni attribuibili alla classe alta (colore giallo), cioè con condizioni di qualità scarse, mentre si registrano indici di qualità media quasi sempre tranne nella prima quindicina del mese di Giugno dove la qualità è buona. Nell'anno 2004 si registra quasi sempre una qualità media e un aumento rispetto al 2003 dei mesi in cui la qualità migliora (Aprile – Maggio), di contro però nella prima quindicina del mese di novembre la qualità arriva ad essere scadente. Nel 2005 i dati disponibili danno sempre una qualità media. Il quadro della situazione sembra essere confortante ma deve essere confermato da un campionamento quindicinale più regolare che copra tutto l'anno.

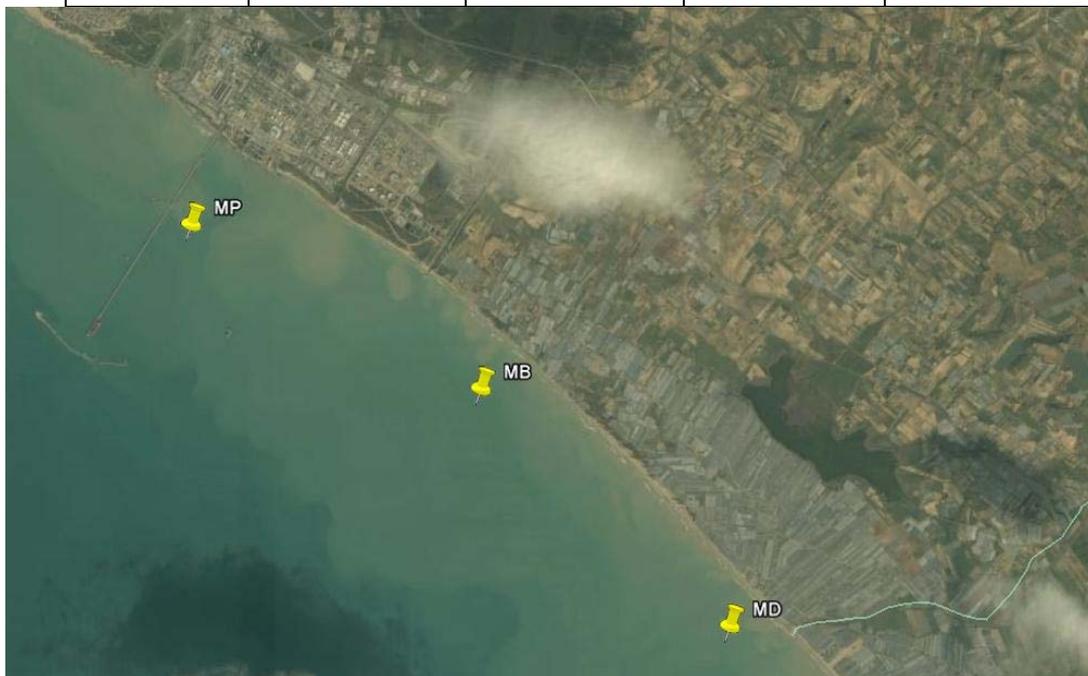
A.5.1.1 Analisi chimico-fisiche e microbiologiche delle acque marine ai fini della determinazione della qualità ambientale delle acque marino-costiere che interessano il perimetro delle zone IBA, ZPS e SIC in questione

Nel corso della redazione del piano di gestione è stato eseguito un monitoraggio chimico-fisico a grande scala mirato alla determinazione della qualità ambientale delle acque marine che interessano il perimetro delle zone ZPS e SIC in questione. In particolare sono stati analizzati 3 campioni di acque marino-costiere in prossimità dello stabilimento Petrolchimico di Gela, alla foce del fiume Dirillo e di fronte al lago Biviere di Gela. Nella tabella e nella figura sottostante sono indicati il codice identificativo del campione utilizzato per le analisi, la zona di provenienza e le rispettive coordinate geografiche in cui sono stati effettuati i prelievi:

PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI DI ACQUA DI MARE			
Matrice del campione	ID	Campione	COORDINATE GIS

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 189
------	--	---	-------------

acque mare	MP	Petrolchimico	37°2'29.28"N	14°15'52.02"E
	MB	Biviere	37°1'29.28"N	14°17'58.62"E
	MD	Foce Dirillo	37°0'3.60"N	14°19'46.62"E



Risultati delle analisi

I risultati delle analisi sono riassunti nelle tabelle sottostanti. Nella Tabella I sono riportati i risultati delle analisi relative ai dati chimico-fisici dei tre campioni di acqua analizzati. In particolare sono stati rilevati i seguenti parametri: BOD5 (Domanda di Ossigeno Biochimico); C.O.D. (Domanda di Ossigeno Chimico); temperatura; pH; concentrazione di ossigeno (in mg/l e in %); salinità.

Tabella I. Risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite sui 3 campioni di acqua di mare. I.D. = Codice identificativo; BOD5 = Domanda di Ossigeno Biochimico; C.O.D. = Domanda di Ossigeno Chimico.

ANALISI CHIMICO FISICHE									
Matric	ID	Campion	BO	C.O.D	T (°C)	pH	O ₂	O	Sali

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 190
------	--	---	-------------

e del campione		e	D5 (mg /l O2)	. (mg/l O2)			(mg /l)	2 %	nità (‰)
acque mare	M P	Petrolchi	<1	56	21,6	7,4	6,4	73	37, 8
	M B	Biviere	<1	55	21,6	7,5	7,2	81	37,
	M D	Foce Dirillo	<1	59	21,7	7,3	6,6	74	37, 8

Nelle tabelle IIA e IIB sono riportati i risultati delle analisi relative ai composti chimici inorganici e i dati microbiologici su batteri di origine fecale. Sono stati rilevati i seguenti parametri: azoto totale; azoto ammoniacale; azoto nitrico; azoto nitroso; ortofosfato; fosforo totale; cloruri; solfati; clorofilla; *Escherichia coli* e Enterococchi intestinali.

Tabella IIA.

ANALISI CHIMICHE: COMPOSTI INORGANICI							
Matrice del campione	ID	Campione	N tot mg/ l	NH 4 mg/ l	Nitr iti	Nitrati mg/l	Ortofosfa to mg/l
acque mare	MP	Petrolchimico	0,1	1	0,5	0,008	0,5
	MB	Biviere	0,1	1	0,5	0,008	<0,5
	MD	Foce Dirillo	0,1	1	0,5	0,008	<0,5

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 191
------	--	---	-------------

Tabella IIB.

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE: COMPOSTI INORGANICI E BATTERI FECALI								
Matric e del campi one	ID	Campione	Fosfor o mg/l	Clorur i mg/l	Solfa ti mg/l	Clorofil la µg/l	E.co li	Enterococc hi Intestinali
acque mare	M P	Petrolchimi co	<0,04	22400, 7	2940, 5	<0,5	0	0
	M B	Biviere	<0,04	21978, 8	3025, 8	<0,5	0	0
	M D	Foce Dirillo	<0,04	23095	3075, 9	<0,5	0	0

E' stata inoltre eseguita l'analisi per l'individuazione dei metalli pesanti nei campioni di acqua di mare. I metalli investigati sono stati: Arsenico (As), Nichel (Ni), Mercurio (Hg), Vanadio (V), Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo totale (Cr tot) e Cromo VI (Cr VI). Nella tabella III vengono riportati i risultati delle analisi e rapportati ai valori limite di concentrazione previsti dal D.Lgs. 152/06, allegato 1 parte 3 tab. 1/A. In assenza di valori limite di concentrazione per alcune sostanze si è fatto riferimento ai Metodi Analitici delle Acque IRSA/CNR. Sono indicati in rosso i valori di concentrazione che eccedono il valore limite previsto per legge.

Tabella III. As=arsenico, Ni=nichel, Hg=mercurio, V=vanadio, Pb=piombo, Cd=cadmio, Cr=cromo

	MD	Foce Dirillo	110	10, 5	<0, 1	1134	9,1	<0,5	<0, 5	< 1
Valori limite	D. Lgs. 152/06 Allegato 1 parte 3 ^a tab 1/A - Metodi analitici Acque Irsa/Cnr		10	20	1	1,6	10	1	50	-
acque mare	MB	Biviere	106	7,9	<0,	11	7,3	<0,5	<5	<

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 192
------	--	---	-------------

Discussione

Sulla base dei risultati delle analisi chimiche e chimico-fisiche sono stati calcolati alcuni indicatori di stato di qualità sintetici, per determinare tanto la qualità biologica delle acque analizzate quanto la qualità intesa come rischio igienico sanitario. Lo stato di qualità è stato ricavato dal calcolo dell'indice di stato trofico (TRIX), mentre l'indice CAM (Classificazione Acque Marine) è stato utilizzato per valutare la qualità intesa come rischio igienico sanitario. Nella tabella IV sono riportati i valori calcolati.

Tabella IV. Calcolo dell'indice di stato trofico (TRIX) e dell'indice CAM (Classificazione Acque Marine).

STATO DI QUALITA'							
Matrice del campione	ID	Campione	Indice TRIX	Classe Indice trofico TRIX	Stato ambientale rispetto al TRIX	CAM	Classificazione CAM
acque mare	MP	Petrolchimico	5.19	3	Mediocre	3-6	Bassa
	MB	Biviere	5.07	3	Mediocre	3-6	Bassa
	MD	Foce Dirillo	5.18	3	Mediocre	3-6	Bassa

Entrambe gli indici indicano che lo stato di qualità delle acque marino-costiere che interessano il perimetro delle zone ZPS e SIC è piuttosto compromesso.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 193
------	--	---	-------------

Osservando inoltre i risultati delle analisi sui metalli pesanti emerge un quadro di contaminazione allarmante, in particolare per gli elementi: Arsenico e Vanadio. A fronte di un valore limite di concentrazione per l'arsenico di 10 µg/L sono state rilevate concentrazioni di 1021 µg/L, 1062 µg/L e 1110 µg/L rispettivamente nella zona del Petrolchimico, del Biviere e della foce del Dirillo. Per il Vanadio i risultati sono ancora più allarmanti; i limiti di concentrazione fissati in 1,6 µg/L sono stati più che ampiamente superati, avendo rilevato concentrazioni di 1205 µg/L, 1116 µg/L e 1134 µg/L rispettivamente nella zona del Petrolchimico, del Biviere e della foce del Dirillo.

Lo stato di qualità delle acque marino-costiere può essere nel complesso definito compromesso, e senza ombra di dubbio la causa delle alterazioni va ricercata in alcune attività antropiche predominanti nell'area, quali la serricoltura intensiva (con l'uso massiccio e indiscriminato di pesticidi e fertilizzanti), le attività industriali del polo Petrolchimico di Gela, l'intenso traffico navale e la scarsa efficienza o addirittura l'inesistenza di impianti di trattamento e depurazione di reflui urbani.

A.5.2 Stato Ecologico dei Fiumi e Laghi

Si sono riscontrate in letteratura diverse informazioni relative alle caratteristiche generali ed alla qualità delle acque dell'area presa in considerazione.

Infatti in Aquater (2003) si riscontrano informazioni specifiche sulle caratteristiche ambientali e sulla qualità delle acque del Biviere e del Dirillo.

SOGESID (2005-2007) riporta informazioni sulle caratteristiche territoriali e ambientali dei corsi d'acqua presenti nell'area, nonché sui bacini lacustri. I dati, reperiti in rete, sono stati poi integrati ed aggiornati con quelli forniti da ARPA Sicilia.

Ambiente Italia (2005) riporta una serie di dati sulla provincia di Caltanissetta e quindi anche sull'area in questione.

Duchi (2008) riporta dati sulla qualità delle acque del F. Dirillo.

Per quanto riguarda **Aquater (2003)**, sono state effettuate indagini sulla qualità delle acque, sul biota e sui sedimenti in diversi punti di campionamento del Lago Biviere, ed in un punto sito in prossimità della rima di foce nel F. Dirillo. Per quanto concerne il Biviere di Gela l'indagine riporta uno stato di eutrofia, uno stato ecologico appartenete alla V classe di qualità e uno stato ambientale pessimo; l'indice Trix è scadente. Considerando il fitoplancton, i dati raccolti confermano la presenza di eutrofia, mostrano una bassa biodiversità, con predominanza netta di cianofite ittiossiche. Prendendo in considerazione lo zooplancton, questo si è mostrato più equilibrato in termini di biodiversità, con preponderanza di copepoditi e di un cladocero. Per quanto riguarda infine il macrobenthos, questo non ha mostrato una alta diversità e si è mostrato dominato dalle specie più adattabili alle carenze di ossigeno disciolto.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 194
------	--	---	-------------

Per quanto concerne la foce del F. Dirillo, la comunità macrobentonica si è mostrata più ricca di quella del biviere, ed ha portato ad una valutazione di qualità in III classe I.B.E. (ambiente inquinato o comunque alterato). Va considerato però che ci troviamo in presenza di acqua salata.

SOGESID (2005-2007) ha coordinato le indagini per la redazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia e riporta i dati relativi ad una serie di indagini effettuate nel Lago Biviere, nei bacini artificiali Comunelli, Disueri, Cimia, Dirillo, in una stazione sita a monte dell'invaso sul F. Gela ed in due stazioni nel fiume Dirillo.

Biviere di Gela: nel rapporto del 2005 la valutazione di qualità tramite il calcolo dello Stato ecologico ha dato un valore di 3. L'indice Morfo-Edafico (MEI) ha indicato la presenza di mesotrofia (Classe 3 secondo l'allegato I, Tab.11,punto 3.3.3. D.Leg. 152/99). Nel rapporto definitivo al lago è stata attribuita una classe 4 con giudizio Scadente.

Il Biviere è stato identificato come lago polimittico. Il fosforo si è mostrato il fattore limitante per la trofia del lago.

PARAMETRO	U.di M.	estate 2005	inverno 2006	LIVELLI
Trasparenza	m	1	0,5	5
Ossigeno ipolimnico	%	76,4	76,4	2
Clorofilla a	□g/l	4,6	42,4	5
Fosforo totale	mg/l	<10	< 10	1

I parametri che maggiormente hanno penalizzato il Biviere di Gela sono stati la clorofilla, in particolare in inverno e la trasparenza pure invernale. Da evidenziare il riscontro nella matrice acquosa di Zinco, Rame e del fungicida Procimidione. Nei sedimenti si sono rilevati valori significativi di diversi metalli (i pesticidi non sono stati determinati nel sedimento).

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Zinco	acqua	□g/l	15-21

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 195
------	--	---	-------------

Rame	acqua	□g/l	7-10
Procidimione	acqua	□g/l	0,19
Arsenico	sedimenti	mg/Kg	<5
Cadmio	sedimenti	mg/Kg	0,05
Cromo	sedimenti	mg/Kg	11,8
Mercurio	sedimenti	mg/Kg	<5
Nichel	sedimenti	mg/Kg	17,4
Piombo	sedimenti	mg/Kg	18,2
Rame	sedimenti	mg/Kg	15,8
Zinco	sedimenti	mg/Kg	56,1

Lago Cimia: nel primo rapporto la valutazione di qualità tramite il calcolo dello Stato ecologico ha dato un valore di 4. L'indice Morfo-Edafico (MEI) ha indicato la presenza di oligo-mesotrofia (Classe 2-3 secondo l'allegato I, Tab.11,punto 3.3.3. D.Leg. 152/99). Nel rapporto definitivo il valore dello stato ecologico è stato di 3 corrispondente ad una valutazione di Sufficiente.

Indicatori di qualità e livelli corrispondenti

PARAMETRO	U.di M.	estate 2005	inverno 2006	LIVELLI
Trasparenza	m	1,9	2,7	3
Ossigeno ipolimnico	%	10,6	10,6	5
Clorofilla a	□g/l	0,71	1	1
Fosforo totale	mg/l	<10	<10	1

La penalizzazione principale è stata data dall'ossigeno ipolimnico, e successivamente dalla trasparenza.

Dalle indagini svolte dalla'ARPA è risultato che il lago Cimia è riconducibile alla categoria dei laghi monomittici caldi. I nutrienti sono risultati presenti in basse concentrazioni, rilevando uno stato di moderata trofia; l'azoto totale e l'azoto nitrico hanno avuto la loro maggiore concentrazione nel periodo estivo; gli altri sali si sono mantenuti al di sotto del limite di rilevabilità strumentale. Il rapporto Azoto/Fosforo ha indicato il fosforo come fattore limitante.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 196
------	--	---	-------------

Da evidenziare il riscontro nella matrice acquosa di Zinco, Rame e Cromo. Nei sedimenti si sono rilevati valori significativi di diversi metalli (i pesticidi non sono stati determinati nel sedimento).

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Zinco	acqua	□g/l	28
Rame	acqua	□g/l	22
Cromo	acqua	□g/l	14
Arsenico	sedimenti	mg/Kg	<5
Cadmio	sedimenti	mg/Kg	0,6
Cromo	sedimenti	mg/Kg	34,9
Mercurio	sedimenti	mg/Kg	<5
Nichel	sedimenti	mg/Kg	26,2
Piombo	sedimenti	mg/Kg	17,9
Rame	sedimenti	mg/Kg	24,1
Zinco	sedimenti	mg/Kg	43,7

Lago Comunelli: **la valutazione di qualità tramite il calcolo dello Stato ecologico ha dato un valore di 3 (SAL: Sufficiente). L'indice Morfo-Edafico (MEI) ha indicato la presenza di oligo-mesotrofia (Classe 2-3 secondo l'allegato I, Tab.11,punto 3.3.3. D.Leg. 152/99).**

A causa della sua ridotta profondità, il lago è risultato riconducibile alla categoria dei laghi polimittici, con continui periodi di circolazione.

Indicatori di qualità e livelli corrispondenti

PARAMETRO	U.di M.	estate 2006	inverno 2006	LIVELLI
Trasparenza	m	0,25	0,55	5
Ossigeno ipolimnico	%	87,2	84,7	1
Clorofilla a	□g/l	2,9	1,43	1
Fosforo totale	mg/l	10	11,43	2

Il fattore penalizzante il lago è risultata essere la trasparenza, che si è mantenuta estremamente bassa in tutte e due le campagne di indagine. Il rapporto Azoto/Fosforo ha indicato il fosforo come

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 197
------	--	---	-------------

fattore limitante. Riguardo i parametri aggiuntivi nessuno ha superato i valori soglia previsti dal D. Leg. 152/06.

Da evidenziare il riscontro nella matrice acquosa di Zinco, Rame e Mercurio. Sono stati inoltre riscontrati i pesticidi Propazimide e Terbutilazina. Non sono riportati dati analitici dei sedimenti.

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Zinco	acqua	□g/l	32
Rame	acqua	□g/l	21
Mercurio	acqua	□g/l	3
Propizamide	acqua	□g/l	0,52
Terbutilazina	acqua	□g/l	0,05

Lago Dirillo: secondo il rapporto sull'attività del 2005 la valutazione di qualità tramite il calcolo dello Stato ecologico ha dato un valore di 4. L'indice Morfo-Edafico (MEI) ha indicato la presenza di oligo-mesotrofia (Classe 2-3 secondo l'allegato I, Tab.11,punto 3.3.3. D.Leg. 152/99). Nel rapporto finale lo Stato ecologico era di 3 con un giudizio Sufficiente. Le indagini effettuate hanno permesso di classificare il lago come Monomittico-caldo, con stratificazione estiva. Ciò è stato evidenziato sia dalle analisi termiche che da quelle sull'ossigeno. L'azoto nitrico e totale hanno aumentato i propri valori in periodo invernale. Il rapporto azoto/fosforo ha indicato il fosforo come fattore limitante per la produzione.

PARAMETRO	U.di M.	estate 2005	inverno 2006	LIVELLI
Trasparenza	m	3,7	1,15	4
Ossigeno ipolimnico	%	5,8	87	3
Clorofilla a	□g/l	1,21	0,84	1
Fosforo totale	mg/l	97	80	4

I parametri che più hanno contribuito ad abbassare lo stato ecologico del lago sono stati la trasparenza ed il fosforo totale, con un evidente indizio di carico trofico, non confermato però dalla clorofilla.

Da evidenziare il riscontro nella matrice acquosa di Zinco. Nei sedimenti si sono rilevati valori significativi di diversi metalli e di PCB.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 198
------	--	---	-------------

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Zinco	acqua	□g/l	<50
PCB (52-77-81)	sedimenti	mg/Kg	<0,2
PCB (138-153-169)	sedimenti	mg/Kg	<1
Arsenico	sedimenti	mg/Kg	3,6
Cadmio	sedimenti	mg/Kg	<0,2
Cromo	sedimenti	mg/Kg	48,9
Mercurio	sedimenti	mg/Kg	0,3
Nichel	sedimenti	mg/Kg	32,1
Piombo	sedimenti	mg/Kg	7,5
Rame	sedimenti	mg/Kg	25,3
Zinco	sedimenti	mg/Kg	45,7

Lago Disueri: **Nella documentazione presente sul sito della Presidenza della Regione Siciliana, per questo lago viene riportata la valutazione di qualità tramite il calcolo dello Stato ecologico che ha dato un valore di 4. L'indice Morfo-Edafico (MEI) ha indicato la presenza di mesotrofia (Classe 3 secondo l'allegato I, Tab.11,punto 3.3.3. D.Leg. 152/99). Alternativamente nella documentazione pubblicata sul sito dell'A.R.R.A viene riportato che, poiché il lago Disueri è stato campionato una sola volta durante il primo anno di monitoraggio, non è stato possibile formulare un giudizio sullo stato di qualità e attribuire lo stato ecologico secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale 29 dicembre 2003, n. 391.**

Si riportano di seguito alcuni dati del campionamento del 26.08.2005

Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Conducibilità (□S/cm)	O2 (%sat.)	O2 (mg/l)	Redo x (mV)	Clorofilla 'a' (mg/l)
----------------	------------------	----	-----------------------	------------	-----------	-------------	-----------------------

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 199
------	--	---	-------------

1	25,8	8,14	1.704	80,2	6,48	168,2	2,3
2	25,3	8,06	1.683	77,9	6,36	157,3	3,2
3	24,9	8,00	1.671	76,5	6,28	156,4	3,7
4	24,8	7,98	1.670	74,2	6,10	156,0	3,5
5	24,8	7,96	1.668	68,4	5,63	154,4	3,5
6	24,7	7,98	1.670	67,2	5,53	153,3	3,9

Profondità	Trasparenza (m)	O2 ipolimnico (%)	N totale (mg/l)	N ammoniacale (mg/l)	N nitroso (g/l)	N nitrico (mg/l)	P totale (g/l)	Ortofosfato (g/l)	Alcalinità (mg/l Ca (HCO ₃) ₂)
0			1,61	<0,10	<10	1,24	<10	<10	231
3	0,6	69,9	3,73	<0,10	<10	3,28	<10	<10	231
6			5,56	<0,10	<10	5,35	<10	<10	231

Sono evidenti la bassissima trasparenza ed il basso valore di ossigeno ipolimnico

Il lago Disueri è risultato riconducibile alla categoria dei laghi polimittici, con possibilità di temporanea stratificazione durante l'estate.

Dai dati riportati si è evidenziato che il contenuto dei macrodescrittori era al di sotto dei limiti di rilevabilità, fatta eccezione per l'azoto totale e l'azoto nitrico, che mostravano avere lo stesso andamento lungo la colonna d'acqua; il contenuto in azoto nitrico era prossimo al contenuto in azoto totale, da cui si deduce un più che ridotto contenuto in azoto organico.

Da evidenziare il riscontro nella matrice acquosa di Zinco. Nei sedimenti si sono rilevati valori significativi di diversi metalli.

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Zinco	acqua	□g/l	15

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 200
------	--	---	-------------

Arsenico	sedimenti	mg/Kg	<5
Cadmio	sedimenti	mg/Kg	0,7
Cromo	sedimenti	mg/Kg	40
Mercurio	sedimenti	mg/Kg	<5
Nichel	sedimenti	mg/Kg	46
Piombo	sedimenti	mg/Kg	19,1
Rame	sedimenti	mg/Kg	22,2
Zinco	sedimenti	mg/Kg	85

Considerando quindi complessivamente i campionamenti effettuati dall'ARPA anche nel 2006 si notano alcune differenze rispetto alla campagna 2005.

BACINO	LAGO o INVASO ARTIFICIAL E	SE L	SAL	Stato chimico			Note
				metal li	solven ti	fitofarmac i	
				>Vs	>Vs	>Vs	
Acate	DIRILLO	3	Sufficiente	no	no	no	
	BIVIERE DI GELA	4	Scadente	no	no	no	
Gela	CIMIA	3	Sufficiente	no	no	no	
	DISUERI	N. D.	N.D.	no	no	no	campionato solo nella stagione estiva
Comunelli	COMUNELLI	3	Sufficiente				

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 201
------	--	---	-------------

Come indicato in precedenza, in tale indagine sono stati presi in considerazione anche i sedimenti: si riportano nella tabella seguente i parametri per i quali (secondo ARPA) è stato superato il valore soglia proposto da APAT (2001)

LAGO o INVASO ARTIFICIALE	PARAMETRO	Valore	Valore soglia
DIRILLO	Arsenico (mg/Kg)	3,6	3
	Cromo totale (mg/Kg)	48,9	26
	Mercurio (mg/Kg)	0,3	0,15
	Nichel (mg/Kg)	32,1	16
BIVIERE DI GELA	Nichel (mg/Kg)	17,4	16
CIMIA	Cadmio (mg/Kg)	0,6	0,2
	Cromo totale (mg/Kg)	34,9	26
	Nichel (mg/Kg)	26,2	16
	Rame (mg/Kg)	24,1	16
DISUERI	Cadmio (mg/Kg)	0,7	0,2
	Cromo totale (mg/Kg)	40	26
	Nichel (mg/Kg)	46	16
	Rame (mg/Kg)	22,2	16
	Zinco (mg/Kg)	85	75

Fiume Gela: era stata individuata una stazione di chiusura, che è poi stata scartata per la eccessiva profondità e difficoltà di accesso, per cui il sito di indagine è stato spostato a monte dell'invaso di Disueri. L'I.B.E nel 2005 era di 7/8 per una III/II Classe di qualità.

Considerando il complesso delle indagini effettuate, lo Stato Ambientale nel tratto indagato è risultato sufficiente. Si riportano di seguito le elaborazioni di sintesi relative al monitoraggio:

INDICATORI DI QUALITA'

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 202
------	--	---	-------------

INDICATORI	75° PERCENTILE	PUNTEGGIO L.I.M.
Azoto ammoniacale (N mg/l)	0,29	20
Azoto nitrico (N/mg/l)	4,55	20
100-OD (% sat.)	20,25	20
BOD5 (O2 mg/l)	14,50	10
COD (O2 mg/l)	113,95	5
Fosforo totale (P mg/l)	0,10	40
Escherichia coli (UFC/100 ml)	963	40

INDICI AMBIENTALI

IBE		L.I.M.		SECA	SACA	STATO CHIMICO
MEDIA	C.Q.	VALOR E	C.Q.	C.Q.	C.Q.	VALORE
6	Sufficiente	155	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	< valore soglia

E' possibile evincere come siano stati il BOD ed il COD, unitamente all'indice IBE, i principali elementi di penalizzazione della stazione indagata.

Va evidenziata inoltre la presenza nella matrice acquosa di Aldicarb sulfossido, Carbaril, Pirimicarb, Terbutilazina e Terbutilazina desetil, Procimidione, Prometrina, 1,2 dicloretano, cloroformio e di vari metalli, tra cui Nichel, Rame e Zinco.

Per quanto concerne i sedimenti va evidenziato il riscontro di Cromo, Nichel, Rame e Zinco oltre a PCB, Benzo e pirene, Perylene.

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Cadmio	acqua	□g/l	5
Cromo	acqua	□g/l	6
Mercurio	acqua	□g/l	<0,5
Nichel	acqua	□g/l	14
Rame	acqua	□g/l	21

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 203
------	--	---	-------------

Zinco	acqua	□g/l	32
Aldicarb sulfossido	acqua	□g/l	0,31
Carbaril	acqua	□g/l	0,1
Pirimicarb	acqua	□g/l	0,1
Procimidione	acqua	□g/l	0,05
Prometrina	acqua	□g/l	0,19
Terbutilazina	acqua	□g/l	0,08
Terbutilazina desetil	acqua	□g/l	0,08
1,2 dicloretano	acqua	□g/l	<20
cloroformio	acqua	□g/l	0,7
PCB (tutti)	sedimenti	mg/kg	<0,01
Benzo e pirene	sedimenti	mg/kg	<0,01
Perylene	sedimenti	mg/kg	<0,01
Arsenico	sedimenti	mg/Kg	<1
Cadmio	sedimenti	mg/Kg	<1
Cromo	sedimenti	mg/Kg	9,7
Mercurio	sedimenti	mg/Kg	<0,1
Nichel	sedimenti	mg/Kg	5,4
Piombo	sedimenti	mg/Kg	<5
Rame	sedimenti	mg/Kg	5,6
Zinco	sedimenti	mg/Kg	19,6

F. Dirillo: **Considerando il complesso delle indagini effettuate, lo Stato Ambientale nel tratto indagato è risultato pessimo. Si riportano di seguito le elaborazioni di sintesi relative al monitoraggio:**

INDICATORI	MEDIA	PUNTEGGIO L.I.M.	75° PERCENTILE	PUNTEGGIO L.I.M.
	Stazione n. 70		Stazione n. 71	
Azoto ammoniacale (N mg/l)	0,20	20	0,62	10
Azoto nitrico (N/mg/l)	10,42	5	13,09	5

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 204
------	--	---	-------------

100-OD (% sat.)	5,36	80	35,60	10
BOD5 (O2 mg/l)	26,68	5	20,90	5
COD (O2 mg/l)	48,90	5	28,50	5
Fosforo totale (P mg/l)	0,20	20	0,52	10
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	12190	10	15750	10

INDICI AMBIENTALI

Stazione	IBE		L.I.M.		SECA	SACA	STATO CHIMICO
	MEDIA	C.Q.	VALORE	C.Q.	C.Q.	C.Q.	VALORE
70	2	PESSIMO	145	SUFFICIENTE	PESSIMO	PESSIMO	< valore soglia
71	5/4	SCADENTE	55	PESSIMO	PESSIMO	PESSIMO	< valore soglia

Le indagini svolte hanno messo in evidenza in generale alti valori di BOD e COD, che, in concomitanza con una generale alta carica microbiologica (*Escherichia coli*), indicano un inquinamento di tipo civile, verosimilmente amplificato dalle portate in generale piuttosto basse e dalla semplificazione dell'habitat che sicuramente influisce negativamente sulle capacità autodepurative del corso d'acqua, come sottolineato anche dai bassi valori di I.B.E. E' da considerare comunque la scarsa prestazione complessiva di tutti gli indicatori considerati, soprattutto nella stazione 71. Va inoltre evidenziato il riscontro di una serie di sostanze organiche quali Carbaril, Iprodione, Procimidione, Propoxur, Terbutilazina e Terbutilazina desetil, e una leggera presenza di Cromo e Mercurio ed in misura maggiore di Nichel, Rame e Zinco.

Nei sedimenti si sono riscontrati, tra l'altro, DDD, DDE, DDT; per quanto concerne i metalli pesanti, sono presenti quasi tutti quelli indagati, con valori massimi per Cromo, Nichel, Rame e Zinco nella stazione n. 71.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 205
------	--	---	-------------

Sostanza	Matrice	U.M.	Concentrazione max riscontrata
Cadmio	acqua	□g/l	<1
Cromo	acqua	□g/l	4
Mercurio	acqua	□g/l	2
Nichel	acqua	□g/l	9
Rame	acqua	□g/l	15
Zinco	acqua	□g/l	58
Carbaril	acqua	□g/l	0,31
Iprodione	acqua	□g/l	0,08
Metomil	acqua	□g/l	0,13
Pirimicarb	acqua	□g/l	0,05
Procimidione	acqua	□g/l	0,15
Propoxur	acqua	□g/l	0,07
Terbutilazina	acqua	□g/l	0,25
Terbutilazina desetil	acqua	□g/l	0,08
1,2 dicloretano	acqua	□g/l	<20
tricloroetilene	acqua	□g/l	<1
triclorobenzene	acqua	□g/l	<1
cloroformio	acqua	□g/l	<0,6
tetracloruro di carbonio	acqua	□g/l	<1
1,2,4 triclorobenzene	acqua	□g/l	<1
Aldrin, Alfa-HCH, Beta HCH, DDD-4,4'	sedimenti	mg/kg	<0,01
DDE-4,4'	sedimenti	mg/kg	0,05
DDT-4,4'	sedimenti	mg/kg	0,04
Endrin, Dieldrin, Esaclorobenzene, Isodrin	sedimenti	mg/kg	<0,01
Naftalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenantrene	sedimenti	mg/kg	<0,01
Anthracene, Fluorantene, Pyrene, Benz a anthracene, Chrisene, Benzo fluoranthene	sedimenti	mg/kg	<0,01

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 206
------	--	---	-------------

Benzo a pyrene, Perylene, Indeno 1,2,3-cd pyrene, Dibenz a, h anthracene, Benzo ghi perylene	sedimenti	mg/kg	<0,01
PCB (n.: 52,77,81,128,138,153,169)	sedimenti	mg/kg	<0,01
Arsenico	sedimenti	mg/kg	2,2
Cadmio	sedimenti	mg/kg	<0,05
Cromo	sedimenti	mg/kg	19,1
Mercurio	sedimenti	mg/kg	0,03
Nichel	sedimenti	mg/kg	20,2
Piombo	sedimenti	mg/kg	4,86
Rame	sedimenti	mg/kg	14,2
Zinco	sedimenti	mg/kg	30,4

Nel complesso l'indagine riportata nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia riporta, oltre che i risultati delle indagini, anche gli obiettivi di qualità secondo il D. Leg 152/2006, che vengono di seguito riportati per le diverse stazioni di campionamento:

CORPO IDRICO	SAL	OBETTIVO AL 31.12.2008	OBETTIVO AL 22.12.2015
Comunelli	SUFFICIENTE	Mantenere lo stato attuale	BUONO
Gela	SUFFICIENTE	Mantenere lo stato attuale	BUONO
Cimia	SUFFICIENTE	Mantenere lo stato attuale	BUONO
Disueri	n.d.	n.d.	n.d.
Acate	PESSIMO	SUFFICIENTE	BUONO
Biviere di Gela	SCADENTE	SUFFICIENTE	BUONO

Ambiente Italia (2005) ha calcolato l'indice LIM per gli anni 2001-2002-2003 per le stazioni di campionamento chimico situate sul fiume Gela. Per la stazione Gela 1 (verso foce) i valori

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 207
------	--	---	-------------

di LIM si collocano nell'ambito di uno stato di qualità sufficiente per tutti i tre anni considerati. Per la stazione Gela 2 (S.S. 190 al Bivio Vigna Vanasco) la qualità risulta pessima nel 2001-2003 e scadente nel 2002.

Per quanto concerne i Laghi viene riportata un'elaborazione sullo stato trofico dei laghi ricadenti nell'area:

LAGO	Classificazione trofica	Livello trofico naturale
Disueri	Ipereutrofico	Mesotrofico
Biviere di Gela	Meso-eutrofico	Mesotrofico
Cimia	Meso-eutrofico	Oligo-mesotrofico
Comunelli	Meso-eutrofico	Oligo-mesotrofico

In tutti i casi quindi viene evidenziata una tendenza, anche piuttosto spinta, all'eutrofia.

Infine Duchi (2008) ha preso in una stazione nel Dirillo, sita a valle della SS 115, in corrispondenza dell'azienda Feudo Arancio (coordinate UTM: 445767,83E; 4096832,79N): in essa sono state effettuate indagini sulla qualità fisico-chimica e biologica delle acque. Per quanto concerne l'IBE questo ha dato in primavera un valore di 5-6 per una classe di qualità di IV-III. Il L.I.M. è stato di Classe 3 in autunno e di 2 in primavera rispettivamente. Anche in questo caso quindi valori molto bassi, indicanti uno stato di sofferenza del corso d'acqua.

Per quanto concerne lo scarico delle acque reflue dai depuratori, nell'area in questione sono presenti due impianti di depurazione: quello dei reflui civili sito in contrada Macchitella e quello consortile ubicato all'interno dello Stabilimento petrolchimico di Gela. Niscemi e Butera allo stato non dispongono di sistema di depurazione funzionante.

Secondo le indagini svolte dall'ARPA di Caltanissetta, e che sono state fornite a seguito di specifica richiesta, il depuratore di Macchitella è stato soggetto ad indagine nelle date 27.02.04, 19.07.07, 01.10.07, 14.03.08. Nelle relazioni tecniche è riportato che i dati analitici si sono mostrati conformi ai limiti di legge, tranne che nel campione di ottobre 2007 in cui il parametro azoto nitroso è risultato superiore ai limiti di legge. Nei campioni di ottobre 2007 e marzo 2008 i livelli di *Escherichia coli* si sono mostrati superiori al valore consigliato dal D. leg. 152/2006. Sono stati svolti campionamenti anche nel torrente Gattano a monte ed a valle del depuratore: in tutti i casi è stata riportata una forma di inquinamento di presumibile origine civile.

Per quanto concerne il depuratore consortile di Gela è stato fornito dall'A.R.P.A. di Caltanissetta solamente il referto di un prelievo svoltosi in data 29 e 30.10.2007, con le relative analisi, secondo il quale i valori sono nella norma.

A.5.3 Stato di qualità ambientale acque di falda

Nel corso della redazione del piano di gestione si è fatto un monitoraggio geochimico a grande scala mirato alla determinazione della qualità ambientale delle acque dei fiumi, di

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 208
------	--	---	-------------

falda, delle acque marine sottocosta e dei suoli delle aree che interessano il perimetro delle zone ZPS e SIC in questione. In particolare sono stati analizzati 3 campioni di acque dei fiumi prelevati in prossimità della foce (F. Comunelli, Roccazzelle, e Gattano), 6 campioni di acque di falda prelevati lungo la costa, 3 campioni di acque di mare rispettivamente di fronte al Petrolchimico, alla foce del Dirillo e a quella del lago Biviere, 34 campioni di suolo e 2 campioni di licheni.

In All. 1, in tab.1 e fig. 1 sono riportati rispettivamente i dati chimici, le coordinate e la loro posizione geografica.

FC	37° 06' 11" N	14° 06' 58" E	13	37° 10' 07" N	14° 20' 18" E
ID	COORDINATE		ID	COORDINATE	
FR	37° 05' 28" N	14° 10' 20" E	14	37° 07' 21" N	14° 23' 37" E
FG	37° 04' 46" N	14° 12' 11" E	15	37° 10' 19" N	14° 23' 05" E
MP	37° 02' 29" N	14° 15' 52" E	16	37° 00' 36" N	14° 22' 07" E
MB	37° 01' 29" N	14° 17' 59" E	18	37° 12' 03" N	14° 08' 14" E
MD	37° 00' 03" N	14° 19' 47" E	19	37° 10' 45" N	14° 16' 28" E
A 1	36° 59' 58" N	14° 22' 14" E	20	37° 07' 42" N	14° 09' 44" E
A 2	37° 00' 26" N	14° 21' 14" E	21	37° 04' 38" N	14° 22' 25" E
A 3	37° 02' 06" N	14° 18' 21" E	22	37° 08' 56" N	14° 26' 27" E
A 4	37° 06' 05" N	14° 10' 52" E	23	37° 05' 33" N	14° 24' 56" E
A 5	37° 06' 57" N	14° 07' 54" E	24	37° 02' 09" N	14° 25' 44" E
A 6	37° 06' 49" N	14° 02' 32" E	25	36° 57' 52" N	14° 26' 03" E
1	37° 03' 43" N	14° 18' 47" E	26	37° 01' 04" N	14° 28' 19" E
2	37° 03' 41" N	14° 19' 04" E	27	37° 12' 51" N	14° 19' 39" E
3	37° 03' 35" N	14° 18' 47" E	28	37° 04' 51" N	14° 30' 35" E

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 209
------	--	---	-------------

	N	E		N	E
4	37° 06' 35" N	14° 04' 52" E	29	37° 07' 41" N	14° 29' 59" E
5	37° 06' 39" N	14° 04' 53" E	30	37° 11' 09" N	14° 28' 40" E
6	37° 06' 10" N	14° 08' 16" E	31	37° 06' 22" N	14° 13' 34" E
7	37° 03' 35" N	14° 18' 47" E	32	37° 06' 19" N	14° 14' 02" E
8	37° 06' 14" "N	14° 21' 25" E	38	37° 05' 49" N	14° 16' 33" E
9	37° 04' 18" N	14° 18' 19" E	39	37° 03' 40" N	14° 20' 46" E
10	37° 02' 28" N	14° 21' 08" E	40	37° 05' 59" N	14° 11' 44" E
11	37° 05' 49" N	14° 20' 08" E			
12	37° 06' 45" N	14° 18' 57" E			

Tab.1 -*Campioni acqua superficiale = arancione, Campioni acqua di falda = verde chiaro, Campioni acqua marina = verde scuro, Campioni di suolo = giallo*



Fig.1 -*Campioni acqua superficiale = arancione, Campioni acqua di falda = verde chiaro, Campioni acqua marina = verde scuro, Campioni di suolo = giallo*

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 210
------	--	---	-------------

Lo scopo principale del monitoraggio è quello di dare una indicazione dello stato di qualità dell'ambiente attraverso il controllo chimico-fisico delle matrici più significative.

Interpretazione geochimica dei campioni delle acque sotterranee

Dall'interpretazione dei dati dei 6 campioni di acque sotterranee (Tab.2) emerge una classificazione chimica (D.L. 152/99 Tab.20-21 e D.lgs 31/2001 All.1 Parte B) attribuibile alla classe 4. L'attribuzione alla classe 4 dello stato chimico è dovuta sia al superamento dei limiti di legge previsti di alcuni parametri descrittivi di base che di quelli addizionali, in particolare:

- **alle elevate concentrazioni di NO₃⁻ (nitrati) riscontrate nei campioni A2, A3 e A4 (Fig.2), attribuibili all'intensa attività agricola;**
- **alle elevate concentrazioni di SO₄²⁻ (solfati) riscontrate in tutti i campioni (Fig.3), la cui origine potrebbe essere non solo naturale (dovuta a sedimenti evaporatici a monte dei bacini idrici), ma anche antropica (uso di prodotti agricoli).**

Inoltre anche i limiti di riferimento dei cloruri (Cl⁻) sono sempre superati (Fig.4).

Prendendo in considerazione i parametri addizionali ai macrodescrittivi di base si ha un superamento dei limiti consentiti, per i seguenti elementi:

- **Arsenico (As) in tutti i campioni analizzati (Fig.5)**
- **Mercurio (Hg) nei campioni A1 e A2 (Fig.6)**
- **Nichel (Ni) nel campione A3 (Fig.7)**
- **Piombo (Pb) nei campioni A3 e A5 (Fig.8)**
- **Vanadio (V) nei campioni A1, A4 e A5 (Fig.9)**

In mancanza di dati per quanto riguarda lo stato quantitativo, come previsto dalla 152/99 e D.lgs 31/2001 si attribuisce la classe C.

Mettendo insieme i risultati dello stato chimico e quantitativo si individua lo stato ambientale 4-C identificato come scadente.

Volendo approfondire l'interpretazione rigida scaturita dall'applicazione della legislazione vigente è opportuno fare alcune considerazioni.

Prendendo in considerazione la Tab. 2, non volendo considerare alcuni parametri di base che potrebbero essere anche in parte di origine naturale (solfati, cloruri), è difficile allo stato delle conoscenze attuali imputare una origine naturale, se non in minima parte, al superamento dei limiti dei descrittivi addizionali come arsenico, mercurio, nichel, piombo e vanadio.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 211
------	--	---	-------------

ID campione	Acque sotterranee						Limiti D.L.152 /99 e D.L. 31/2001
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	
Data campionamento	12/11/ 08	12/11/ 08	12/11/ 08	12/11/0 8	12/11/ 08	12/11/ 08	
TSS _{a 105 °C} (mg/l)	0.80	2.30	0.90	57.10	98.30	3.40	10 mg/l
Temp. (°C)	20	20	20	18	18	13	----
pH	7.40	7.40	7.40	7.00	6.60	7.50	----
Cond. (µS cm ⁻¹ a 20°C)	9490	3991	2900	34300	6770	1769	----
Durezza totale (°F)	31.00	92.00	73.00	704.00	202.00	49.00	----
As(µg/l)	102.80	39.60	30.60	734.00	74.50	28.40	10.00
Ni (µg/l)	18.00	16.00	23.90	13.80	15.50	2.10	20
Hg (µg/l)	2.60	1.00	0.50	0.80	0.70	0.40	1
V (µg/l)	89.00	27.00	22.00	262.00	54.00	42.00	50.00
Pb (µg/l)	7.90	8.30	23.80	6.20	21.10	1.40	10
Cd (µg/l)	<0.5	<0.5	1.40	<0.5	<0.5	<0.5	5
Si come(SiO ₄) (mg/l)	20.60	33.32	25.02	25.26	31.59	9.84	----
Cr _{tot} (µg/l)	< 1	1.30	1.10	< 1	< 1	< 1	50
Cr ^{VI} (µg/l)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5
N _{tot} (mg/l)	5.00	34.00	36.00	2.00	1.00	3.00	----
N ammoniacale (come NH ₄) (mg/l)	0.35	0.34	0.47	2.39	0.14	0.30	----
Nitriti come NO ₂ (µg/l)	< 25	< 25	44	< 25	< 25	308	500
Nitrati come NO ₃ (mg/l)	23.70	156.60	167.30	40.90	3.50	8.80	50.00
O ₂ (mg/l)	4.50	2.86	3.88	5.54	5.48	5.52	----
BOD ₅ (mg/l O ₂)	< 20	< 20	< 20	732.00	< 20	< 20	----
COD (mg/l O ₂)	12.00	< 5	< 5	1627.0 0	8.00	< 5	----
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1.00	----
P _{tot} (mg/l P ₂ O ₅)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.66	----
Cl ⁻ (mg/l)	1944.6 0	761.00	469.90	11453. 50	1029.3 0	304.80	250
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	2470.2	475.70	271.70	3176.1	1993.2	280.60	250

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 212
------	--	---	-------------

	0			0	0		
Clorofilla a (µg/l)	< 0.5	----					
Escherichia coli (E. coli) (UFC/100 ml)	34	2	640	< 0	2900	12	----
Enterococchi intestinali (UFC/100 ml)	38	23	210	16	15000	< 0	----
Classificazione chimica	4	4	4	4	4	4	
Classificazione Quantitativa	C	C	C	C	C	C	
Stato ambientale	4C Scade nte						

Tab.2

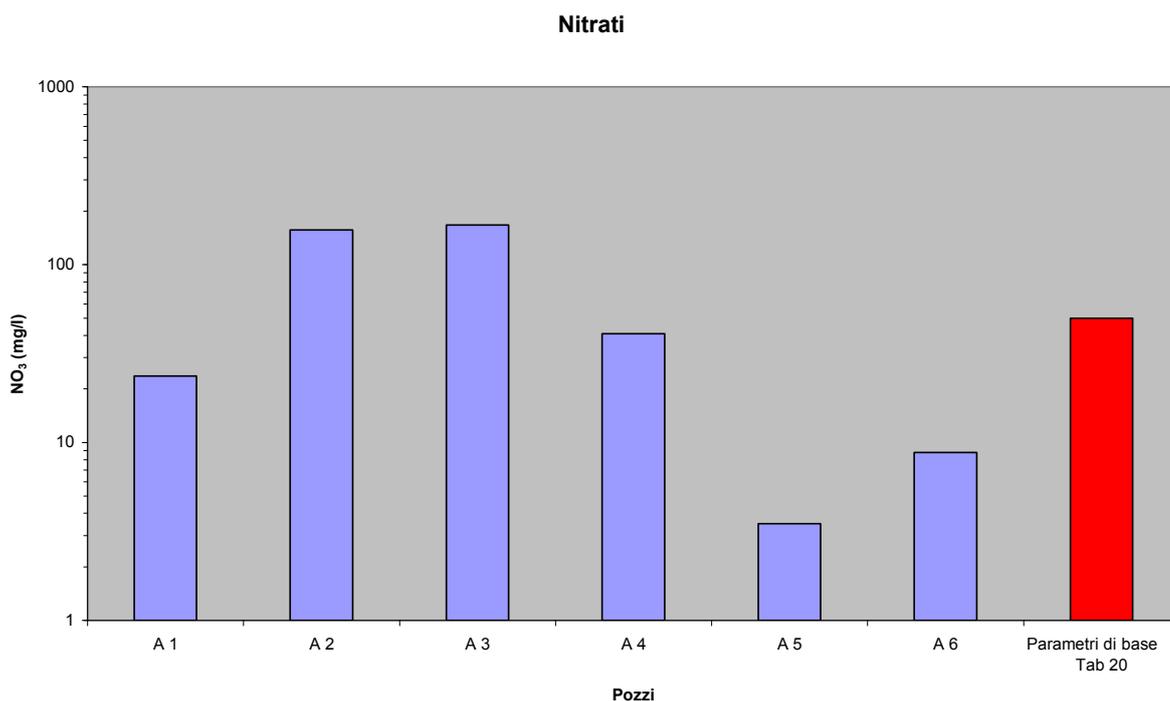


Fig.2 Diagramma nitrati in mg/l di NO₃⁻

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 213
------	--	---	-------------

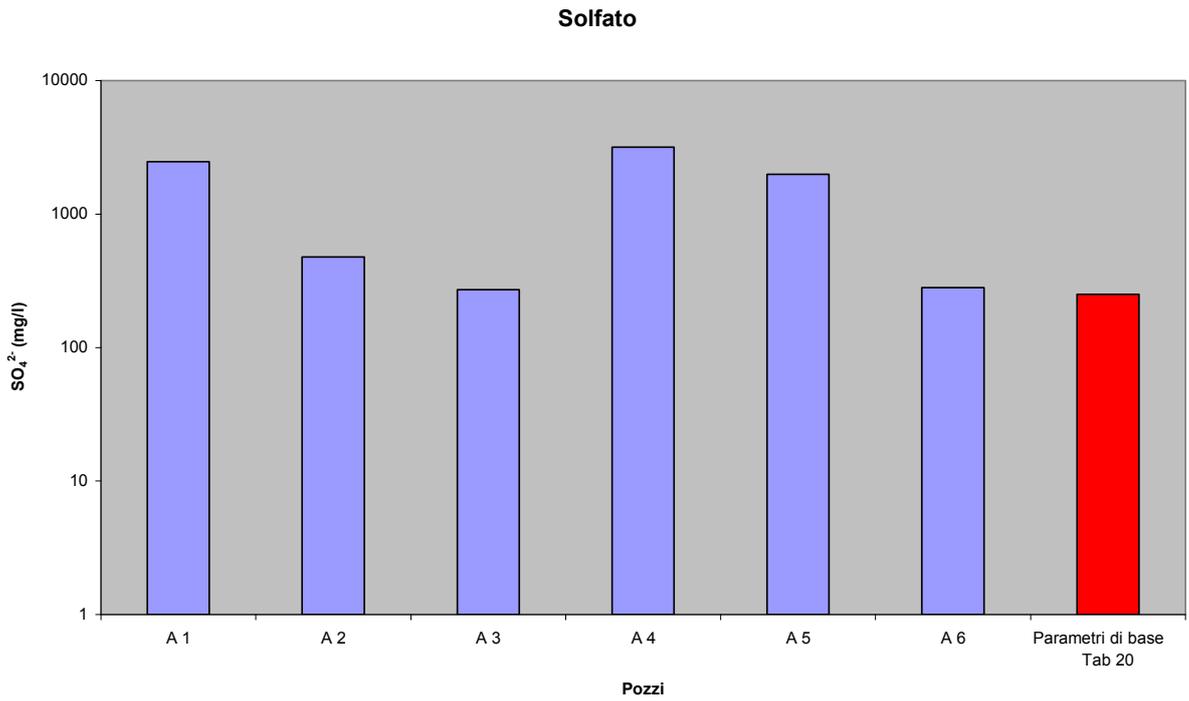


Fig.3 Diagramma Solfati in mg/l di SO₄²⁻

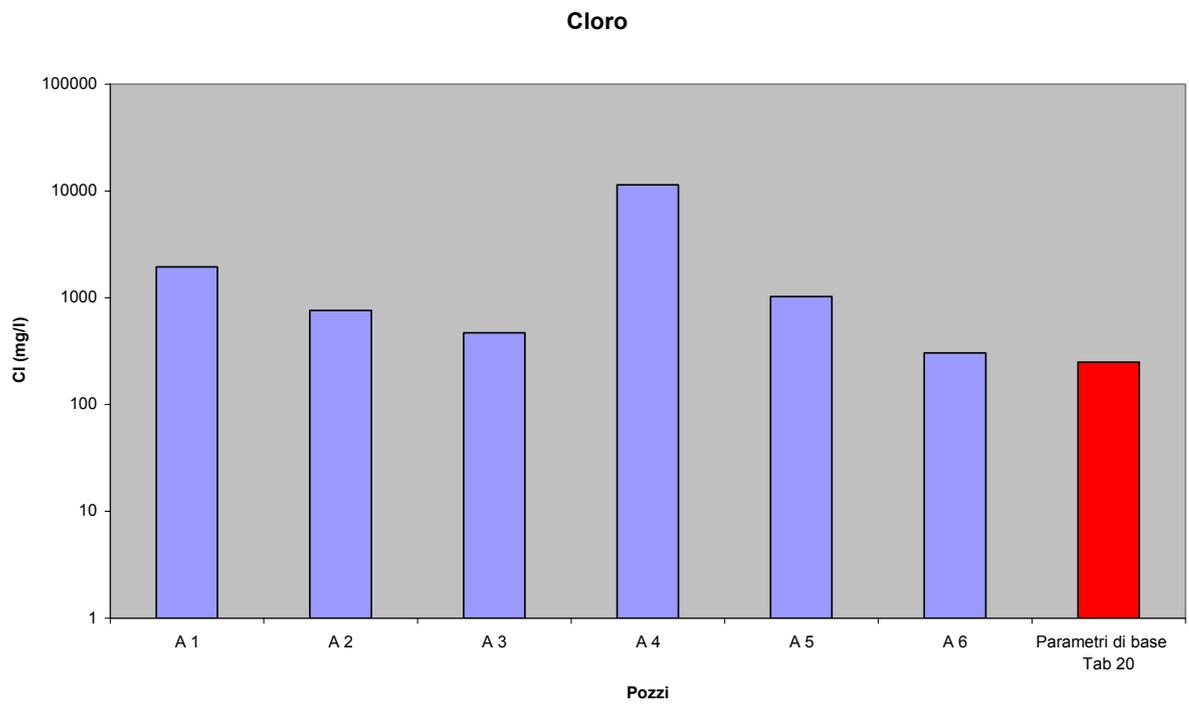


Fig.4 Diagramma Cloruri in mg/l di

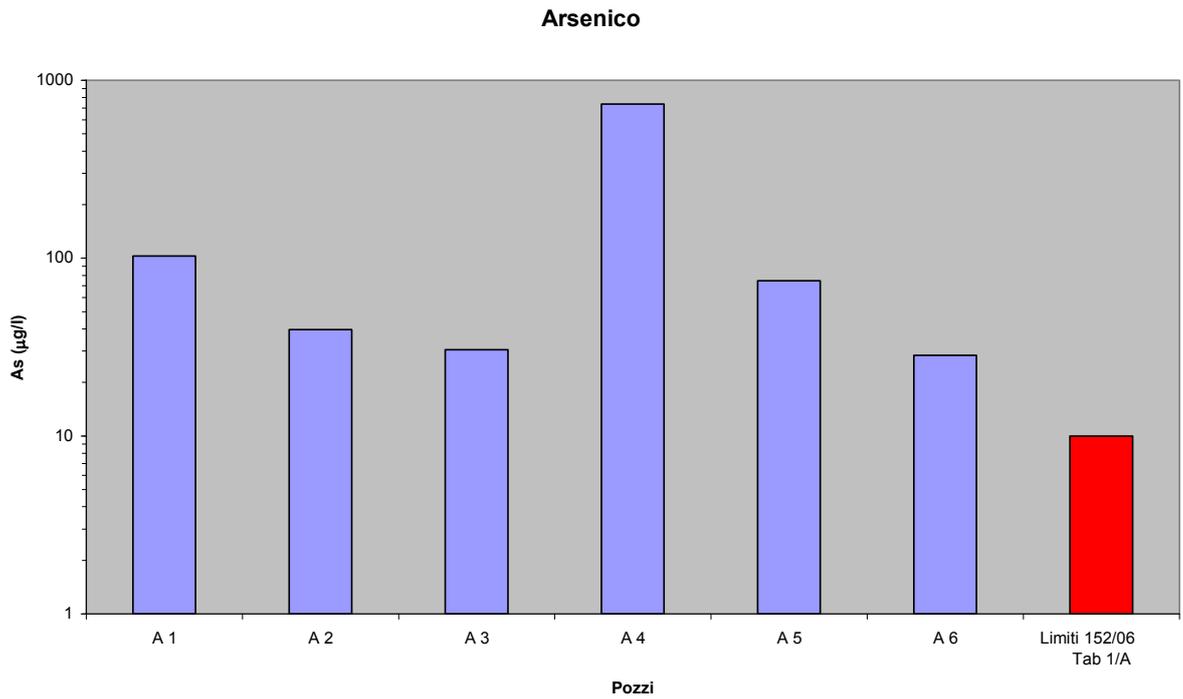


Fig. 5 Diagramma Arsenico in $\mu\text{g/l}$

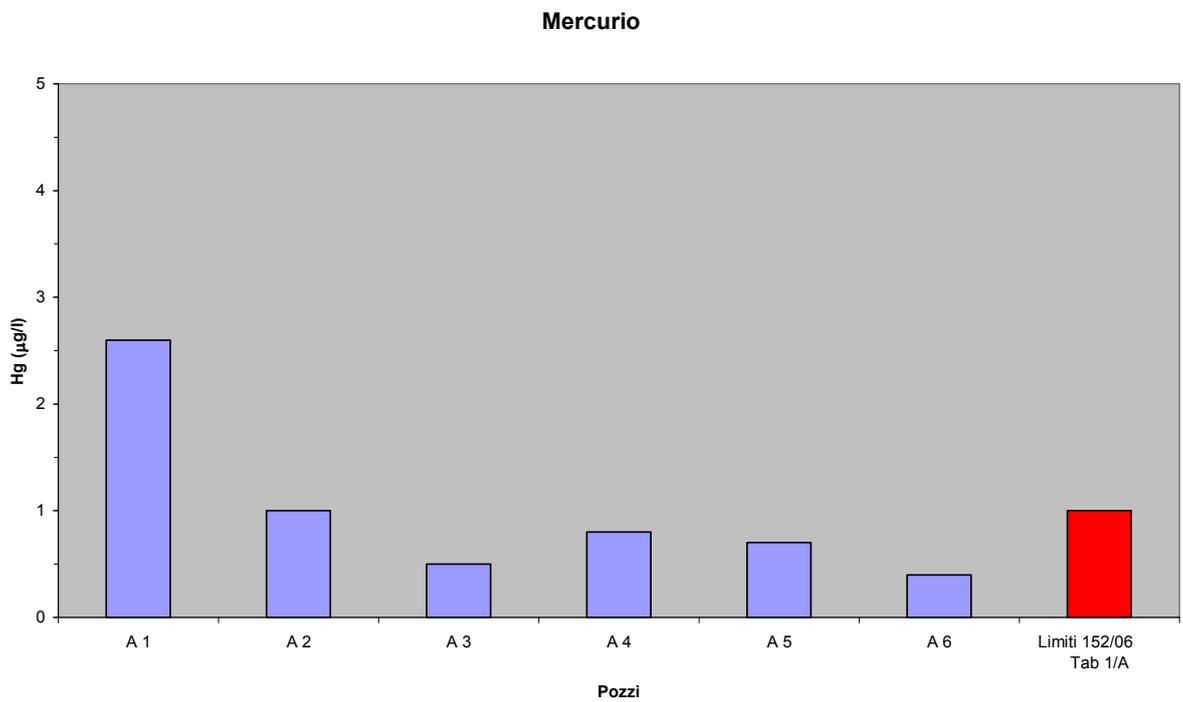


Fig. 6 Diagramma Mercurio in $\mu\text{g/l}$

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 215
------	--	---	-------------

Nichel

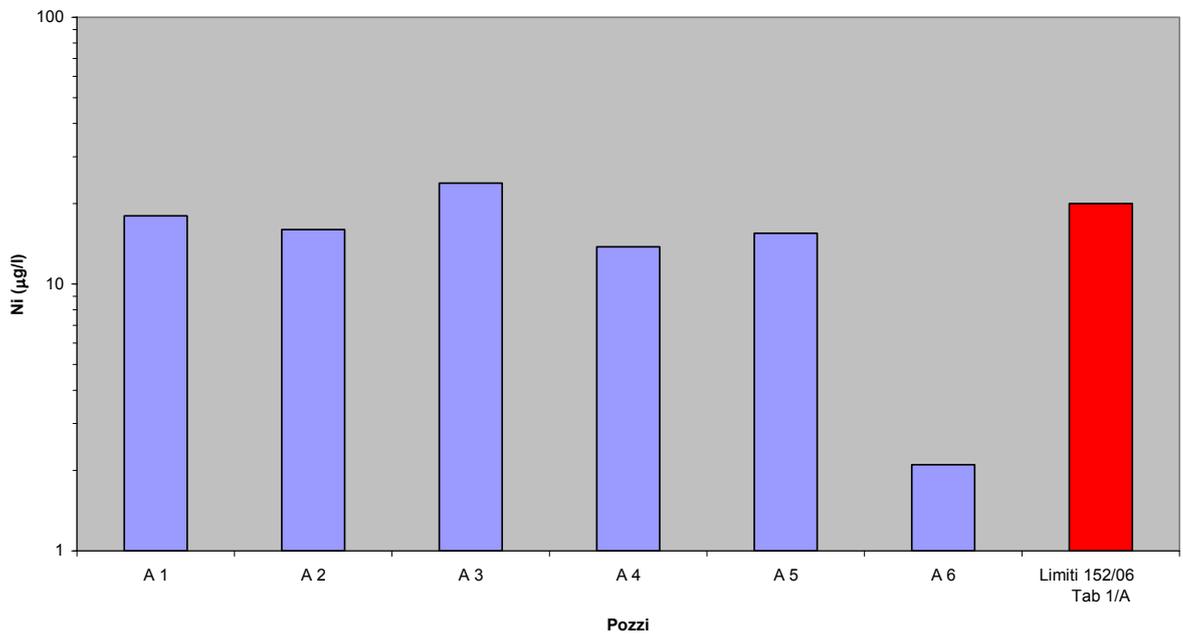


Fig.7 Diagramma Nichel in µg/l

Piombo

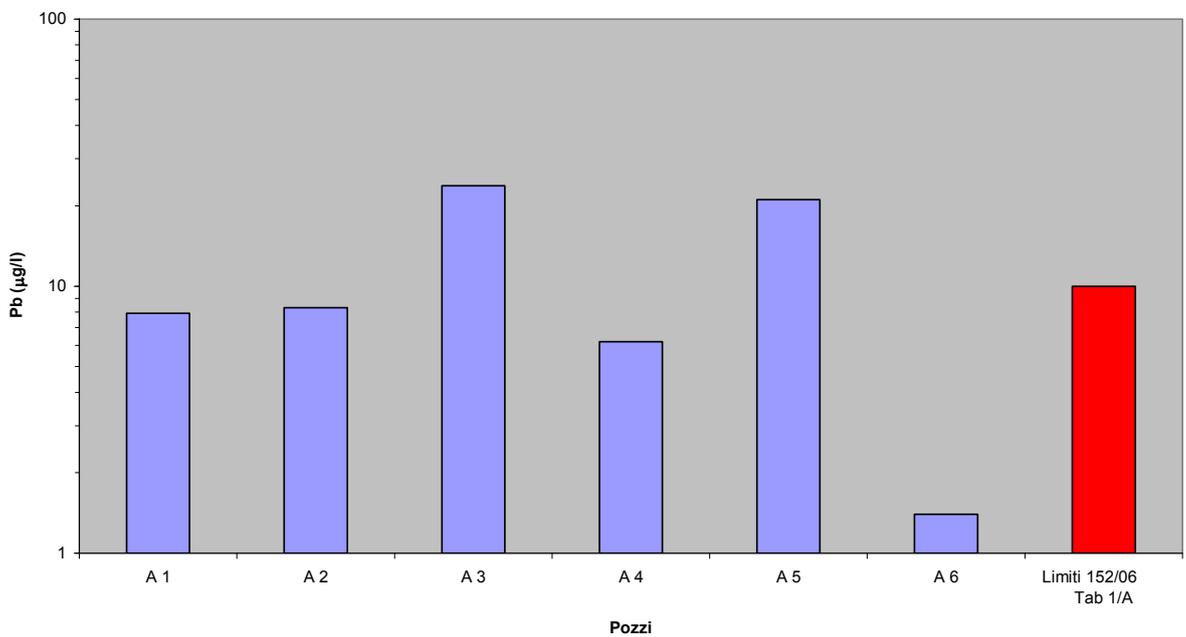


Fig.8 Diagramma Piombo in µg/l.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 216
------	--	---	-------------

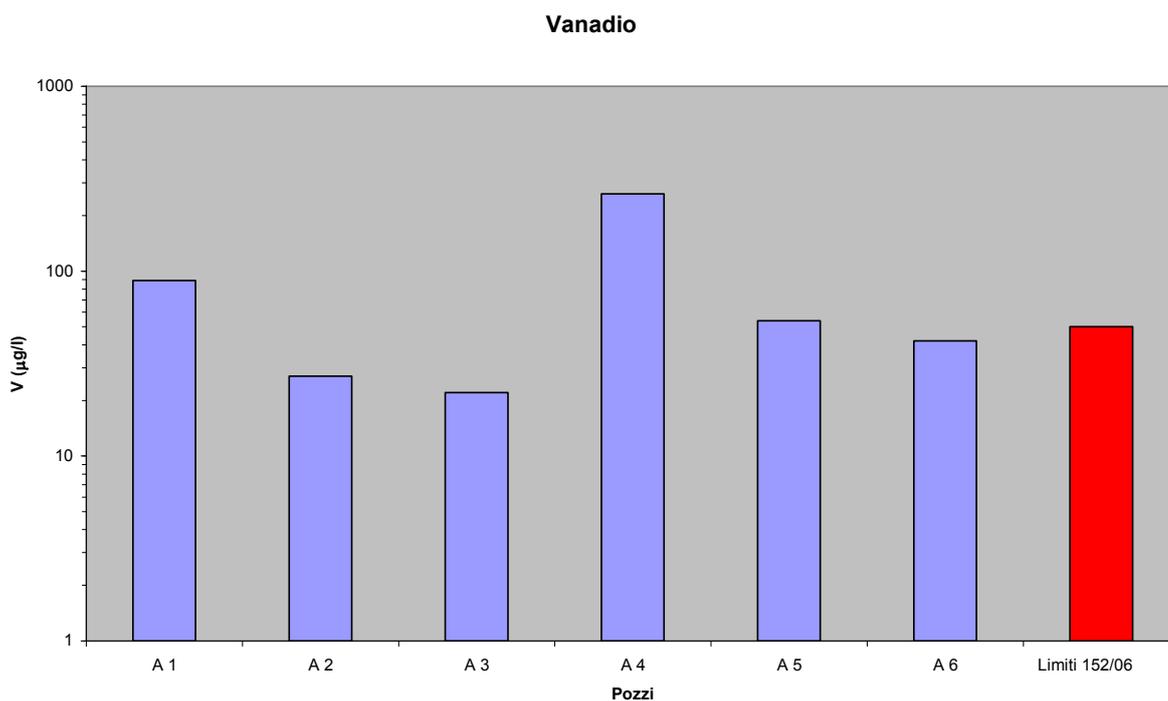


Fig.9 Diagramma Vanadio in µg/l.

Stato ecologico delle acque dei Fiumi

Dall'attività di rilevamento, campionamento e analisi dei corsi d'acqua relative al trimestre luglio settembre 2005 del progetto del sistema di monitoraggio per la caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della Regione Sicilia, allegato all'ordinanza n°186/TCI del 10/12/2004 del Commissario Delegato per l'Emergenza Rifiuti e la Tutela delle Acque in Sicilia, la cui attuazione è stata affidati all'ARPA Sicilia si possono estrapolare i seguenti dati e informazioni riguardo alle aree oggetto di studio. I punti di campionamento individuati hanno le coordinate sotto riportate (Fig.8)

Corpo idrico	Coordinate UTM ED50	
	E	N
Gela	435.491	4.122.899
Ficuzza (Acate)	447.175	4.098.652
Acate	450.187	4.097.224

Fig.8

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 217
------	--	---	-------------

Tra i siti di misura mancano gli altri bacini in quanto non avevano zone che soddisfacevano i criteri di scelta basati sulla possibilità di fare una corretta esecuzione delle misure di portata, delle operazioni di campionamento e di determinazione dell'IBE.

Per la stazione di Gela è stato individuato un nuovo punto di campionamento rispetto a quello in progetto poichè non era facilmente accessibile, spostandolo a monte della Diga Disueri, e malgrado ciò non si sono potuti determinare tutti i parametri per la determinazione dell'IBE.

In alcune situazioni di misura e campionamento non è stata rilevata alcuna portata in quanto in alcuni periodi dell'anno i fiumi sono asciutti come il caso dell'Acate a luglio e il Ficuzza a Settembre (Fig.9)

Anno 2005	Luglio		Agosto		Settembre	
Fiume	Data	Portata (l/s)	Data	Portata (l/s)	Data	Portata (l/s)
Gela	26-lug	36.135	25-ago	46.39	20-set	128.838
Ficuzza (Acate)	28-lug	Non misurabile	30-ago	Non misurabile	22-set	Asciutto
Acate	28-lug	Asciutto	30-ago	Non misurabile	22-set	65.377

Fig.9

Di seguito vengono riportati i valori delle determinazioni effettuate nei fiumi.

Fiume	Gela		
	Lug	Ago	Set
Mese			
Data	26/07/05	25/08/05	20/09/05
Portata (m ³ /s)	36.135	46.39	128.838
pH	8.18	8.00	8.00
Solidi sospesi (mg/l)	45	51	36
Temperatura (°C)	25.2	25.0	20.2
Cond. (□S/cm (20°C))	1513	1015	1195
Durezza (mg/l di CaCO ₃)	507	448	432

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela		PAG. 218
------	--	---	--	-------------

Azoto totale (mg/l)	2.15	0.61	39.25
Azoto ammoniacale (mg/l)	<0.10	<0.10	<0.10
Azoto nitrico (mg/l)	1.55	0.43	38.23
Ossigeno disciolto (mg/l)	10.2	9.1	9.5
Ossigeno (% saturazione)	115	103	103
BOD5 (O ₂ mg/l)	6	13	9
COD5 (O ₂ mg/l)	80	157	24
Ortofosfato (mg/l)	0.08	0.18	0.19
Fosforo totale (mg/l)	0.1	0.25	0.22
Cloruri (mg/l)	319	191	147
Solfati (mg/l)	385	394	348
Escherichia Coli (UFC/100ml)	(20±9)×10	(24±10)×10	(10±1)×100
Al drin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Dieldrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Endrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Isodrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
DDT (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Esaclorobenzene (□g/l)	n.d.	n.d.	n.d.
Esaclorocicloesano (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Esaclorobutadiene (□g/l)	n.d.	n.d.	n.d.
1.2 dicloroetano (□g/l)	n.d.	n.d.	n.d.
Tricloroetilene (□g/l)	<0.03	<0.03	<0.03
Triclorobenzene (□g/l)	<1	<1	<1
Cloroformio (□g/l)	<2.5	<2.5	<2.5

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 219
------	--	---	-------------

Tetracloruro di carbonio(□g/l)	n.d.	n.d.	n.d.
Percloroetilene (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Pentaclorofenolo (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Cadmio (□g/l)	<1	<1	5
Cromo totale (□g/l)	<5	<5	6
Mercurio (□g/l)	<0.5	<0.5	<0.5
Nichel (□g/l)	<5	<5	14
Piombo (□g/l)	<5	<5	<5
Rame (□g/l)	4	3	21
Zinco (□g/l)	4	<5	26
IBE			7/8
CLASSE			III/II
Acetamiprid (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Alacor (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Aldicarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Aldicarb Sulfone (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Aldicarb Sulfossido (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Aldrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Atrazina (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Atrazina Desetil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Azinfos metile (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Azinfos etile (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Bromopropilato (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Carbaril (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 220
------	--	---	-------------

Carbendazim (Benimil+Tiofanate) (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Cimoxanil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Ciprodinil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Ciromazina (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Cloromequat (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Clortalonil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Clorpirifos etile (□g/l)	<0.05	0.1	<0.05
Clorpirifos metile (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Clorfenvinfos (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
2.4 D (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
2.4 DB (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
4.4 DDT (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
2.4 DDE (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
4.4 DDE (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
2.4 DDD (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
4.4 DDD (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Demeton S Metile Sulfossido (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Demeton Sulfone (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Diclobenil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Diclorprop (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Dieldrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Dimetomorf (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Disulfoton (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Diurno (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 221
------	--	---	-------------

Endosulfan alfa (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Endosulfan beta (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Endosulfan Solfato (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Endrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Eptacloro (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Etiofencarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Extiazox (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Etoprofos (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Fenarimol (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Fenoxicarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Fention (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Forate (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Foxim (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Furalaxil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Furatiocarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Imidaclopid (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Iprodione (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Isodrin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
HCH alfa (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
HCH beta (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
HCH delta (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Lindano (HCH gamma) (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Linuron (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Malation (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 222
------	--	---	-------------

MCPA (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Metalaxil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Metidation (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Metiocarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Metolaclor (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Metomil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Miclobutnil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Minolinuron (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
NAA (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Oxadiazon (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Oxadixil (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Oxifluorfen (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Paration etile (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Paration metile (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Penconazolo (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Pirimicarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Procimidone (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Prometrina (□g/l)	0.12	0.19	<0.05
Propamocarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Propargite (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Propizamide (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Propoxur (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Setoxidim (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Simazina (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 223
------	--	---	-------------

Spiroksamina (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Terbutilazina (□g/l)	0.06	0.08	<0.05
Terbutilazina desetil (□g/l)	0.05	0.08	0.05
Tetradifon (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Tiabendazolo (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Tiodicarb (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Triasulfuron (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Triazofos (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Trifluralin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Vinclozolin (□g/l)	<0.05	<0.05	<0.05

Fiume	Ficuzza (Acate)		
Mese	Lug	Ago	Set
Data	28/07/05 5	30/08/05 5	22/09/05
	Non misurabi le	Non misurabi le	Asciutto

Fiume	Acate		
Mese	Lug	Ago	Set
Data	28/07/05	30/08/05	22/09/05
Portata (m ³ /s)	Asciutto	Non misurabi	65.377

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 224
------	--	---	-------------

		le	
pH			7.83
Solidi sospesi (mg/l)			25
Temperatura (°C)			18.7
Cond. (\square S/cm (20°C))			1964
Durezza (mg/l di CaCO ₃)			840
Azoto totale (mg/l)			16.81
Azoto ammoniacale (mg/l)			0.57
Azoto nitrico (mg/l)			13.09
Ossigeno disciolto (mg/l)			4.55
Ossigeno (% saturazione)			n.d.
BOD5 (O ₂ mg/l)			16.2
COD5 (O ₂ mg/l)			24
Ortofosfato (mg/l)			<LR
Fosforo totale (mg/l)			1.62
Cloruri (mg/l)			165
Solfati (mg/l)			350
Escherichia Coli (UFC/100ml)			(30±1)×1000
Al drin (\square g/l)			<0.05
Dieldrin (\square g/l)			<0.05
Endrin (\square g/l)			<0.05
Isodrin (\square g/l)			<0.05
DDT (\square g/l)			<0.05
Esaclorobenzene (\square g/l)			n.d.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 225
------	--	---	-------------

Esaclorocicloesano (□g/l)			n.d.
Esaclorobutadiene (□g/l)			n.d.
1.2 dicloroetano (□g/l)			n.d.
Tricloroetilene (□g/l)			n.d.
Triclorobenzene (□g/l)			n.d.
Cloroformio (□g/l)			n.d.
Tetracloruro di carbonio (□g/l)			n.d.
Percloroetilene (□g/l)			n.d.
Pentaclorofenolo (□g/l)			n.d.
Cadmio (□g/l)			<1
Cromo totale (□g/l)			4
Mercurio (□g/l)			<0.5
Nichel (□g/l)			<5
Piombo (□g/l)			<5
Rame (□g/l)			<5
Zinco (□g/l)			25
IBE			2/3
CLASSE			V
Acetamiprid (□g/l)			<0.05
Alacor (□g/l)			<0.05
Aldicarb (□g/l)			<0.05
Aldicarb Sulfone (□g/l)			<0.05
Aldicarb Sulfossido (□g/l)			<0.05
Aldrin (□g/l)			<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 226
------	--	---	-------------

Atrazina (□g/l)			<0.05
Atrazina Desetil (□g/l)			<0.05
Azinfos metile (□g/l)			<0.05
Azinfos etile (□g/l)			<0.05
Bromopropilato (□g/l)			<0.05
Carbaril (□g/l)			<0.05
Carbendazim (Benimil+Tiofanate) (□g/l)			<0.05
Cimoxanil (□g/l)			<0.05
Ciprodinil (□g/l)			<0.05
Ciromazina (□g/l)			<0.05
Cloromequat (□g/l)			<0.05
Clortalonil (□g/l)			<0.05
Clorpirifos etile (□g/l)			<0.05
Clorpirifos metile (□g/l)			<0.05
Clorfenvinfos (□g/l)			<0.05
2.4 D (□g/l)			<0.05
2.4 DB (□g/l)			<0.05
4.4 DDT (□g/l)			<0.05
2.4 DDE (□g/l)			<0.05
4.4 DDE (□g/l)			<0.05
2.4 DDD (□g/l)			<0.05
4.4 DDD (□g/l)			<0.05
Demeton S Metile Sulfossido (□g/l)			<0.05
Demeton Sulfone (□g/l)			<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 227
------	--	---	-------------

Diclobenil (□g/l)			<0.05
Diclorprop (□g/l)			<0.05
Dieldrin (□g/l)			<0.05
Dimetomorf (□g/l)			<0.05
Disulfoton (□g/l)			<0.05
Diurno (□g/l)			<0.05
Endosulfan alfa (□g/l)			<0.05
Endosulfan beta (□g/l)			<0.05
Endosulfan Solfato (□g/l)			<0.05
Endrin (□g/l)			<0.05
Eptacloro (□g/l)			<0.05
Etiofencarb (□g/l)			<0.05
Extiazox (□g/l)			<0.05
Etoprofos (□g/l)			<0.05
Fenarimol (□g/l)			<0.05
Fenoxicarb (□g/l)			<0.05
Fention (□g/l)			<0.05
Forate (□g/l)			<0.05
Foxim (□g/l)			<0.05
Furalaxil (□g/l)			<0.05
Furatiocarb (□g/l)			<0.05
Imidaclopid (□g/l)			<0.05
Iprodione (□g/l)			<0.05
Isodrin (□g/l)			<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 228
------	--	---	-------------

HCH alfa (□g/l)			<0.05
HCH beta (□g/l)			<0.05
HCH delta (□g/l)			<0.05
Lindano (HCH gamma) (□g/l)			<0.05
Linuron (□g/l)			<0.05
Malation (□g/l)			<0.05
MCPA (□g/l)			<0.05
Metalaxil (□g/l)			<0.05
Metidation (□g/l)			<0.05
Metiocarb (□g/l)			<0.05
Metolaclor (□g/l)			<0.05
Metomil (□g/l)			<0.05
Miclobutnil (□g/l)			<0.05
Minolinuron (□g/l)			<0.05
NAA (□g/l)			<0.05
Oxadiazon (□g/l)			<0.05
Oxadixil (□g/l)			<0.05
Oxifluorfen (□g/l)			<0.05
Paration etile (□g/l)			<0.05
Paration metile (□g/l)			<0.05
Penconazolo (□g/l)			<0.05
Pirimicarb (□g/l)			<0.05
Procimidone (□g/l)			<0.05
Prometrina (□g/l)			<0.05

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 229
------	--	---	-------------

Propamocarb (□g/l)			<0.05
Propargite (□g/l)			<0.05
Propizamide (□g/l)			<0.05
Propoxur (□g/l)			<0.05
Setoxidim (□g/l)			<0.05
Simazina (□g/l)			<0.05
Spiroxsamina (□g/l)			<0.05
Terbutilazina (□g/l)			0.05
Terbutilazina desetil (□g/l)			0.05
Tetradifon (□g/l)			<0.05
Tiabendazolo (□g/l)			<0.05
Tiodicarb (□g/l)			<0.05
Triasulfuron (□g/l)			<0.05
Triazofos (□g/l)			<0.05
Trifluralin (□g/l)			<0.05
Vinclozolin (□g/l)			<0.05

Prendendo in considerazione lo stato ambientale dei relativi fiumi che scaricano lungo la costa bisogna prendere come riferimento i seguenti macrodescrittori:

- Ossigeno Disciolto (|100 – % di saturazione)
- BOD5 (mg/l come O2)
- COD (mg/l come O2)
- NH4 (mg/l come N)
- NO3 (mg/l come N)
- Fosforo totale (mg/l come P)
- Escherichia coli Unità Formanti Colonie per 100 millilitri (UFC/100 ml)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 230
------	--	---	-------------

I loro valori, elaborati come 75° percentili concorrono a determinare il valore dell'indice Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM), e rappresentano il livello di inquinamento dovuto essenzialmente a scarichi civili, misti e a fonti diffuse di inquinamento da nutrienti.

Altro indice importante è l'IBE (Indice Biotico Esteso) che serve a verificare la qualità dell'ambiente per le acque correnti in base allo studio delle modificazioni nella composizione della comunità di macroinvertebrati causate da fattori d'inquinamento delle acque e dei sedimenti o da significative alterazioni fisico-morfologiche dell'alveo bagnato.

Combinandol'indice LIM con l'indice IBE, viene elaborato l'indice SECA (Fig.10) ossia lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua, per valutare e classificare la qualità dei corsi d'acqua.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	≥ 10-10/9	8/7-8-8/9 9-9/10	6/5-6-6/7-7-7/8	4/3-4-4/5-5-5/6	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60
Giudizio	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
Colore convenzionale	Blu	Verde	Giallo	Arancio	Rosso

Fonte: Allegato 1 D.Lgs 152/99 e s.m.i.

Fig.10

La classe di qualità più rappresentativa nei fiumi della Sicilia campionati è la III (circa il 35%) seguita dalla II classe (21%), e poi a cascata dalla classe IV (14%), dalla classe V (5%) e solo il 3% presenta una classe I, ovvero presentano un ambiente non inquinato o comunque non alterato.

Dai dati in possesso riferiti ad una campagna condotta dall'ARPA Sicilia tra luglio e dicembre del 2005 sono stati estrapolati i dati dei macrodescriptors dei fiumi interessati e quindi i relativi indici (Fig.11a,11b, 11c).

Bacino Idrografico	Corso D'acqua	N° Staz.	Azoto Ammoniacale	Azoto Nitrico	Ossigeno Saturaz.	BOD ₅	COD	Fosforo Totale	E. Coli
			[N mg/L]	[N mg/L]	[100-OD (%sat)]	[O ₂ mg/L]	[O ₂ mg/L]	[P mg/L]	[UFC/100mL]
Gela	Gela	67	0,31	9,91	20,25	12,00	78,70	0,19	2100
Acate	Acate	70	0,48	10,70	1,00	30,00	57,00	0,42	9000
	Acate	71	0,87	11,60	52,60	13,05	23,40	0,79	33750

Fig.11a Luglio 2005

Bacino Idrografico	Corso D'acqua	N° Staz.	Azoto Ammoniacale	Azoto Nitrico	Ossigeno Saturaz.	BOD ₅	COD	Fosforo Totale	E. Coli
			[N mg/L]	[N mg/L]	[100-OD (%sat)]	[O ₂ mg/L]	[O ₂ mg/L]	[P mg/L]	[UFC/100mL]
Gela	Gela	67	0,31	9,91	20,25	12,00	78,70	0,19	2100
Acate	Acate	70	0,48	10,70	1,00	30,00	57,00	0,42	9000
	Acate	71	0,87	11,60	52,60	13,05	23,40	0,79	33750

Fig.11b Dicembre 2005

BACINO IDROGRAFICO	CORSO D'ACQUA	N° STAZ.	CODICE STAZIONE	LIVELLO LIM	CLASSE IBE	SECA
--------------------	---------------	----------	-----------------	-------------	------------	------

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 231
------	--	---	-------------

Gela	Gela	67	R19077 00001	IV	III	IV
Acate	Acate	70	R19078 00001	III	n.d.	n.d.
		71	R19078 00002	V	V	V

Fig.11c Classificazione indice LIM, IBE, e SECA nel periodo luglio-dicembre 2005.

Si può notare in generale che per i fiumi di cui si è riusciti a fare le determinazioni come lo stato ecologico sia scadente per il fiume Gela e pessimo per l'Acate. Lo stato pessimo delle acque del fiume Acate devono mettere in allarme anche lo stato ecologico del Lago Biviere di Gela in quanto la maggior parte delle acque che lo alimentano provengono dal canale artificiale che collega il lago Biviere di Gela con il fiume Acate, Inoltre per avere una visione più completa dello Stato ecologico dell'area sarebbe opportuno individuare un sistema di monitoraggio più dinamico ed efficiente che riesca a fare le stesse determinazioni anche nei fiumi limitrofi (Comunelli e Rizzuto Gattano Roccazzelle).

Stato ecologico dei laghi

Lo studio del funzionamento di un ecosistema acquatico, mirato per la comprensione dei processi che sono alla base dei fenomeni di eutrofizzazione dei laghi richiede l'acquisizione di molte informazioni di carattere climatico, idraulico, biotico e abiotico del corpo idrico.

Tuttavia ai fini di una valutazione del livello trofico è sufficiente la conoscenza di alcuni parametri che dotati di un maggior contenuto informativo offrono garanzie di semplicità e di ampia generalizzazione. A seguito dell'emanazione del D.L. 152/99 la classificazione dello stato ambientale di un corpo idrico viene individuata sulla base dello stato chimico e di quello ecologico. Lo stato chimico viene definito in funzione della presenza di sostanze chimiche pericolose come inquinanti organici e inorganici mentre lo stato ecologico prende in considerazione il contenuto di fosforo totale, di clorofilla, la torpidità dell'acqua e la percentuale di ossigeno ipolimnico. Di seguito verrà fatta una classificazione dei laghi ricadenti all'interno dell'area oggetto di studio.

Biviere di Gela

Il Biviere di Gela ubicato all'interno di un'area di notevole interesse naturalistico e paesaggistico è un lago di origine naturale, modificato e ampliato successivamente mediante una piccola diga in terra. Il lago ricade nel bacino del Fiume Ficuzza (71.3 km²) e raccoglie le acque del Torrente Valle Torta, inoltre riceve in parte le acque superficiali provenienti dal bacino dell'Acate Dirillo mediante un canale artificiale. Il lago occupa alla quota di massimo invaso (8 m s.l.m.) una superficie di 1.2 km² con un volume di circa 5.7 Mm³. Da un punto di vista termico il corpo idrico è riconducibile alla categoria dei laghi polimittici potendo presentare in funzione delle condizioni climatiche brevi periodi di stratificazione sotto l'influenza del riscaldamento solare. In accordo con il carattere polimittico, l'ossigeno disciolto mostra normalmente valori prossimi alla saturazione tranne in alcuni periodi per lo più estivi dove si può avere una stratificazione con una diminuzione dell'ossigeno disciolto verso il basso della colonna che evidenziano un certo grado di attività microbica (Fig.12).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 232
------	--	---	-------------

Da alcune campagne di campionamento effettuate per la redazione del Piano di tutela delle acque, si evince un carico di fosforo totale di circa 2.8 t/a dovuto principalmente alle attività agricole circostanti e a monte del lago determinando concentrazioni comprese tra 19.5 e 79.4 $\mu\text{g/l}$ che unitamente a bassi valori di trasparenza (0.7-1.3 m), indicano uno stato trofico mediamente elevato. I nutrienti algali come i sali inorganici di azoto presentano concentrazioni mediamente elevate.

Le proprietà chimiche dell'acqua sono dominate da ioni cloro e solfato mentre i cationi mostrano uno schema di predominanza del tipo $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K}$

Lo stato ecologico valutato ai sensi del D.L. 391/03 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi del D.L. 159/99 classifica il corpo idrico in Classe 3

Di seguito viene riportata una scheda che riassume le caratteristiche chimico fisiche del lago nell'ottobre del 2005.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 233
------	--	---	-------------

BIVIERE DI GELA

Cod. R1907800004

Coordinate: (E) 441782 (N) 4097430

Superficie Invaso : 1,2 km²

Altitudine : 12 m

Dati CTD

Data: 26/08/05

Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Conducibilità (µS/cm)	O ₂ (%sat.)	O ₂ (mg/l)	Redox (mV)	Clorofilla "a" (µg/l)
1	25.7	8.041	2085	80.1	6.48	199.1	2.7
2	25.7	8.042	2084	81.5	6.59	199.8	4.4
3	25.6	8.041	2082	82	6.64	200.6	5.2
4	25.6	8.017	2083	80.8	6.54	201.6	4.7
5	25.4	7.820	2078	73.6	5.99	204.1	5
6	25.2	7.657	2074	51.7	4.21	206.2	5.5

Profondità max (m)	Trasparenza (m)
6.0	1

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Azoto Totale	N mg/L	0.31	0.52	0.98
Azoto ammoniacale	N mg/L	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Azoto nitroso	N µg/L	0.05	0.08	0.05
Azoto nitrico	N mg/L	0.15	0.31	0.74
Fosforo totale	P µg/L	0.6	0.35	0.59
Ortofosfato	P-PO ₄ µg/L	0.52	0.3	0.49
Alcalinità	mg/l Ca(HCO ₃) ₂	244	244	244
Ossigeno ipolimnico	%	76.4		

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Cadmio	µg/L	< 1	< 1	< 1
Cromo totale	µg/L	< 5	< 5	< 5
Mercurio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	< 5	< 5	< 5
Piombo	µg/L	< 5	< 5	< 5
Rame	µg/L	< 5	< 5	< 5
Zinco	µg/L	< 5	15	< 5

Fig.12

Lago Cimia

Il Lago Cimia è un invaso artificiale che sottende un bacino imbrifero di 70 km² sbarrando il corso del fiume Gela, realizzato nel 1980 e utilizzato per scopi irrigui Il lago occupa alla quota di massimo invaso (142 m s.l.m.) una superficie di 0.93 km² con un volume di circa 11.3 Mm³.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 234
------	--	---	-------------

Da un punto di vista termico il corpo idrico è riconducibile alla categoria dei laghi monomittici caldi. I valori di ossigeno disciolto si mantengono normalmente prossimi alla saturazione negli strati superficiali mentre al di sotto del termoclino si ha un rapido consumo di ossigeno, valori negativi di Eh e presenza di H₂S evidenziano un'attività decompositiva (Fig.13).

Da alcune campagne effettuate per la redazione del Piano di tutela delle acque si evince un carico di fosforo totale di circa 8.7 t/a dovuto principalmente a scarichi urbani non trattati del comune di Caltagirone e ad attività agricole circostanti e a monte del lago che determinano concentrazioni comprese tra 0.69 e 2.47 $\mu\text{g/l}$ che unitamente a bassi valori di trasparenza (0.5-1.4 m), indicano uno stato trofico moderatamente elevato. I nutrienti algali come i sali inorganici di azoto presentano concentrazioni particolarmente elevate. Le sue acque sono classificabili come cloro-solfato-alcalino-terrose evidenziando una netta dominanza dello ione solfato.

Lo stato ecologico valutato ai sensi del D.L. 391/03 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi del D.L. 159/99 classifica il corpo idrico in Classe 4

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 235
------	--	---	-------------

LAGO CIMIA

Cod. R1907700002

Coordinate: (E) 442499 (N) 4116326

Superficie Invaso : 0,88 km²

Altitudine: 146 m

Dati CTD

Data: 24/08/05

Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Conducibilità (µS/cm)	O ₂ (%sat.)	O ₂ (mg/l)	Redox (mV)	Clorofilla "a" (µg/l)
1	26	8.13	1961	85.6	6.89	199.5	0.6
2	26	8.184	1963	86.3	6.94	199.7	0.6
3	26	8.128	1963	86.3	6.94	200.2	0.7
4	26	8.119	1962	86.6	6.97	200.6	0.8
5	26	8.117	1962	87.3	7.03	201	0.8
6	25.9	8.113	1961	88	7.09	201.5	0.8
7	25.9	8.105	1959	88.2	7.12	201.8	0.8
8	25.8	8.100	1958	87.6	7.07	202.5	0.8
9	23.2	7.747	1876	80	6.75	206.1	0.7
10	18.7	7.421	1705	42.8	3.95	211.2	0.6
11	16.3	7.413	1638	23.9	2.32	214.1	0.6
12	15.1	7.404	1631	14.9	1.48	216.3	0.7
13	14.3	7.387	1659	11.4	1.15	218.2	0.7

Profondità max (m)	Trasparenza (m)
13.5	1.9

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Azoto Totale	N mg/L	2.4	4.52	6.97
Azoto ammoniacale	N mg/L	<0.10	<0.10	<0.10
Azoto nitroso	N µg/L	<0.06	<0.06	<0.06
Azoto nitrico	N mg/L	2.19	4.32	6.84
Fosforo totale	P µg/L	0.4	0.62	0.4
Ortofosfato	P-PO ₄ µg/L	0.27	0.52	0.31
Alcalinità	mg/l Ca(HCO ₃) ₂	207	207	256
Ossigeno ipolimnico	%	10.6		

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Cadmio	µg/L	< 1	< 1	< 1
Cromo totale	µg/L	< 5	< 5	14
Mercurio	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	µg/L	< 5	< 5	< 5
Piombo	µg/L	< 5	< 5	< 5
Rame	µg/L	3	3	3
Zinco	µg/L	< 4	< 4	6

Fig.13

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 236
------	--	---	-------------

Lago Comunelli

Il Lago Comunelli è un invaso artificiale che sottende un bacino imbrifero di 82 km² realizzato nel 1968 sbarrando il corso del Torrente Comunelli ed è attualmente utilizzato per scopi irrigui.

Il lago occupa, alla quota di massimo invaso (91.4 m s.l.m.), una superficie di 0.94 km² con un volume di circa 9.9 Mm³. La velocità elevata d'interrimento dell'invaso ha procurato problemi tecnici e gestionali sia in fase di invaso che di utilizzo della risorsa.

Da un punto di vista termico a causa della bassa profondità (mediamente 2 m) risente molto delle variazioni termiche atmosferiche. Anche il chimismo è molto variabile in funzione di tanti fattori tra i quali la natura del substrato, la qualità delle acque di deflusso, pertanto si registrano ampie oscillazioni dei parametri misurati. In particolare i sali inorganici di azoto mostrano valori elevati mentre il fosforo totale si presenta con valori di concentrazione mediamente alti con un carico di circa 6.7 t/a, principalmente provenienti dai reflui urbani non trattati di Butera e Mazzarino.

Le acque da un punto di vista classificativo sono dominate da ioni cloro e solfato.

La valutazione dello stato ecologico ai sensi del D.L. 391/03 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi del D.L. 159/99 non è stata fatta per la mancanza della misura di alcuni parametri.

Lago Dirillo

Il lago Dirillo è un invaso artificiale che sottende un bacino imbrifero di 118 km² realizzato nel 1962 sbarrando il corso del fiume Acate ed è attualmente utilizzato per scopi industriali e irrigui.

Il lago occupa alla quota di massimo invaso (329 m s.l.m.) una superficie di 1.17 km² con un volume di circa 21.3 Mm³. Da un punto di vista termico il corpo idrico è riconducibile alla categoria dei laghi monomittici caldi con un periodo di circolazione invernale e uno di stratificazione estivo. Durante il periodo di circolazione invernale i valori di ossigeno disciolto lungo la colonna d'acqua si presentano omogenei e prossimi alla saturazione mentre alla fine dei periodi estivi quando avviene la stratificazione si osservano valori di saturazione in superficie, mentre in profondità i valori scendono fino alla profondità di 12 m dove si possono avere fenomeni di anossia, testimoniati anche dai valori negativi del Eh e dalla presenza di H₂S. (Fig.14a,b)

Da alcune campagne effettuate per la redazione del Piano di tutela delle acque si evince un carico di fosforo totale di circa 13 t/a dovuto principalmente a scarichi urbani non trattati dei comuni di Monterosso Almo e Vizzini e ad attività agricole circostanti e a monte del lago.

Le acque sono classificabili a volte come bicarbonato-alcalino-terrose e avvolte come cloro-solfato-alcalino-terrose.

Lo stato ecologico valutato ai sensi del D.L. 391/03 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi del D.L. 159/99 classifica il corpo idrico in Classe 4

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 237
------	--	---	-------------

LAGO DIRILLO

Cod. R1907800003

Coordinate: (E) 472059 (N) 4109056

Superficie Invaso : 1,11 km²

Altitudine: 326 m

Dati CTD

Data: 07/09/2005

Profondità (m)	Temperatura (°C)	pH	Conducibilità (µS/cm)	O ₂ (%sat.)	O ₂ (mg/l)	Redox (mV)	Clorofilla "a" (µg/l)
1.00	25.6	8.287	600	99.1	8.06	82.7	3.2
2.00	24.2	8.258	580	102.2	8.53	85.6	2.3
3.00	24.0	8.292	579	103.2	8.64	93.7	2.2
4.00	23.9	8.276	579	104.3	8.76	96.6	2.5
5.00	23.8	8.257	575	105.3	8.86	99.2	2.0
6.00	23.5	8.235	573	105.9	8.96	101.7	1.8
7.00	23.2	7.986	576	96.6	8.23	104.9	2.1
8.00	23.1	7.962	578	88.8	7.56	106.5	1.9
9.00	23.1	7.923	575	84.6	7.21	108.5	2.3
10.00	23.0	7.885	574	80.5	6.88	110.1	2.0
11.00	23.0	7.856	577	77.5	6.63	111.3	2.0
12.00	22.6	7.811	580	74.7	6.42	112.9	1.7
13.00	22.3	7.657	584	60.9	5.27	113.4	1.6
14.00	22.2	7.637	580	48.7	4.22	113.1	1.6
15.00	21.0	7.552	572	44.1	3.92	114.0	1.4
16.00	17.7	7.504	555	28.7	2.72	114.9	0.7
17.00	17.2	7.502	550	18.9	1.81	113.7	0.7
18.00	16.3	7.503	541	14.1	1.38	111.5	0.6
19.00	15.8	7.517	537	10.6	1.05	109.0	0.6
20.00	14.9	7.526	524	9.1	0.91	108.0	0.5
21.00	14.0	7.539	516	8.2	0.85	107.3	0.5
22.00	13.5	7.550	511	7.4	0.77	106.7	0.5
23.00	13.3	7.549	506	6.9	0.72	106.2	0.5
24.00	13.3	7.546	509	6.5	0.68	105.6	0.4
25.00	13.2	7.536	503	6.3	0.66	105.5	0.5
26.00	13.1	7.518	502	6.0	0.63	105.1	0.4
27.00	13.0	7.501	503	5.7	0.60	104.6	0.4
28.00	12.9	7.483	503	5.6	0.58	104.1	0.4
29.00	12.9	7.476	506	5.4	0.57	103.0	0.3
30.00	12.8	7.472	507	5.2	0.54	102.1	0.3
31.00	12.8	7.468	505	5.0	0.53	100.9	0.4
32.00	12.8	7.464	503	4.8	0.51	99.1	0.3

Fig.14a

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 238
------	--	---	-------------

Profondità max (m)	Trasparenza (m)
32.4	3.70

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Azoto Totale	N mg/L	1.91	2,00	1.78
Azoto ammoniacale	N mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Azoto nitroso	N µg/L	0,28	< 0,02	0,10
Azoto nitrico	N mg/L	1,15	1,28	0,59
Fosforo totale	P µg/L	0,08	0,10	0,11
Ortofosfato	P-PO ₄ µg/L	0,02	0,02	0,02
Alcalinità	mg/l Ca(HCO ₃) ₂	226	316	348
Ossigeno ipolimnico	%	5.8		

		Superficie	Media Profondità	Fondo
Cadmio	µg/L	< 1	< 1	< 1
Cromo totale	µg/L	< 1	< 1	< 1
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nichel	µg/L	< 1	< 1	< 1
Piombo	µg/L	< 1	< 1	< 1
Rame	µg/L	< 1	< 1	< 1
Zinco	µg/L	< 50	< 50	< 50

Fig.14b

Lago Disueri

Il lago Disueri è un invaso che sottende un bacino imbrifero di 239 km² realizzato nel 1939 sbarrando il corso del fiume Gela, e potenziato facendo un nuovo sbarramento più a valle nel 1997 e attualmente è utilizzato per scopi irrigui. Il lago occupa alla quota di massimo invaso (163 m s.l.m.) una superficie di 1.85 km² con un volume di circa 28.2 Mm³.

Da un punto di vista termico il lago è riconducibile alla categoria dei laghi poliommittici, ma non è escluso che durante le stagioni estive particolari condizioni meteorologiche possano causare brevi periodi di stratificazione. I valori di ossigeno disciolto si mantengono sempre sulla saturazione e raggiungono il loro massimo (211%) in relazione ad un'elevata attività fotoautotrofa.

Da alcune campagne effettuate per la redazione del Piano di tutela delle acque si evince un carico di fosforo totale di circa 32 t/a dovuto principalmente a scarichi urbani non trattati dei comuni di Piazza Armerina e S. Cono e ad attività agricole circostanti e a monte del lago.

Le acque sono classificabili come cloro-solfato-alcalino-terrose.

Lo stato ecologico valutato ai sensi del D.L. 391/03 recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi del D.L. 159/99 classifica il corpo idrico in Classe 4

Sulla base dei dati elaborato da Calvo et al.,(1993) è stata effettuata una classificazione della stato ecologico dei corpi idrici siciliani ai sensi dell'allegato 1 tab. 11 del D.L. 152/99 mod. con

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 239
------	--	---	-------------

decreto n° 391 del 29 Dic. 2003 pubblicato nella GURI n° 39 del 17/02/2004. I risultati evidenziano come dei 5 laghi ricadenti nell'area di studio solo il lago Biviere di Gela si presenta mesotrofico (Classe 3) mentre in tutti gli altri, ad eccezione del Comunelli dove non si hanno dati sufficienti ,(Dirillo, Cimia e Disueri) sono eutrofici il (Classe 4) (Fig.15).

Lago	Classe	Stato
Comunelli	n.d.	n.d.
Biviere di Gela	3	Mesotrofico
Cimia	4	Eutrofico
Disperi	4	Eutrofico
Dirillo	4	Eutrofico

Fig.15

Adottando il criterio della valutazione a doppia entrata nella classificazione dei parametri ossigeno e fosforo e facendo la normalizzazione delle singole classi si ottiene una classificazione dello stato ecologico in buon accordo con quella rilevata in letteratura (Calvo et al., 1993) (Fig.16).

Lago	Calvo et al (1993)	D.L. 152/99	D.L. 152/99 mod.
Biviere di Gela	3-4	5	4
Cimia	3-4	5	4
Comunelli	4	5	NC
Dirillo	3-4	5	4
Disueri	5	5	4

Fig.16 Confronto tra i differenti criteri di classificazione dello stato ecologico

Dal confronto si nota come prima delle modifiche introdotte al D.L. 152/99 i corpi idrici in oggetto si posizionavano tutti in uno stato ipertrofico (classe 5).

La modifica della metodologia di attribuzione del livello trofico è stata necessaria in quanto bisognava distinguere la concentrazione di fosforo naturale da quella antropica. Se il livello trofico di un lago è dovuto alla concentrazione di fosforo di origine naturale in assenza di apporti antropici essa rappresenta anche il massimo obiettivo di qualità conseguibile.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 240
------	--	---	-------------

Dalla figura 17 si nota come attraverso il rapporto del fosforo naturale e quello misurato si può evidenziare l'apporto antropico e quindi l'impatto sul livello trofico dei laghi.

Lago	P_{nat}	P_{mis}	P_{mis}/P_{nat}
Biviere di Gela	24	45	1.9
Cimia	18	54	3.0
Comunelli	16	45	1.9
Dirillo	16	61	3.8
Disueri	31	1094	35.3

Fig.17

In particolare per i laghi in oggetto di studio le cause dell'elevata alterazione trofica evidenziata dal rapporto (P_{mis}/P_{nat}) sono da addebitare in larga parte a scarichi urbani non trattati dei centri urbani e solo in minore misura alle attività agricole e industriali. Ciò porta alla evidente conclusione che la semplice depurazione o la diversione a valle dei laghi dei soli reflui urbani contribuirebbe molto alla soluzione del problema.

Al fine di raggiungere entro il 31 Dicembre 2016 il raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale dei laghi di classe (Buono) bisognerebbe raggiungere entro il 2008 uno stato ambientale di classe 3 (sufficiente).

A.5.3 Qualità dei sedimenti marini

Il progetto Si.Di.Mar. ha permesso di cominciare a raccogliere informazioni circa la qualità dei sedimenti, concentrando l'attenzione sugli inquinanti ritenuti più significativi per gli effetti sulla salute umana e sull'ecosistema marino, quali:

- arsenico, cadmio, cromo totale, mercurio, nichel e piombo;
- Ipa (Idrocarburi policiclici aromatici) totali e benzoapirene;
- Composti organoclorurati (pesticidi)
- Pcb (policlorofenili);
- Tbt (tributilstagno).

La ricerca nei sedimenti di questi inquinanti è legata al fatto che sono sostanze, usate come materia prima o che sono prodotti di lavorazioni dell'industria, in grado di agire negativamente

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 241
------	--	---	-------------

sulla salute umana e sugli ecosistemi. Di seguito verrà data una sintetica descrizione sull'uso e sul comportamento di alcuni elementi particolarmente tossici.

Il cadmio è un metallo che non ha alcun ruolo biologico nel corpo umano; risultano tossici anche i suoi composti perfino a basse concentrazioni e tendono ad accumularsi negli organismi e negli ecosistemi. Questo elemento viene utilizzato nell'industria per ottenere leghe metalliche bassofondenti, ad alta resistenza all'usura e per la saldatura. Viene anche utilizzato nel rivestimento di materiali con un film sottile tramite elettrodeposizione (cadmiatura).

Il mercurio viene utilizzato nelle lavorazioni industriali, in particolare negli impianti petrolchimici (impianti cloro-soda) oltre che per la produzione di lampade, termometri, barometri, pompe di diffusione e di altri strumenti di laboratorio. Questo metallo è molto tossico per l'organismo umano che lo riconosce come una tossina bioaccumulativa che viene assorbita facilmente attraverso l'apparato respiratorio, quello gastrointestinale e la pelle. All'interno dell'organismo vivente esso forma composti organici, soprattutto metilmercurio, che non viene smaltito ma si concentra e, seguendo la catena alimentare, si accumula sempre di più e raggiunge concentrazioni pericolose nelle specie al vertice della piramide alimentare caratterizzata dai grossi predatori, come il tonno e come l'essere umano.

Il nicel è usato negli impianti industriali per le leghe metalliche (acciaio inossidabile e altre leghe resistenti alla corrosione), nei processi organici di idrogenazione, nei rivestimenti inossidabili e nella produzione di accumulatori e elettrodi.

Il piombo è molto usato, oltre che nell'industria bellica, per la produzione di accumulatori acidi, per la guaina di cavi elettrici, per la realizzazione di leghe metalliche usate per la saldatura. Sia il piombo che i suoi composti sono tossici per gli organismi viventi, agendo sul sistema nervoso, ematopoietico e renale.

Il cromo viene usato nel settore metallurgico (come costituente di leghe, nel processo di cromatura e nella produzione di alluminio anodizzato), per la produzione di smalti e vernici, come catalizzatore, nella concia delle pelli. Questo metallo si accumula spesso in ambiente acquatico, nelle falde acquifere e in mare, rendendo pericoloso il consumo di pesci che sono stati esposti a concentrazioni elevate. I composti del cromo esavalente sono molto tossici se ingeriti.

L'arsenico era usato in agricoltura come pesticida e insetticida, ed è impiegato come semiconduttore nei circuiti integrati. Come è noto sia l'arsenico che molti dei suoi composti sono veleni particolarmente potenti.

Per quanto concerne la categoria degli idrocarburi policiclici aromatici (Ipa), essa è costituita da composti inquinanti, di cui la maggior parte cancerogena, che vengono prodotti durante la combustione incompleta di materiali organici; tali composti vengono prodotti dal trasporto veicolare e per combustione negli impianti termici, centrali termoelettriche e inceneritori.

Il composto più studiato è il benzoapirene che viene usato come indicatore di rischio cancerogeno per l'intera categoria.

I pesticidi usati in agricoltura vengono assorbiti dal terreno e passano nelle falde acquifere contaminandole. I pesticidi di nuova generazione sono più selettivi e si degradano più

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 242
------	--	---	-------------

velocemente di quelli di vecchia concezione, come ad esempio il DDT , la cui concentrazione viene monitorata ancora oggi per la sua capacità di persistere nell'ambiente e per la sua tossicità.

I policlorofenili sono inquinanti ubiquitari e fanno parte della categoria dei Composti Organici Persistenti (meglio conosciuti come POPs). Sono usati come isolanti nel settore elettrotecnico, come lubrificanti, come componenti di vernici, nei fluidi per impianti di condizionamento, e nella realizzazione di carte impregnate per usi particolari (es. carta carbone).

Il tributilstagno viene monitorato nei sedimenti marini perché è una sostanza tossica usata come antiincrostante nelle vernici nautiche. La presenza e la concentrazione delle sostanze sopradescritte nei sedimenti marini minaccia gli ecosistemi e la salute umana in quanto questi veleni possono entrare nella catena alimentare ed agire a vari livelli trofici determinando gravi danni agli organismi marini.

E' facile dedurre che gli effetti più pericolosi si registrano tra gli organismi dei livelli trofici più alti della catena, tra cui l'uomo. Da qui l'importanza di effettuare il monitoraggio dei sedimenti marini, che fornisca le opportune informazioni per riconoscere le fonti di inquinamento, attraverso l'analisi dei singoli inquinanti, e di conseguenza permetta di delineare gli interventi opportuni per ridurre gli impatti.

Tra le aree individuate nel progetto Si.Di.Mar vi è pure il Golfo di Gela per la presenza del petrolchimico. Di seguito si riportano i grafici che rappresentano le concentrazioni dei singoli inquinanti nei sedimenti marini campionati il 2° semestre del 2003 e il 1°e 2° semestre del 2004 (dal rapporto ARPA "Monitoraggio delle acque marino-costiere 2003-2004"). Le elaborazioni dei dati attualmente disponibili sono stati confrontati con quelli riportati in tabella 2 dell'allegato A del Decreto ministeriale 6 novembre 2003, n. 367 "Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152".

Nel 2° semestre 2003 e in tutto il 2004 i valori dell'arsenico dell'area "Golfo di Gela " superano di poco ma costante mente il valore limite (12 mg/kg) previsto con concentrazioni che oscillano tra 13.70 mg/kg a 18.26 mg/kg, mentre nel 1° semestre 2004 si sfiora il limite previsto per il Cd (0.3 mg/kg) raggiungendo i 0.249 mg/kg. Anche il valore limite del Ni (30 mg/kg) viene quasi raggiunto nel 2° semestre 2004 raggiungendo i 28.72 mg/kg (Fig.18a,b,c,d).

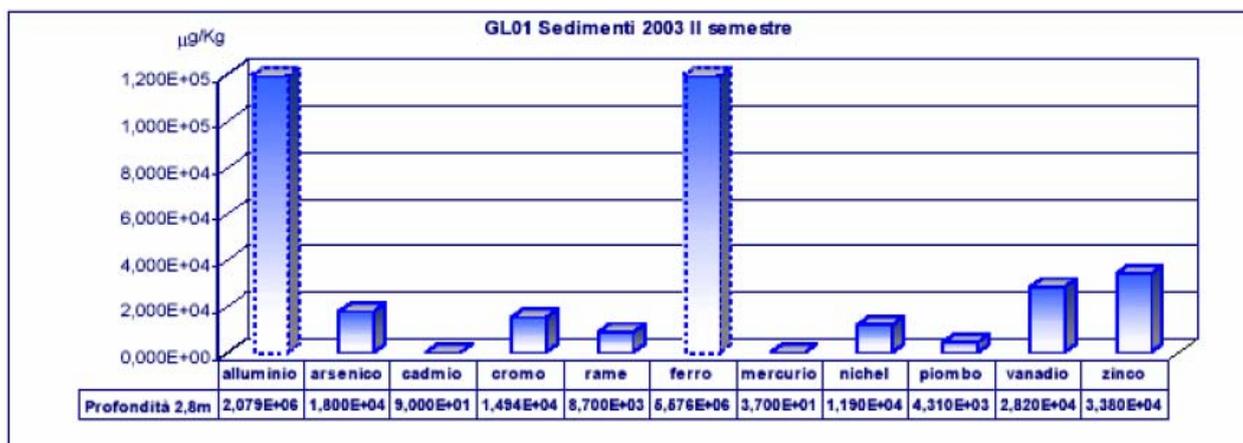


Fig.18a Analisi sedimenti area "Golfo di Gela " 2° semestre 2003 Fonte: ARPA, 2005

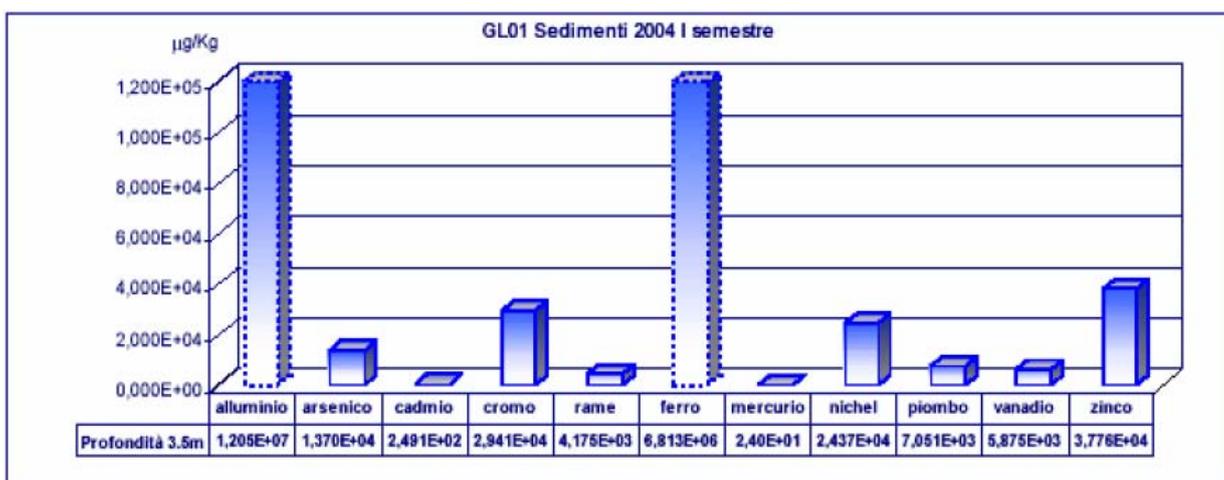


Fig.18b Analisi sedimenti area "Golfo di Gela " 1° semestre 2004 Fonte: ARPA, 2005

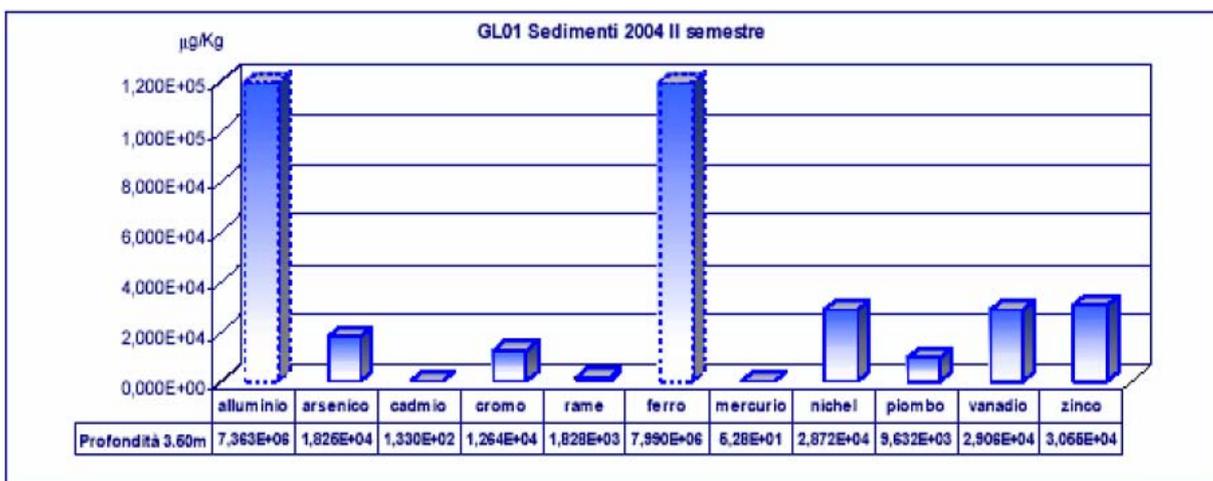


Fig.18c Analisi sedimenti area "Golfo di Gela " 2° semestre 2004 Fonte: ARPA, 2005

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 244
------	--	---	-------------

Campionamento	Elementi (mg/kg)										
	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Va	Zn
II semestre 2003	2079	18.00	0.009	14.94	8.70	5576	0.0037	11.90	4.310	28.20	33.80
I semestre 2004	12050	13.70	0.249	29.41	4.17	6813	0.0024	24.37	7.051	5.87	37.76
II semestre 2004	7363	18.26	0.133	12.64	1.82	7990	0.0051	28.72	9.632	29.06	30.65
Valori limite		12.00	0.300	50.00				30.00	30.00		

Fig.18d Quadro riassuntivo analisi sedimenti Fonte ARPA 2005

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 245
------	--	---	-------------

Analizzando le tabelle relative alle analisi degli IPA e dei composti organoclorurati per il 2003 e il 2004 (Fig.19a,b) si può dedurre che c'è una certa contaminazione inorganica.

(IPA) (mg/kg)	II 2003 (2.8 m)	I 2004 (3.5 m)	II 2004 (3.5 m)
Naftalene	0.0193	0.1	<0.01
Acenaftene	0.0009	<0.01	<0.01
Acenaftilene	0.0018	<0.01	<0.01
Fluorene	0.0077	0.01	<0.01
Fenantrene	0.0399	0.08	<0.01
Antracene	0.0030	0.01	<0.01
Fluorantene	0.0295	0.01	<0.01
Pirene	0.0506	0.02	<0.01
Benzo a antracene	0.0055	<0.01	<0.01
Crisene	0.0130	<0.01	<0.01
Benzo b fluoantene	0.0076	<0.01	<0.01
Benzo k fluoantene	<0.0006	<0.01	<0.01
Benzo a pirene	0.0048	<0.01	<0.01
Dibenzo a-h antracene	<0.0020	<0.01	<0.01
Benzo g-h-i perilene	0.0073	<0.01	<0.01
Indeno 1-2-3 cd pirene	<0.0010	<0.01	<0.01

Fig.19a Fonte: ARPA, 2005

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 246
------	--	---	-------------

Composti organo-clorurati (□g/kg)	II 2003 (2.8 m)	I 2004 (3.5 m)	II 2004 (3.5 m)
4 -4' DDT Diclorodifeniltricloroetano	<0.0007	<0.001	<0.01
2 -4' DDT Diclorodifeniltricloroetano	<0.0008	<0.001	<0.01
4 -4' DDE Diclorodifeniletilene	<0.002	<0.002	<0.01
4 -4' DDD Diclorodifenildicloroetano	<0.001	<0.001	<0.01
2 -4' DDD Diclorodifenildicloroetano	<0.001	0.002	<0.01
alfa HCH esaclorociloesano	<0.002	0.027	<0.01
beta HCH esaclorociloesano	<0.001	<0.001	<0.01
gamma HCH esaclorociloesano	<0.002	<0.002	<0.01
Delta HCH esaclorociloesano	<0.002	<0.002	<0.01
aldrin	<0.003	<0.002	<0.01
dieldrin	<0.001	<0.002	<0.01
esaclorobenzene	<0.003	<0.003	<0.01

Fig.19b Fonte: ARPA, 2005

In particolare si registrano per il 2° semestre del 2003 concentrazioni inferiori ai valori limite di tutti gli IPA e dei composti organo-clorurati. Nel 1° semestre del 2004 invece si sono avuti degli sfioramenti del 2 -4' DDD Diclorodifenildicloroetano e del alfa HCH esaclorociloesano per i composti organoclorurati, mentre per gli IPA si è avuto un superamento del valore limite solo per l' *Antracene*. Nel II semestre del 2004 apparentemente non si è avuto nessun superamento dei valori limite ma in realtà i valori e le tecniche analitiche hanno dato un margine di incertezza tale da non consentire di capire se i limiti si siano superati o no.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 247
------	--	---	-------------

Conclusioni

Dai dati analizzati emergono le seguenti valutazioni:

In merito allo stato ecologico delle acque marino costiere dalla determinazione dell'indice trofico TRIX si evince come tutte le acque analizzate ricadono in classe 1, dove lo stato ecologico è elevato, mentre dalla classificazione delle acque marine (CAM) si registra un qualità media nella maggior parte delle determinazioni effettuate dal 2° semestre 2003 al 2° semestre 2005 tranne nella prima quindicina di giugno 2003 e da aprile a maggio del 2004 dove la qualità è buona, di contro però nella prima quindicina del mese di novembre 2004 la qualità arriva ad essere scadente. Il quadro della situazione sembra essere confortante ma deve essere confermato da un campionamento quindicinale più regolare che copra tutti i periodi.

In merito allo stato ecologico delle acque dei Fiumi di cui si è riusciti a fare le determinazioni sia scadente per il fiume Gela e pessimo per l'Acate. Ciò deve mettere in allarme anche lo stato ecologico del Lago Biviere di Gela in quanto la maggior parte delle acque che lo alimentano provengono dal canale artificiale che collega il lago Biviere di Gela con il fiume Acate, Inoltre per avere una visione più completa dello Stato ecologico dell'area sarebbe opportuno individuare un sistema di monitoraggio più dinamico ed efficiente che riesca a fare le stesse determinazioni anche nei fiumi limitrofi (Comunelli e Rizzuto Gattano Roccazzelle).

In merito allo stato ecologico dei laghi i risultati evidenziano come dei 5 laghi ricadenti nell'area di studio solo il lago Biviere di Gela si presenta mesotrofico (Classe 3) mentre in tutti gli altri, ad eccezione del Comunelli dove non si hanno dati sufficienti, (Dirillo, Cimia e Disueri) sono eutrofici (Classe 4). In particolare per i laghi in oggetto di studio le cause dell'elevata alterazione trofica evidenziata dal rapporto (P_{mis}/P_{nat}) sono da addebitare in larga parte a scarichi urbani non trattati dei centri urbani e solo in minore misura alle attività agricole e industriali. Ciò porta alla evidente conclusione che la semplice depurazione o la diversione a valle dei laghi dei soli reflui urbani contribuirebbe molto alla soluzione del problema.

In merito alla qualità dei sedimenti marini nel 2° semestre 2003 e in tutto il 2004 i valori dell'arsenico dell'area "Golfo di Gela" superano di poco ma costante mente il valore limite (12 mg/kg) previsto con concentrazioni che oscillano tra 13.70 mg/kg a 18.26 mg/kg, mentre nel 1° semestre 2004 si sfiora il limite previsto per il Cd (0.3 mg/kg) raggiungendo i 0.249 mg/kg. Anche il valore limite del Ni (30 mg/kg) viene quasi raggiunto nel 2° semestre 2004 raggiungendo i 28.72 mg/kg. Per quanto riguarda le analisi relative agli IPA e dei composti organo-clorurati si registrano per il 2° semestre del 2003 concentrazioni inferiori ai valori limite, ma Nel 1° semestre del 2004 invece si sono avuti degli sforamenti del 2 -4' DDD Diclorodifenildicloroetano e del alfa HCH esaclorocicloesano per i composti organoclorurati, mentre per gli IPA si è avuto un superamento del valore limite solo per l' *Antracene*. Nel II semestre del 2004 apparentemente non si è avuto nessun superamento dei valori limite ma in realtà i valori e le tecniche analitiche hanno dato un margine di incertezza tale da non consentire di capire se i limiti si siano stati superati.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 248
------	--	---	-------------

A.6 Fattori di disturbo, pressione e di alterazione ambientale

A.6.1 Modello Concettuale

La presente relazione si inserisce, come contributo al quadro conoscitivo relativo ai tre siti interessati dalla progettazione del Piano di Gestione (PDG) dei siti Natura 2000.

CODICE SITO	NOME SITO	ESTENSIONE
SIC ITA050001	Biviere e Macconi di Gela	3.611,36 h
SIC ITA0500011	Torre Manfredia	696,59 h
ZPS ITA050012	Torre Manfredia Biviere e Piana di Gela	17.846,56 h

L'obiettivo generale del Piano di Gestione è quello di garantire la conservazione degli habitat e delle specie vegetali ed animali d'interesse comunitario, assicurando con interventi mirati di gestione, il mantenimento e/o il ripristino degli equilibri ecologici che li caratterizzano e che sottendono alla loro conservazione. L'individuazione delle criticità e delle pressioni ambientali ha lo scopo di tracciare le strategie gestionali di massima del Sito per poi stabilire gli obiettivi e le azioni da intraprendere.

Sono stati presi in considerazione ed analizzati alcuni indicatori, previsti dallo stesso "Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000" utili a ricostruire il quadro conoscitivo dell'area.

Secondo le indicazioni riportate nel suddetto Manuale, il Piano di Gestione deve contenere, nel suo complesso, "un quadro conoscitivo integrato sullo status di conservazione della biodiversità nel sito (habitat, specie) e sui principali fattori di degrado" attraverso un sistema di indicatori deve fare riferimento specifico alla diversa complessità e organizzazione del mosaico territoriale, agli assetti floristico, vegetazionale, forestale, faunistico e idrobiologico, **oltre che ai fattori di disturbo e alterazione ambientale** (DPN)

Il presente lavoro intende sviluppare e descrivere quest'ultimo aspetto, individuando i fattori di maggior impatto, minaccia, disturbo e di alterazione ambientale originati le molteplici pressioni antropiche che agiscono sulle aree naturalistiche.

I fattori di disturbo e di alterazione ambientale rappresentano un rischio per la conservazione degli habitat e delle specie ritenute importanti, poiché possono influire sia sulla flora che sulla fauna.

Lo studio risulta complesso sia per la vasta estensione del territorio ricadente nell'area SIC/ZPS (oltre 22.000 ettari), che per il particolare contesto ambientale in cui questo si trova.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 249
------	--	---	-------------

I tre siti infatti (in particolare ITA050001 e ITA050012) sono interessati da consistenti pressioni antropiche determinate dalla presenza di uno dei più grandi poli petrolchimici dell'Europa.

All'attività industriale si affiancano le pressioni antropiche esercitate attività agricole di tipo intensivo che interessano migliaia di ettari di superficie.

L'obiettivo posto è quello di individuare le specifiche strategie ed azioni da intraprendere per la salvaguardia delle risorse naturali e il mantenimento o ripristino dell'integrità ecologica dell'importante area naturalistica.

Metodologia

Per la realizzazione del presente studio è sono state utilizzate le varie fonti bibliografiche e le diverse informazioni ambientali disponibili: studi ambientali precedenti (valutazioni d'incidenza, VIA, studi e monitoraggi scientifici, pubblicazioni, ecc) e le documentazioni di enti ufficiali (Arpa, Regione Sicilia, Ministero Ambiente, ecc).

L'analisi delle pressioni antropiche sui Siti Natura 2000 di Gela è stata attuata in modo sistematico, con una schematizzazione concettuale e fisica degli elementi del mondo reale che ha permesso di organizzare le informazioni ambientali raccolte secondo il seguente modello concettuale delle pressioni antropiche individuate:



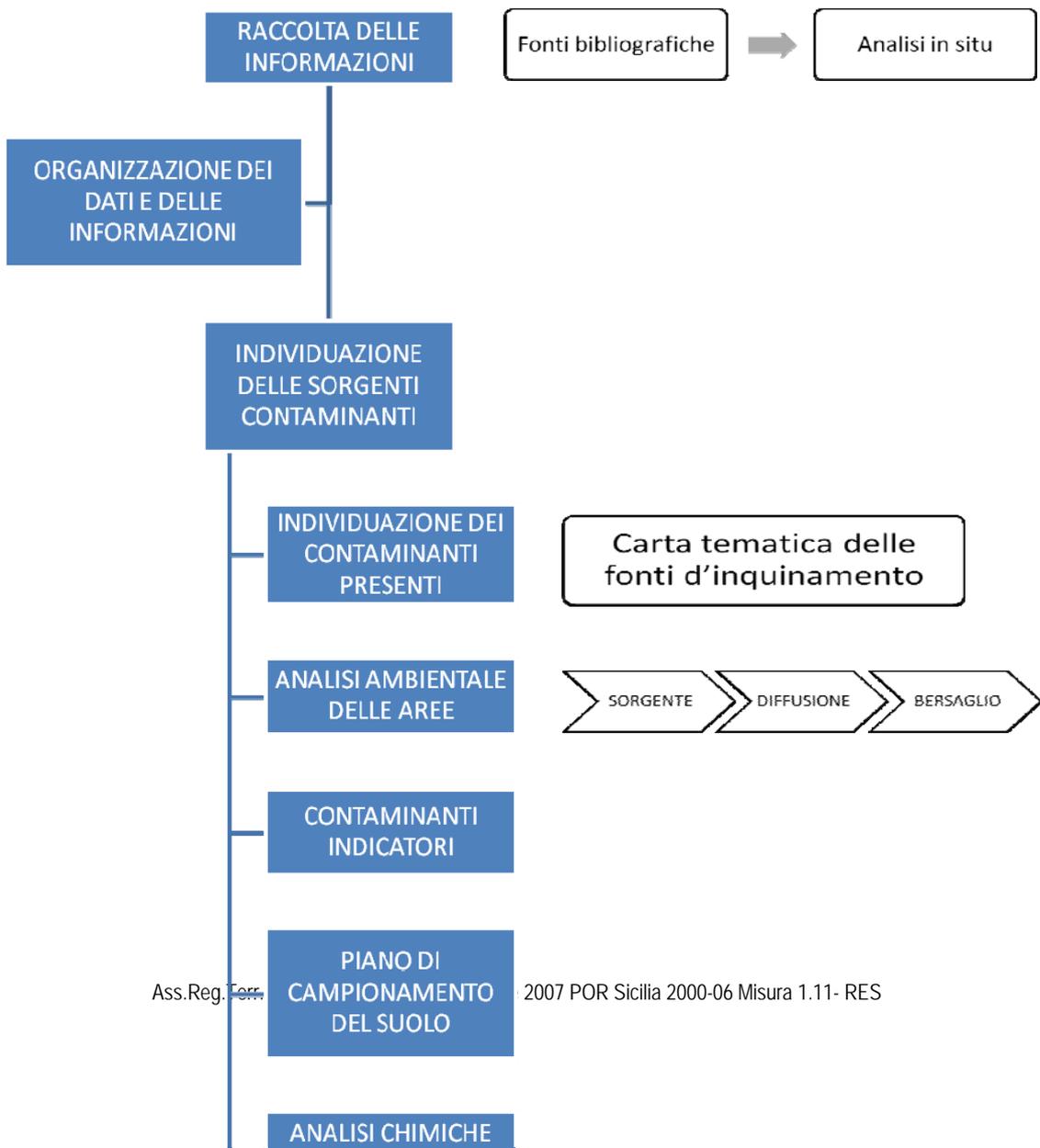
Il modello concettuale individua quindi: le sorgenti di contaminazione presenti nei siti, le vie di migrazione delle sostanze inquinanti e i bersagli finali della contaminazione.

La sorgente di contaminazione può essere definita come la causa dell'inquinamento che agisce su un comparto ambientale e si differenzia in sorgente primaria e sorgente secondaria. La **sorgente primaria** è l'elemento che causa l'inquinamento (es. accumulo di rifiuti, impianto industriale, ecc). La **sorgente secondaria** è il comparto ambientale contaminato (suolo, acqua, aria) che trasferisce gli inquinati alle altre matrici.¹ Il contaminante una volta riversato nell'ambiente si trasferisce da un comparto ad un altro attraverso vie di migrazione come i venti o i corsi d'acqua che lo diffondono fino a raggiungere un determinato bersaglio finale (Apat, 2008).

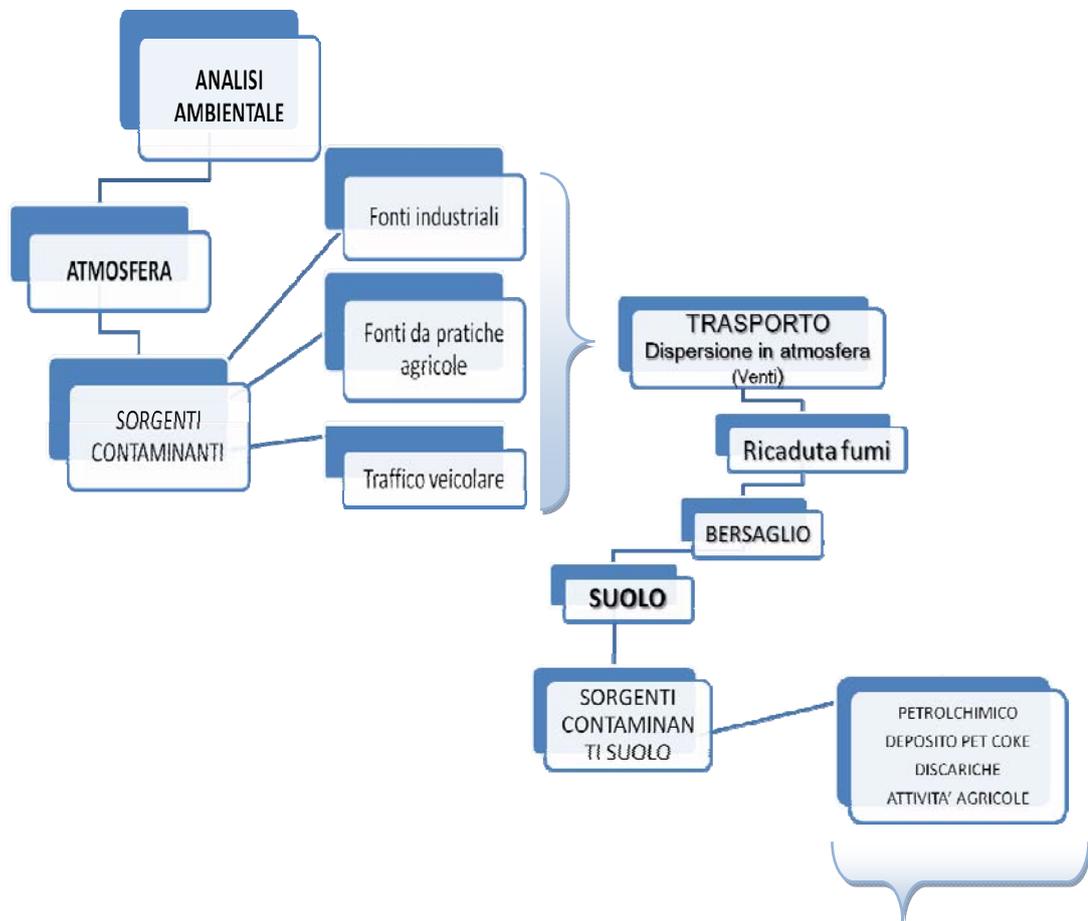
¹ Apat (marzo 2008). Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati. Revisione 2

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 250
------	--	---	-------------

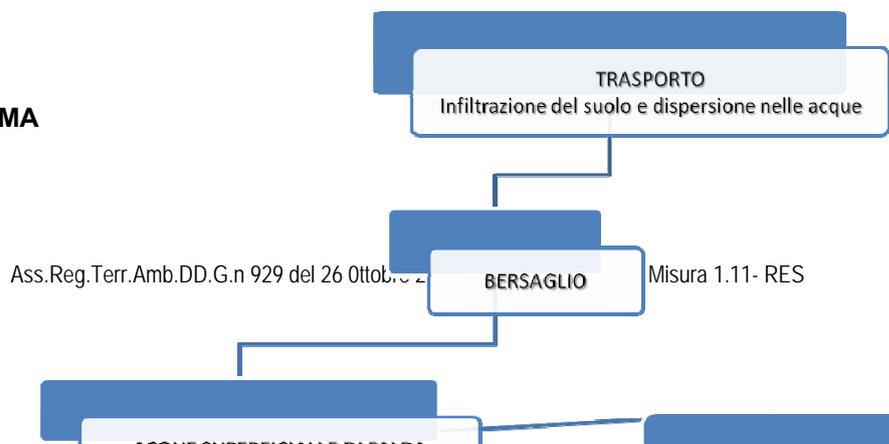
MODELLO CONCETTUALE DELLO STUDIO SUI FATTORI DI DISTURBO E DI ALTERAZIONE AMBIENTALE



MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DELLE PRESSIONI ANTROPICHE



PARTE PRIMA



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 252
------	--	---	-------------

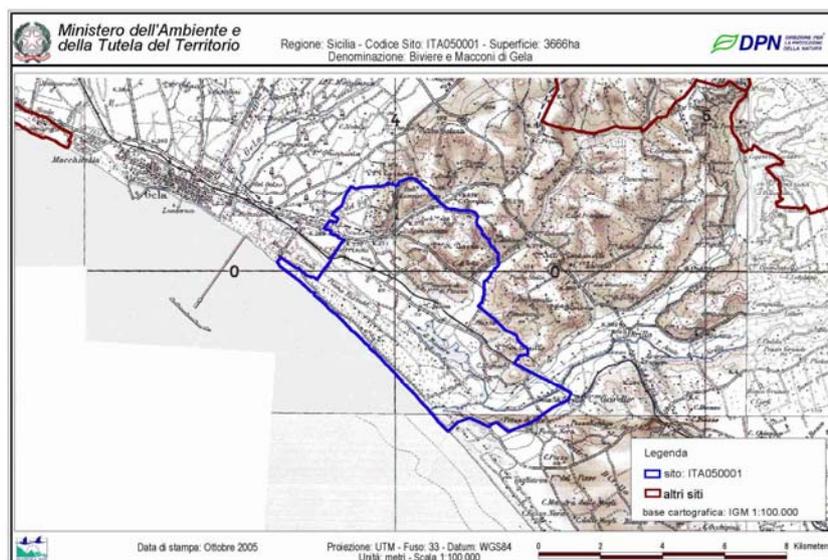
CENNI SULL'INQUADRAMENTO FISICO E NORMATIVO DELL'AREA

Inquadramento fisico dell'area oggetto di studio

Il Piano di Gestione “Biviere e Macconi di Gela” è costituito da tre Siti Natura 2000 SIC e ZPS che hanno un'estensione complessiva molto vasta pari a 22.154,51 ettari. Essi sono:

SIC ITA050001-Biviere e Macconi di Gela.

Comprende territori ricadenti nei comuni di Gela (90%) e di Acate nel ragusano per la parte rimanente. Si trova ad Est rispetto all'abitato di Gela, a ridosso dello stabilimento dell'impianto petrolchimico, fino ad arrivare al confine con il territorio di Acate. Il vincolo contiene la Riserva

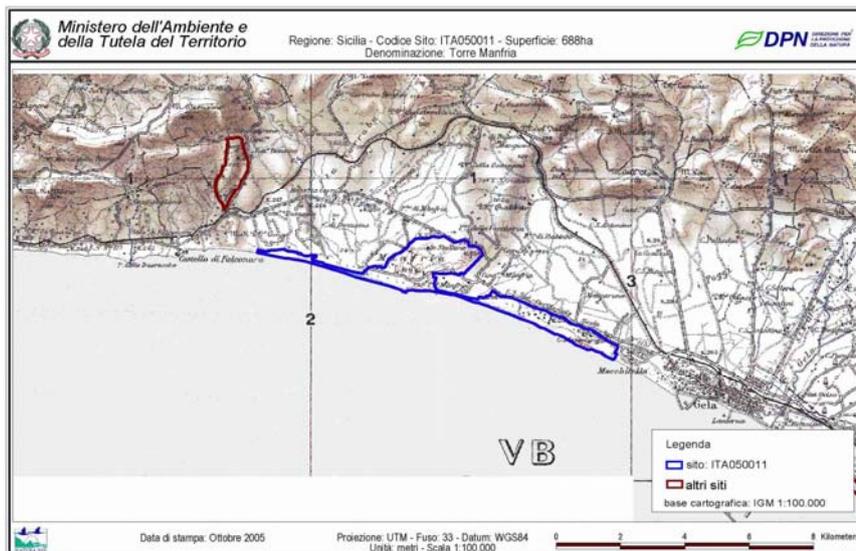


LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 253
------	--	---	-------------

Naturale Orientata del Biviere e si sovrappone al SIC Piana di Gela, Torre di Manfria Biviere di Gela.

SIC ITA0500011-Torre Manfria

Si estende linearmente lungo la costa ad Ovest rispetto alla Città di Gela. Comprende i territori ricadenti nei Comuni di Gela e Butera. Si trova ad Ovest rispetto alla città di Gela e comprende la



collina di Montelungo.

ZPS ITA050012 Torre Manfria Biviere e Piana di Gela

Il vincolo è a ridosso dell'area industriale di Gela, si estende a sud nel mare antistante e prosegue verso Nord penetrando all'interno della Piana di Gela fin sotto il territorio del Comune di Niscemi. Esso comprende i territori dei comuni di Gela, Acate, Niscemi.

All'interno è presente il lago del Biviere di Gela che costituisce la Riserva Naturale Orientata del Lago del Biviere istituita ai sensi dell'art. 4 della legge regionale n°14/88 dall'Assessorato per il Territorio e l'Ambiente della Regione Siciliana con Decreto Assessoriale n°585 del 1 settembre 1997, pubblicato nel Supplemento Operativo n°1 alla Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana n°3 del 16 gennaio 1998) perimetrata con decreto del Ministro dell'ambiente del 10 gennaio 2000.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 254
------	--	---	-------------



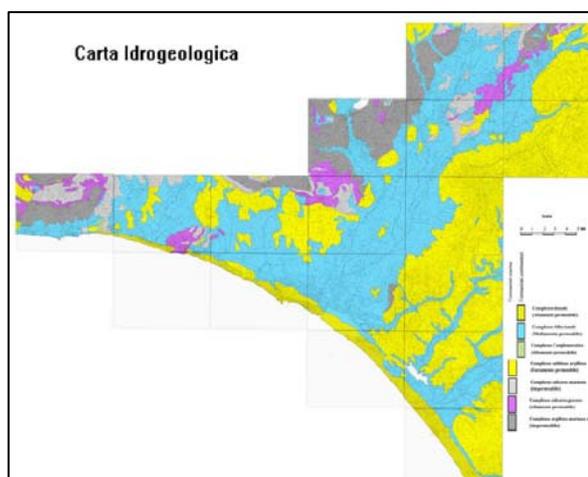
Cenni sull'assetto geologico dell'area

Nel sottosuolo della Piana di Gela sono stati rinvenuti, a partire dal 1956, vasti giacimenti di idrocarburi liquidi, notevoli per consistenza, anche se molto profondi e dotati di elevata densità.

Geologicamente l'area della Piana di Gela è prevalentemente costituita da terreni **sabbiosi** ed **argillosi**.

I **minerali argillosi** sono generalmente sostituite da silicati di alluminio idrati. Molte argille contengono grandi quantità

di sodio, potassio, magnesio, calcio e ferro. Hanno la capacità di legare cationi come Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+2} , Na^{+} e NH^{4+} impedendone la solubilizzazione in acqua e rendendoli nel contempo disponibili nel suolo come nutrienti delle piante (Manahan, 2000)



Il suolo è un sistema naturale che tra le molteplici funzioni svolge anche quella di filtro nei confronti di potenziali inquinanti. Questa capacità filtrante è strettamente correlata ai caratteri e alle qualità dei diversi tipi pedologici, di conseguenza l'analisi dell'attitudine dei suoli ad influenzare il passaggio degli inquinanti idrosolubili nelle acque profonde deve essere condotta utilizzando tutte quelle informazioni normalmente contenute negli studi e nelle carte pedologiche.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 255
------	--	---	-------------

Nell'ambito della redazione del *“Piano regionale per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili”* è stata redatta la *Carta della capacità di attenuazione dei suoli* (Figura 2). L'attitudine protettiva dei singoli tipi pedologici è stata valutata attraverso un modello che considera la *capacità di ritenzione idrica* e la *permeabilità*.

Nella suddetta carta le unità cartografiche pedologiche vengono classificate in relazione alla loro maggiore o minore attitudine protettiva, cioè la capacità dei suoli ad evitare o limitare il rischio di rilascio degli inquinanti idrosolubili.

Il principio è che un suolo avrà un'attitudine protettiva tanto maggiore, quanto più alta sarà la sua capacità di ritenzione idrica e quanto più bassa sarà la sua permeabilità.

La *capacità di ritenzione idrica* o *“acqua disponibile”* (AWC: *available water capacity*) si riferisce alla quantità di acqua, utilizzabile dalla maggior parte delle colture, che un suolo è in grado di trattenere.

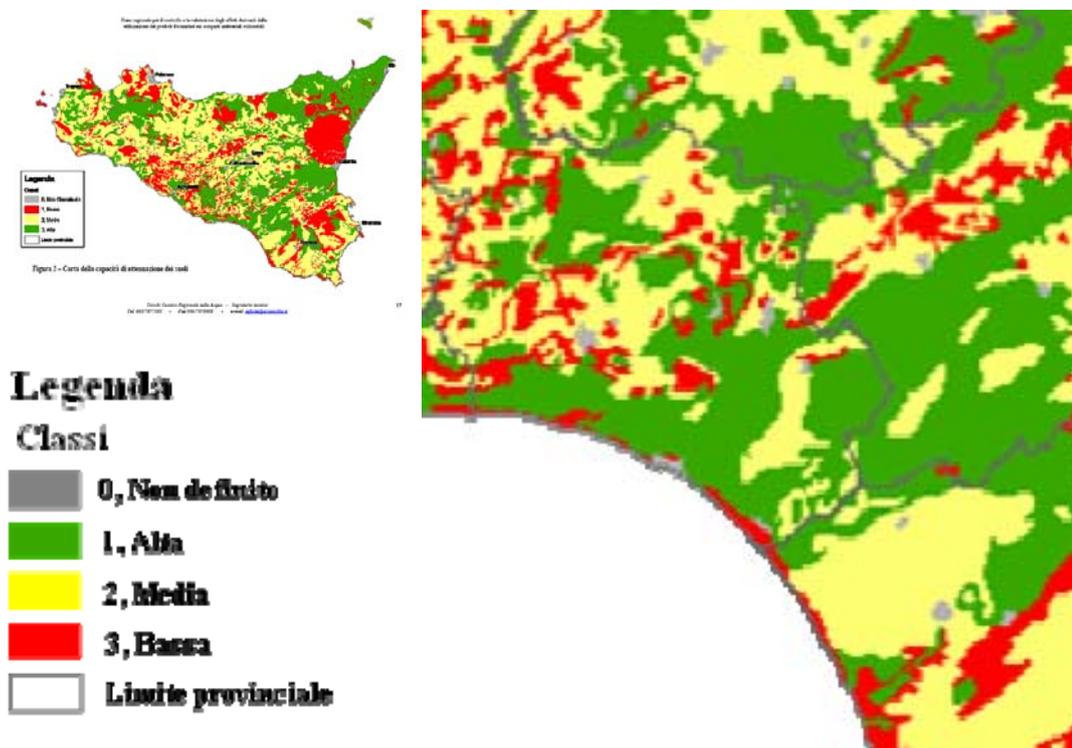


Figura 1: Piano regionale per il controllo e valutazione degli effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili

E' data dalla differenza tra la quantità di acqua presente nel suolo alla capacità di campo e quella presente al punto di appassimento e comunemente è espressa come mm di acqua per cm di profondità di suolo.

Maggiore sarà la quantità d'acqua che il suolo è in grado di trattenere a disposizione delle radici dei vegetali, minore sarà il rischio che l'acqua e gli inquinanti in essa disciolti percolino oltre il franco di coltivazione verso la falda. E' un caratteristica strettamente legata alla granulometria ed allo spessore del tipo pedologico considerato.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 256
------	--	---	-------------

Sulla base delle caratteristiche appena esposte i suoli sono stati classificati in tre classi di capacità di attenuazione: alta - media - bassa.

Alla classe “alta” corrisponde una bassa percolazione di acqua alla base del profilo e di conseguenza una alta capacità protettiva del sistema suolo-clima nei confronti di inquinanti idrosolubili.²

Pertanto sulla base della Carta delle capacità di attenuazione dei suoli, nell’area di studio emerge che:

- l’intera fascia costiera, caratterizzata da suolo sabbioso, possiede una bassa capacità di attenuazione del suolo. Proprio su questa fascia insistono gli insediamenti industriali e gli impianti serricoli;
- l’area della Piana invece, contraddistinta da suoli argillosi e sabbiosi, presenta un’alternanza di aree a media ed alta attenuazione dei suoli. Su quest’ultimi insistono prevalentemente attività agricole a campo aperto e serricole.

Allo stesso risultato si giunge anche con altri studi che suddividono l’area in zone omogenee. L’area ricadente nel Comune di Gela, così come risulta dalla Relazione sul nuovo piano regolatore generale, può essere suddivisa in quattro zone geologiche omogenee:

Area collinare	Vulnerabilità intrinseca dell’acquifero all’inquinamento: la superficialità della falda idrica man mano che si scende di quota, fa sì che diminuiscano i tempi, affinché il carico inquinante raggiunga la superficie piezometrica e ciò comporta anche limitati tempi di auto-depurazione. Quanto detto, associato alla permeabilità medio-alta dei litotipi che caratterizzano la zona in esame, fa sì che lo studio geologico le attribuisca un grado di vulnerabilità intrinseca (in condizioni naturali) all’inquinamento che va da <u>medio-alta (limi)</u> , ad <u>alta-elevata (sabbie)</u> .
-----------------------	--

Area della Piana.	Vulnerabilità intrinseca dell’acquifero all’inquinamento: la superficialità della falda idrica fa sì che diminuiscano i tempi, affinché il carico inquinante possa raggiungere la superficie piezometrica e ciò comporta anche limitati tempi di auto-depurazione, fase questa che avviene nella zona non-satura, posta quindi al di sopra della superficie piezometrica. Tutto ciò, associato alla permeabilità media del litotipo alluvionale , che occupa quasi integralmente l’area in esame, variabile sia verticalmente che orizzontalmente a causa delle differenze granulometriche, fa sì che venga attribuito a questa zona, dallo studio geologico, un <u>medio - alto grado di vulnerabilità intrinseca</u> all’inquinamento.
--------------------------	---

² Commissario Delegato per l’Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque in Sicilia. Piano regionale per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall’utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 257
------	--	---	-------------

Fascia costiera Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero all'inquinamento: data la **permeabilità** primaria **elevata** delle sabbie eoliche e la presenza di acque sotterranee, l'inquinante, se presente viene a raggiungere la superficie piezometrica in tempi brevi, i quali non sono sufficienti per una idonea auto-depurazione del suolo; a questo lo studio geologico attribuisce una vulnerabilità naturale "alta-elevata".

Zona di Manfria Vulnerabilità intrinseca della falda idrica: la presenza di rocce, quali calcari e gessi, che presentano vulnerabilità rispettivamente **alta-elevata** e **medio-alta**, dovuta all'elevata permeabilità secondaria per fessurazione, che è crescente nel tempo a causa del "processo di solubilizzazione" esercitato dall'acqua e alla presenza di acqua sotterranea, fa sì che l'inquinante possa raggiungere la falda in tempi brevi.³

Si può quindi affermare che tutta l'area oggetto di studio è soggetta ad un' importante rischio di contaminazione per la permeabilità del suolo che risulta essere medio – alta (suoli limosi e argillosi) nell'entroterra della Piana di Gela e tende ad aumentare man mano si raggiunge la fascia costiera contraddistinta da una permeabilità alta – elevata (suoli sabbiosi).

Quadro normativo d'interesse

Le gravi criticità ambientali presenti nell'area hanno portato all'emanazione di numerosi provvedimenti e strumenti legislativi che interessano l'area e i diversi comparti ambientali:

ANNO	TIPO DI PROVVEDIMENTO	DESCRIZIONE DEL PROVVEDIMENTO	RIFERIMENTI NORMATIVI	COMPARTO AMBIENTALE
1990	<i>Area ad elevato rischio di crisi ambientale</i>	Essa comprende i territori dei Comuni di Gela, Butera e Niscemi, per un estensione di 671 kmq tra il livello del mare e un'altitudine massima di 530 metri. L'obiettivo dell'intervento del	30 novembre 1990, con delibera del Consiglio dei Ministri ai sensi dell'art. 7 della Legge n. 349 del 08/07/1986, come modificato dall'art. 6 della Legge n.	ACQUE SUPERFICIALI ACQUE SOTTERRANEE SUOLO E SOTTOSUOL

³ Relazione 1^a parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 258
------	--	---	-------------

		Governo nazionale fu quello di avviare un risanamento dell'area in questione.	305 del 28/08/1989.	O
1995	<i>Piano di Risanamento Ambientale</i>	Ha l'obiettivo di risanare l'area. Al fine di verificare il raggiungimento di tali obiettivi prevede anche il monitoraggio ambientale dell'acqua, aria suolo. Attualmente il piano, a distanza di undici anni, non ha ancora raggiunto tali obiettivi.	<i>Decreto del Presidente della Repubblica del 17/01/1995</i>	ACQUE SUPERFICIALI ACQUE SOTTERRANE E SUOLO E SOTTOSUOLO
2000	<i>Sito d'Interesse Nazionale (SIN)</i>	Ai fini dell'inquinamento del suolo. Come tale, l'area rientra nel processo di caratterizzazione ambientale e successiva bonifica previsto dall'art. 15 del DM 471/99. Il programma viene gestito direttamente dallo Stato attraverso il Ministero dell'Ambiente.	Decreto del 10 gennaio 2000 (G.U. 23/2000) ai sensi della Legge 426/98	ACQUE SUPERFICIALI ACQUE SOTTERRANE E SUOLO E SOTTOSUOLO
2005	<i>Zona vulnerabile ai nitrati (ZVN)</i>	la falda acquifera è stata individuata dalla Regione Siciliana come zona a rischio di inquinamento da nitrati di origine agricola	DDG n. 121 del 24/02/2005	ACQUE SOTTERRANE E
2007	<i>Zona a rischio di inquinamento da fitofarmaci</i>	la falda acquifera è stata individuata dalla Regione Siciliana come zona a rischio di inquinamento da	decreto DDG n. 357 del 03/05/2007 ai sensi della Direttiva 676/91	ACQUE SOTTERRANE E

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 259
------	--	---	-------------

		fitofarmaci		
2007	<i>Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria.</i>	Ha introdotto la " <i>Carta delle zone critiche</i> ", che ha classificato i territori dei Comuni di Gela, Niscredi e Butera come Aree a rischio R1.	Decreto n. 176/Gab. del 9 agosto 2007, attuazione artt. 7, 8 e 9 del decreto legislativo n. 351/99 e dagli artt. 3 e 4 del decreto legislativo n. 183/2004	ATMOSFERA

A.5.3.1 Le bonifiche ambientali

Soltanto con l'art. 17 dell'ex Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, ora sostituito dalla Legge 152/06, la materia delle bonifiche, per la prima volta, venne disciplinata unitariamente a livello nazionale.

Con l'art. 51-bis dello stesso decreto legislativo 22/97 furono previste sanzioni e venne introdotta una clausola di non punibilità collegata all'esecuzione delle bonifiche in conformità con quanto stabilito dal ripetuto art. 17.

Con la nuova normativa vennero per la prima volta definito il concetto di bonifica inteso come ripristino dei limiti di accettabilità, fissato da specifiche norme tecniche, per i suoli, in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti, per le acque sotterranee e superficiali.

La nozione di bonifica, riguarda la "*eliminazione delle fonti di inquinamento*", mentre quella di ripristino ambientale ne costituisce un completamento, nel senso che la prima concerne l'aspetto patologico da rimuovere, mentre il secondo riflette il recupero conseguito dal raggiungimento della "*riqualificazione ambientale e paesaggistica*" del sito. La bonifica ed il ripristino si inquadra nella linea di tendenza dell'introduzione di sanzioni aventi un contenuto di "effettività economica" contro i responsabili dell'inquinamento, nell'ambito del rispetto del principio comunitario secondo cui "chi inquina, paga".

L'art. 17 del decreto legislativo n. 22/97 ed in parte l'art. 18, comma 1, lett. n), nonché l'art. 22 comma 5, costituiscono la normativa di riferimento del decreto 25 ottobre 1999, n. 471, con cui è stato approvato il "*Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale*".

Oggi questo decreto è stato sostituito e rivoluzionato dal Titolo V "Bonifica di siti contaminati" della Parte Quarta del D.Lgs 152/06. Con tale decreto sono stati disciplinati in maniera puntuale, oltre agli aspetti amministrativi e procedurali, anche gli aspetti tecnici delle attività di bonifica.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 260
------	--	---	-------------

Il Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471 definiva per sito un'area o porzione di territorio, geograficamente definita e delimitata, intesa nelle diverse matrici ambientali e comprensiva delle eventuali strutture edilizie ed impiantistiche presenti.

Un sito veniva dichiarato inquinato se presenta livelli di contaminazione o alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo (o del sottosuolo o delle acque superficiali o delle acque sotterranee) tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito. Con la precedente normativa era sufficiente che anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo (o nel sottosuolo o nelle acque sotterranee o nelle acque superficiali) risultasse superiore ai valori di concentrazione limite accettabili stabiliti dal D.M. 471/99, per considerarlo contaminato.

Con il nuovo Testo Unico Ambientale sono stati introdotti nuovi criteri. Adesso in un sito potenzialmente inquinato si procede all'analisi del rischio per stabilire *Concentrazione soglia di contaminazione* (CSC), valore non tabellare, superato il quale il sito si considera contaminato.

Il procedimento amministrativo è caratterizzato dal ruolo congiunto di soggetti pubblici e privati, da un controllo preventivo nella forma dell'autorizzazione e da uno successivo (certificato di conformità) esercitato dall'autorità competente

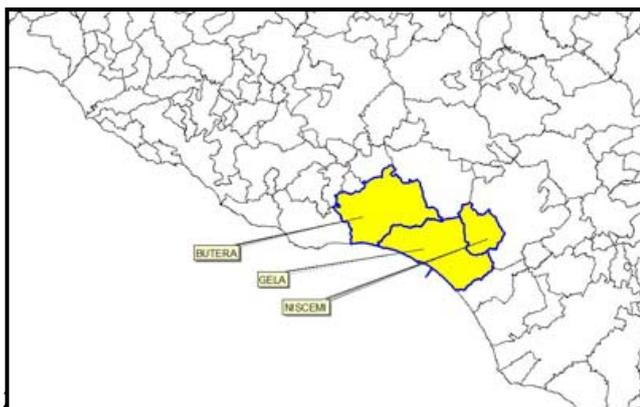
Le bonifiche ambientali del sito di Gela

La presenza di siti inquinati in vaste aree del Paese, oltre a pregiudicare l'uso plurimo del territorio, può compromettere ulteriormente lo stato qualitativo delle risorse idriche sotterranee e costituire un pericolo permanente per la salute pubblica, in relazione ai processi di migrazione delle sostanze contaminanti tra i diversi comparti ambientali.

La bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati risponde alla duplice esigenza di costituire uno strumento indispensabile di tutela delle risorse ambientali e della salute dell'uomo, nonché di rivestire un ruolo sostanziale ai fini della valorizzazione del territorio e dello sviluppo socio-economico dello stesso.

Aree ad elevato rischio di crisi ambientale

Le zone SIC/ZPS oggetto dello studio, ricadono su territori dei comuni di Gela, Butera e Niscemi, sottoposti a dichiarazione di "Area di elevato rischio di crisi ambientale" (Delibera del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 1990). Tale Delibera aveva previsto anche la



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 261
------	--	---	-------------

redazione di un *“Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della Provincia di Caltanissetta”*, approvato con D. P. R. del 17 gennaio 1995.

Dal Piano di risanamento ambientale erano emerse le seguenti problematiche:

- alterazione dello stato di qualità dell'aria;
- elevata idro-esigenza delle industrie aggravata dalla ridotta disponibilità di acque superficiali e di falda;
- inquinamento delle acque;
- contaminazione dei suoli;
- rischio di incidente rilevante connesso alle attività del Petrolchimico;
- inadeguatezza dei sistemi di approvvigionamento e distribuzione delle acque;
- inadeguatezza dei sistemi fognari e depurativi.

A distanza di oltre dieci anni gli interventi previsti tardano a partire e le criticità evidenziate dallo studio non sembrano essere state risolte e continuano ad alterare l'ambiente.

L' Area d'interesse nazionale di Gela

Due dei siti Natura 2000, precisamente il SIC ITA050001 Biviere e Macconi di Gela e ZPS ITA050012 Torre di Manfreda, Biviere, Piana di Gela, oltre a comprendere "Aree ad elevato rischio di crisi ambientale" contengono in parte o sono limitrofe ad un'area d'interesse nazionale ai fini della bonifica. Infatti l'area che interessa prevalentemente il Sito industriale del Petrolchimico di Gela, è stata delimitata dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10 gennaio 2000, quindi inclusa nel "Programma Nazionale delle Bonifiche dei siti inquinati" (L. n° 426 del 9 dicembre 1998 e DM 10/01/00 G.U. n° 44 del 23/02/00).

Il Decreto ha trasferito le competenze delle procedure in corso dai Comuni/Regioni al Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio.

L'area privata ha un'estensione complessiva di circa 4,7 Km² e si estende linearmente dal Fiume Cattaneo al Fiume Acate e interessa in particolare il Polo Petrolchimico, discariche di rifiuti tossici e la riserva del Lago Biviere. Mentre le superfici a mare hanno un'estensione pari a circa 46 Km².

Le società che hanno presentato l'autodenuncia d'inquinamento sono:

1. Agricoltura S.p.A. in Liquidazione ora Syndial
2. Eni Divisione Exploration & Production
3. Eni Divisione Refining & Marketing
4. EniChem ora Syndial
5. Eni Divisione Agip (Exploration & Production, Refining & Marketing)
6. Agip Petroli ora Eni Raffineria di Gela
7. ISAF
8. Polimeri Europa

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 262
------	--	---	-------------

1.

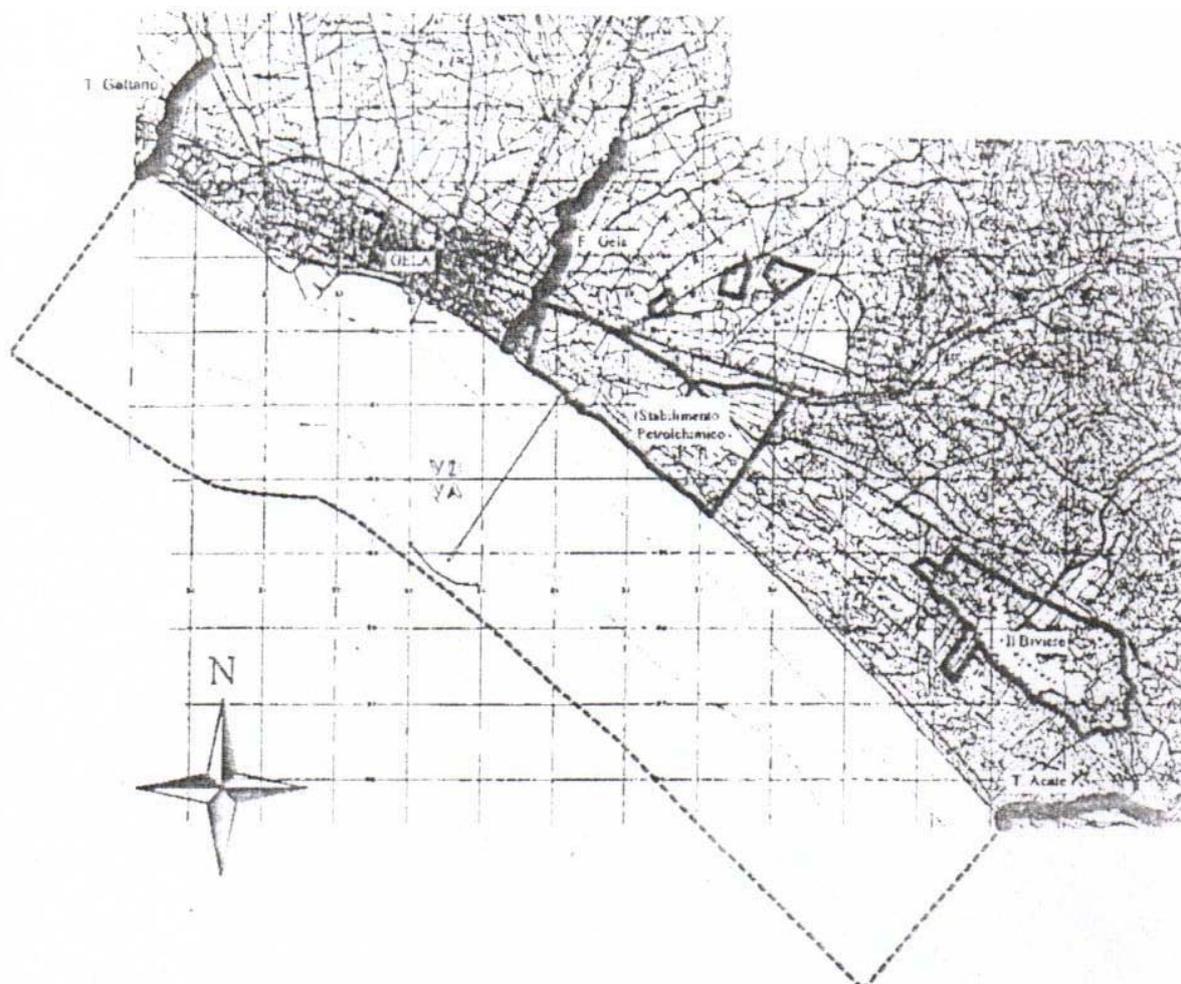


Figura 2: perimetro dell'area sottoposta a bonifica nell'ambito del Piano Nazionale

La perimetrazione delle aree da sottoporre a bonifica è finalizzata alla caratterizzazione delle stesse, al fine di accertare le effettive condizioni di inquinamento, coinvolgendo gli ambiti territoriali dei comuni di Gela, Niscemi e Butera. Infatti in mancanza di puntuali informazioni sulle condizioni di inquinamento, la cui acquisizione rientra fra le attività da svolgere nella successiva fase di caratterizzazione, il Ministero ha ritenuto quindi di dover fare riferimento alle aree occupate dagli insediamenti industriali, alle aree di discarica ed all'area marina antistante gli stabilimenti, i cui fondali sono stati, presumibilmente, oggetto di inquinamento.

Successivamente (Decreto 18 settembre 2001, n. 468 pubblicato in G.U., suppl. ord. n. 13 del 16 gennaio 2002) è stato approvato il regolamento recante il "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale" con il quale è stato definito il programma dettagliato d'intervento per i Siti di Gela, Priolo e Biancavilla.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 263
------	--	---	-------------

La tipologia dell'intervento prevedeva la bonifica e il ripristino ambientale di aree industriali ed area marina antistante, bonifica di aree umide e di corpi idrici superficiali, bonifica di discariche.

I Piani di caratterizzazione delle aree private site all'interno dello stabilimento petrolchimico di Gela sono stati presentati dalle Aziende AGIP PETROLI, Agricoltura S.p.A., Enichem, Polimeri Europa, Isaf, ENI-DIV e Agip. I piani sono stati approvati nelle conferenze di servizi decisorie del 13 novembre 2000 e del 12 aprile 2001 e sono in corso le seguenti indagini con la collaborazione del L.I.P. di Caltanissetta:

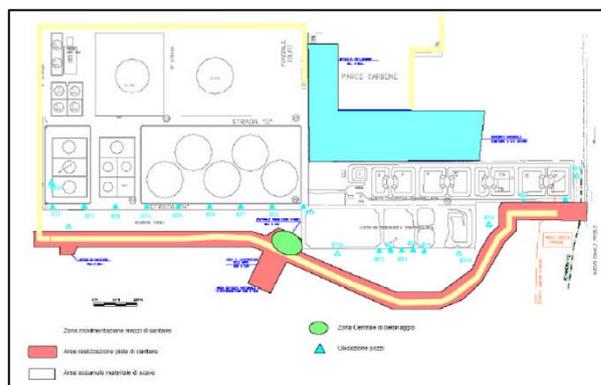
- caratterizzazione dei terreni mediante analisi chimiche;
- caratterizzazione delle acque sotterranee;
- caratterizzazione sedimenti marini in corrispondenza delle piattaforme *offshore*.

Per il sito di interesse nazionale di Gela il Ministero dell'Ambiente ha proceduto alla attività istruttoria prevista dalla normativa (DM 471/99) sui progetti di messa in sicurezza di emergenza delle situazioni di inquinamento in corso, sui piani di indagine dello stato di contaminazione dei suoli e delle falde e sui successivi progetti di bonifica.

Gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza già realizzati o in corso di realizzazione sono:

1. **Discarica di fosfogessi** dell'ISAF stessa;
2. Messa in sicurezza dell'**Isola 9**, dell'**Isola 1**, **Isola 2**, **Isola 17** e dell'**Isola 6** da parte di Syndial.
3. **Falda dello stabilimento** mediante l'emungimento della stessa. Tale operazione è stata necessaria per la presenza di prodotto petrolifero disperso e galleggiante sulla falda. Le acque di falda emunte per la messa in sicurezza di emergenza vengono trattate in un nuovo impianto dedicato, della potenzialità di 300 m3/h, che dovrebbe consentire il riutilizzo di tali acque ai fini industriali. Al fine di contrastare il deflusso della falda inquinata verso il mare è stata realizzata una barriera idraulica in corrispondenza delle aree C, T (stoccaggio greggi) e V (area vecchie e nuove discariche) composta da n. 22 pozzi di emungimento e un diaframma plastico in cemento e bentonite.

Il diaframma plastico (vedi foto sopra) ha una lunghezza di circa 1800 m, si estende per una porzione parallelamente al canale Valle di Priolo e per l'altra parallelamente alla costa (in corrispondenza delle aree I, O e Q). Tali barriere si estendono per tutto l'affaccio dell'area industriale del petrolchimico verso il mare per un totale di circa 3000 metri.⁴



⁴ Ufficio del Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti e per la tutela delle acque in Sicilia. Piano delle bonifiche delle aree inquinate - Pagina 211

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 264
------	--	---	-------------



A.5.4. Stato di contaminazione dell'area

La totalità del sito di Gela, per quanto concerne il Petrolchimico, è stata sottoposta ad una caratterizzazione con maglia 50 x 50 m mentre è in corso l'esecuzione del piano di caratterizzazione dell'area marina, predisposto dall' ICRAM e dall' APAT (per quanto concerne le indagini radiometriche), e realizzato da SIAP (Sviluppo Italia Aree Produttive S.p.A.)⁵. Le indagini di caratterizzazione effettuate fino adesso, al fine di valutare lo stato di inquinamento dell'area sottoposta a bonifica ambientale, hanno evidenziato le seguenti criticità:

Superamenti delle concentrazioni limite per:

- **Metalli pesanti** (arsenico, mercurio, nichel, piombo, cadmio, cromo, antimonio, piomboalchili, vanadio, etc);
- **Idrocarburi** (C<12 e C>12);
- **Solventi aromatici (BTEX):** benzene, toluene, etilbenzene, stirene, xilene;
- **Composti alifatici clorurati cancerogeni:** cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, 1,1-dicloroetilene, 1,1,2- tricloroetano, tetracloroetilene, tricoloroetilene;
- **Composti alifatici alogenati cancerogeni:** bromoformio, dibromoclorometano, bromodiclorometano
- **IPA:** (a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-cd)pirene

SITO INQUINATO Agenti inquinanti Riferimenti

SITO	Rapporto
------	----------

⁵ Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Direzione Generale per la Qualità della Vita - VII Divisione. I siti di interesse nazionale di Gela e Priolo: quadro ambientale e attività di bonifica. Slide della Dott.ssa Irma Paris. 30 novembre 2007

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 265
------	--	---	-------------

INDUSTRIALE DI GELA Area soggetta a bonifica Estensione: 5.385 ha	Propilene	Etilene	Bonifiche di Federambiente (2007)
	BTEX	Acrilonitrile	
	Ossido di etilene	Glicoli	
	Ammine	Polimeri	
	Alcoli	Fertilizzanti	
	Etossilati	Acido fosforico	
	Acido acetico	Oli	
	Acrilonitrile da propilene	Rifiuti industriali	
	Acrilonitrile	Polietilene	
	Acido cianidrico	Perossidi	
	Acroleina	Eptano	
	Acetone	Ammide oleica	
	Idrato sodico	Propinato d'ottodecile	
	Acido fluoro silicico	Zolfo	
	Sali di potassio	Ammoniaca	
	Solfato ammonico	Pentossido di vanadio	
	Urea	Fosforiti	
Coiattolo	Sanse di olive		

Tab. 1

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 266
------	--	---	-------------

A.6. Inquinamento atmosferico e le sue fonti

L'Atmosfera è il sottile strato gassoso che avvolge la Terra, necessario alla vita animale e vegetale. La vita si svolge in uno strato di atmosfera relativamente limitato, chiamato troposfera (10 – 16 km), posto a diretto contatto col suolo e caratterizzato da connotazioni chimico-fisiche che lo rendono facilmente distinguibile dal resto dell'Atmosfera.

La rapida rivoluzione industriale degli ultimi secoli ha determinato profondi cambiamenti

nello stato dell'atmosfera. Le attività umane, infatti, hanno fatto sì che venissero immesse, proprio in quello strato di atmosfera in cui si sviluppa la vita, sostanze estranee alla sua costituzione originaria e che alcune sostanze, naturalmente presenti in essa, aumentassero pericolosamente la propria presenza.

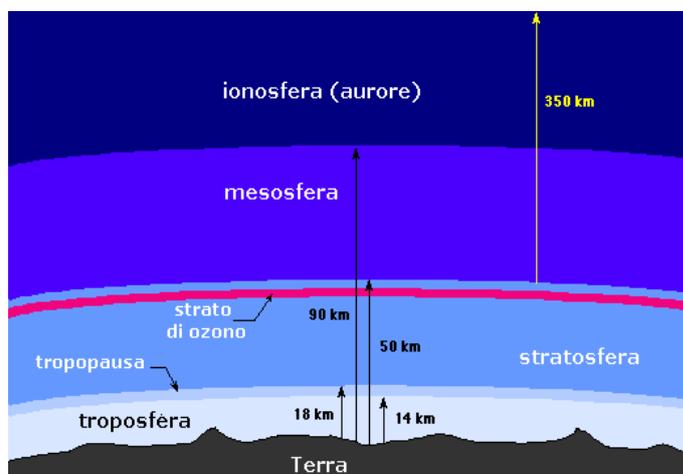
Questo fenomeno di *contaminazione* dell'ambiente atmosferico viene indicato generalmente col termine di *inquinamento atmosferico*.

Il D. lgs 3 aprile 2006, n. 152 il cosiddetto Testo Unico sulle norme in materia ambientale all'articolo 268 comma 1, della parte V titolo I, definisce inquinamento atmosferico "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente". Lo stesso decreto definisce l' **emissione** come "qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico".⁶

L'inquinamento atmosferico è quindi la situazione per cui in atmosfera sono presenti sostanze (gas di vario genere, aerosol e particelle di varia granulometria) a concentrazioni tali da essere superiori a quelle *naturalmente* presenti in aria e tali da poter produrre potenziali effetti nocivi sulla salute umana, sulla qualità della vita, sulla flora, sulla fauna, sul paesaggio, sui materiali, sui manufatti e sulle opere d'arte. Gli inquinanti atmosferici si trovano generalmente allo stato di "vapore" o di "aerosol".

Tradizionalmente gli inquinanti atmosferici possono essere distinti tra *inquinanti primari* ed *inquinanti secondari*:

- *Inquinanti primari* sono quelle sostanze presenti nelle emissioni e che intervengono direttamente sulla salute umana. Essi sono: Monossido di Carbonio, Monossido di Azoto, Idrocarburi, Biossido di Zolfo, Particolato, ecc.



⁶ Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 267
------	--	---	-------------

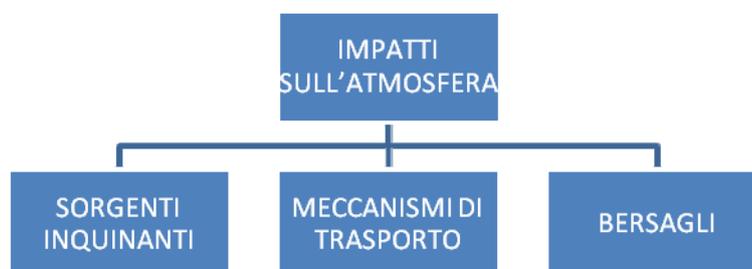
- *Inquinanti secondari*, sono le sostanze frutto di reazioni chimiche tra inquinanti primari o tra inquinanti primari e i componenti naturali dell'atmosfera (smog fotochimico). Tra i più diffusi abbiamo l'ozono a basse quote.

Tra i vari inquinanti il deposito secco o particolato atmosferico (Particulate Mater, abbreviato in PM) è una fonte importante di informazione e di monitoraggio. Le particelle si formano dalla polverizzazione delle sostanze combustibili, dal trasporto, dalle eruzioni vulcaniche o dalle polveri della terra. Il particolato prodotto dai processi di combustione è caratterizzato dalla presenza predominante di carbonio e di sottoprodotti della combustione, oltre a contenere numerosi metalli pesanti e non come Fe, Zn, Pb, V, Mn, Cr, Cu, Ni, As, Cd.

Esso viene classificato sulla base del diametro della particella. Ad esempio si parla di PM₁₀ per tutte quelle particelle con diametro inferiore a 10µm, parametro attualmente monitorato dalla normativa vigente (Direttiva Europea 1999/30/EC e 96/62/EC recepita con DM 60 del 2 aprile 2002) che ne fissa i limiti.

Ad aprile 2008 l'Unione Europea ha adottato definitivamente una nuova direttiva (2008/50/EC) che detta i limiti per la qualità dell'area con riferimento anche ai PM_{2,5}, cioè a quelle particelle con diametro ancora più piccolo capaci di penetrare più efficacemente all'interno degli organismi.

Le pressioni antropiche esercitate sull'atmosfera nell'area d'interesse sono state analizzate seguendo il flusso logico schematizzato sotto. Esso parte dall'individuazione delle sorgenti inquinanti per arrivare ai bersagli finali attraverso l'analisi dei meccanismi di trasporto che entrano in gioco.



6.1.1 Classificazione delle sorgenti

Prima di addentrarci nell'analisi è opportuno fissare alcune definizioni. Le sorgenti d'inquinamento atmosferico sono tra loro molto diverse e dipendono dal tipo di processo da cui derivano le emissioni. Esse possono essere classificate sulla base di vari criteri. Generalmente il canone più utilizzato è la ripartizione in tre tipologie di sorgenti in funzione alla loro conformazione geometrica:

- puntuali
- lineari
- diffuse

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 268
------	--	---	-------------

In linea di massima l'assegnazione di una sorgente ad una di questi classi può avvenire sulla base di più parametri: la forma (per esempio nelle lineari ricadono le emissioni distribuite su una linea come le infrastrutture da trasporto stradale), l'entità delle emissioni, la possibilità o meno di localizzare geograficamente con precisione la fonte.

Ad esempio, la posizione dei grossi impianti industriali come quello di Gela è tale da permettere l'attribuzione delle emissioni ad una sorgente puntuale; viceversa, le emissioni da attività agricole non potendo questi essere per la loro numerosità georeferenziati singolarmente, possono essere attribuite al poligono delimitante. Pertanto vengono trattate come emissioni diffuse.⁷

Un'altra classificazione delle sorgenti può essere fatta in funzione della **quota di emissione**:

- da terra
- elevata (camini, ciminiere, ecc)

e in base alla **durata di emissione** della sorgente:

- istantanea
- continua
- durata intermedia

Per quanto riguarda le attività che generalmente sono responsabili della formazione di emissioni esse possono avere due origini:

- **Antropica** (legate a processi industriali, ai trasporti, ai rifiuti)
- **Naturale** (ad esempio legate all'erosione del suolo, all'attività della flora e della fauna, alle eruzioni vulcaniche, etc.)

Nell'ambito di questo studio le emissioni naturali non sono state prese in considerazione poiché trascurabili rispetto alle emissioni di origine antropica che per caratteristiche e intensità hanno invece impatti molto più importanti.

A.6.1.1 Emissioni antropiche

⁷ Apat, La disaggregazione dell'inventario di emissioni nazionale a livello provinciale. Rapporto finale (30 luglio 2004)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 269
------	--	---	-------------

Le cause e le principali fonti dell'inquinamento atmosferico nell'area

Le principali *cause antropiche* d'inquinamento atmosferico che coinvolgono i territori oggetto del Piano di Gestione possono essere ricondotte prevalentemente alle emissioni provenienti da cinque attività:

1. Emissioni di origine **industriale**
2. Emissioni da traffico **veicolare**
3. Emissioni da attività **agricole**
4. Emissioni da attività di **smaltimento rifiuti e stoccaggio di prodotti**
5. Emissioni **da usi civili**

Le attività antropiche individuate possono essere meglio identificate utilizzando una nomenclatura europea che permette una classificazione univoca, utilizzata anche nella predisposizione degli inventari sulle emissioni inquinanti. La nomenclatura utilizzata a livello europeo è quella EMEP CORINAIR. Tale classificazione si basa sulla ripartizione delle attività antropiche e naturali

in una struttura fortemente gerarchica che comprende, nella versione '97 (detta appunto SNAP97), 11 macrosettori, 56 settori e 260 categorie (o attività). I macrosettori e i relativi settori SNAP97 presenti nell'area d'interesse sono indicati nella tabella 1.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 270
------	--	---	-------------

		091000	Altri trattamenti di rifiuti (all'interno del petrolchimico sono attivi impianti di trattamento delle acque reflue e industriali)		
MACROSETTORE	Agricoltura	Combustione di stoppie ed in particolare dei campi			
MACROSETTORE		SETTORI SNAP97			
MACROSETTORE	Combustione:	010122	Utilizzo di pesticidi, tralicci, avanzamento di energia		
MACROSETTORE	Altre sorgenti	Incendi forestali			
Tab. 1: classificazione SNAP97 delle principali attività antropiche ricadenti nel Sito Natura 2000					
MACROSETTORE	Combustione Non-Industriale	020205	Stufe, caminetti, cucine utilizzati nei centri urbani		
MACROSETTORE	Combustione industriale	030300	Produzione di laterizi e piastrelle		
MACROSETTORE	Processi produttivi	040100	Lavorazione di prodotti petroliferi	040102	Cracking catalitico
				040103	Impianti recupero zolfi
				040104	Immagazzinamento e trasporto di prodotti petroliferi nella raffineria
		040400	Processi delle industrie chimiche inorganiche		
	040500	Processi delle industrie chimiche organiche			
MACROSETTORE	Estrazione, distribuzione combustibili fossili	050500	distribuzione delle benzine	050501	Stazione di distribuzione delle raffinerie
MACROSETTORE	Uso di solventi	060300	Sintesi o lavorazione di prodotti chimici		
MACROSETTORE	Trasporti stradali	Automobili, veicoli leggeri, pesanti, motocicli, circolanti in strade urbane ed extraurbane, pneumatici ed uso dei freni			
MACROSETTORE	Altre sorgenti mobili e macchinari	080200	Ferrovie (la linea ferroviaria presente nell'area non è elettrificata pertanto i treni utilizzati sono a nafta)		
		080400	Attività marittime (soprattutto presso il porto industriale del Petrolchimico frequentato da petroliere)		
MACROSETTORE	Trattamento e smaltimento	090200	Incenerimento abusivo di rifiuti		
		090700	Incenerimento di rifiuti agricoli		

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 271
------	--	---	-------------

Dal Rapporto finale dell'Apat "La disaggregazione dell'inventario di emissioni nazionale a livello provinciale" sono state estrapolate le emissioni per la Provincia di Caltanissetta riferite all'anno 2000 (Tabella 2). Con buona approssimazione la maggior parte di questi dati può essere riferita all'Area d'interesse, poiché insistono gran parte degli impianti industriali della Provincia nissena. Da sottolineare i dati relativi ai consumi di prodotti petroliferi per usi civili che vanno dal 1990 al 2003. Questi di mostrato un forte crollo dei consumi passando dal 53,5% al 18%. La ragione è da ricercare nella sostituzione con il GPL o il gas naturale.⁸

	MACROSETTORI										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011
SO2	14781.00	2.55	84.45	1475.28			43.27	289.92	574.69		6.33
NOx	2780.00	107.03	52.31	246.63			2589.70	1091.64	65.06	1.95	17.7
COV	95.01	58.47	4.47	1884.10	362.97	2188.51	3443.44	314.80	96.18	4.63	333
CO	463.77	663.32	13.36	229.76			17907.77	1095.02	963.60	67.52	553
CO₂	2674947	99528	50017	132824		6822	431752	81970	13964		145
PM₁₀	348.34	31.46	1095	104.30			223.85	131.65	63.43	10.58	114

Tab. 2. La disaggregazione dell'inventario di emissioni nazionale a livello provinciale. Rapporto finale 30 luglio 2004. I valori relativi alla Provincia di Caltanissetta sono espressi in tonnellate e si riferiscono all'anno 2000.

Fonte: Apat.

In sintesi emerge che in provincia di Caltanissetta si hanno le seguenti emissioni totali:

- **3.506.378 tonnellate** di CO₂
- **2.122 tonnellate** di particolato fine PM₁₀
- **17.257 tonnellate** di SO₂

6.3 Rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nella Piana di Gela

La Sicilia non è ancora dotata di una Rete regionale per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico. Sono però presenti 4 reti provinciali fra le quali quella di Caltanissetta.

Per garantire un continuo monitoraggio della qualità dell'aria nei dintorni dell'impianto petrolchimico, all'inizio degli anni '70 è stata installata una rete di monitoraggio della qualità dell'aria costituita da una rete provinciale ed una gestita dalla Raffineria di Gela.

Sulla base dei dati ufficiali più recenti (2005) nell' agglomerato di Gela viene effettuato il monitoraggio dei seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, particolato atmosferico (PM10) ed ozono. Il controllo strumentale avviene tramite 17 stazioni di monitoraggio dislocate nell'area e gestite da diversi soggetti (Provincia di Caltanissetta,

⁸ Ambienteitalia (marzo 2005). Piano Energetico ambientale della Provincia di Caltanissetta
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 272
------	--	---	-------------

Agip e rete Envireg); 14 di queste stazioni si trovano nel territorio del Comune di Gela e le rimanenti 3 nel territorio di Niscemi.⁹

I risultati elaborati dalla rete di rilevamento della qualità dell'aria di Raffineria vengono trasmessi alle Autorità Pubbliche (ai sensi del D.M. 24/11/97) con le seguenti modalità:

- mensilmente: alla Provincia ed al Comitato locale di Coordinamento delle Aree a Rischio;
- annualmente: alla Commissione Provinciale di Tutela dell'Ambiente (CPTA), al Comitato locale di Coordinamento delle Aree a Rischio, all'ARPA Regionale ed all'Assessorato territorio ed Ambiente della Regione Siciliana.¹⁰

Comune	Codice Stazione	Nome Stazione	Sostanze monitorate	Data di attivazione	Tipo Stazione	Tipo Zona
Gela	1908501	AGIP MINERARIA	PM ₁₀ , SO ₂	17/01/1992	Industriale	Suburbana
Gela	1908502	AGIP POZZO 57	SO ₂	17/01/1992	Fondo	Rurale
Gela	1908503	CIMITERO FARELLO	SO ₂	17/01/1992	Fondo	Rurale
Gela	1908516	DISCARICA FOSFOGESSI		18/03/2005	Industriale	Suburbana
Niscemi	1908505	LICEO SCIENTIFICO	SO ₂	17/01/1992	Fondo	Suburbana
Gela	1908506	METEO CED		17/01/1992	Fondo	Suburbana
Gela	1908507	MINERBIO		17/01/1992	Traffico	Urbana
Gela	1908508	OSPEDALE V. EMANUELE	C ₆ H ₆ , CO, HC, NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PTS	17/01/1992	Traffico	Urbana
Gela	1908517	PARCHEGGIO -AGIP		18/01/2005	Industriale	Suburbana
Niscemi	1908512	VIA GORI	CO, NO _x , PTS	17/01/1992	Traffico	Urbana
Gela	1908513	VIA VENEZIA	CO, HC, NO _x , O ₃ , PTS, SO ₂	17/01/1992	Traffico	Urbana

⁹ Risposta scritta del Ministro dell'Ambiente Pecoraro Scanio, pubblicata nel fascicolo n. 053 all'Interrogazione 4-00936 presentata dal Sen. CURTO

¹⁰ ERM, Raffineria di Gela. Relazione finale per l'esclusione da via nuovi serbatoi (20 luglio 2006)
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 273
------	--	---	-------------

TAB: 3. Fonte: www.brace.sinanet.apat.it.

I dati forniti da tali reti hanno permesso di effettuare la zonizzazione di cui agli artt. 7, 8 e 9 del dlgs n.351/99 inserita all'interno del Piano Regionale di Coordinamento per la tutela della qualità dell'aria redatto dalla Regione Siciliana

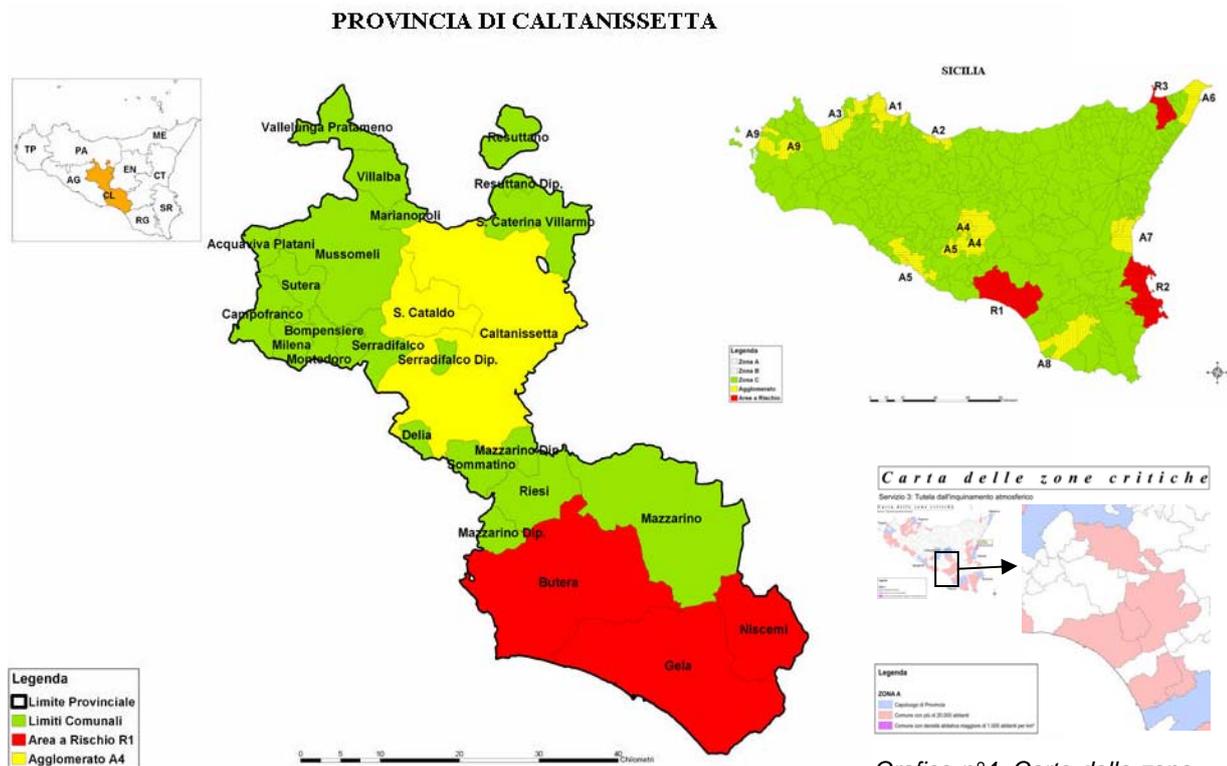


Grafico n°4. Carte delle zone

Grafico n°3. Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria. ambiente Servizio 3 "Tutela dall'inquinamento atmosferico"

All'interno di tali zone sono stati individuati gli agglomerati così come definiti dal D.lgs. 351/99. Nell'ambito di questa zonizzazione è stata redatta una "Carta delle zone critiche", che ha classificato i territori dei Comuni di Gela, Niscemi (aree ad elevato rischio industriale) e Butera come **Aree a rischio R1**.¹¹

Secondo il Piano Regionale per la tutela della qualità dell'aria, nel Comune di Gela sono state adottate dalla Regione Siciliana alcune misure per la riduzione delle concentrazioni d'ozono e dei suoi precursori. Dal 2001 è stata siglata l'Adesione al programma Nazionale I.C.B.I (Iniziativa Carburanti a Basso Impatto Ambientale) per promuovere l'utilizzo del metano e del GPL per autotrazione.

Il programma ha previsto lo stanziamento di fondi:

¹¹ Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria. ambiente Servizio 3 "Tutela dall'inquinamento atmosferico"

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 274
------	--	---	-------------

- per la trasformazione a gas metano o GPL delle auto non catalizzate, immatricolate fra il 1988 ed il 1995;
- per lo sviluppo della rete di distribuzione attraverso la realizzazione di stazioni di rifornimento dedicate per flotte pubbliche.¹²

LE ATTIVITA'INDUSTRIALI

7. Emissione di origine industriale

Le principali emissioni in atmosfera, causa della classificazione in area a rischio R1, sono in prevalenza di origine industriale. Esse hanno origine dalle seguenti sorgenti che insistono nelle aree interne e limitrofe ai siti Natura 2000:

- Polo petrolchimico
- Altre attività industriali minori

Le emissioni industriali possono essere originate sia dalle normali attività produttive che da eventi eccezionali come malfunzionamenti degli impianti o incidenti industriali.

Le attività industriali minori (produzione di manufatti edili, ecc vedi ALLEGATO I scheda 6 e 7), alcune delle quali autorizzate alle emissioni¹³, possono essere considerate quantitativamente e qualitativamente trascurabili rispetto alle emissioni provenienti dal Polo petrolchimico.

Gran parte delle attività industriali sono situate all'interno dell'area ASI. Quest'ultima è collocata ad est rispetto al fiume Gela e si estende fino alle Contrade Tenuazza e Chiancata a nord e alla Piana del Signore ad est.

L'Area ha una superficie complessiva di 128 *ha* comprensivi di strade e verde, di cui 94 destinati a lotti industriali. Attualmente, sui 94 *ha* assegnati, risultano insediati 52 stabilimenti che comprendono il Polo Petrolchimico di Gela¹⁴.

7.1 Polo petrolchimico di Gela

(ALLEGATO I scheda 1)

¹² ¹² Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente Servizio 3 "Tutela dall'inquinamento atmosferico"

¹³ G.U.R.S. del 2 luglio 2004 n° 24. Decreto del dirigente responsabile del servizio 3° del dipartimento regionale territorio e ambiente n. 580 dell'1 giugno 2004, che ha modificato il decreto n. 214 del 24 aprile 2002, con il quale, ai sensi dell'art. 6 del D.P.R. n. 203/88 sono state autorizzate le emissioni.

¹⁴ Relazione 1^a parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 275
------	--	---	-------------

Il polo petrolchimico di Gela occupa un'area di 500 ettari. È collocato tra il fiume Gela (Ovest), il SIC "Biviere e Macconi di Gela" e la ZPS "Piana di Gela, Torre Manfria e Biviere di Gela" (Nord ed Est). La Riserva Naturale "Biviere di Gela", posta all'interno del vincolo SIC/ZPS, dista circa 4 km dall'impianto petrolchimico. Mentre il Sito di Interesse Comunitario denominato "Torre Manfria", dista circa 7 km dall'impianto industriale.

Lo stabilimento è suddiviso in 28 isole con circa 26 Km di strade principali e si sviluppa su un'area di 5 milioni di m² delimitata:

- a Nord, dalla SS 115 Gela - Vittoria e dall'area ZPS;
- ad Est, da terreni agricoli posti all'interno del SIC;
- a Sud, dal demanio marittimo;
- ad Ovest, dal fiume Gela e dall'omonima Città.¹⁵

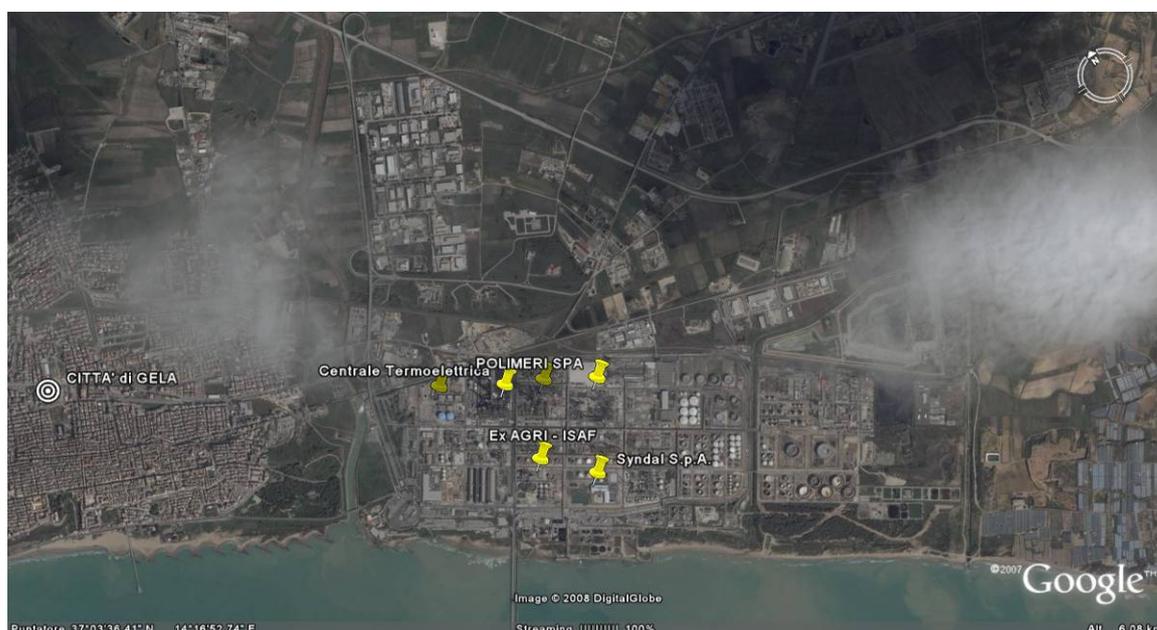


Foto 1: Foto aerea di Gela. Al centro l'impianto petrolchimico

¹⁵ Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 276
------	--	---	-------------



Foto 2: Foto aerea dell'area del 1938 prima della costruzione del petrolchimico, sulla destra il fiume Gela.

All'interno del Polo Petrolchimico hanno operato e operano diverse attività produttive presenti con le seguenti società¹⁶:

Tab. 4	SOCIETA'
	Raffineria di Gela S.p.A. (ex AgipPetroli)
	Syndial S.p.A. (EX Enichem)
	Polimeri Europa
	Sviluppo Sardegna
	Agricoltura s.p.a.
	Ex ISAF

Attualmente sono operative solo le attività di raffinazione (Raffineria di Gela) e di sintesi dei prodotti petrolchimici (Polimeri Europa). La Raffineria di Gela è una delle tre raffinerie presenti nella regione (Milazzo e Priolo).

¹⁶ Termomeccanica Ecologia (2008) – studio d'impatto ambientale Parco eolico Offshore di Gela, pag 78
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 277
------	--	---	-------------

Sulla base dei dati forniti ai sensi del D. Lgs 334/99 relativo agli stabilimenti a rischio d'incidente rilevante, negli stabilimenti di Gela sono presenti oltre un milione e 600 mila tonnellate di sostanze chimiche, la cui ripartizione è indicata nella tabella 5.¹⁷

Sostanze chimiche	Quantità presente (tonnellate)
sostanze infiammabili	914.621,06
sostanze tossiche	775.565,00
sostanze pericolose per l'ambiente	1.527,01

TAB. 5 Fonte : Arpa Sicilia, Annuario regionale dei dati ambientali 2005

L'impatto ambientale e la dispersione delle sostanze inquinanti da parte del Polo Petrolchimico implica tutte le matrici ambientali: atmosfera, acque superficiali, acque di falda e suolo.

Ritornando alle emissioni in atmosfera, ogni singolo impianto, a seconda del processo produttivo, riversa in atmosfera sostanze inquinanti allo stato solido, liquido e gassoso in prevalenza per mezzo di camini, torce, serbatoi, ecc.

Le informazioni sul numero dei camini di emissione presenti nel Petrolchimico e la natura delle sostanze prodotte sono state estratte dalla relazione di dichiarazione di "Area ad alto rischio di crisi ambientale" (Tabella 6). La sola **Raffineria di Gela** presenta **24 punti** di emissione che immettono in atmosfera i fumi derivati dai vari processi produttivi. Tra i microinquinanti potenzialmente emessi dagli impianti di combustione, vengono indicati il **benzolo**, gli **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)**, oltre agli **ossidi di zolfo (SO_x)** e **azoto (NO_x)** e **particolato (PM10)** e metalli pesanti come **piombo (Pb)**, **rame (Cu)**, **vanadio (V)**, **nichel (Ni)** e **cromo (Cr)**.

Gli stabilimenti ex Enichem Anic ed Enichem Polimeri, oggi **Polimeri Europa**, convogliano le proprie emissioni attraverso **73 camini**, con produzione di **etilene**, **acro nitrile** e **idrocarburi**.

Lo stabilimento **Enichem Agricoltura**, oggi non più attivo, immetteva **ammoniaca** e **fluoro** attraverso **23 camini**.

Infine l'ex **ISAF** adesso in liquidazione introduceva nell'atmosfera **biossido di azoto (NO₂)**, **polveri**, **fluoro**, **ammoniaca**, **fosfato di ammonio** e **acido fosforico** da **20 camini**.

Nel complessivo l'impianto petrolchimico riversava in atmosfera sostanze inquinanti attraverso **140 camini**. Ad oggi, non avendo altri dati in merito, se si considera la chiusura degli impianti Enichem Agricoltura e ISAF, si può stimare che i camini da cui vengono immesse sostanze inquinanti in atmosfera dall'impianto industriale sono ben **97**.

A servizio della Raffineria sono presenti n° **3 collettori blow-down** dal diametro di 44" ciascuno, comunicanti tra loro tramite cavallotti. I gas scaricati vengono in parte recuperati ed inviati alla Centrale Termoelettrica (CTE) e utilizzati come gas combustibili. Gli sfiori sono invece inviati in

¹⁷ Arpa Sicilia, Annuario regionale dei dati ambientali 2005
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 278
------	--	---	-------------

torcia per essere bruciati. Le torce sono tre, tutte indipendenti, di cui due di altezza pari a 60 m e una di altezza pari a 150 m.¹⁸

Da tali torce, a volte, si verificano emissioni istantanee di fumi neri e densi.

Impianto	Numero di camini	Sostanze emesse
Raffineria di Gela	24	Benzolo, IPA, SO _x , NO _x , PM ₁₀ , Pb, Cu, V, Ni, Cr
Polimeri Europa	73	Etilene, acro nitrile, idrocarburi
Ex Enichem Agricoltura	23	Ammoniaca, fluoro
Ex Isaf	20	NO ₂ , polveri, fluoro, ammoniaca, fosfato di ammonio, acido fosforico

Tab. 6 Fonte: Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della Provincia di Caltanissetta G.U. 2 maggio 1995 N° 51

Altra sorgente di emissioni gassose inquinanti sono gli impianti di estrazione del greggio disseminati sulla Piana di Gela. Il petrolio di Gela è caratterizzato da un'elevata viscosità, proprietà che dipende dall'elevata presenza di zolfo che oltretutto è fortemente corrosivo e tende a danneggiare gli oleodotti. Per tale motivo il petrolio necessita dei processi di desulfurizzazione che avvengono nella raffineria. Delle sostanze solfuree la predominante è l'acido solfidrico (H₂S) un gas tossico che si riversa in atmosfera al momento dell'estrazione del greggio e durante le fasi di lavorazione.¹⁹

7.2 Centrale termoelettrica (CTE)

(ALLEGATO I scheda 2)

Integrata alla Raffineria di Gela, ex Agip petroli, opera una **Centrale Termoelettrica**. La Centrale fornisce l'energia necessaria a tutti gli impianti della raffineria sia sotto forma di vapore (impianto multflash) che di energia elettrica (multiflash ed osmosi inversa). La centrale elettrica fornisce energia anche al dissalatore e al depuratore biologico, entrambi a servizio della Città di Gela.

Secondo l'inventario delle emissioni da grandi impianti di combustione (applicazione della direttiva 2001/80/CE) la CTE esercita una potenza tecnica nominale di 1691 MW e nel corso del **2004** ha prodotto emissioni in atmosfera per 13.331,80 tonnellate di SO_x (tra i valori più alti rispetto agli impianti oltre i 50 MW presenti in Italia) e 3.068,200 tonnellate di NO_x. Nella classificazione SNAP97 la centrale elettrica di Gela è catalogata nel **Macrosettore 01: Combustione - Energia e industria di trasformazione**.



¹⁸ ERM (luglio 2006). Relazione ambientale per l'esclusione da VIA nuovi serbatoi. Raffineria di Gela

¹⁹ Maria Rita D'Orsogna and Thomas Chou (2007). Danni alla salute umana causati dall'idrogeno solforato Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 279
------	--	---	-------------

Il combustibile prevalentemente impiegato nella Centrale Termoelettrica è il petcoke di petrolio, ma vengono impiegati anche altri combustibili elencati nella tabella 7.

Tab. 7	Petcoke o Coke di petrolio
COMBUSTIBILI	Olio combustibile ATZ e TAR
	olio combustibile BT
	Gas recuperato da sintesi
	Fuel gas di raffineria
	Gas di recupero
	Metano algerino
	Coke estero

7.3 Le emissioni in atmosfera del Polo petrolchimico

Allo scopo di identificare qualitativamente la tipologia di inquinanti riversati nell'aria dagli impianti di origine industriale presenti nell'area oggetto di studio, sono state consultate due fonti ufficiali:

1) **Registro INES** (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) (www.eper.sinanet.apat.it.)

Il Registro INES contiene informazioni su emissioni in aria ed acqua di specifici inquinanti provenienti dai principali settori produttivi e da stabilimenti generalmente di grossa capacità presenti sul territorio nazionale.

La Dichiarazione INES è il processo di comunicazione di informazioni ambientali al quale gli stabilimenti IPPC sono tenuti in base al D.Lgs 18.02.2005, n. 59 al D.M. 23.11.2001, al D.P.C.M. 24.12.2002 e al D.P.C.M. 24.02.2003. Il D.Lgs 18.02.2005, n. 59, all'art.12, stabilisce che i gestori degli stabilimenti IPPC in esercizio, di cui all'allegato I, trasmettano, all'Autorità Competente e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, entro il 30 aprile di ogni anno, i dati caratteristici relativi all'impianto e alle emissioni in aria e acqua, dell'anno precedente.

Dal registro INES sono stati estrapolati i dati delle emissioni aggiornati al 2005.²⁰

2) **Registro europeo delle emissioni inquinanti detto EPER** (*European Pollutant Emission Register*) www.eper.eea.europa.eu.

Il registro è istituito dalla direttiva IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*) e dalla [decisione della Commissione Europea 2000/479/EC del 17 luglio 2000](#). La Decisione EPER si

²⁰ www.eper.sinanet.apat.it

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 280
------	--	---	-------------

basa sull'[Articolo 15, paragrafo 3, della direttiva 96/61/CE del Consiglio](#) sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento.

Secondo quanto stabilito dalla Decisione EPER, gli Stati membri devono presentare ogni tre anni una relazione sulle emissioni nell'atmosfera e nelle acque prodotte dai complessi industriali. Tale relazione comprende 50 sostanze inquinanti di cui devono essere forniti i dati sulle emissioni qualora queste superino i valori soglia specificati nell'allegato A1 della Decisione EPER. Il primo ciclo di comunicazioni ha riguardato i dati relativi al 2001 (sebbene gli Stati membri avessero la facoltà di fornire anche i dati del 2000 e del 2002). Il secondo ciclo di comunicazioni ha riguardato il 2004 e i dati sono stati forniti dagli Stati membri nel giugno 2006. I dati presenti sono quindi aggiornati al 2004. Per il terzo ciclo di comunicazioni, previsto per il 2007, EPER è stato sostituito dal registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (PRTR europeo).

Le informazioni dell'EPER non riguardano tutti i complessi industriali esistenti, bensì solo le attività di cui all'allegato A3 della decisione EPER.²¹

In sintesi dai due registri sopra indicati è stato possibile ricavare solo i dati relativi ai seguenti impianti di produzione:

- 1) **Polimeri Europa Spa** stabilimento di Gela
- 2) **Raffineria di Gela**
- 3) **Syndal** (presenta dati relativi al 2002)

Le notizie ricavate dai registri sono state unificate in un'unica tabella, ognuna distinta per impianto.

Impianto industriale	Inquinanti	Emissioni totali	Riferimenti
RAFFINERIA di GELA Spa	Emissioni in ARIA		Registro
	Monossido di carbonio CO	1.060 t	www.eper.eea.europa.eu
	Anidride carbonica (CO2)	3.760.000 t	eu
Produzione: Raffineria di petrolio e gas	Composti organici volatili non metallici (COVNM)	2.550 t	Dati relativi alle emissioni annuali del 2004
	Ossidi di Azoto (NOx)	3.220 t	
	Ossidi di zolfo (SOx)	18.200 t	
	Arsenico e suoi composti	0.0457 t	
	Cromo e suoi composti	0.256 t	
	Nickel e suoi composti	0.942 t	

²¹ www.eper.eea.europa.eu

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 281
------	--	---	-------------

Zinco e suoi composti	1.91 t	
Benzene (C6H6)	31.70 t	
Fluoruro e suoi composti come HF	7.43 t	
PM10 particolato	77.30 t	
Registro INES		
Cloro e composti inorganici	54,3 Mg/a	www.eper.sinanet.apat.it
Cromo (Cr) e composti	800,9 kg/a	Dati relativi alle
Mercurio (Hg) e composti	52,1 kg/a	emissioni annuali del 2005

Tab. 8

Impianto industriale	Inquinanti	Emissioni totali	Riferimenti
POLIMERI	Emissioni in ARIA		Registro INES dati
EUROPA Spa	Anidride carbonica (CO2)	186.848,5	relativi all'anno
Produzione		Mg/a	2005
Idrocarburi semplici	Benzene (C6H6)	13.593,8 Mg/a	
Idrocarburi ossigenati	Composti organici volatili non metallici (COVNM)	473,7 Mg/a	
Idrocarburi solforati	Ossidi di Azoto (NOx)	406,8 Mg/a	
Idrocarburi azotati			Registro
Idrocarburi fosforosi			www.eper.eea.europa.eu
Idrocarburi alogenati			Dati relativi alle
Composti organometallici			emissioni annuali del
Materie plastiche di base Gomme			2004

Tab. 9

Impianto industriale	Inquinanti	U.M.	Emissioni totali	Riferimenti
----------------------	------------	------	------------------	-------------

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 282
------	--	---	-------------

SYNDAL Spa	Emissioni in	Registro INES
Produzione	ARIA	www.eper.sinanet.apat.it
Idrocarburi semplici		dati relativi alle emissioni
Idrocarburi ossigenati	Acido Cianidrico	dell'anno 2002
Idrocarburi solforati	Ammoniaca	
Idrocarburi azotati	NH3	
Idrocarburi fosforosi	Ossidi di	
Idrocarburi alogenati	Azoto (NO	
Composti organometalliche		
Materie plastiche di base Gomme		
	kg/a 240	
	Mg/a 47	
	Mg/a 406,8	

Tab. 10

Dai dati forniti dal registro Eper viene confermato il rilascio in atmosfera di svariate sostanze particolarmente pericolose per l'ambiente come il mercurio, l'anidride solforosa (SO₂), composti organici cancerogeni e svariati metalli pesanti.

Un breve accenno meritano le emissioni di SO₂ in area industriale. Queste vengono riprese anche dall'Annuario dei dati ambientali 2006 edito dall'Arpa Sicilia. Infatti la centralina AGIP Mineraria nel 2006 aveva registrato **4 superamenti** del limite orario dell'biossido zolfo.²²

I superamenti dei limiti dell'SO₂ avvengono nonostante il camino di emissione della Centrale Termoelettrica sia dotato di un dispositivo per la depurazione dei fumi detto **SNOX**.

Il dispositivo SNOX è un innovativo impianto di abbattimento dei fumi che, prima di essere immessi nell'atmosfera, vengono depurati dall'SO₂, NO_x e polveri.

È una delle tecnologie innovative tra le più avanzate per il trattamento dei fumi di combustione di impianti termici. Schematicamente il processo può essere suddiviso in quattro fasi:

- rimozione della polvere ESP (mediante precipitatore elettrostatico);
- riduzione catalitica degli NO_x (mediante processo SCR);
- ossidazione catalitica della SO₂ a SO₃;
- condensazione dell'acido solforico.

Con il processo SNOX, oltre ad abbattere quasi totalmente il particolato (< 10mg/Nm³ misurato all'uscita del precipitatore elettrostatico²³, è possibile rimuovere dagli effluenti gassosi il 95-99% di SO₂ e SO₃ (recuperando acido solforico) e il 90-95% di NO_x (riducendolo ad azoto). I fumi

²² Arpa Sicilia. Annuario dei dati ambientali 2006

²³ Impianti IPPC. LG MTD raffinerie - Linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili. Ottobre 2005

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 283
------	--	---	-------------

passano attraverso due reattori che riducono la presenza di ossidi di azoto e di zolfo trasformandoli rispettivamente in N₂ (gas inerte) e in SO₃ (anidride solforosa). L'anidride solforosa viene recuperata e trasformata in acido solforico destinato alla vendita.

Tale processo offre indubbi vantaggi rispetto ad altre tecnologie di desolforazione (ad esempio, non utilizza materiali assorbenti e non produce inutili sottoprodotti) ed è particolarmente adatto al trattamento dei fumi provenienti dalla combustione di coke di petrolio o di altri combustibili ad alto contenuto di zolfo, quali oli residui o carbone.²⁴

Ma l'inefficienza del sistema SNOX rimane quella legata all'eliminazione delle polveri ultrasottili, PM_{2,5} e PM_{0,1} che proprio per le piccolissime dimensioni non vengono rimosse con efficacia dal precipitatore elettrostatico.

Dati più recenti che confermano l'elevato inquinamento prodotto dal Polo Petrolchimico di Gela sono stati ricavati dal Report dell'Arpa Sicilia, sul monitoraggio effettuato tra il 6 marzo 2007 ed il 3 maggio 2007. Il monitoraggio, in accordo con l'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente e con il Comune di Gela, è stato attuato nell'ambito di una campagna di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio. I rilevamenti sono stati eseguiti nei pressi del parcheggio AGIP di Gela utilizzando un laboratorio mobile.

Durante il periodo di rilevamento l'Arpa ha rilevato i seguenti dati:

INQUINANTE	SUPERAMENTI	VALORE LIMITE
PM10	N° 4 superamenti dei valori di media giornaliera	50 µg/m ³
Ozono	N° 1 superamento del valore massimo della media mobile sulle 8 ore	
Idrocarburi non Metanici (NMHC)	Frequenti superamenti	200 µg-C/m ³
metano (CH4)	Andamento irregolare	
Benzene	concentrazione media 1.65 µg/m ³ e massima concentrazione oraria, 23.84 µg/m ³	
Toluene	massimo valore della media oraria, 15.85 µg/m ³	
Orto-Xilene	massimo valore della media oraria, 12.02 µg/m ³	
Tab. 11 sintesi dei dati del rilevamento dell'Arpa Sicilia – campagna dal 6 marzo al 3 maggio 2007		

²⁴ Giacomo Pinelli, *La Rivista dei combustibili*. Petroleum coke as energy source: a critical evaluation, pag. 30 (2003)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 284
------	--	---	-------------

In riferimento al valore di metano rilevato l'Arpa scrive nel suo Report che *"Tali circostanze costituiscono un indice di inquinamento che va attenzionato"*.

Alquanto preoccupanti sono risultati i valori relativi ai composti aromatici che avrebbero come sorgente l'impianto petrolchimico. Infatti secondo L'arpa regionale i contaminanti aromatici (benzene, xilene e orto-xilene) *"non sembrano avere origine dal traffico veicolare, poiché non rispettano il rapporto di concentrazione caratteristico per emissione da veicoli (dove generalmente si trovano in rapporti intorno a 1:5:0,5)"*.

Concentrazioni elevate sono state rilevate per numerosi **idrocarburi** sia **alifatici** che **aromatici** nonché **solfuri** e **mercaptani**. Solfuri e mercaptani, sono sostanze caratteristiche per il forte odore, e queste potrebbero essere responsabili delle forti esalazioni odorose che si percepiscono in prossimità dell'impianto industriale.

L'indagine dell'Arpa ha riguardato anche l'analisi dei metalli pesanti nel materiale particolato (PM₁₀). Le analisi hanno mostrato una composizione non costante per tutti i campioni analizzati. In particolare nei campioni prelevati in data 29 e 31 marzo 2007, cioè nei giorni in cui si è registrato il superamento dei limiti di legge, è stata rilevata elevate quantità dei seguenti metalli e metalloidi:

Ni, V, Al, Fe, Zn, Cr e Ba.²⁵

Tali metalli ricalcano la composizione chimica del Petcoke (dove V e Ni sono i metalli più caratteristici), pertanto le emissioni di particolato con tale composizione in metalli è compatibile con le attività che si svolgono nell'impianto petrolchimico (**ALLEGATO I scheda 8**).

Considerata la localizzazione del laboratorio mobile (di fronte all'impianto petrolchimico e al sito di stoccaggio del petcoke che alimenta la centrale termoelettrica) e la presenza dell'impianto SNOX di elettrodeposizione, che dovrebbe limitare le emissioni di particolato PM₁₀, è probabile che il materiale particolato prelevato contenga quantità di petcoke disperso in atmosfera e nell'ambiente circostante, proveniente dall'area di stoccaggio del coke.

Ciò è ulteriormente supportato dai dati relativi ai venti predominanti che in quelle date (29/03/07 e 31/03/07) i venti provengono prevalentemente dal quadrante NORD-EST-SUD e dal quadrante SUD-OVEST²⁶ Per quanto riguarda la presenza di metalli pesanti riconducibili all'inquinamento atmosferico di origine industriale, un altro monitoraggio (M.L. Bosco, D. Varrica, G. Dongarrà (2004)) condotto attraverso il biomonitoraggio sulle foglie del *Pinus Halepensis*, ha evidenziato che i metalli pesanti e metalloidi come **Mo, Ni, V, Pd, Se e As** abbondano nella zona industriale di Gela.

²⁵ ARPA Sicilia. Report della Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico nel Comune di Gela effettuato dal 06/03/2007 al 03/05/2007 piazzale antistante l'ingresso della raffineria AGIP Petroli (Parcheggio AGIP)

²⁶ ARPA Sicilia. Report della Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico nel Comune di Gela effettuato dal 06/03/2007 al 03/05/2007 piazzale antistante l'ingresso della raffineria AGIP Petroli (Parcheggio AGIP)

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 285
------	--	---	-------------

Il nesso di casualità tra Polo Petrolchimico e inquinamento da metalli pesanti viene ulteriormente confermato dall'*Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana*. Secondo l'inventario regionale le emissioni di *Arsenico (As)*, *Cadmio (Cd)*, *Mercurio (Hg)* e *Nichel (Ni)* sono dovute principalmente alla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (con una quota maggiore del 90%), e per la maggior parte derivano dagli impianti Puntuali.

Per gli altri metalli, invece si ha una differente distribuzione relativa. Per il *Cromo (CR)*, le emissioni sono dovute principalmente alla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (88% e circa 5.800 kg) ed agli Impianti di combustione industriale e processi con combustione (7% e circa 491 kg).

Per il *Rame (CU)* le emissioni sono dovute principalmente ai Trasporti stradali (57% circa e oltre 3.700 kg) ed alla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (35% circa 2.300 kg)

Per quanto riguarda il *Piombo (PB)* le emissioni sono dovute ai Trasporti stradali (77% con oltre 15 tonnellate), la Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (14% circa 2.900 kg) ed agli Impianti di combustione industriale e processi con combustione (5% e circa 1.100 kg).

Le emissioni di *Selenio (SE)* sono dovute prevalentemente agli Impianti di combustione industriale e processi con combustione (91% e circa 1.750 kg).

Le emissioni di *Zinco (ZN)* sono dovute principalmente alla Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche (38% e circa 2.600 kg), ai Trasporti stradali (31% e circa 2.200 kg), ed agli Impianti di combustione industriale e processi con combustione (20% e circa 1.400 kg).²⁷

A.6.1.2 INQUINAMENTO ATMOSFERICO

A.6.1.3 EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE

8. Inquinamento atmosferico da Traffico veicolare e navale locale

(ALLEGATO I scheda 3)

²⁷ Regione Sicilia (luglio 2008). *Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana*. Pag. 115

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 286
------	--	---	-------------

Oltre alle fonti di inquinante di origine industriale, il settore dei trasporti e in particolare quello su gomma rappresenta una pressione antropica importante per le alte concentrazioni di polveri fini, ossidi di azoto e benzene che vengono emesse. In provincia il settore dei trasporti si conferma uno dei principali consumatori di energia tanto che nel 2001 deteneva il 3,6% dei consumi regionali di settore. Nell'intera Provincia di Caltanissetta dal 1997 al 2003 si è registrato un progressivo incremento di autovetture (+ 21%), di motoveicoli (+64,8%), di veicoli industriali (+ 41,9%) e di autobus, rimorchi, ecc. (+18,6%). I veicoli complessivi circolanti negli insediamenti urbani interessati dal presente Piano di Gestione sono pari a 64.754 e sono così distribuiti: 46.938 a Gela, 15.060 a Niscemi e 2.756 a Butera. Il gasolio è il combustibile maggiormente utilizzato (49%) contro la benzina (47%).²⁸

Data la loro conformazione, le strade e quindi il traffico veicolare presente, può essere classificato geometricamente come una **sorgente d'inquinamento lineare**.

Il traffico veicolare può essere distinto in traffico extraurbano e traffico urbano.

Traffico extraurbano.

Complessivamente la viabilità extraurbana che attraversa le aree vincolate si articola prevalentemente attraverso le seguenti arterie stradali (Tab.12):

STRADA EXTRAURBANA

SS. 115 (Sud Occidentale Sicula) · Si sviluppa parallelamente al mare da Ovest verso Est e collega, ad occidente, Gela con Licata passando per Manfria; ad oriente Gela con Vittoria. Costeggia il Lago Biviere, la Piana del Signore fino ad arrivare, poco prima della città, nella zona industriale.

SS. 117 bis (centrale sicula) · Da Gela arriva all'interno della conca con andamento NE-SO in direzione Catania

SS626 · A questa si ricollega la **SS122** nonché la **SP80** che passa da Butera. Con essa si può raggiungere Caltanissetta o proseguire per l'autostrada Palermo-Catania (A19);

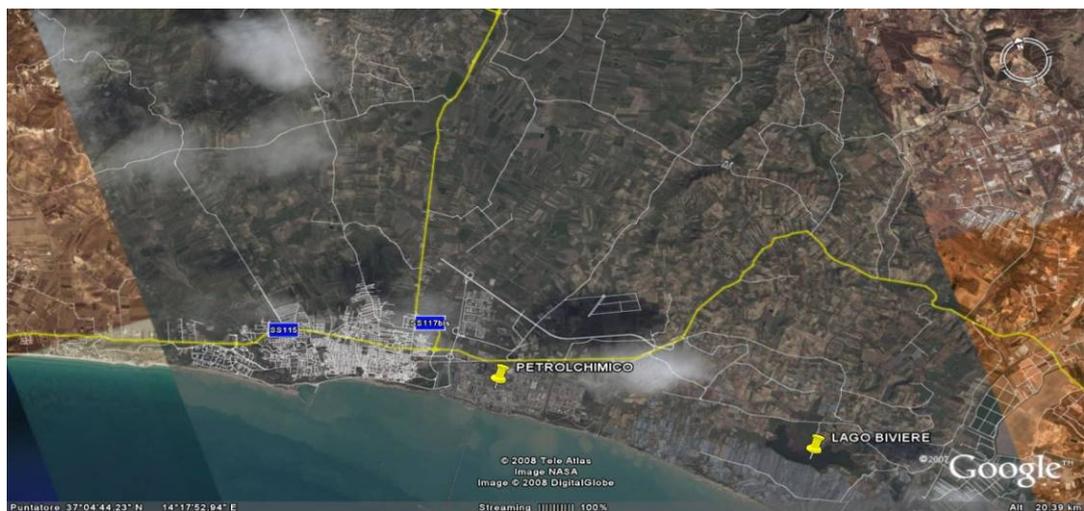
Tab. 12 Elenco strade extraurbane che attraversano i Siti Natura 2000

A queste si dovrà aggiungere la futura autostrada che da Siracusa porterà ad Agrigento, passando dalla zona di Ponte Olivo e proseguendo a Nord della città lungo la Piana. Allo stato attuale è

²⁸ Ambienteitalia (marzo 2005). Piano Energetico ambientale della Provincia di Caltanissetta
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 287
------	--	---	-------------

stata realizzata soltanto un troncone della strada attualmente che si presenta in stato di abbandono.,²⁹



Figg. 4 e 5. Foto satellitari

Le arterie stradali maggiormente trafficate, evidenziate nella foto sopra, risultano essere la **SS 115** che si immette nel centro abitato di Gela attraverso al via Venezia e la **SS 117 bis**. Entrambe attraversano o costeggiano le aree SIC/ZPS del Biviere di Gela e Piana di Gela.

²⁹ Relazione 1^a parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 288
------	--	---	-------------

La SS 115 invece è l'arteria stradale principale che costeggia il SIC Torre di Mafria e attraverso le aree SIC/ZPS.

Entrambe le strade determinano un importante apporto di contaminanti ambientali provenienti dall'intenso traffico veicolare e di mezzi pesanti.

Gli inquinanti una volta emessi vengono riversati principalmente in atmosfera e veicolate nelle aree circostanti le strade stesse in funzione dei venti predominanti. Purtroppo sull'inquinamento da traffico extra urbano dell'area oggetto di studio non sono presenti dati per mancanza di un'apposita rete di monitoraggio.

Traffico urbano

Un importante apporto all'inquinamento atmosferico proviene dal traffico urbano che si sviluppa nelle vie cittadine dei due centri urbani principali: Gela e Niscemi, considerate geometricamente come **sorgenti d'inquinamento diffuse**. La Città di Gela, a differenza di Niscemi è dotata di un sistema di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare.

Secondo l'Annuario dei dati ambientali 2006 dell'Arpa Sicilia, la rete di monitoraggio presente nel centro urbano di Gela, ha registrato nel corso del 2006:

- **N°1 superamento** dei limiti orari degli ossidi di azoto (NO_x)
- **N°3 superamenti** dei limiti di ozono O_3 , nella Via Venezia.
- **N°1 superamenti** dei valori di ozono O_3 vicino all'Ospedale di Gela
- **N°25 superamenti** dei limiti delle *polveri sottili* PM_{10} ³⁰

Da questi dati si può dedurre che i superamenti dei valori limite interessano prevalentemente le strade a maggior intensità di traffico. I numerosi superamenti dei valori di **Ozono** indicano la presenza di inquinanti primari (ossidi di azoto e COV indicati nella tabella sotto) detti precursori che danno origine, in particolari condizioni, alla formazione di questo inquinante secondario.

COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (COV) PRECURSORI			
Etano	trans-2-butene	n-esano	m+p-xilene
Etilene	cis-2-butene	i-esano	o-xilene
Acetilene	1,3-butadiene	n-eptano	1,2,4-trimetilbenzene
Propano	n-pentano	n-ottano	1,2,3- trimetilbenzene
Propene	i-pentano	i-ottano	1,3,5- trimetilbenzene
n-butano	1-pentene	benzene	formaldeide

³⁰ Arpa Sicilia. Annuario dei dati ambientali 2006
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 289
------	--	---	-------------

i-butano	2-pentene	toluene	idrocarburi non metanici totali
1-butene	Isoprene	etilbenzene	
Tab. 13 Elenco dei precursori organici che portano alla formazione di ozono (smog fotochimico)			

Non si registrano invece superamenti di Ossido di Zolfo, i quali possono essere considerati inquinanti caratteristici delle combustioni industriali (CTE in particolare).

Altri studi hanno dimostrato che nell'area urbana vi è un'abbondanza di metalli pesanti come **rame, piombo, platino, antimonio e stagno**.³¹

A queste bisogna aggiungere anche i contributi provenienti dalle fonti non dirette di inquinamento legati alla circolazione di veicoli: l'evaporazione di carburante dai veicoli per i composti organici volatili e pneumatici, freni e manto stradale per il PM10.

Gli effetti dannosi del **PM10** sono legati alle sue caratteristiche chimiche e fisiche. Il particolato contiene infatti una serie di sostanze con effetti tossicologici importanti (aerosol acidi, metalli, idrocarburi policiclici aromatici ed altri composti organici, endotossine). Inoltre alcune delle sostanze adsorbite sulle particelle possono reagire tra loro dando origine ad altre specie chimiche con effetti tossici maggiori rispetto a quelli di partenza. Minori sono le dimensioni, maggiore è la superficie disponibile ad adsorbire sostanze biologicamente attive e la capacità di penetrare in profondità nell'apparato respiratorio della fauna e dell'uomo.

Gli studi degli ultimi decenni ci hanno aiutato molto, tanto che ormai è chiaro a tutti⁴: la colpa dei danni sanitari delle "polveri" è della componente più "sottile" (minore di 2.5 micron, PM2.5). Infatti:

- solo il **PM2.5** arriva nella profondità dei polmoni e quindi a contatto col sangue
- Il PM2.5 concentra quasi tutta la superficie di scambio del particolato

In generale per la regione Sicilia le emissioni le Particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron sono dovute per il 48% ai Trasporti stradali (con circa 3.000 tonnellate), per il 16 % da altre sorgenti mobili e macchine (con 980 tonnellate) e per il 12% dagli **Impianti di combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche** (con oltre 740 tonnellate). *L'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana* per emissioni superiori alle 100 tonnellate di PM_{2.5} segnala l'impianto della Raffineria di Gela. La Raffineria di Gela viene altresì indicata tra gli impianti con emissioni di composti organici volatili, Ossidi di azoto e di zolfo, superiori alle 1.000 t.³²

³¹ M.L. Bosco, D. Varrica, G. Dongarrà (2004). Case Study: Inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant. *Environmental Research* 99 (2005) 18-30

³² Regione Sicilia (luglio 2008). *Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana*. Pag. 114

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 290
------	--	---	-------------

Gli studi più recenti suggeriscono invece che buona parte degli effetti del PM2.5 siano in realtà riconducibile alla frazione ultrasottile (le particelle minori di 0.1 micron: “ultra fine particles” o UFP)³³. Queste particelle, così piccole da essere in grado di raggiungere il sangue ed il cervello e persino di entrare all’interno delle cellule. La normativa vigente non prevede il monitoraggio delle polveri ultrasottili.

La nuova direttiva sulla qualità dell’aria (cfr. [IP/07/1895](#) e [MEMO/07/571](#)) è una delle misure principali proposte nella strategia tematica sull’inquinamento atmosferico adottata dalla Commissione nel settembre 2005 ([IP/05/1170](#)). Lo strumento istituisce per il 2020 obiettivi ambiziosi per migliorare, in maniera economicamente efficace, la qualità dell’ambiente e la salute umana.

Vanno infine considerate anche le altri sorgenti mobili attive nell’area di studio come il **traffico marittimo** (ALLEGATO I scheda 4) per la continua presenza di petroliere e navi commerciali nel golfo di Gela. Il traffico marittimo come quello stradale riversa sostanze inquinanti generate dai motori.

Con riferimento alle attività delle navi è consuetudine distinguere tra le seguenti fasi:

- (a) approccio e ormeggio nei porti;
- (b) stazionamento in porto;
- (c) partenza dal porto;
- (d) navigazione.

In particolare la fase (a) inizia quando la nave inizia a decelerare e finisce quando ormeggia, mentre la fase (c) inizia quando la nave libera gli ormeggi e finisce quando ha raggiunto la velocità di crociera. Dopo il suo arrivo in porto la nave continua le sue emissioni in banchina (in fase di stazionamento). Infatti deve essere prodotta energia per i servizi ausiliari (l’illuminazione, il riscaldamento od il condizionamento, le pompe, la refrigerazione, ecc.). Per soddisfare tale richiesta di energia, usualmente sono utilizzate una o più caldaie a vapore, operanti a potenza, e conseguentemente consumi, ridotti. Tuttavia, alcune navi a vapore utilizzano motori diesel ausiliari per fornire energia ai servizi ausiliari.

Dal punto di vista dei consumi e delle emissioni possono essere individuate due fasi di manovra (a e c), una fase di stazionamento (b) ed una fase di crociera (d).

Le classi di navi generalmente presenti sono:

- Trasporto solidi alla rinfusa
- Trasporto liquidi alla rinfusa

Mentre i combustibili utilizzanti possono essere i seguenti:

- Olio combustibile
- Olio distillato
- Diesel

³³ Delfino RF et al, Environ Health Perpect 2005; 113: 934

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 291
------	--	---	-------------

□Benzina.

Altra fonte d'impatto che in un futuro potrebbe sommarsi all'inquinamento atmosferico dell'area sarà quello generato dal **traffico aereo**. Ciò in considerazione che nel nuovo P.R.G. di Gela è stata prevista la realizzazione di un aeroporto sul vecchio aeroporto militare che ricade in area ZPS.

Le emissioni in aria prodotte dall'istallazione di un aeroporto sono legate a tutte le operazioni effettuate dagli aerei in volo e a terra. Il ciclo delle operazione comprendono la discesa e approccio, contatto con il terreno, rullaggio in arrivo, sosta con i motori al minimo e arresto, accensione e sosta con i motori al minimo, rullaggio in partenza, decollo e salita fino a circa 3000 piedi dal livello del suolo. Le operazioni sopra elencate possono quindi essere raggruppate in 4 fasi: approccio, rullaggio e sosta in arrivo e partenza, decollo e salita. A queste si aggiungono le altre attività aeroportuali quali, ad esempio, le caldaie, i gruppi elettrogeni, i veicoli a terra ecc.³⁴

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

A.6.2 EMISSIONI DA ATTIVITÀ AGRICOLE

A.6.2.1 Impatto da attività agricole

Altra fonte antropica d'inquinamento atmosferico individuata nei territorio soggetti al Piano di Gestione è l'attività agricola. L'elevato numero di aziende agricole ricadenti nell'area di vincolo, costringe necessariamente a considerare l'intero sistema serricolo come una **sorgente diffusa** di sostanze inquinanti.

Le emissioni inquinanti per l'atmosfera prodotte dal settore agricolo provengono da:

- terreni
- pratiche agricole
- colture
- attività zootecnica

³⁴ Regione Sicilia (luglio 2008). Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana. Pag. 27

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 292
------	--	---	-------------

Generalmente gli inquinanti principali sono costituiti da composti gassosi nocivi all'ambiente, quali i pesticidi, gli Ossidi di Azoto (NOx) e l'Ammoniaca (NH₃) e da importanti gas ad effetto serra quali il Metano (CH₄) e il Protossido di Azoto (N₂O).

Ad esempio la maggior fonte europea di Ammoniaca (NH₃) deriva dalla volatilizzazione dei liquami zootecnici. L'emissione di Ammoniaca dipende soprattutto dal tipo di fertilizzante applicato, oltre che dal suolo (in particolare dal suo pH), dalle condizioni meteorologiche e dal momento di applicazione al terreno in relazione al livello di crescita della coltura.³⁵

9.1 Pratiche agricole

Nell'area di studio le emissioni inquinanti più consistenti possono essere individuate nelle pratiche agricole e riconducibili alle attività indicate nella tabella 14:

Pratiche agricole	Modalità di emissione	Inquinanti
Trattamenti fitosanitari	Nebulizzazione delle sostanze	Fitofarmaci
Smaltimento abusivo di pellicole in plastica	Incenerimento a terra con emissione di fumi neri e densi	Particolato, diossina, organo clorurati, ecc.
Incendi e combustione di stoppie	Emissione in atmosfera di fumi	Particolato, CO ₂ , ecc.

Tab. 14 modalità di rilascio degli inquinanti a seguito delle varie attività agricole

La dispersione nell'atmosfera dei **prodotti fitosanitari** avviene prevalentemente durante l'applicazione dei prodotti. Tali sostanze vengono generalmente nebulizzate sulle colture mediante dispositivi manuali o macchine irroratrici. Inevitabilmente parte delle sostanze tende a disperdersi e nebulizzarsi nell'atmosfera, mantenendosi a bassa quota, soprattutto quando i trattamenti avvengono all'esterno (carciofeti, vite, ecc) e in condizioni meteo favorevoli, come ad esempio la presenza di vento. Un'altra problematica è legata alla cattiva gestione dei vari rifiuti agricoli (tab. 15) generati dalle varie attività come plastiche e polistirolo che risultano i più abbondanti.

TIPOLOGIE DI RIFIUTI NON PERICOLOSI DI ORIGINE AGRICOLA		CER
Film PE per ricopertura serre e pacciamatura	Polietilene (PE)	02 01 04
Reti per filari e/o antigrandine deteriorate o spaghi	Polietilene/PP	02 01 04
Tubi irrigazione, manichette	polietilene	02 01 04

³⁵ L. Benedusi. R. I. n° 14/06 Le emissioni inquinanti in atmosfera dal settore agricolo. Novembre 2006. OPS della Provincia di Piacenza

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 293
------	--	---	-------------

Imballaggi in plastica (polistirolo)	Polistirolo espanso	15 01 02
Cassette per frutta e verdura non più utilizzabili	Plastica (PE)	15 01 02
Cassette per frutta e verdura non più utilizzabili	legno	15 01 03
Contenitori e sacchi vuoti di concimi liq. e sol.	Carta e cartone	15 01 01
Contenitori e sacchi vuoti di concimi liq. e sol.	Plastica (PE)	15 01 02
Contenitori vuoti di prodotti fitosanitari lavati	Plastica (PE)	15 01 02
Rottami metallici	Metalli misti	02 01 10
Pneumatici usati (senza cerchione)	Trattore / auto	16 01 03
Oli vegetali esauriti	Olio e grassi vegetali	20 01 25
RIFIUTI PERICOLOSI DI ORIGINE AGRICOLA		CER
Contenitori vuoti di prodotti fitosanitari		
Rifiuti a rischio infettivo (veterinari)		18 02 02*
Rifiuti agrochimici: fitofarmaci scaduti, fitosanitari		02 01 08*
Accumulatori al piombo		16 06 01*
Tab. 15 codici CER dei vari rifiuti pericolosi e non prodotti dalle attività agricole		

Il vasto uso di materie plastiche, quantificabile in 30 quintali per ettaro di terreno coltivato a serre, ha determinato gravi problemi legati allo smaltimento. Per decenni i teli in plastica PVC sono stati smaltiti sul posto mediante abbandono o ancora peggio mediante **incenerimento sul suolo**, causando gravi rischi ambientali anche per gli stessi agricoltori (com'è noto le plastiche contengono cloruri e la bassa temperatura di combustione di queste produce diossina).

Ancora oggi, nonostante nell'area si siano installati impianti per il recupero della plastica, è ancora frequente la pratica dell'incenerimento a terra. Tale pratica produce fumi neri e densi, carichi di particolato e sostanze altamente inquinanti che veicolate dal vento a bassa quota, si disperdono nell'area della Piana di Gela.

Anche la gestione delle biomasse prodotte non manca di determinare pressioni ambientali. Due volte l'anno, a fine coltura, vengono smaltite in numerose discariche abusive quantità enormi di massa vegetale che comprendono anche quantità di scarti di prodotto.

Le sostanze organiche, anziché essere avviate verso percorsi di compostaggio o recupero, vengono prima lasciate marcire e dopo disseccare per essere infine eliminate attraverso incendi alimentati anche da residui plastici. Tali incendi per i motivi già detti costituiscono una grave fonte di inquinamento oltre che l'atmosfera anche per il suolo. Più volte è successo che questi incendi si siano propagati alla vegetazione della Riserva, con gravi danni alla flora ed alla fauna dell'area protetta.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 294
------	--	---	-------------

9.2 Effetti degli incendi

(ALLEGATO I scheda 5)

Il fuoco influenza tutti i compartimenti ambientali (atmosfera, pedosfera, biosfera) ed i suoi effetti sono difficilmente prevedibili in quanto dipendono dall'interazione di molti fattori (caratteristiche climatiche del luogo, cambiamenti vegetazionali imposti dal fuoco stesso, ecc). Il fuoco riduce l'eterogeneità degli habitat all'interno delle aree incendiate inducendo cambiamenti nella disponibilità delle risorse oltre a influenzare la composizione delle comunità biotiche del suolo.

In particolare nel suolo si verificano processi di decomposizione, di trasformazione dell'Azoto e di produzione gas traccia che, in buona parte, sono mediati dagli organismi che in esso vivono.

La sensibilità al fuoco è diversa nei diversi gruppi di organismi, nell'ambito della pedofauna, gli invertebrati del suolo e della lettiera mostrano una vasta gamma di risposte al fuoco.

Ad esempio *acari oribatei* e *esapodi collemboli* costituiscono due delle componenti più ricche sia per numero di specie che per abbondanza di individui di tutti gli ecosistemi terrestri; essi rappresentano due tra i gruppi di invertebrati che a livello funzionale sono riconosciuti essere elementi importanti nei processi di riciclo della sostanza organica.

La prevenzione antincendio va affrontata, non solamente come lotta alle cause, ma anche come gestione del territorio e della vegetazione forestale, in modo da ridurre le caratteristiche che favoriscono la propagazione degli incendi stessi (Bovio e Camia, 2001).

Nella prospettiva delineata, la gestione dei siti deve tenere conto dei seguenti aspetti (Ciancio e Corona, 1995):

l'organizzazione del territorio e le differenziazioni d'uso devono essere rapportati alla possibilità sia di innesco di incendio sia di segnalazione e di presidio
sono necessari vincoli legati alla realizzazione di opere che interferiscono con attività di prevenzione incendi
l'accessibilità veicolare e pedonale deve essere valutata, sia nell'aspetto positivo di facilitazione degli interventi di estinzione, sia in quello negativo di distribuzione di cause determinanti;
devono essere verificati le attrezzature e i servizi con funzione sociale del sito che possono essere collegati alle cause predisponenti
devono essere previsti ed effettuati interventi sulla vegetazione e sull'ambiente naturale che siano rapportati alla collocazione di interventi di prevenzione diretta, quali i viali tagliafuoco, in una corretta ottica di pianificazione forestale

Nella definizione degli obiettivi gestionali, inoltre, si deve considerare anche la ricostituzione selvicolturale delle coperture forestali danneggiate dal fuoco. Quest'attività deve essere prevista per la valenza preventiva e migliorativa nei confronti dell'ambiente. L'azione preventiva è legata

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 295
------	--	---	-------------

all'elevata possibilità di ripercorrenza da parte del fuoco di aree già colpite. Infatti dopo il passaggio del fuoco, specialmente se d'intensità tale da danneggiare a morte parte della copertura forestale, si verifica, a medio termine, un accumulo di biomassa.³⁶

INQUINAMENTO ATMOSFERICO

A.6.2.3 TRASPORTO E DISPERSIONE DEI CONTAMINANTI

10. Dispersione e distribuzione degli inquinanti

Le emissioni analizzate precedentemente e provenienti dai numerosi camini industriali (circa 97), dal traffico veicolare e dalle attività agricole intensive (quest'ultime verranno analizzate nello specifico nel capitolo relativo al suolo), vengono distribuite negli altri comparti ambientali attraverso i fenomeni meteo – climatici. Gli inquinanti una volta emessi vengono affidati alle masse d'aria in movimento rapido e turbolento e ne seguono le evoluzioni nello spazio e nel tempo.

Essi vengono così trasportati a distanza dalla sorgente principale, dispersi e distribuiti nelle varie matrici ambientali. All'interno delle masse d'aria gli inquinanti non rimangono tali e quali ma alcuni subiscono una serie di trasformazioni, che sono il risultato di complesse reazioni chimiche e fotochimiche.

Una sostanza (inquinante o meno), una volta immessa nell'atmosfera, può distribuirsi nell'ambiente circostante per effetto dei numerosi fenomeni quali:

- **trasporto** dovuto all'azione del vento
- **dispersione** per effetto dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera
- **deposizione**
- ecc.,

In funzione delle particolari condizioni atmosferiche presenti le sostanze inquinanti si diluiscono in un volume di aria di dimensioni più o meno grande.

In altri termini se una sostanza viene immessa nell'atmosfera in un determinato punto del territorio (*sorgente*), ad un dato istante e con determinate modalità di emissione, è possibile ritrovarla in altri punti del territorio dopo un tempo più o meno lungo, con un diverso valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo tragitto.

³⁶ Apat. Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 296
------	--	---	-------------

Per valutare con un adeguato grado di approssimazione la dispersione degli inquinanti, è necessario prendere in considerazione e schematizzare un considerevole numero di fenomeni specifici che hanno luogo durante il trasporto della sostanza in atmosfera: fenomeni fisici (trasporto, diffusione, innalzamento del pennacchio, ecc.); fenomeni chimico-atomici (reazioni chimiche di trasformazione, decadimento radioattivo, ecc.); fenomeni fisico-chimici (deposizione, ecc.).³⁷

Ai fini del presente lavoro si analizzeranno soltanto alcuni aspetti superficiali del fenomeno della dispersione degli inquinanti in atmosfera, quanto basta per comprendere il comportamento delle emissioni nell'area della Piana di Gela e delimitare per sommi capi l'area influenzata dal fenomeno della "ricaduta fumi".

10.1 Fattori che influenzano la dispersione dei contaminanti

La porzione di Troposfera posta a diretto contatto con la superficie terrestre, prevalentemente interessata dall'inquinamento atmosferico è chiamata *Strato Limite Planetario* o *Planetary Boundary Layer (PBL)*.

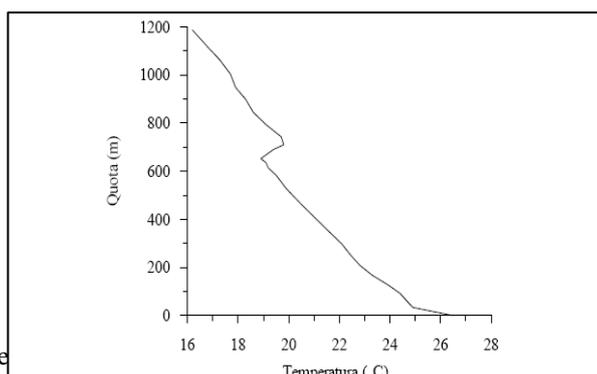
Il limite superiore del *PBL* può essere individuato nella base dell'inversione termica in quota in esso presente (*vedi figura accanto*), come appare in un profilo verticale della temperatura dell'aria. Normalmente l'estensione verticale del *PBL* presenta una notevole variabilità temporale ed un pronunciato ciclo diurno, cosa che evidenzia come il *PBL* possa essere considerato (Sorbjan, 1989) come un'enorme *macchina termica* che *trasforma l'energia solare* in *movimento delle masse d'aria*.

L'aria del *PBL*, può essere paragonata ad un fluido viscoso in moto su una frontiera rigida e rugosa (il suolo) e ciò comporta che la velocità media del fluido decresca con l'avvicinarsi al suolo, fino ad annullarsi in corrispondenza di questa barriera rigida. Si produce quindi un gradiente nella velocità dell'aria (*shear*), tanto più marcato quanto minore è la distanza dal suolo.

La superficie terrestre esercita un'influenza sul *PBL* determinando attrito sulle masse d'aria in movimento, distorsioni indotte dall'orografia, dall'evapotraspirazione, dal trasferimento di calore dal suolo all'aria e dall'emissione di inquinanti in prossimità del suolo causata dalle attività umane o dai fenomeni naturali (es. eruzioni vulcaniche, ecc.).

Il problema dell'inquinamento di origine antropica deriva dal fatto di essere altamente concentrato in piccole aree (soprattutto urbane ed industriali) e di non essere in grado di diluirsi nell'intera atmosfera. Ciò è influenzato dalla presenza di ostacoli fisici che possono essere:

- 1) barriere geomorfologiche naturali
- 2) barriere create dall'uomo (complessi edilizi, ecc)



³⁷ La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti ne
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 297
------	--	---	-------------

Entrambi questi ostacoli limitano la diffusione laterale nell'atmosfera. La stessa presenza di orografia rilevante in un territorio determina un'alterazione del flusso delle masse d'aria molto complessa e difficile a determinarsi.

10.2 Clima e direzione dei venti

Le condizioni generali dei venti nel Mar Mediterraneo sono caratterizzate da lunghi periodi di calma e da brevi periodi di burrasca. La stagione estiva è calda e mite mentre l'inverno è mediamente freddo e caratterizzato da brevi e a volte intensi episodi piovosi.

In **inverno** sono dominanti i venti moderati (8-12 nodi); essi rappresentano il 55,4% sul totale.

La distribuzione spaziale dei dati, evidenzia che la provenienza prevalente è da NE, quindi da terra verso mare.

In **primavera** la forza dei venti è omogenea nelle diverse classi di velocità, ad eccezione dei venti forti (>24 nodi). Per quanto riguarda la direzione invece si registra una netta prevalenza dei venti provenienti da NE e SO.

In **estate** sia presente un'elevata percentuale (40,5%) di situazioni di calma. Le velocità sono comprese in un intervallo tra 2 e 23 nodi, indicando, in questa stagione, una certa variabilità della forza dei venti. La direzione prevalente dei venti estivi è quella da OSO.

La suddivisione dei venti **autunnali** in classi di velocità, presenta una distribuzione omogenea nelle prime tre classi; ovvero con velocità da 2 a 12 nodi.

Quindi l'andamento tipico **annuale** dei venti è prevalentemente lungo l'asse NE-SO.

Localmente, il vento di terra e la brezza di mare giocano un ruolo fondamentale nel contribuire alla formazione del vento, specialmente in estate dove diventano il fattore predominante anche sullo Scirocco: vento caldo e particolarmente umido caratteristico del periodo autunnale che spirava da un'angolazione compresa tra Sud ed Est.³⁸

L'andamento dei venti è stato analizzato anche durante l'arco della giornata (vedi allegato IV) concludendo che:

- nelle **ore notturne** i venti predominanti spirano con bassa intensità da terra verso il mare provenendo da Nord-Est interessando parte della **Città di Gela**. Ciò spiega i cattivi odori provenienti dal Polo Petrolchimico che si percepiscono nelle ore serali.

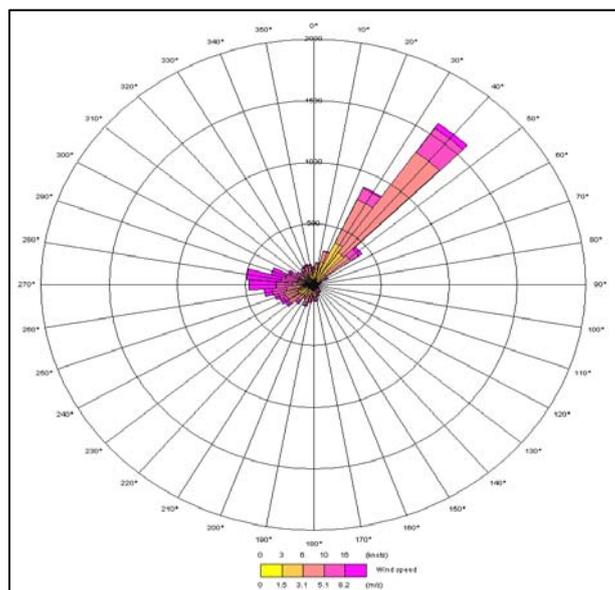


Figura 9 Direzione e velocità dei venti

³⁸ Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 298
------	--	---	-------------

- Nelle **ore diurne**, la direzione dei venti s'inverte spirando dal mare verso terra giungendo da Sud Ovest verso **Nord – Est**.
- Nel **tardo pomeriggio** i venti predominanti provengono da Ovest verso Est interessando quindi ,con possibili effetti di fumigazione e ricaduta di inquinanti, le aree SIC/ZPS della **Piana di Gela** e del **Biviere**.

Sulla base dei vari studi climatici effettuati sull'area la temperatura relativa media annua è di 18°C. L'umidità relativa media annua è dell'80%. Rispetto alle altre zone della Sicilia, il territorio della Piana presenta una umidità relativa percentuale notevolmente elevata con scarti mensili assai modesti. La nebulosità è molto bassa, con valori percentuali intorno al 40 %.^{39 40}

Di conseguenza l'area potenziale di maggior ricaduta dei fumi risultano essere quelle ubicate nei quadranti Nord- Est e Sud – Ovest rispetto al Polo petrolchimico, interessando l'area naturalistica del Biviere e parzialmente l'area ad Ovest in particolare l'abitato di Gela.

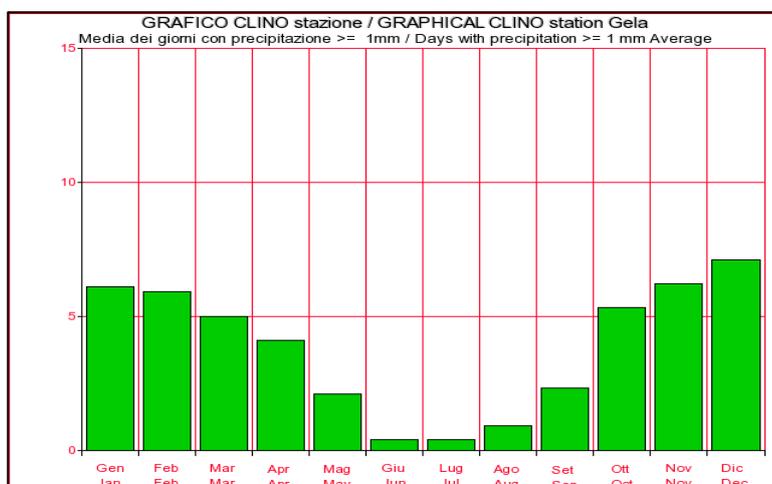
10.3 Ricaduta degli inquinanti

Gli inquinanti emessi dalle sorgenti, una volta riversati nell'atmosfera vengono trasportate dai venti a distanze diverse. Ciò che va in aria prima o poi ricade. Il bersaglio finale di queste sostanze è soprattutto il suolo e in parte le acque superficiali. Il processo di ricaduta al suolo degli inquinanti può avvenire mediante tre tipologie di deposizioni:

- 1) Deposizioni umide;
- 2) Deposizioni occulte, cioè nebbie sotto forma di minute goccioline
- 3) Deposizioni secche, cioè sotto forma di gas e particelle.

Le deposizioni umide, secche ed occulte sono quindi strettamente correlate alle condizioni meteorologiche dell'area ed in particolare alla distribuzione delle piogge.

Il clima locale di Gela, nell'arco dell'anno, è caratterizzato da una distribuzione irregolare delle piogge



³⁹ Relazione 1^a parte al Piano regolatore GeGrafico 3 : media mensile delle precipitazioni. Fonte:www.meteoam.it

⁴⁰ ENI. Allegato 5. Relazione tecnica sui dati meteo climatici per all'autorizzazione Integrata Ambientale 30 gennaio 2007

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 299
------	--	---	-------------

che si possono ricondurre a due periodi principali:

- 1) Periodo **primavera-estate** caratterizzato da un'estrema aridità con una precipitazione media del 10-20 % del totale
- 2) periodo autunno-inverno con il restante 80-90 % ^{41 42 43}.

Pertanto, come emerge dal grafico, si avrà:

- **deposizioni umide** durante i mesi autunnali ed invernali
- **deposizioni secche** durante il periodo primaverile ed estivo, questo ulteriormente favorito dalla fumigazione del plume, osservabile durante la brezza di mare quindi quando le temperature sono alte.

Tale fenomeno porta i fumi di emissioni a quote vicine al suolo favorendone quindi la deposizione. Le deposizioni secche sono di difficile stima in quanto il tasso di deposizione dipende dalla natura delle superfici interessate.

Applicando al territorio in questione, quanto detto nei paragrafi precedenti, emerge che l'orografia della Piana di Gela con la sua caratteristica forma di conca è in grado di "intrappolare" i fumi che vengono riversati in atmosfera in particolare quando i venti prevalenti spingono in direzione Nord/Ovest.

- Da **Nord/Ovest**, infatti, la Piana è delimitata e chiusa da un sistema collinare che si collega con i più alti rilievi costituiti dai *Monti Erei* ed *Iblei*.
- Ad **Est** e ad **Ovest** la Piana non ha un limite fisico e prosegue con un sistema collinare dolce, con ampie zone pianeggianti.



Nella carta sopra sono evidenziate le altimetrie dell'area oggetto di studio. Quelle in chiaro sono le aree la cui altimetria varia da 0-200 metri mentre in verde abbiamo variazioni di altezze dai 200 agli 800 metri.

L'analisi della dispersione degli inquinanti diviene ancora più complessa nell'area di studio, per la presenza a **Sud** della zona costiera e del mare. Infatti sia la scarsa conoscenza della micrometeorologia dell'aria sopra il mare rispetto alle informazioni sulle turbolenze in terraferma, sia la presenza della discontinuità terra-mare determina una situazione micro - meteorologica particolarmente complessa e difficile da prevedere.

⁴¹ *Aquater spa* –Progetto Greemstream: attività di compensazione – Piano di gestione e monitoraggio (2003) pag 1-469

⁴² *M.L. Bosco, D. Barrica, G. Dongarrà* – Case study: inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near petrolchemical plant (2004) – Environmental Research 99 (2005) 18-30

⁴³ *Assessorato Territorio ed Ambiente Regione Siciliana* – Relazione sullo stato dell'ambiente in Sicilia (2002) – Cap 11.30

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 300
------	--	---	-------------

Molte volte capita, soprattutto nei mesi primaverili ed estivi, che durante le ore diurne la terraferma sia più calda del mare. In questo caso l'aria sopra la terraferma diminuisce la propria densità e si

innalza. Ciò genera un flusso di aria **dal mare verso terra** (*brezza di mare*), bilanciato da un analogo flusso, posto a quote superiori, diretto **dalla terra al mare**. (fig.7).

La situazione si ribalta durante la notte. La superficie marina risulta più calda della terraferma e ciò determina una circolazione di brezza (*brezza di terra*) da terra verso il mare in prossimità della superficie (in alta quota dal mare verso terra).

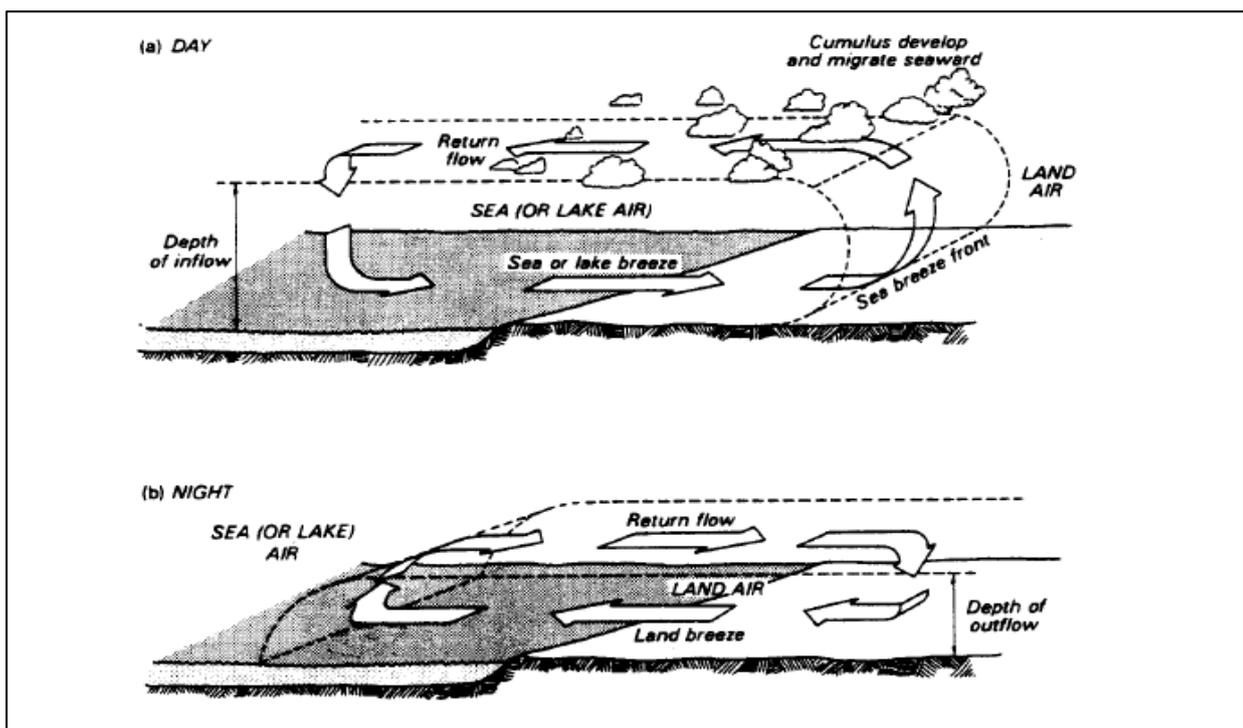


Figura 7: rappresentazione schematica della brezza di mare e di terra

Durante la brezza di terra, il *plume* cioè il pennacchio di fumi che fuoriesce dai camini, si dirige verso il mare. Durante la brezza di mare, il plume si dirige verso terra, quindi in questo caso a Nord. Se si considera la brezza di mare, si vede che il flusso turbolento di calore sensibile sulla terraferma a partire dalla linea di costa determina lo sviluppo di uno strato convettivo, piccolo in prossimità della linea di costa e progressivamente sempre più grande. Il suo limite superiore è costituito dall'altezza di rimescolamento che si riscontra a 20÷30 km dalla linea di costa. Questo strato prende il nome di **TIBL** (*Thermal Internal Boundary Layer*).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 301
------	--	---	-------------

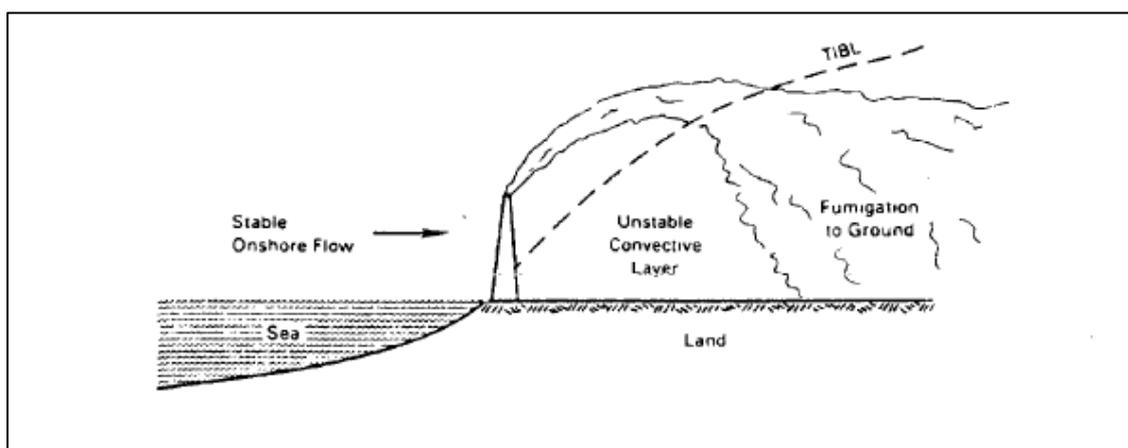


Figura 8: rappresentazione della fumigazione del plume in area marina.

Fonte: Apat La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti nell'aria

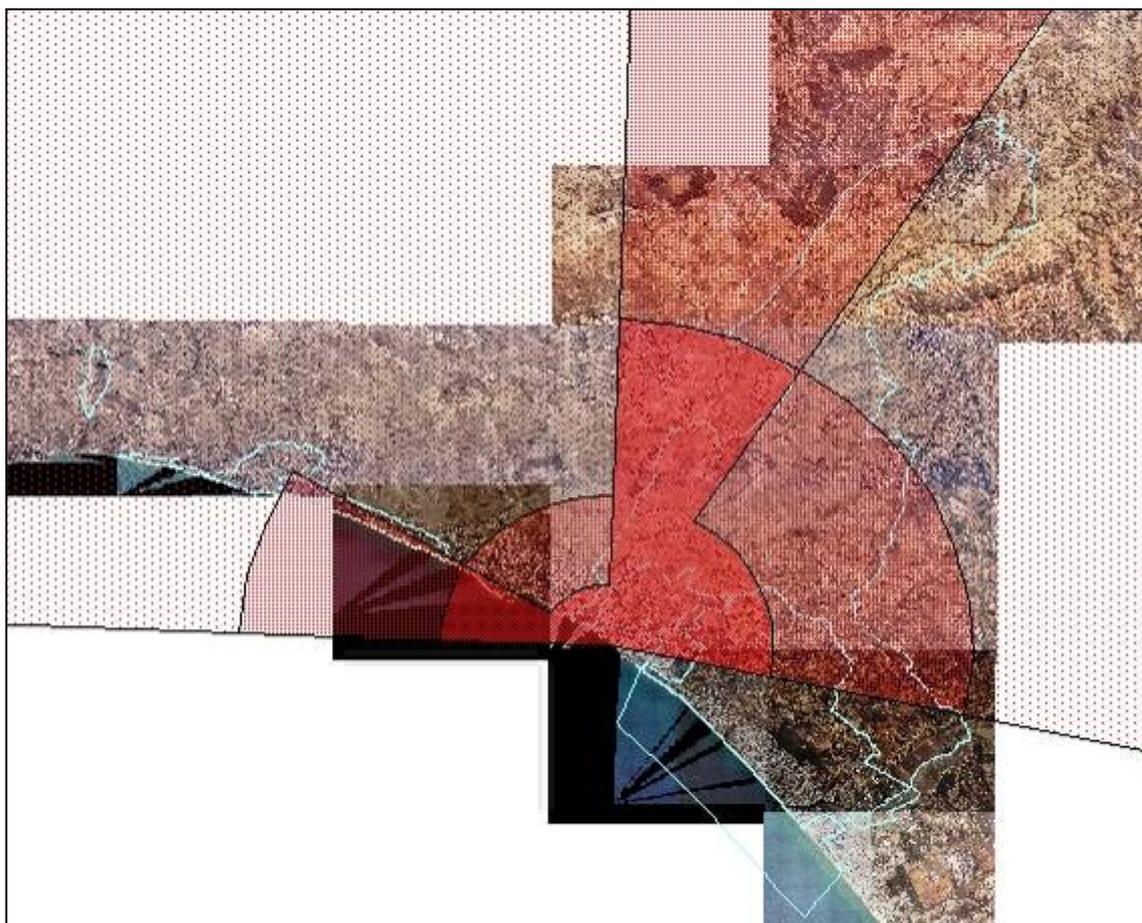
L'area in questione, essendo sulla costa, spesso è soggetta ad un fenomeno particolare. Il Plume, nella prima parte del suo percorso si trova completamente in una situazione stabile. Ad una certa distanza incontra il *TIBL* e il plume va ad immettersi in uno strato convettivo.

Questo rapido cambio di stabilità determina la *fumigazione del plume* (Cai e Luhar, 2002), fenomeno molto pericoloso che frequentemente si osserva in corrispondenza di impianti termoelettrici localizzati in prossimità della costa come quello di Gela (*fig.8*)⁴⁴.

CARTA DELLA PROBABILE AREA DI RICADUTA FUMI

⁴⁴ La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti nell'aria. RTI CTN_ACE XX/2003. Apat (2003)
Ass.Reg.Terr.Amb.DD.G.n 929 del 26 Ottobre 2007 POR Sicilia 2000-06 Misura 1.11- RES

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 302
------	--	---	-------------



10.4 Effetti degli inquinanti sull'ambiente

Il grave stato di inquinamento atmosferico presente nell'area può avere effetti più o meno gravi sulle specie vegetali ed animali che caratterizzano gli habitat oggetto di tutela.

La vegetazione ad esempio fa parte di sistemi complessi, interconnessi con l'atmosfera e il suolo, mediante processi ciclici attraverso i quali sono scambiati composti inorganici e organici.

Esiste un'oggettiva difficoltà nell'individuare modelli generali di risposta degli organismi vegetali agli inquinanti atmosferici in quanto, a livello di individui della stessa specie, entra in gioco la variabilità genetica, mentre, a livello di comunità ed ecosistema, il modello deve tener conto dell'interazione tra la pianta e l'insieme dei fattori abiotici e biotici (è noto come un organismo sottoposto a stress di tipo abiotico sia più sensibile all'azione degli agenti patogeni).⁴⁵

Diversi studi hanno dimostrato che alcuni metalli e metalloidi presenti nel materiale particolato sospeso in aria sono potenzialmente tossici con effetti teratogeni e cancerogeni nei mammiferi (Hlavay et al., 1992; Domingo, 1994; Christensen, 1995; Chang, 1996; Hamilton, 2000; Fernandez et al., 2001).

⁴⁵ Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 303
------	--	---	-------------

Un effetto importante delle deposizioni aeree di elementi xenobiotici si ha sulla flora. Le chiome degli alberi, ad esempio, raccolgono notevoli quantitativi di deposizione secca grazie all'ampia superficie degli apparati fogliari. Essi infatti inibiscono la fotosintesi, la respirazione e le altre funzioni vitali delle piante (Fluckinger et al., 1979; Kukkola et al., 1997; Rautio et al. 1998).⁴⁶

L'apporto di inquinanti in forma gassosa, di particelle e sotto forma di deposizione umida può avere quindi effetti assai diversi che possono consistere in riduzioni dell'accrescimento legnoso delle specie forestali, incremento della sensibilità ad agenti patogeni o ad avversità climatiche, modificazioni della composizione specifica degli ecosistemi, diminuzione della biodiversità.

La presenza del petrolchimico costituisce indubbiamente il fattore determinante del degrado della qualità dell'aria. A questo si somma il carico inquinante proveniente da attività quali il traffico veicolare urbano.⁴⁷

Il sistema orografico in cui si trova la città di Gela, contribuisce ad intrappolare le i fumi emessi in atmosfera dal Polo petrolchimico. Infatti l'area è sostanzialmente una conca che racchiude la città, lasciando nella parte più a nord una vasta piana, a cui fa da contrappunto a sud il mare Mediterraneo. Rispetto a questo sistema, che potremmo assimilare ad un anfiteatro naturale, la città e il petrolchimico occupano il posto centrale⁴⁸.

I principali sintomi di stress osservabili nelle specie vegetali	
Sintomi connessi a una riduzione della crescita (ingiallimento e perdita della massa fogliare)	Sintomi connessi a un'alterazione della crescita (caduta di foglie e germogli verdi)
perdita della biomassa radicale assorbente	portamento alterato delle ramificazioni
riduzione dell'accrescimento legnoso annuale	morfologia fogliare alterata
senescenza precoce degli aghi più vecchi nelle conifere	ripartizione alterata dei fotosintati
Sensibilità aumentata verso i patogeni dell'apparato fogliare e radicale	produzione eccessiva di frutti e semi
morte degli alberi malati	
Tab. 15	

10.5 Conclusioni

In sintesi si può concludere che:

- L'area in questione presenta importanti elementi di criticità ambientale che impattano sull'atmosfera.

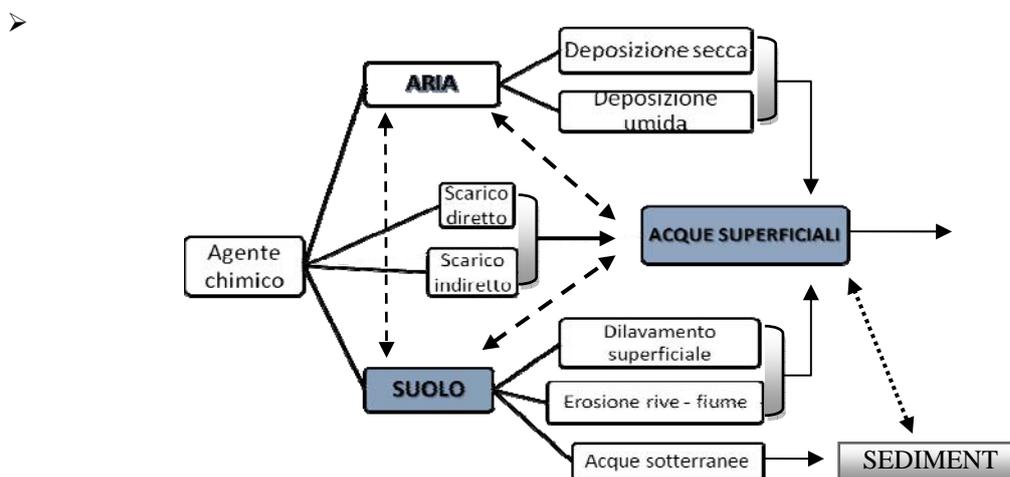
⁴⁶ M.L. Bosco, D. Varrica, G. Dongarrà (2004). Case Study: Inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant. Environmental Research 99 (2005) 18-30

⁴⁷ Piano di disinquinamento per il risanamento della Provincia di Caltanissetta. DPR 17 gennaio 1995

⁴⁸ Relazione 1^a parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 304
------	--	---	-------------

- Le sorgenti della pressioni antropiche principali sono identificabili principalmente nel Polo Petrolchimico di Gela e nei contributi provenienti dal traffico veicolare e dalle pratiche agricole illecite e non sostenibili.
- L'area è interessata dal riversamento in atmosfera di numerosissime sostanze chimiche pericolose per la salute dell'ambiente.
- A causa delle particolari condizioni micro climatiche tali sostanze vengono trasportate dai venti e distribuite prevalentemente a Nord e Nord est della piana di Gela interessando prevalentemente le corrispondenti aree SIC e ZPS, dove ricadono a causa dei fenomeni di deposizione secca (periodo estivo) e umida (periodo invernale). La ricaduta viene favorita dalla *fumigazione del plume*, fenomeno caratteristico delle aree marine, che può interessare un raggio di azione fino a 20-30 km di distanza.
- Gli inquinanti hanno come bersaglio finale le altre matrici ambientali (suolo e acque), la flora e la fauna presente nell'area.



A.6.3 Inquinamento Del Suolo

Processi di contaminazione di suoli e di falde acquifere

L'inquinamento del suolo, ugualmente a quello atmosferico, può avere origine naturale e antropica. L'inquinamento antropico consiste nell'immissione di sostanze più o meno pericolose per l'ambiente. Le sostanze inquinanti una volta disperse nel suolo, possono migrare attraverso tutti comparti ambientali con diverse modalità: nel sottosuolo e nelle falde acquifere per effetto della gravità e per lisciviazione da parte delle acque piovane; nell'atmosfera per evaporazione o per trasporto da parte del vento. La pericolosità di una sostanza inquinante dipende da due fattori: dalla dose introdotta nell'ambiente e dalla frequenza dei versamenti (Viselli & Caiazza, 2004).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 305
------	--	---	-------------

Tra gli inquinanti prodotti dalle attività umane i metalli pesanti sono particolarmente tossici per la maggior parte degli organismi: cadmio, cromo, piombo, nichel, ma anche argento, manganese, rame e arsenico si accumulano nelle acque e nel terreno.

Con il termine “metalli pesanti” vengono definiti tutti quegli elementi come Piombo, Cadmio, Rame, Mercurio, Cromo, Nichel, con densità superiore ai 5 g/cm³ tuttavia, in questa classe, sono inseriti anche non metalli come Arsenico e Selenio (Athos Ferraresi, 2002).

Tutti questi elementi sono normalmente presenti in natura in concentrazioni diverse, a seconda della composizione geochimica del territorio anche se, molto spesso, le attività lavorative dell'uomo sono responsabili del rilascio di ingenti quantitativi di tali elementi nell'ambiente; essi, infatti, possono giungere nei campi coltivati, accumularsi nel suolo, quindi essere assorbiti attraverso le radici delle piante (S. Cestantini, 2004).

Le fonti di contaminazione da metalli pesanti possono essere di origine agricola e non agricola: quelle legate all'*attività agricola* sono fattori naturali podologici, uso di letame o reflui zootecnici contaminati, trattamenti di difesa batterica e fertilizzanti commerciali contenenti metalli pesanti (rame, stagno, piombo, ecc.) (A.A. Yusuk, 2003). Tra le fonti di contaminazione *non agricola* abbiamo: la deposizione aeriforme di sostanze chimiche provenienti da zone urbane o industriali; l'uso di biomasse di origine urbana o industriale contaminate; l'uso di acque irrigue contaminate da sostanze chimiche di origine urbana o industriale; lo smaltimento dei rifiuti.

I vegetali assorbono i metalli pesanti sia dal suolo che dal materiale che si deposita sulla superficie delle piante esposte all'aria inquinata. Il tipo di suolo riveste una particolare importanza nel trattenere tali metalli: suoli argillosi tendono ad accumulare da 2 a 3 volte in più le quantità di metalli rispetto a quelli sabbiosi (S. Cestantini, 2004).

Vi sono però alcune piante che, comportandosi come "pompe a energia solare", accumulano e sequestrano in particolari strutture cellulari i metalli tossici rendendoli inoffensivi. Il meccanismo biochimico che consente questa efficace forma di difesa da parte delle piante è basato su particolari proteine, le fitochelatine, in grado di formare complessi molecolari con i metalli stessi sottraendoli alla libera circolazione all'interno del citoplasma cellulare e confinandoli in vacuoli. Non tutte le piante, però, si comportano allo stesso modo nei confronti dei metalli pesanti. Alcune non li tollerano affatto, altre hanno evoluto meccanismi di difesa più o meno efficienti riuscendo così a colonizzare ambienti invivibili per altre piante, altre ancora non solo li tollerano ma addirittura li iperaccumulano nei loro tessuti con meccanismi diversi da quelli messi in atto dalle fitochelatine. Sono in particolare queste ultime - tra cui si trovano specie comuni come il cavolo, la colza, la felce - a essere prese in considerazione come decontaminatrici di suoli (Le Scienze, 2002).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 306
------	--	---	-------------

A volte, in condizioni particolari, sono presenti concentrazioni variabili anche in ambienti non industrializzati, situazione questa complicante in quanto bisogna effettuare una discriminazione fra i livelli naturali e l'inquinamento (Parent-Massin, 2002).

A differenza delle sostanze organiche che possono subire degradazione, i metalli pesanti sono praticamente indistruttibili e mostrano una notevole tendenza all'accumulo.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 307
------	--	---	-------------

SCHEDA: I METALLI PESANTI

CADMIO

Il rischio tossicologico del cadmio è legato all'accumulo nel corpo umano e al rischio di disfunzioni renali, danni a carico dello scheletro e carenze nell'apparato riproduttore, inoltre non è possibile escludere un'eventuale azione cancerogena. Nell'ambiente, elevate concentrazioni sono riconducibili ad emissioni antropiche provenienti da scarichi industriali, fungicidi. Il contenuto di *cadmio* varia anche a seconda della parte di pianta secondo il seguente ordine: foglie > frutti > radici > semi. Alcuni vegetali a radice e quelli con grandi foglie tendono a concentrare più cadmio.

PIOMBO

La mobilità nel suolo del *piombo* è influenzata da vari fattori quali: la formazione di complessi con la materia organica; la possibilità di adsorbimento alle superfici di minerali; la formazione di sali insolubili; la presenza di Ca^{+2} , il drenaggio del suolo e dal pH: infatti, in ambiente acido passa nella forma ionica Pb^{+2} rendendosi biodisponibile (35). In generale, i livelli di *piombo* presenti nell'ambiente sono diminuiti da quando viene utilizzata la benzina verde. Variazioni notevoli della concentrazione di *piombo* nel suolo si rilevano, specialmente, in terreni contigui ad aree industriali e a strade ad intenso traffico veicolare. Dal punto di vista tossicologico si è rilevato che il *piombo* può ostacolare lo sviluppo cognitivo e le prestazioni intellettuali del bambino, nonché aumentare la pressione sanguigna e le patologie vascolari negli adulti. Anche se largamente utilizzato, per Mammiferi, Uccelli e Pesci è ritenuto velenoso, in grado di causare patologie a carico di sangue e cervello e soprattutto danni irreversibili al sistema nervoso. Il piombo inoltre causa diminuzione dei tassi di sopravvivenza e di crescita, turbe comportamentali e metaboliche (Eisler, 1988).

Altra fonte di contaminazione da piombo sono i pallini utilizzati come munizioni per la caccia che finendo nell'ambiente diventano sorgente di contaminazione. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con il Decreto 17 ottobre 2007, ha promulgato i "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS) (GU n. 258 del 6/11/2007). Il decreto include il divieto, a partire dalla stagione venatoria 2008-2009, di uso di pallini di piombo durante l'esercizio della caccia nelle zone umide incluse in ZPS (Zone a Protezione Speciale istituite secondo la Direttiva 79/409/CEE).

RAME

Il *rame* ed i suoi composti sono ampiamente utilizzati in agricoltura come

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 308
------	--	---	-------------

fungicidi, algicidi e insetticidi; nell'industria lo ritroviamo anche nel processo di raffinazione del petrolio. I composti del rame possono essere aggiunti ai fertilizzanti ed ai mangimi come nutrienti a supporto della crescita di piante e animali. La forma chimica con cui si ritrova in acqua è complessa e influenzata dal pH, dall'ossigeno disciolto e dalla presenza di agenti ossidanti, chelanti o ioni. Nell'acqua pura, il *rame* è maggiormente presente come Cu^{+2} e potrebbe formare complessi con ioni idrossido e carbonato. A pH 6 la specie più presente è il Cu^{+2} mentre a pH 6-9,3 prevale la specie $CuCO_3$ mentre a pH più alti (pH 9,3-10,7) prevale la specie $[Cu(CO_3)_2]^{2-}$. Gli ioni di rame libero vengono chelati da acidi umici e anioni organici polivalenti. Il *rame* in atmosfera viene rimosso dalla deposizione gravitazionale, dalla pioggia, dall'umidità e dalla neve. Risultati ottenuti da diversi studi condotti in Europa, Canada e USA, indicano che il livello di rame nell'acqua potabile può variare da 0,005 a 30 mg/l, ma spesso la fonte principale di *rame* è da ricondurre alla corrosione interna delle tubazioni che trasportano l'acqua. La concentrazione di rame nell'acqua potabile, spesso aumenta durante la distribuzione, specialmente in sistemi con pH acido o in acque con alti valori di carbonati.

SELENIO

Il *selenio* è un agente altamente velenoso per la sua capacità a combinarsi con metalli come il mercurio (39, 40). la capacità del selenio di proteggere l'organismo nei confronti della tossicità da mercurio è nota da tempo (Berlin, 1978; Ganther et al., 1972). È stato dimostrato, che il *selenio* è un componente naturale dell'enzima glutatione perossidasi, (GSH-px, enzima che protegge gli organismi contro il danno ossidativo) e di altre proteine. La fonte antropogenica primaria del *selenio* nell'ambiente deriva dalla combustione di combustibili fossili (petrolio e carbone). Gran parte del *selenio* presente in atmosfera è legato alle particelle sospese e alle polveri aerodisperse. I sistemi convenzionali per il controllo dell'inquinamento dell'aria sono ovunque incapaci di rimuovere le specie del *selenio* e dell'arsenico, in quanto si presentano principalmente nella fase di vapore o su particelle fini (41). Il suo contenuto nelle acque di superficie è molto influenzato dal pH, alto in acque acidule (pH <3,0) e in acque alcaline (pH >7,5). Nei suoli alcalini (pH >7,5) il *selenio* è presente come seleniato solubile in acqua e disponibile per le piante, mentre nei suoli acidi è solitamente legato con il ferro formando un composto poco solubile. Alcune piante possono essere chiamate indicatori primari di selenio per la loro capacità di accumulare questo elemento.

MERCURIO

Gli effetti di elevate concentrazioni di mercurio nei tessuti negli Uccelli sono: aumento della mortalità dei pulcini, produzione di uova più leggere, riduzione nel numero di uova deposte e della percentuale di schiusa (Heinz, 1979;

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 309
------	--	---	-------------

	<p>Wiemeyer et al., 1984; Peakall e Lincer, 1972; Spann et al., 1972). E' assodato da tempo che negli Uccelli le penne costituiscono la maggiore via di escrezione per il mercurio (Honda et al., 1986; Braune, 1987; Furness et al., 1986).</p>
ARSENICO	<p>Gli impieghi dell'arsenico sono svariati, ma uno dei più pericolosi è stato l'arseniato di piombo nei prodotti pesticidi in agricoltura.</p> <p>A livello industriale, l'arsenico (arseniuro di gallio) ha impieghi nella tecnologia dei semiconduttori di alta qualità e nella costruzione di diodi laser e LED. L'arsenico nell'ambiente entra quindi principalmente da fonti antropogeniche, si discioglie in acqua e viene incorporato nei sedimenti. Se acque e sedimenti sono ricchi di ossigeno, l'arsenico lo si ritrova come arsenato, As(V), mentre in piccole percentuali è presente anche arsenito As(IV). L'arsenico quindi si accumula nei tessuti e risale la catena trofica aumentando ad ogni livello le sue concentrazioni. L'elemento inorganico può attraversare la placenta e determinare un danno fetale, inoltre per l'uomo è potenzialmente cancerogeno a carico di polmoni, cute, reni e fegato.</p> <p>Somministrato a germani reali (<i>Anas platyrhynchos</i>) ha causato inappetenza e tassi di accrescimento al di sotto della norma (Camardese et al., 1990).</p> <p>Anche il comportamento degli anatroccoli è risultato alterato: la vitalità risultava ridotta e i periodi di riposo molto prolungati (Withworth et al., 1991).</p> <p>L'arsenico si ritrova nelle penne, ma pochissimi studi hanno utilizzato questo metodo per indagare la contaminazione ambientale. Poiché l'arsenico può accumularsi nei Pesci e nei molluschi, gli Uccelli che se ne nutrono rischiano fenomeni di avvelenamento durante i processi digestivi.</p>
VANADIO	<p>Il Vanadio è relativamente abbondante nella crosta terrestre, è un elemento di transizione ed il suo impiego principale è come additivo dell'acciaio.</p> <p>Il pentossido di vanadio è considerato estremamente tossico in particolari ambiti lavorativi, utilizzato come catalizzatore e fissatore per vernici.</p>
CROMO	<p>Il cromo è utilizzato a livello industriale per le sue proprietà che ne fanno un metallo lucidabile e resistente alla corrosione. Trova vasto impiego come finitura (cromatura) di altri oggetti metallici e come componente dell'alluminio anodizzato. E' alto fondente, per cui entra nelle leghe con ferro e nichel, destinate a resistere al calore, come l'acciaio inox e le resistenze elettriche.</p> <p>Componente di smalti e vernici, colorante per vetri. Allo stato esavalente, che assume in condizioni ossidanti, è per gli organismi estremamente pericoloso (irritante per occhi, pelle e mucose, ma soprattutto è un potente agente cancerogeno per l'uomo). Poiché il cromo può essere assorbito dagli Uccelli dalle soluzioni saline, presumibilmente esso può venire accumulato nei tessuti (Burger, 1993).</p>
RAME	<p>L'uso del rame da parte dell'uomo è molto vasto. Si usa come tale, per le sue</p>

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 310
------	--	---	-------------

eccezionali proprietà conduttive, sia in leghe a formare bronzo, ottone e molte altre. Il solfato di rame (ampiamente usato in agricoltura come anticrittogamico) e i composti del rame in genere sono però da ritenere tossici per l'uomo. In natura il rame è allo stato nativo, ma principalmente lo si trova in forma di minerale come solfuro o ossido.

NICHEL

L'uso del nichel da parte dell'uomo è relativamente recente. Per le sue caratteristiche (resistenza all'ossidazione, lucidabilità, resistenza al calore), è particolarmente apprezzato dall'industria dell'acciaio e nella monetazione. Ancora per la sua capacità di resistere alla corrosione, si trova in tutte le superleghe, dalle eliche delle navi, alle tubazioni degli impianti chimici industriali. Accoppiato al cadmio, viene impiegato nella produzione di batterie ricaricabili per uso anche domestico.

Esistono sospetti di cancerogenicità per molti composti del nichel.

Nella catena alimentare entra attraverso le acque interne e gli oceani, in cui si trova in forma ionica.

E' possibile che questo metallo possa costituire un prossimo oggetto di studi da parte dei ricercatori nei Paesi in cui al divieto di utilizzo di pallini di piombo nelle munizioni da caccia negli ambienti acquatici, dovesse seguire un massiccio utilizzo di pallini nichelati.

Nei pulli di Germano reale, il nichel provoca importanti perdite di peso (Cain e Pafford, 1981) ed è dimostrato in laboratorio che significativi livelli di nichel vengono sequestrati nelle penne rispetto ai soggetti di controllo (Eastin e O'Shea, 1981).

Monitoraggio dei contaminanti nel suolo

Nell'ambito del presente studio è stato effettuato un monitoraggio mediante campionamento ed analisi chimiche di campioni di suolo, allo scopo di verificare lo stato di contaminazione delle aree vicine alle fonti di inquinamento e soggette a ricaduta fumi. Infatti in corrispondenza dei siti d'interesse nazionale nei quali sono note contaminazioni da ricaduta aerea le normative vigenti richiedono anche il prelievo, generalmente nella misura del 10% del numero dei sondaggi. Le indagini sono state indirizzate verso la ricerca di alcuni inquinanti ambientali, soprattutto metalli pesanti, direttamente collegabili con le sorgenti di contaminazione e le attività antropiche presenti nell'area

Piano di campionamento

Sono stati prelevati n° 40 campioni superficiali del cosiddetto "top soil" distribuiti in maniera casuale sull'intera Piana di Gela. Ogni campione è stato opportunamente georeferenziato e posto in cartografia (indicato in giallo).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 311
------	--	---	-------------

I campioni di terreno sono stati prelevati nell'intervallo di profondità 0-10 cm in corrispondenza di zone non asfaltate o pavimentate, utilizzando una trivella manuale per campionamenti.

Le analisi dei campioni di suolo sono state condotte sia sulla frazione granulometrica fine (<2 mm) che su quella maggiore di 2mm.

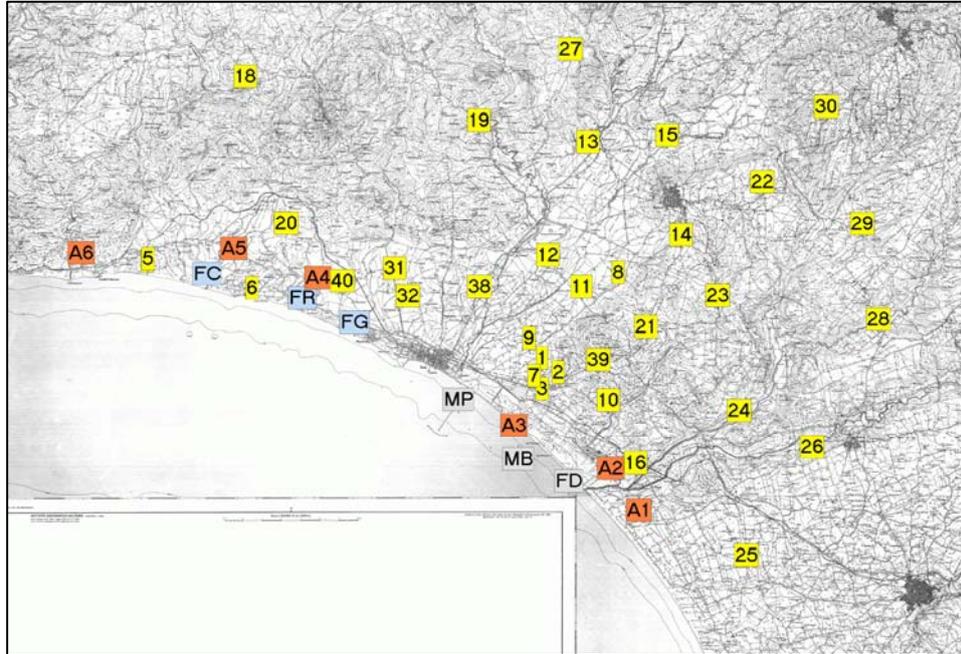
SUOLO - ANALISI CHIMICHE SUI METALLI PESANTI													
ID	suolo	COORDINATE		scheletro	umidità	Hg	Cr VI	As	Cd	Cr tot	Ni	Pb	V
Unità di misura				%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Valori limite D. Lgs 152/06, ex Dm 471/99				-	-	1	2	20	2	150	120	100	90
1	1	37°03'43"N	14°18'47"E	62,30%	9,70%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
1	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
2	2	37°03'41"N	14°19'04"E	89,20%	3,10%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
2	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
3	3	37°03'35"N	14°18'47"E	84,00%	13,70%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,8	< 1	< 9
3	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	2,1	1,1	< 9
4	4	37°06'35"N	14°04'52"E	100%	14,40%	< 0,1	< 0,2	3,1	< 0,2	< 1,5	2,8	1,4	< 9
4	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	3,1	< 0,2	< 1,5	2,8	1,4	< 9
5	5	37°06'39"N	14°04'53"E	88,20%	7,60%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
5	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
6	6	37°06'10"N	14°08'16"E	71,40%	6,20%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
6	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
7	7	37°03'35"N	14°18'47"E	89,80%	8,80%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
7	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
8	8	37°6'14"N	14°21'25"E	75,40%	0,90%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
8	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
9	9	37°04'18"N	14°18'19"E	86,80%	4,70%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,5	< 1	< 9
9	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,7	1,1	< 9
10	10	37°02'28"N	14°21'08"E	91,10%	2,70%	< 0,1	< 0, 2	4,7	< 0,2	< 1,5	1,6	1,5	< 9
10	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	5,2	< 0,2	< 1,5	1,8	1,6	< 9
11	11	37°05'49"N	14°20'08"E	91,60%	5,10%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,3	< 1	< 9
11	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,4	< 1	< 9
12	12	37°06'45"N	14°18'57"E	75,20%	8,00%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,7	1,2	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	2,2	1,6	< 9
13	13	37°10'07"N	14°20'18"E	77,70%	3,10%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
14	14	37°07'21"N	14°23'37"E	86,80%	4,20%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
15	15	37°10'19"N	14°23'05"E	81,50%	4,50%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
16	16	37°00'36"N	14°22'07"E	95,90%	4,30%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
18	18	37°12'03"N	14°08'14"E	75,80%	13,20%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
19	19	37°10'45"N	14°16'28"E	79%	4,50%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	1,7	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	1,6	2,1	1,1	< 9
20	20	37°07'42"N	14°09'44"E	76,50%	7,70%	< 0,1	< 0, 2	< 2	< 0,2	1,8	1,5	1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	2,3	2	1,3	< 9

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 312
------	--	---	-------------

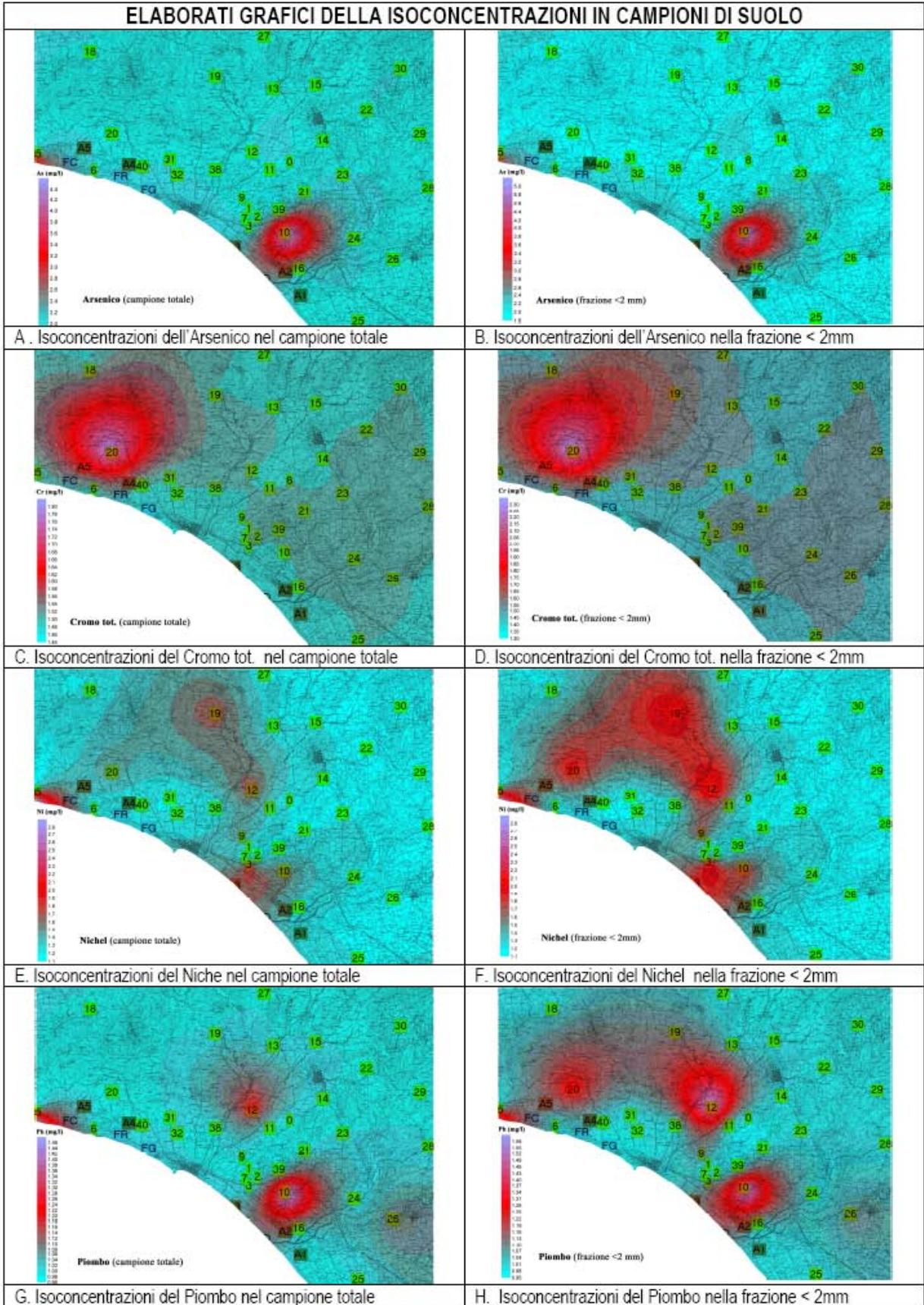
SUOLO - ANALISI CHIMICHE SUI METALLI PESANTI													
ID	suolo	COORDINATE		scheletro	umidità	Hg	Cr VI	As	Cd	Cr tot	Ni	Pb	V
Unità di misura				%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Valori limite D. Lgs 152/06, ex Dm 471/99				-	-	1	2	20	2	150	120	100	90
21	21	37°04'38"N	14°22'25"E	77,70%	6,10%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
22	22	37°08'56"N	14°26'27"E	97,90%	5,70%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
23	23	37°05'33"N	14°24'56"E	91,20%	3,50%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
24	24	37°02'09"N	14°25'44"E	80,30%	6,90%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
25	25	36°57'52"N	14°26'03"E	99,30%	1,50%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
26	26	37°01'04"N	14°28'19"E	98,30%	4,30%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	1,1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	1,1	< 9
27	27	37°12'51"N	14°19'39"E	81,80%	7,70%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
28	28	37°04'51"N	14°30'35"E	84,50%	5,70%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
29	29	37°07'41"N	14°29'59"E	87,60%	5,70%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
30	30	37°11'09"N	14°28'40"E	89,30%	6,80%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
31	31	37°06'22"N	14°13'34"E	85,00%	4,40%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
32	32	37°06'19"N	14°14'02"E	72,60%	6,40%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
38	38	37°05'49"N	14°16'33"E	86,70%	9,00%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
39	39	37°03'40"N	14°20'46"E	85,80%	6,70%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
40	40	37°05'59"N	14°11'44"E	75,60%	8,60%	< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9
	< 2 mm					< 0,1	< 0,2	< 2	< 0,2	< 1,5	< 1,2	< 1	< 9

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 313
------	--	---	-------------

A.6.3.1PIANO DI CAMPIONAMENTO



A.6.3.2 Risultati delle analisi



LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 315
------	--	---	-------------

Per quanto riguarda i campioni di terreno, dalle analisi chimiche non si rilevano superamenti dei valori limite stabiliti dal D. Lgs 152/06 e dalle tabelle dell'ex DM 471/99 relativo ai suoli contaminati. Nonostante per i campioni di "top soil", vengano rispettati i limiti di legge è bene fare alcune considerazioni.

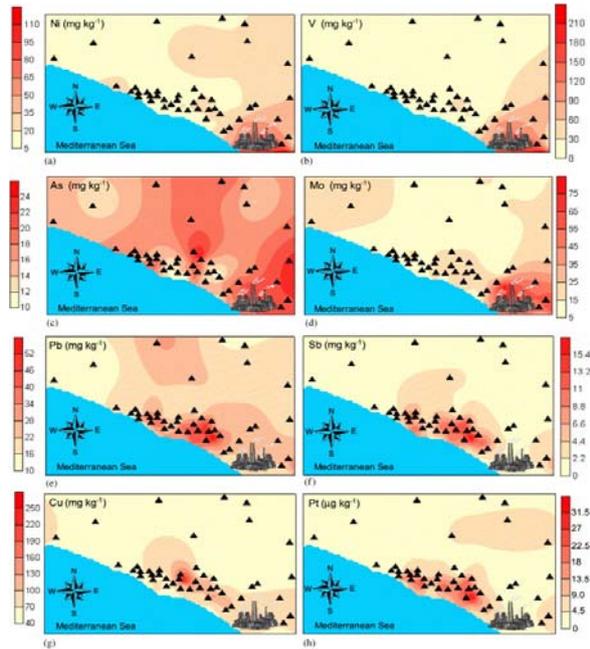
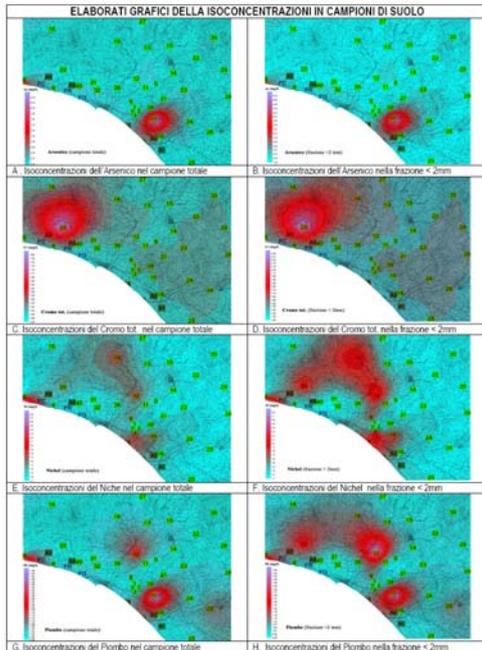
Di tutti gli i metalli monitorati solo alcuni risultano al di sopra del limite di rilevabilità dello strumento e in particolare piombo, cromo, arsenico e nichel, tutti elementi inquinanti di chiara origine antropica la cui presenza è compatibile con i precedenti studi ambientali effettuati nell'area di Gela e con le attività antropiche presenti.

Dagli elaborati grafici delle isoconcentrazioni dei suddetti metalli e dalla distribuzione geografica degli stessi è possibile rilevare come questi siano distribuiti nelle aree prossime al Polo Petrochimico e al Centro urbano di Gela, un dato che conferma l'origine antropica dell'inquinamento le cui sorgenti primarie possono essere individuate nelle attività legate al Polo Industriale e al traffico urbano della Città di Gela. La presenza di arsenico ad ovest rispetto alla Città di Gela, rilevata in un campione di sabbia prelevata in riva al mare è da ricondursi al contributo inquinante proveniente dalle acque di mare, che come abbiamo visto presentano elevate concentrazioni di arsenico.

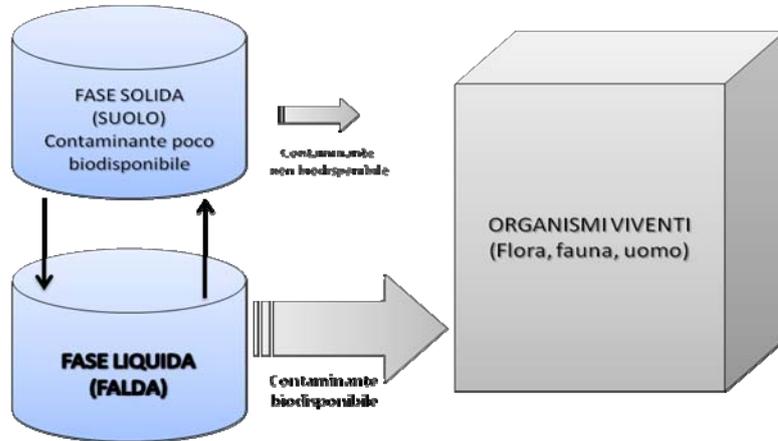
Biodisponibilità e bioaccumulo dei contaminanti

Altro fattore importante che incrementa la capacità di contaminazione di un suolo è la biodisponibilità. Nel suolo, la biodisponibilità delle sostanze inquinanti è il risultato di una serie di complessi processi di trasferimento di massa e di assorbimento che sono determinati dalle proprietà delle sostanze, dalle caratteristiche del suolo e dalla biologia degli organismi interessati.

Confronto tra il monitoraggio effettuato e uno studio precedente (M .L. BOSCO,2005)



Processo di biodisponibilità di un contaminante



Il primo di questi processi è il passaggio di un elemento inquinante dalla fase solida (suolo), nella quale è sostanzialmente poco disponibile, alla fase liquida (acqua), nella quale risulta invece potenzialmente disponibile per la maggior parte degli organismi che vivono nel terreno o sul terreno. Il rilascio di un contaminante dalle superfici del terreno alla fase liquida avviene in risposta a variazioni dell'ambiente chimico nella soluzione del terreno.

Nel suolo, il legame con la fase solida può avvenire mediante processi di adsorbimento sia sulla matrice minerale (argille, ossidi, idrossidi) che su quella organica (sostanze umiche), oppure a seconda del contaminante, come ad esempio accade per i metalli, con la formazione di precipitati a seconda della condizioni chimiche.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 317
------	--	---	-------------

Si vengono così a formare dei legami di varia natura e forza tra l'interfaccia contaminante/suolo.

Una volta liberato nella fase liquida, un inquinante può muoversi liberamente, in seguito a processi di trasporto (diffusione, dispersione, ecc.), penetrare nella catena alimentare e giungere agli organismi viventi. Durante la fase di trasporto i contaminanti possono essere soggetti ad ulteriori reazioni (ossidazione, idrolisi, fotolisi, degradazione, ecc.) che possono ancora modificarne sia la tossicità che la biodisponibilità (es. incremento della solubilità in acqua) (PEDRON., 2007).

La biodisponibilità è in stretta relazione con un altro fattore di rischio, il bioaccumulo.

Per bioaccumulatore si intende un organismo vegetale o animale in grado di accumulare specifiche sostanze inquinanti dalle matrici ambientali in quantità proporzionali sia alle concentrazioni che ai tempi di accumulo, permettendone una qualificazione e una quantificazione (PARENT-MASSIN, 2002; APAT, 2002). L'esposizione ambientale è infatti dovuta alla continua emissione di composti inquinanti nell'aria, nel suolo e nelle acque che entrano inevitabilmente nella catena alimentare fino a giungere all'uomo e alla fauna (A.E. MOHAMED, 2003).

Alcuni degli effetti degli inquinanti sull'ambiente

Il grave stato di inquinamento atmosferico presente nell'area può avere effetti più o meno gravi sulle specie vegetali ed animali che caratterizzano gli habitat oggetto di tutela.

La vegetazione ad esempio fa parte di sistemi complessi, interconnessi con l'atmosfera e il suolo, mediante processi ciclici attraverso i quali sono scambiati composti inorganici e organici.

Esiste un'oggettiva difficoltà nell'individuare modelli generali di risposta degli organismi vegetali agli inquinanti atmosferici in quanto, a livello di individui della stessa specie, entra in gioco la variabilità genetica, mentre, a livello di comunità ed ecosistema, il modello deve tener conto dell'interazione tra la pianta e l'insieme dei fattori abiotici e biotici (è noto come un organismo sottoposto a stress di tipo abiotico sia più sensibile all'azione degli agenti patogeni).⁴⁹

Diversi studi hanno dimostrato che alcuni metalli e metalloidi presenti nel materiale particolato sospeso in aria sono potenzialmente tossici con effetti teratogeni e cancerogeni

Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 318
------	--	---	-------------

nei mammiferi (HLAVAY ET AL., 1992; DOMINGO, 1994; CHRISTENSEN, 1995; CHANG, 1996; HAMILTON, 2000; FERNANDZ ET AL., 2001).

Un effetto importante delle deposizioni aeree di elementi xenobiotici si ha sulla flora. Le chiome degli alberi, ad esempio, raccolgono notevoli quantitativi di deposizione secca grazie all'ampia superficie degli apparati fogliari. Essi infatti inibiscono la fotosintesi, la respirazione e le altre funzioni vitali delle piante (FLUCKINGER ET AL., 1979; KUKKOLA ET AL., 1997; RAUTIO ET AL. 1998; M.L. BOSCO, 2005).

L'apporto di inquinanti in forma gassosa, di particelle e sotto forma di deposizione umida può avere quindi effetti assai diversi che possono consistere in riduzioni dell'accrescimento legnoso delle specie forestali, incremento della sensibilità ad agenti patogeni o ad avversità climatiche, modificazioni della composizione specifica degli ecosistemi, diminuzione della biodiversità.

La presenza del petrolchimico costituisce indubbiamente il fattore determinante del degrado della qualità dell'aria. A questo si somma il carico inquinante proveniente da attività quali il traffico veicolare urbano. Il sistema orografico in cui si trova la città di Gela, contribuisce ad intrappolare le i fumi emessi in atmosfera dal Polo petrolchimico. Infatti l'area è sostanzialmente una conca che racchiude la città, lasciando nella parte più a nord una vasta piana, a cui fa da contrappunto a sud il mare Mediterraneo. Rispetto a questo sistema, che potremmo assimilare ad un anfiteatro naturale, la città e il petrolchimico occupano il posto centrale (PRG).

I principali sintomi di stress osservabili nelle specie vegetali	
Sintomi connessi a una riduzione della crescita (ingiallimento e perdita della massa fogliare)	Sintomi connessi a un'alterazione della crescita (caduta di foglie e germogli verdi)
perdita della biomassa radicale assorbente	portamento alterato delle ramificazioni
riduzione dell'accrescimento legnoso annuale	morfologia fogliare alterata
senescenza precoce degli aghi più vecchi nelle conifere	ripartizione alterata dei fotosintati
Sensibilità aumentata verso i patogeni dell'apparato fogliare e radicale	produzione eccessiva di frutti e semi
morte degli alberi malati	
Tab. 15	

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 319
------	--	---	-------------

A.6.4. Conclusioni

Dall'analisi ambientale è emerso uno scenario di grave inquinamento atmosferico determinato prevalentemente dalle emissioni inquinanti provenienti dal Polo Petrochimico, dalla congestione del traffico veicolare, dalle numerose discariche di rifiuti industriali e dalle attività agricole intensive. Tali emissioni esercitano una forte pressione antropica nei confronti del suolo, della flora, della fauna e della biodiversità in generale passando per la catena alimentare.

Si rende quindi necessario porsi l'obiettivo di ridurre il livello qualitativo e quantitativo di inquinanti emessi in atmosfera attraverso interventi innovativi che intervengano direttamente sulla fonte di emissione di origine industriale.

È necessario intraprendere interventi di carattere strutturale volti a riconvertire e ammodernare le tecnologie di produzione delle industrie al fine di eliminare o ridurre particolari emissioni. A esempio è possibile sostituire il cracking che produce come residuo il Pet coke con la tecnologia dell'idrogenazione. Cioè attuare il nuovo processo dei residui petroliferi sperimentato dalla stessa ENI e denominato EST (Eni Slurry Tecnology) basato sull'idrogenazione del residuo in presenza di catalizzatori in fase slurry e riciclo del catalizzatore disperso insieme alla parte pesante del prodotto di reazione. Il processo permette di azzerare la produzione di olio combustibile e pet coke.

La presenza di una discarica di fosfogessi (radiogeni) e di un impianto cloro – soda (Syndal) rende necessario avviare un monitoraggio sui fondali e le aree SIC/ZPS al fine di stabilire il livello di contaminazione da radionuclidi, mercurio e metalli pesanti.

Altri interventi strutturali devono riguardare le infrastrutture stradali al fine di adottare interventi che possano limitare e contenere la dispersione di sostanze inquinanti nelle aree circostanti.

Stessa strategia deve essere adottata per le attività agricole dove la cattiva gestione dei rifiuti (incenerimento di plastica, ecc) e l'impiego massiccio di prodotti fitosanitari e chimici fornisce un importante contributo ai livelli di inquinamento atmosferico.

Il quadro sull'impatto determinato dal settore agricolo ha evidenziato in modo eloquente come le attività agricole esercitate nel SIC/ZPS siano caratterizzate da elevate estensioni territoriali. Lo studio svolto ha chiaramente evidenziato come nel SIC/ZPS le stesse attività agricole siano molto lontane da una gestione ambientalmente "sostenibile".

È necessario prendere in considerazione la possibilità, da realizzarsi a lungo termine e in maniera progressiva, di trasferire l'attività serricola che insiste nell'ambito dunale e retrodunale, dove attualmente insiste poiché insistendo su terreni sabbiosi con alta permeabilità determina un forte rischio di contaminazione della falda e del suolo.

Tale scenario potrà essere valutato solo in una prospettiva di medio-lungo termine, quando le condizioni economiche generali dell'ambito di area vasta miglioreranno e si avranno livelli di occupazione e reddito in grado di assorbire le inevitabili perdite che si avranno nel

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 320
------	--	---	-------------

settore serricolo. Tale processo dovrà essere seguito da un programma che preveda la riqualificazione della serricoltura verso altre forme di agricoltura, con produzioni di qualità ed a basso impatto ambientale, e recupero di ulteriori aree a fini naturalistici. Si ritiene idoneo regolamentare direttamente il processo di produzione agricola mediante l'adozione obbligatoria e generalizzata in tutta la superficie agricola aziendale delle *“Normale Buona Pratica Agricola”* (NBPA), definita ed aggiornata periodicamente per ogni sistema agrario presente nel SIC/ZPS.

Sarà necessario pianificare ed effettuare attività di controllo in campo sull'effettiva applicazione delle NBPA e un efficace sistema sanzionatorio. A tal fine sarà importante far capire agli agricoltori che il rispetto della NBPA rappresenta la regola minima per l'esercizio dell'attività agricola e per beneficiare di qualunque aiuto finanziario pubblico.

Le tre sorgenti principali di criticità ambientale presenti nelle aree (centro urbano, Polo Petrolchimico e attività agricole) determinano pressioni antropiche che vanno attenuate e ridimensionate anche attraverso la creazione di zone cuscinetto rinaturalizzate tra:

- Città – Polo Petrolchimico
- Polo Petrolchimico – Attività agricole
- Polo Petrolchimico – Area SIC/ZPS
- attività agricole – area SIC/ZPS

Queste aree cuscinetto possono essere in grado di offrire un miglioramento al paesaggio anche sotto l'aspetto visivo ed un aumento della biodiversità.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti si rende necessario incrementare le attività di raccolta differenziata soprattutto della plastica da serra anche attraverso sistemi di incentivazione. Per quanto riguarda i rifiuti agricoli organici sarebbe opportuno creare in loco un impianto per la produzione di compost. L'impianto potrebbe essere realizzato in aree industriali dismesse, creando così una riqualificazione del territorio. Il compost prodotto potrebbe essere venduto agli agricoltori a prezzi incentivanti ciò permetterebbe effetti multipli: di ridurre i rifiuti organici, ridurre l'impiego della chimica nell'agricoltura oltre alla creazione di nuovi posti di lavoro che potrebbero essere utilizzati come conversione di impianti serricoli ricadenti sulla linea di costa.

Anche il comparto ambientale del suolo e della sottostante falda acquifera sono caratterizzati da un elevato livello di contaminazione e di pressione antropica. Le principali sorgenti di tale contaminazione sono da individuare nelle attività svolte dal Polo Petrolchimico di Gela ed oggetto di interventi di bonifica ambientale e nell'impiego massiccio della chimica nelle pratiche agricole.

La contaminazione di origine industriale è evidente in particolare nell'area sottostante e limitrofa al polo petrolchimico, dove si presenta in maniera diffusa, mentre si ipotizza una contaminazione puntuale prevalentemente nella Piana del Signore area in cui sorgono centinaia di pozzi petroliferi con le relative condutture, discariche di rifiuti industriali. Proprio tale estensione degli impianti industriali porta a rendere necessari un'estensione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 321
------	--	---	-------------

dell'area perimetrata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10 gennaio 2000 (G.U. 23/02/00).

Gli interventi di bonifica, data la particolare valenza ecologica e naturalistica dell'area dovrebbero prediligere modalità d'intervento innovative che limitino la movimentazione dei suoli contaminati, con trattamenti in sito che prevedano l'utilizzo di tecnologie di bonifica naturali, come la *bioremediation* e la *fitorimediazione* tecnologie sulle quali esistono numerosi studi. Ad esempio l'inquinamento da metalli pesanti è difficile da rimediare e prevede, normalmente, che i suoli inquinati vengano escavati e rimpiazzati con terreno non inquinato. Con il termine *fitorimediazione* si definisce l'uso di piante per l'estrazione e/o detossificazione di sostanze inquinanti (metalli pesanti, composti organici).

L'impiego delle piante come sistema di bonifica può essere sperimentato ed applicato nel Sito Natura 2000 di Gela poiché da un lato si ridà naturalità ai luoghi degradati dall'altro di effettua una decontaminazione dell'area.

Nella fase di studio è stata individuata la presenza di numerosi luoghi di abbandono dei rifiuti distribuiti in tutta l'area. Al fine ripristinare il paesaggio rurale degradato sarà necessario prevedere interventi di bonifica e rinaturalizzazione di queste aree, oltre ad interventi per impedire ulteriori scarichi

Anche la grave contaminazione della falda acquifera suggerisce la necessità di programmare ulteriori interventi volta alla decontaminazione o a favorire il processo di auto depurazione delle acque, poiché non appare sufficiente il solo impiego dell'impianto di depurazione per l'acqua di falda attivo all'interno del petrolchimico. È necessario utilizzare anche in questo caso tecnologie di bonifica innovative e meno impattanti (es. Air sparging, ecc.).

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 322
------	--	---	-------------

FATTORI DI PRESSIONE ANTROPICA

Percorso logico per l'individuazione delle minacce nel Sito Natura 2000

Minaccia, criticità	Emergenza naturalistica sottoposta a minaccia	Conseguenze della minaccia/criticità
Inquinamento atmosferico di origine industriale	2. - Flora e fauna presente;	Deposito di inquinanti e polveri sull'apparato fogliare delle piante, indebolimento e morte della flora, bioaccumulo di inquinanti e metalli pesanti in specie arboree e animali,
	- acque e suolo per ricaduta fumi	contaminazione e acidificazione (piogge acide) del suolo, contaminazione delle acque di falda e superficiali
Inquinamento atmosferico da traffico veicolare	- Flora e fauna limitrofa alle strade e ai centri abitati	Deposito di inquinanti e polveri sull'apparato fogliare delle piante, indebolimento e morte della flora, bioaccumulo di inquinanti e metalli pesanti in piante e animali, contaminazione e acidificazione del suolo, contaminazione delle acque di falda e superficiali
Inquinamento atmosferico da pesticidi	- Insetti, avifauna e fauna in generale nelle aree limitrofe ai campi coltivati e alle serre	Riduzione della biodiversità, morte di insetti impollinatori (api, ecc.), bioaccumulo negli animali esposti
	- Specie vegetali	Riduzione della flora
	- Acque	contaminazione delle acque di falda e superficiali
Incenerimento di rifiuti e pratiche agricole	- Acque e suolo per ricaduta	Contaminazione di suolo e acque per ricaduta fumi,

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 323
------	--	---	-------------

	fumi	
	- Impoverimento del suolo	riduzione dei nutrienti del suolo
	- Habitat	distruzione di Habitat
	- Paesaggio agricolo	Distruzione del paesaggio agricolo
Contaminazione originata dal Polo Petrolchimico	- Suolo, falda acquifera, ambienti acquatici,	contaminazione delle matrici ambientali, bioaccumulo di metalli pesanti e composti cancerogeni
Stoccaggio del Pet Coke	- Suolo e falda acquifera	Contaminazione delle matrici ambientali mediante percolazione, bioaccumulo,
Discariche di rifiuti tossici in area industriale	- Suolo, falda acquifera, ambiente marino	Contaminazione delle matrici ambientali mediante percolazione, bioaccumulo,
Discariche di rifiuti solidi urbani	- Suolo, falda acquifera, paesaggio agricolo	Contaminazione delle matrici ambientali mediante percolazione, bioaccumulo, emissioni odorose
Pozzi di estrazione petrolifera	- Suolo, falda acquifera, atmosfera, paesaggio agricolo	Emissioni in atmosfera di H₂S. Contaminazione del suolo e della falda a causa delle attività di estrazione, stoccaggio dei fanghi e presenza di oleodotti dismessi e attivi a rischio di corrosione, rottura o incidente.
Discariche abusive di rifiuti speciali	- Suolo, falda acquifera, paesaggio agricolo e rurale	Contaminazione del suolo e della falda mediante percolazione, degradazione del paesaggio agrario e degli habitat, istigazione a continuare le attività di abbandono di rifiuti

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 324
------	--	---	-------------

Impiego di prodotti fitosanitari, ormoni e trattamenti chimici in agricoltura	- Suolo, corsi d'acqua, acque sotterranee, insetti, biodiversità, habitat	Contaminazione del suolo e delle falde, riduzione della biodiversità e interferenza sulla catena alimentare in particolare causano una riduzione delle popolazioni di insetti che rappresentano il primo anello della catena alimentare dell'avifauna.
Abbandono di rifiuti provenienti da attività agricole	- Suolo, paesaggio agricolo e dunale,	degrado del paesaggio, contaminazione di suolo e acque
Possibili incidenti industriali	- Suolo, atmosfera, acque superficiali	Inquinamento atmosferico, contaminazione di suolo e acque
Interventi di bonifica con tecniche impattanti	- Suolo, atmosfera,	impiego di prodotti chimici per i trattamenti, movimentazione di terreni contaminati, interventi strutturali sul territorio
Previsione progettuale di un aeroporto nelle Piana del Signore sito ex aeroporto militare	- Suolo, paesaggio, atmosfera	Degrado del paesaggio, consumo di suolo, incremento emissioni atmosferiche, inquinamento luminoso e da rumore.
Previsione progettuale di un aeroporto nella Piana del Signore	- Inquinamento atmosferico, inquinamento da rumore, consumo di suolo, inquinamento elettromagnetico, ecc.	Incremento delle emissioni inquinanti sia dal traffico aereo, da traffico veicolare e di sostanze organiche durante le fasi di rifornimento degli aerei. Le fasi di rullaggio, atterraggio e decollo determinerebbero un elevato incremento

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 325
------	--	---	-------------

		dell'inquinamento da rumore che avrebbe effetti su l'avifauna e gli habitat in generale.
--	--	---

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 326
------	--	---	-------------

Percorso logico per l'individuazione degli obiettivi e delle azioni

Minaccia, criticità	Obiettivi specifici	Nome azione	Descrizione dell'azione
Inquinamento atmosferico di origine industriale	3. Ridurre le emissioni inquinanti	Dispositivi di abbattimento delle emissioni 4.	Applicare nuove e moderne tecnologie di abbattimento delle emissioni inquinanti e rendere più efficienti quelle presenti (metalli pesanti, ossidi di zolfo, sostanze organiche). L'applicazione di sistemi di abbattimento delle emissioni deve essere applicato a tutti i camini 97 di emissione presenti e ridurre le emissioni durante le operazioni.
		Eliminare il processo di produzione del pet coke dal ciclo industriale del petrolchimico	Sostituire il cracking con la tecnologia dell'idrogenazione. Cioè attuare il nuovo processo dei residui petroliferi sperimentato dalla stessa ENI e denominato EST (Eni Slurry Tecnology) basato sull'idrogenazione del residuo in presenza di catalizzatori in fase slurry e riciclo del catalizzatore disperso insieme alla parte pesante del prodotto di reazione. Il processo permette di azzerare la produzione di olio combustibile e pet coke. (Report di Legambiente.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 327
------	--	---	-------------

			L'emergenza ambientale e sanitaria di Gela)
	5. Proteggere gli Habitat	Fasce tampone	Realizzare progetti di ricostruzione del paesaggio attraverso fasce arboree cuscinetto tra centro urbano/ sito industriale, tra Siti Natura/sito Industriale
Inquinamento atmosferico da traffico veicolare	6. Ridurre le emissioni inquinanti	7. Migliorare il sistema di viabilità esistente	Rendere il traffico veicolare più fluido in modo da non causare rallentamenti veicolari e ingorghi che implicano un aumento delle emissioni
		8. Incentivare una mobilità sostenibile	Migliorare il sistema pubblico di mobilità; incentivare l'impiego di sistemi alternativi di carburante (metano, ecc); realizzazione di isole pedonali; percorsi alternativi per il trasporto pesante del centro urbano.
	9. Proteggere gli Habitat	10. Fasce tampone	Realizzare progetti di ricostruzione del paesaggio e di fasce arboree cuscinetto tra centro urbano/ sito industriale, Centro Urbano/paesaggio agricolo, rete viaria/siti Natura; fasce arboree stradali e ferroviarie; filari stradali

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 328
------	--	---	-------------

Inquinamento atmosferico da pesticidi	Ridurre l'impiego di prodotti fitosanitari in agricoltura	Impiego di pratiche agricole sostenibili	Ridurre l'impiego di prodotti fitosanitari, utilizzare prodotti facilmente biodegradabili, seguire pratiche di corretta prassi agricola; stabilire un sistema d'incentivazione per le aziende che applicano una gestione sostenibile delle pratiche agricole.
		Limitare la dispersione in atmosfera	Attraverso trattamenti mirati e limitati alle situazioni che lo richiedano; utilizzo di sistemi di erogazione dotati di accorgimenti antideriva e nel caso non vi siano soluzioni alternative di controllo; creare aree cuscinetto con lo scopo di aumentare la biodiversità vegetale e animale. Prevedere la realizzazione di un manuale tecnico-applicativo di corretta prassi nello svolgimento dei trattamenti. Stabilire un sistema d'incentivazione per le aziende che applicano la corretta gestione dei trattamenti.
Incenerimento	11. Ridurre lo	Incremento della	Prevedere l'applicazione

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 329
------	--	---	-------------

di rifiuti e pratiche agricole	smaltimento abusivo di rifiuti mediante incenerimento 12. 13.	raccolta differenziata e recupero dei rifiuti originati dalle attività agricole.	del registro carico e scarico dei rifiuti per gli agricoltori, così da dimostrare la corretta gestione dei rifiuti derivanti dalle attività agricole. La realizzazione di isole ecologiche organizzate per aree per il conferimento dei rifiuti e facilmente accessibili dai mezzi di trasporto, tali aree si ritiene opportuno che vengano realizzate in siti già degradati, così da riqualificarle.
	Incrementare la raccolta differenziata dei rifiuti originati dalle attività agricole		Prevedere in aree industriali dismesse, quindi già degradate, un impianto di compostaggio dei rifiuti organici, da asservire le attività agricole locale, con relativo sistema di incentivazione per gli agricoltori che si allineeranno a tali disposizioni (es. sconti sull'acquisto compost., ecc).
Smaltimento abusivo rifiuti da attività	- Ridurre la produz	- Sostituire i contenito	Prevedere la realizzazione di un attività di produzione di

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 330
------	--	---	-------------

agricole	ione di rifiuti	ri delle piantine in polistirolo o con contenitori biodegradabili	contenitori ecologici da impiegare in agricoltura in sostituzione del polistirolo. Esistono contenitori in cellulosa ricavata dalle piante di pomodoro. Tale attività di produzione permetterebbe nell'ambito di un bilancio ecologico di: riciclare i rifiuti organici prodotti in agricoltura; sostituire i contenitori in polistirolo con contenitori biodegradabili; creare nuova occupazione che ammortizzerebbe l'eventuale perdita di occupazione a seguito dell'eliminazione delle attività serricole situate sulla costa; recupero di aree industriali dismesse sostituendole con l'impianto per la produzione della cellulosa.
Incendi	Prevenzione degli incendi	-	In generale, gli interventi dovranno prevedere attività di prevenzione selvicolturale, viali tagliafuoco, punti di rifornimento idrico, un sistema di viabilità forestale, la realizzazione di un sistema di previsione del pericolo di

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 331
------	--	---	-------------

			incendio tramite sistemi di avvistamento ed estinzione, mezzi anti incendio e la realizzazione di un piano d'intervento.
--	--	--	---

A.7 Bibliografia

- A.A. Yusuk, T.A. Arowdo, O. Bongbose – *Cadmium, copper and nickel level in vegetable from industrial and residential areas of Lagos City, Nigeria* – Food and Chemical Toxicology 41/2003, pag. 375-378
- A.E. Mohamed, M.N. Rashed, and A.Mofly (2003) - Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Ecotoxicologi and Enviromental Safety* 55(2003) 251-260
- A.R.P.A. Sicilia, 2005. Monitoraggio delle Acque Marino-Costiere 2003-2004.
- Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) – Guida tecnica sui metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati: utilizzo di indicatori ecotossicologici e biologici – RTI CTN_SSC 2/02, pag. 5-8 (1-139)
- AGNESI V. & LUCCHESI T. (1986) - "*Bibliografia geologica ragionata delle frane in Sicilia*". Quaderni del Museo Geologico Gemellaro G. - Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università degli Studi di Palermo.
- Ambiente Italia (marzo 2005). Piano Energetico ambientale della Provincia di Caltanissetta
- Ambienteitalia (marzo 2005). Piano Energetico ambientale della Provincia di Caltanissetta
- Apat (2004),Attività lavorative con materiali ad elevato contenuto di radioattività naturale.
- Apat (2008). Rapporto rifiuti 2007
- Apat (maggio 2006). Sostanze prioritarie ai fini della protezione delle acque sotterranee. APAT/RIS/TEC/1-06
- Apat (marzo 2008). Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati. Revisione 2
- Apat, La disaggregazione dell'inventario di emissioni nazionale a livello provinciale. Rapporto finale (30 luglio 2004)
- Apat. I quaderni della formazione ambientale: suolo (2006)
- Apat. Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000
- Apat. Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati. Manuali e linee guida 43/2006
- *Aquater spa* –Progetto Greemstream: attività di compensazione – Piano di gestione e monitoraggio (2003) pag 1-469
- *Aquater spa* Progetto Greemstream: attività di compensazione – Piano di gestione e monitoraggio (2003) pag 1-469.
- Arpa Sicilia, Annuario regionale dei dati ambientali 2005
- Arpa Sicilia. Annuario dei dati ambientali 2006

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 332
------	--	---	-------------

- Arpa Sicilia. Annuario dei dati ambientali 2006
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- Arpa Sicilia. Relazione tecnico-descrittiva della caratterizzazione dell'area Biviere di Gela (2004)
- ARPA Sicilia. Report della Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico nel Comune di Gela effettuato dal 06/03/2007 al 03/05/2007 piazzale antistante l'ingresso della raffineria AGIP Petroli (Parcheggio AGIP)
- Assegno di ricerca (2007) presso l'Università di Palermo settore 2, Chimica e Fisica Della Terra (C.F.T.A), dal titolo "Idrogeochimica del lago Biviere di Gela" del Geol. Vassallo Massimo e il Tutor Prof. Segio Hauser.
- Assessorato Regionale Del Territorio E Dell'ambiente – Dip. Reg. Territorio E Ambiente - Autorità Ambientale Sicilia—Servizio 10 – Vas, Arpa Sicilia Valutazione Ex-Ante Ambientale Por Sicilia 2000-2006. 2002
- Assessorato Territorio ed Ambiente Regione Sicilia – Relazione sullo stato dell'ambiente in Sicilia 2002.
- *Assessorato Territorio ed Ambiente Regione Siciliana* – Relazione sullo stato dell'ambiente in Sicilia (2002) – Cap 11.30
- *Athos Ferraresi, Carla Corticelli* – Cosa sono i metalli pesanti che si nascondono nel cibo – Agricoltura, Giugno 2002, suppl. Salute ed Ambiente pag. 17-19
- Attività lavorative con materiali ad elevato contenuto di radioattività naturale, Apat (2004)
- Audizione 17 maggio 2007 presso la commissione d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti del Sost. Proc. Sutura Sardo della Procura di Gela
- Audizione del ing. ANTONIO RAIMONDI, *Direttore delle attività industriali dell'Enichem.*
<http://www.camera.it/dati/leg14/lavori/stenbic/39/2003/0225/s030.htm>
- AVENA G. C., GIULIANO G., LUPA PALMIERI E. (1967) Sulla valutazione quantitativa della gerarchizzazione ed evoluzione dei reticoli fluviali In "Boll. Soc. Geol. It.", 86 Roma
- *Bache C.A., Elfving D.C. and Lisk D.S. (1992)* – Cadmium and Lead concentration in foliage near a municipal refuse incinerator. *Chemosphere* 24(4) pag. 475 – 481.
- BALDACCI L., 1886: Descrizione Geologica sull'isola di Sicilia, in "Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia", vol. 1, 403 pp., Roma.
- *Ballini L.* Comportamento chimico e mobilità di alcuni metalli pesanti in un'area circostante una fonderia –Università di Torino: www.geocities.com/anatasio_it.
- BEHRMANN R.B., 1938: Appunti sulla geologia della Sicilia centro-meridionale. Tip. Cuggiani, 60 pp., Roma.
- BEN AVRAHAM Z.B., BOCCALETTI M., CELLO G., GRASSO M., LENTINI F., TORELLI L. E TORTORICI L., 1990: Principali domini strutturali originatisi dalla collisione Neogenico-Quaternaria nel Mediterraneo centrale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 45, 453-462.
- Bollettino Ufficiale della Regione Sicilia N. 50 del 13 ottobre 1994 L.R. N. 39 DEL 10-10-1994 - Interventi per la ripresa produttiva della ISAF di Gela.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 333
------	--	---	-------------

- Bro-Rasmussen F. Contamination by persistent chemicals in food chain and human health. *Sci Tot Environ* 1996;188 Suppl. 1:S45-S60
- Calvo S., Barone R., Naselli Flores L., Fradà Orestano C., Lugano A., Dongarrà G., Genchi G., 1993. Limnological studies on lakes and reservoirs of Sicily. *Naturalista sicil.*, 17: 1-292.
- CICCACCI S., FREDI P., LUPIA PALMERI E., PUGLIESI F.(1980) Contributo dell'analisi geomorfica quantitativa alla valutazione dell'entità dell'erosione nei bacini fluviali *Boll. Soc. Geol. It.*, 99, 455-516, 12 ff., 5 tt.
- CITA M.B., 1972: Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. I. Il significato della trasgressione pliocenica alla luce delle nuove scoperte nel Mediterraneo. *Riv. Ital. Paleont.*, vol. 78, n. 3, pp. 527-594, tav. 61-67, Milano 1972.
- COM(2006) 232 proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/ce
- Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque in Sicilia. Piano regionale per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili
- Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque in Sicilia Piano regionale per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili
- Commissione delle Comunità europee. COM(2002)349- Verso una strategia tematica per l'uso sostenibile dei pesticidi.
- Commissione Parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti (Palermo 27 maggio 1998), Audizione presso la Prefettura di Palermo
- Commissione Parlamentare d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti XIII Legislatura. Relazione Territoriale sulla Sicilia (1999)
- Corriere di Gela On line del 12 gennaio 2008
- Corte dei Conti - *Sezione centrale di controllo sulla gestione delle Amministrazioni dello Stato*. Gestione degli interventi di bonifica dei siti inquinati
- Cotecchia V., Dal Pra G. & Magri G. (1977) - 'Morfogenesi litorale olocenica tra Capo Spulico e Tarantonella prospettiva della protezione costiera'. *Geol. Appl. e Idrogeol.*, 6.
- Crescenti U.,(1998) *"Il rischio di frana: appunti per la valutazione"*. Quaderni di Geologia applicata, 5, 2 , 87-100.
- D'ELIA B., BERTINI T. & ROSSI DORIA M. (1985) - *Colate e movimenti lenti*. *Geol. Appl. e Idrogeologia*. Volume XX - 1985 Parte II.
- DECIMA A. & WEZEL FORESE C., 1971: Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-meridionale. *Riv. Min. Sic.*, n. 130-132, pp. 15.
- *Decreto del 18 settembre 2001 n° 468* programma nazionale di bonifiche e ripristino ambientale: sito di Gela- suppl. ord. N° 10 alla G.U. del 16/01/02 n° 13.
- Decreto del dirigente responsabile del servizio 3° del dipartimento regionale territorio e ambiente n. 580 dell'1 giugno 2004, che ha modificato il decreto n. 214 del 24 aprile 2002, con il quale, ai sensi dell'art. 6 del D.P.R. n. 203/88 sono state autorizzate le emissioni. G.U.R.S. del 2 luglio 2004 n° 24.
- Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152
- Decreto n. 100 dell'11 febbraio 2004, pubblicato nella G.U.R.S. - n. 12 del 19 marzo 2004
- Delfino RF et al, *Environ Health Perspect* 2005; 113: 934

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 334
------	--	---	-------------

- DI GERONIMO I. & COSTA B., 1978: Il Pleistocene di Monte dell'Apa (Gela). Riv. Ital. Paleont., vol. 84, n. 4, pp. 1121-1158, Milano 1978.
- DI GRANDE A. & MUZZICATO C., 1986: Il Neogene "alloctono" (Falda di Gela) ed il Pleistocene dei dintorni di Monte della Guardia (Gela). Boll. Acc.
- DI STEFANO P., 1990: The Triassic of Sicily and the Southern Apennines. Boll. Soc. Geol. It., 109 (1): 21-37, 3 figg., 4 tabb., Roma.
- Dingman S., 1994: Physical hydrology, Prentice Hall, New Jersey
- ENI. Relazione tecnica sui dati meteo climatici per all'autorizzazione Integrata Ambientale. Allegato 5. (2007)
- ERM, Raffineria di Gela. Relazione finale per l'esclusione da via nuovi serbatoi (20 luglio 2006)
- Fano V., Cernigliaro A., Scandotto S., Pollina Addario S., Caruso S., Mira A., Forestiere F. Peducci C.A. (2005) Dipartimento Osservatorio epidemiologico – Stato di salute della popolazione residente nelle aree ad elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale della Sicilia –Assessorato Sanità Regione Siciliana 45-46.
- Federambiente. Riqualficazione di aree urbane degradate e bonifica dei siti contaminati
- G. Petruzzelli e F. Pedron. Meccanismi di biodisponibilità nel suolo di contaminanti ambientali persistenti. *Rapporti ISTISAN07/50*
- G.N.D.C.I., (1986) -GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (1986) - "*Schede di censimento S.C.A.I. (Studio Centri Abitati Instabili)*".
- G.N.D.C.I., (1991) - GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (1990-1991) - "*Il progetto A.V.I. in:Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo, Linea 1*". C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
- Giacomo Pinelli, *La Rivista dei combustibili*. Petroleum coke as energy source: a critical evaluation, pag. 30 (2003)
- Giacomo Pinelli, *La Rivista dei combustibili*. Petroleum coke as energy source: a critical evaluation (2003)
- Gisotti G. e Turrio B. L. (2006) - Indagine ambientale sulle acque sotterranee sottostanti lo stabilimento petrolchimico di Gela *Geologia dell'ambiente Periodico trimestrale della Società Italiana di Geologia Ambientale Anno XIV n. 1/2006*
- Granata T., e altri La Chimera delle Bonifiche: il caso Gela. *Legambiente* (2005). Pag. 77 85.
- GRASSO M., BUTLER R.W.H., LA MANNA F., 1990: Thin skinned deformation and structural evolution in the NE segment of the Gela Nappe, SE Sicily. *Studi geologici Camerti*, vol. speciale, 1990, pp. 9-17.
- Greemstream (2003), Piano di gestione monitoraggio e ricerca dell'Area Sic "Biviere Macconi di Gela" – dati tecnico-agronomici
- GREENSTREAM S.P.A.(2003) - Piano di gestione monitoraggio e di ricerca dell'area SIC "Biviere e Macconi di Gela" e riqualficazione dell'ambito dunale.
- Helble J.J. (2000) A model for the air emissions of trace metallic elements from coal combustors equipped with electrostatic precipitators. *Fuel Processing Technology* 63 pag. 125-147.
- HJULSTROM F., (1935) Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris "*Meddel Uppsala Geografiska Institution*", A, 10, pp 221-528
- HORTON R.E.(1975) Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology *Geol. Soc.Am.Bvull.* 56, New York

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 335
------	--	---	-------------

- http://www.euoinfosicilia.it/sicilia/relazione_ambiente_sicilia_2002/17%20Radiazioni%20.pdf
- Impianti IPPC. LG MTD raffinerie - Linee guida per l'individuazione delle migliori tecniche disponibili. Ottobre 2005
- Intervento dell'On. Lo Maglio in occasione Audizione 17 maggio 2007 presso la commissione d'inchiesta sul ciclo dei rifiuti del Sost. Proc. Sutura Sardo della Procura di Gela
- Istituto superiore della Sanità. Problematiche relative ai prodotti fitosanitari e loro metaboliti nelle acque. Rapporti ISTISAN 04/35
- Koeman JH. Environmental problems caused by fertilisers and pesticides. In: Winteringham FPW (Ed.). *Environment and chemicals in agriculture*. Proceedings on a Symposium held in Dublin, 15-17
- L. Benedusi. R. I. n° 14/06 Le emissioni inquinanti in atmosfera dal settore agricolo. Novembre 2006. OPS della Provincia di Piacenza
- L. Fava, A. Crobe, M. A. Orrù, P. Bottoni. Potenziale di lisciviazione dei metaboliti dei fitofarmaci. Dipartimento di ambiente e connessa prevenzione primaria, Istituto Superiore di Sanità.
- L. Nasreddine D. Parent-Massin - Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? - *Toxicology Letters* 127 (2002) 29-41
- L. Nasreddine D. Parent-Massin - Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? - *Toxicology Letters* 127 (2002) 29-41
- La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti nell'aria. RTI CTN_ACE XX/2003. Apat (2003)
- La Pera L., Lo Curto S., Visco A., La Torre L., Dugo G. (2002) Derivative Potentiometric Stripping Analysis (dPSA) used for the determination of cadmium, copper, lead and zinc in Sicilian olive oils. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3090-3094.
- Le Scienze, aprile 2002
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. E GRASSO M., 1996: Elementi per la ricostruzione del quadro strutturale della Sicilia orientale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 51, 179-195.
- LENTINI F., GRASSO M., CARBONE S., 1987: Introduzione alla geologia della Sicilia e guida all'escursione. Convegno della Soc. Geol. It. su "Sistemi Avanfossa-Avampaese lungo la Catena Appenninico-Maghrebide, Naxos-Pergusa 22-25 Aprile 1987, pp. 38.
- LIGUORI V. (1978) - "La difesa del suolo in sicilia: Aspetti Geologici". Il Mediterraneo.
- LIGUORI V., CASTIGLIA C., CIPOLLA V., CUSIMANO V., DI CARA A., MASCARI A. (1977) - "Le frane in Sicilia. Bibliografia geologica dal 1906 al 1976".
- M. R. D'Orsogna and T. Chou (2007). Danni alla salute umana causati dall'idrogeno solforato
- M.L. Bosco, D. Varrica, G. Dongarrà (2004). Case Study: Inorganic pollutants associated with particulate matter from an area near a petrochemical plant. *Environmental Research* 99 (2005) 18-30
- MALATESTA A. E TORRENTE A., 1954: Pliocene e Pleistocene a Caltagirone. *Boll. Serv. Geol.d'It.*, vol. 75, n°2, pag.396-416. Roma.
- Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000
- Martuzzi M., Mitis F., Buggeri A., Terracini B., Bertollini R. (2002) Ambiente e stato di salute della popolazione delle aree ad elevato rischio di crisi ambientale in Italia - *Epidemiologia e Prevenzione* 26(6). Suppl. 1-53.

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 336
------	--	---	-------------

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Direzione Generale per la Qualità della Vita - VII Divisione. I siti di interesse nazionale di Gela e Priolo: quadro ambientale e attività di bonifica. Slide della Dott.ssa Irma Paris. 30 novembre 2007
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Direzione Generale per la Qualità della Vita - VII Divisione. I siti di interesse nazionale di Gela e Priolo: quadro ambientale e attività di bonifica. Slide della Dott.ssa Irma Paris. 30 novembre 2007
- Ministero dell'Ambiente. Conferenza di servizi decisoria del 24/07/07 – Sito d'interesse nazionale di Gela
- Ministero dell'Ambiente. Verbale della conferenza dei servizi decisoria relativa al sito di bonifica d'interesse nazionale di Gela del 24/07/07
- Ministero dello Sviluppo Economico – UNMIG- Elenco storico dei pozzi petroliferi perforati in Italia
- Ministero LL.PP.,1964 - MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP. -Direzione Generale dell'ANAS Servizio Tecnico – (1964) - *I movimenti franosi in Italia*.
- *Mohamed A.E., Rashed M.N., Mofly A. (2003) Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. Ecotoxicology and Environmental Safety 55(2003) 251-260.*
- *Nautica editrice Srl – EuroMeteo-Gela, Italia: venti prevalenti (trentennio 1961-1990) –Pinelli G. (2004) Il coke di petrolio come fonte di energia: valutazione critica – La rivista dei combustibili. Vol 57, fasc.1 p.18-35.*
- OGNIBEN L., 1954: Le "Argille brecciate" siciliane. Con i rilievi di dettaglio di Grottafaldia (Valguarnera, Enna), Passarello (Licata, Agrigento), Zubbi (S.Cataldo, Caltanissetta). Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, vol. 18, pp. 92, figg. 36, tt. 5.
- OGNIBEN L., 1960: Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nordorientale. Riv. Min. Sic. n. 11 (64-65), pp. 183-212. Luglio-Ottobre 1960.
- Piano di disinquinamento per il risanamento della Provincia di Caltanissetta. DPR 17 gennaio 1995
- Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria. ambiente Servizio 3 "*Tutela dall'inquinamento atmosferico*"
- Regione Sicilia (luglio 2008). Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana. Pag. 115
- Regione Sicilia (luglio 2008). Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana. Pag. 114
- Regione Sicilia (luglio 2008). Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente della Regione Siciliana. Pag. 27
- Regione Sicilia. Carta regionale delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola. Febbraio 2005
- REGIONE SICILIANA - A.R.T.A. – DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO (2000) – *Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche.*
- Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste (2002) "*Atlante Climatologico della Sicilia*".
- REGIONE SICILIANA – ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE (1987) - "*Piano Regionale di Risanamento delle acque – Censimento dei corpi idrici*".
- Regione Siciliana (2001-2003) - SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE – REGIONE SICILIANA "*Schede di censimento I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi Italiani)*". S.G.N.
- Regione Siciliana, (2000) - ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE –DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO (2000), "*Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche*".

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 337
------	--	---	-------------

- Regione Siciliana, (2002)- ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE –DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO (2002) *"Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche"*.
- Regione Siciliana, (2003) - A.R.T.A. – DIPARTIMENTO REGIONALE URBANISTICA SERVIZIO 2 – *Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000; Progetto IT 2000 "Ortofoto scala 1:10.000, Compagnia Generale di Ripresa Aeree s.p.a. e voli Aerofotogrammetrici 1986 – 1997 e 2003"*
- Relazione 1ª parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela
- Relazione 1ª parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela
- Relazione 1ª parte al Piano regolatore Generale del Comune di Gela
- Risposta scritta del Ministro dell'Ambiente Pecoraro Scanio, pubblicata nel fascicolo n. 053 all'Interrogazione 4-00936 presentata dal Sen. CURTO
- RIZZO V. (2004) – *"Un vasto movimento gravitativo al fronte della falda di Gela."*
- RIZZO V., TONI G., RIJILLO R. (2002) – *"Modelling of the deep gravity movement of Niscemi (Caltanissetta, Sicily, Italy) – Abstracts of XXVII EGS General"*
- ROCCO T., 1959: Gela in Sicilia un singolare campo Petrolifero. Riv. Min. Sic., n° 58-59, Luglio Ottobre 1959.
- RODA C., 1970: I sedimenti plio-pleistocenici nella Sicilia centro-meridionale Atti Ac. Gioenia Sc. Nat., n°6, vol. 18, pag. 295-310. Catania.
- RODA C., 1971: Note illustrative della carta geologica della tavoletta Monte Gibilscemi (Prov. di Caltanissetta F. 272, I SW). Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, S. IV, vol. X, fasc. 6°, 1971, pp. 571-632.
- RUGGIERI G., 1973: La malacofauna del Pleistocene inferiore di Casa Schifo presso Gela (Sicilia). Boll. Soc. Paleont. It., 12, 158-165.
- S. Cestantini, L. Bodano, R. Giordano, S. D'Illio – Contaminazione ambientale da metalli pesanti connessa con l'attività mineraria dismessa in Sardegna: Studio Preliminare – Rapporti ISTISAN 04/28 pag 1-37 ISSN 1123-3117
- S. Cestantini, L. Bodano, R. Giordano, S. D'Illio – Contaminazione ambientale da metalli pesanti connessa con l'attività mineraria dismessa in Sardegna: Studio Preliminare – Rapporti ISTISAN 04/28 pag 1-37 ISSN 1123-3117
- S. Parlagrao – Storia di un libro e di una Città – Cronache parlamentari siciliane – Nuova serie suppl. n° 1 (1991)
- SPROVIERI R., 1982: Considerazioni sulla successione Plio-Pleistocenica in Sicilia. In: R. Catalano e B. D'Argenio Eds., "Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale", pp. 109-112.
- Stanley E. Manahan, Chimica dell'Ambiente. Piccin Ed. (2000)
- Stanley E. Manahan, Chimica dell'Ambiente. Piccin Ed. (2000) pag. 486
- Stoa C, Boatman ND, Borralho RJ, Rio Carvalho C, De Snoo GR, Eden P. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *J Environ Management* 2001;63:337-65.
- T. Granata. La contaminazione di prodotti agroalimentari da metalli pesanti nell'area industriale di Gela. (2005)
- Termomeccanica Ecologia (2008) – studio d'impatto ambientale Parco eolico Offshore di Gela, pag 78
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38, 85–94.
- Tribunale di Siracusa. Decreto di archiviazione n° 2485/06 R.G. del GIP

LIPU	Ente Gestore R.N.O. Biviere di Gela	Rete Natura 2000 Piano di Gestione Siti di importanza Comunitaria Biviere Macconi di Gela	PAG. 338
------	--	---	-------------

- Ufficio del Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti e per la tutela delle acque in Sicilia. Piano delle bonifiche delle aree inquinate - Pagina 211
- Università di Catania Dip. Di Ingegneria Civile ed Ambientale – Caratterizzazione e messa in sicurezza di un discarica di R.S.U Prof. Ing. Federico G.A. Vagliasindi slide presentazione
- Varnes D. J. & Jaeg, (1984) -Commission on Landslides *"Landslide Hazard Zonation a review of principles and practice"*. UNESCO Paris. 63 pp.
- VECELLIO P. (1960) - *La frana presso la diga di Gela*. Geotecnica; Atti del VIII
- Visentini M. (1937) – L'evapotraspirazione dagli specchi liquidi. Memorie e Studi Idrografici . Pubbl. N.2 del Servizio Idrografico, Ist. Poligrafico dello Stato, 9, Roma.
- Vollenweider R.A., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A., 1998 - Characterisation of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for trophic scale, turbidity and generalised water quality index. *Envirometrics*, 9.
- www.apat.gov.it
- www.brace.sinanet.apat.it.
- www.eper.eea.europa.eu
- www.eper.sinanet.apat.it
- www.eurometeo.com
- Yan R., Gauthier D., Flamont G., Wong Y. (2004) Behavior of selenium in the combustion of coal or coke spiked with Se – *Combustion And Flame* 138 pag. 20-29.