



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA



PRESIDENZA
DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE




Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche
e la Tutela delle Acque in Sicilia

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA SICILIA

(di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)



Bacini minori tra Arena e Modione (R19055)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	B.16	SOGESID S.p.A.	DICEMBRE 2007	

INDICE

1 Premessa	Pag. 1
2 Il quadro conoscitivo - corpi idrici significativi e di interesse	Pag. 2
2.1 Identificazione del bacino.....	Pag. 2
2.1.1 Caratterizzazione fisiografica e geologica.....	Pag. 3
2.1.2 Corpi idrici significativi ricadenti nel bacino.....	Pag. 3
2.1.2.1 Acque di transizione Gorghi Tondi (R19055AT001)	Pag. 3
2.1.2.2 Acque di transizione Lago della Preola (R19055AT002)	Pag. 3
2.1.3 Caratterizzazione climatica.....	Pag. 4
2.2 Uso del territorio.....	Pag. 5
2.2.1 Insediamenti urbani	Pag. 5
2.2.2 Attività industriali.....	Pag. 6
2.2.3 Attività agricole e zootecniche	Pag. 7
2.3 Caratteristiche naturalistiche.....	Pag.10
2.4 Bilancio idrologico.....	Pag.10
2.4.1 Introduzione.....	Pag.10
2.4.2 Deflussi naturali calcolati nelle sezioni significative e nella sezione di chiusura	Pag.10
2.4.2.1 Elaborazione dei dati pluviometrici e Valutazione degli afflussi ragguagliati	Pag.10
2.4.2.2 Individuazione della legge di correlazione tra afflussi e deflussi.....	Pag.12
2.4.3 Stima dell'evapotraspirazione	Pag.13
2.4.3.1 Stima dell'evapotraspirazione di riferimento	Pag.14
2.4.3.2 Stima dell'evapotraspirazione massima	Pag.14
2.4.4 Risultati.....	Pag.14
3 Sistema della rete di monitoraggio quali – quantitativo dei corpi idrici e relativa classificazione	Pag.17
3.1 La classificazione e lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali significativi presenti nel bacino.....	Pag.17
3.1.1 Le acque di transizione.....	Pag.17
3.1.1.1 Gorghi tondi (R19055AT001).....	Pag.17
3.1.2.1 Lago Preola (R19055AT002).....	Pag.18
4 Valutazione delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee	Pag.19
4.1 Valutazione dei carichi inquinanti di origine antropica e stima degli “impatti” esercitati sullo stato qualitativo dei corpi idrici e degli “indicatori” dello stato di qualità.....	Pag.19

4.1.1 Analisi dei risultati	Pag.19
4.1.1.1 Acque di transizione.....	Pag.19
4.2 Stesura del bilancio idrico a scala di bacino	Pag.34
4.2.1 Valutazione delle risorse idriche naturali	Pag.34
4.2.2 Valutazione delle risorse idriche potenziali	Pag.34
4.2.3 Valutazione delle risorse idriche utilizzabili	Pag.35
4.2.4 Stima dei fabbisogni idrici.....	Pag.37
4.2.4.1 Il sistema delle utilizzazioni civili e stima dei fabbisogni.....	Pag.37
4.2.4.2 Il sistema delle utilizzazioni irrigue e stima dei fabbisogni	Pag.39
4.2.4.3 Il sistema delle utilizzazioni industriali e stima dei fabbisogni	Pag.40
4.2.5 Il bilancio idrico a scala di bacino e l'indice di sostenibilità delle risorse	Pag.43
5 Obiettivi di qualità ambientale da raggiungere o mantenere per i corpi idrici significativi ricadenti nel bacino.....	Pag.45
5.1 Acque di transizione	Pag.45
6 Programma degli interventi.....	Pag.46

1 Premessa

Il presente documento illustra i contenuti del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia relativamente ai bacini idrografici minori tra Arena e Modione.

In particolare:

- il capitolo 2 fornisce un quadro conoscitivo del territorio delimitato dai bacini anzidetti. Con riferimento alla metodologia descritta nel documento “Relazione Generale”, cap. 5, viene qui fornita una caratterizzazione idrogeologica e climatica del territorio e vengono, altresì, fornite note indicative sull’uso del territorio e sulle aree naturali protette in esso presenti. Viene, infine, riportato l’esito del bilancio idrologico a scala di bacino da cui è stato possibile stimare l’entità delle acque che si sono infiltrate nel terreno e che hanno generato ricarica delle falde e deflusso di base.
- il capitolo 3 illustra l’esito dell’attività di monitoraggio condotta sui corpi idrici significativi presenti nel bacino e finalizzata alla classificazione degli stessi;
- il capitolo 4 contiene gli esiti della valutazione dell’impatto antropico, in forma concentrata e diffusa, sullo stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee presenti nel territorio delimitato dal bacino oggetto del presente documento. Lo studio è stato condotto in accordo alla metodologia descritta nella “Relazione Generale” al capitolo 7, par. 7.1 ÷ 7.3. Lo stesso capitolo contiene, inoltre, il bilancio idrico a scala di bacino, così come previsto al par. 7.4 della stessa “Relazione Generale”, ovvero il confronto tra le risorse utilizzabili nel bacino e la somma dei fabbisogni dei settori civile, irriguo ed industriale, la cui stesura è finalizzata alla stima delle “pressioni” sullo stato quantitativo delle risorse presenti nel bacino.
- nel capitolo 5, sulla base dello stato di qualità dei corpi idrici presenti nel bacino, così come riportato nel capitolo 3, vengono individuati, in accordo alla normativa vigente, gli obiettivi minimi di qualità ambientale da raggiungere e/o mantenere al 2008 e al 2015;
- Infine, in accordo alla metodologia di analisi illustrata nel documento “Programma degli Interventi”, nel capitolo 6 viene fornito il quadro sintetico degli interventi previsti nei territori comunali ricadenti all’interno del bacino oggetto di studio ritenuti utili al miglioramento dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici presenti nel bacino. Gli interventi (singolarmente elencati nel documento “Programma degli Interventi - allegato E.I”), sono stati in questo capitolo aggregati in 6 macro categorie per ciascuna delle quali viene indicata la previsione di spesa e le risorse finanziarie disponibili.

2 Il quadro conoscitivo - corpi idrici significativi e di interesse

2.1 Identificazione del Bacino

Nome: BACINI MINORI TRA ARENA E MODIONE

Codice: 19055

Superficie: Km² 115,26

I "Bacini minori tra Arena e Modione" ricadono nel versante meridionale della Sicilia, nel territorio della provincia di Trapani, e confinano a nord con il bacino del fiume Arena e ad est con il bacino del fiume Modione.

Tali bacini, con la loro superficie complessiva di circa 115 Km², sono al 34° posto per dimensioni fra quelli contenenti corpi idrici significativi, qui costituiti dai Gorghi Tondi e dal lago della Priola (o della Preola) (tabella 2.1.1).

I Gorghi Tondi sono tre laghetti molto ravvicinati tra loro e sono così chiamati per la loro forma pressoché circolare.

Il lago della Preola ha avuto origine dalla dissoluzione di una lente di gessi, provocata dalle acque piovane, e dal conseguente crollo dei calcareniti presenti in superficie.

Nei bacini in questione ricadono gli agglomerati indicati nella tabella 2.1.2.

Tabella 2.1.1 - Principali corpi idrici superficiali ricadenti nel bacino

	<i>Codice</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Dimensioni</i>	<i>Natura</i>	<i>Superficie bacino del singolo corso d'acqua o lago</i>	<i>Identificazione</i>
<i>acque di transizione</i>	R19055AT001	Gorghi Tondi	0,05 Km ²	laghi chiusi di origine carsica		Significativi per caratteristiche ambientali
	R19055AT002	lago della Preola	0,26 Km ²	lago chiuso di origine carsica		Significativo per caratteristiche ambientali

Tabella 2.1.2 - Agglomerati ricadenti all'interno del bacino idrografico

<i>Numero progressivo</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Codice</i>
1	Campobello di Mazara 1	81004_01
2	Campobello di Mazara 2 (Tre Fontane)	81004_02
3	Castelvetrano 3 (Triscina)	81006_03

2.1.1 Caratterizzazione fisiografica e geologica

Per Bacini minori tra Arena e Modione si intende una porzione di territorio della superficie di circa 115 Km², compresa tra il Bacino del fiume Arena, in modo da delimitare i corpi idrici presenti considerati significativi ai sensi del D. L.vo 152/06, in quanto acque di transizione. Da Mazara del Vallo verso Torretta Granitola si susseguono il lago Preola ed i Gorghi Alto, Medio e Basso, riempiti dalla falda affiorante lungo la depressione di origine carsica.

L'area in esame è interessata da fenomeni di carsismo, che ha causato in zona lo scioglimento per azione dell'acqua della falda freatica degli strati superficiali ma non affioranti di gessi, ed il conseguente sprofondamento della soprastante volta di roccia calcarea, con la formazione dei laghi. La stessa origine è ipotizzata per il lago Murana, il più vicino a Mazara del Vallo, ma ormai da decenni vuoto, e per i Catafossi, sprofondamenti conici le cui pareti calcaree si presentano fittamente ricoperte da macchia mediterranea.

2.1.2 Corpi idrici significativi ricadenti nel bacino

2.1.2.1 Acque di transizione Gorghi Tondi (R19055AT001)

I Gorghi Tondi sono tre laghetti molto ravvicinati, di estensione complessiva pari a 0,05 km², e sono così chiamati per la loro forma pressoché circolare. I laghetti hanno avuto origine da fenomeni carsici e non sono collegati direttamente con il mare antistante, né fra di loro, presentando quindi le caratteristiche di laghi chiusi. Essi sono circondati da una ricca vegetazione lacustre, nella quale è facile riconoscere la presenza di alcune specie come la palma nana, la quercia calliprina e il lentisco, mentre per quello che concerne la fauna, è possibile rinvenire numerose specie di uccelli migratori e stanziali come le folaghe, i tuffetti, le anatre selvatiche, gli aironi, gli usignoli di fiume e le upupe.

I Gorghi Tondi e il Lago della Preola fanno parte della riserva naturale integrale denominata "Riserva Naturale Integrale del Lago Preola e Gorghi Tondi", istituita nel 1998 ed affidata in gestione all'Associazione Italiana per il WWF.

La riserva si estende per circa 100 ettari, ricoperta dalla fitta vegetazione palustre tipica degli stagni mediterranei costieri debolmente salmastri. Nel caso specifico, i cordoni della vegetazione palustre si saldano con la rigogliosa macchia mediterranea bassa, che ricopre i costoni calcarenitici che precipitano quasi a strapiombo in contiguità con le sponde dei laghi.

Da Mazara del Vallo verso Torretta Granitola si susseguono il Lago Preola ed i Gorghi Alto, Medio e Basso, riempiti dalla falda affiorante lungo la depressione di origine carsica.

2.1.2.2 Acque di transizione Lago della Preola (R19055AT002)

Il Lago della Preola, con una superficie complessiva di 0,26 km², invece ha avuto origine dalla dissoluzione di una lente di gessi, provocata dalle acque piovane, e dal conseguente crollo dei calcareniti presenti in superficie. Tale lago, non avendo comunicazione diretta con il mare antistante, presenta le caratteristiche di lago chiuso con assenza di immissari

e di emissari. Il Preola a differenza dei Gorgi Tondi si sviluppa in lunghezza e, in presenza di regolari precipitazioni invernali e primaverili, appare pieno fino a metà giugno di uno strato di circa trenta centimetri di acqua salmastra, divenendo uno stagno che costituisce un habitat ideale per alcune specie faunistiche quali aironi, cavalieri, spatole, garzette e stormi di gru.

2.1.3 Caratterizzazione climatica

Dall'analisi dei valori medi annuali delle temperature si riscontra una temperatura media annua di 18°-19° C. L'escursione termica annua è compresa mediamente tra i 13,5° C e i 15,5° C le precipitazioni presentano valori medi annuali tra 450 e 500 mm. (Tabella 2.1.3)

Per quanto riguarda le intensità massime di precipitazioni queste oscillano nell'intervallo di un'ora tra un massimo di 112 mm e un minimo di 36 mm. I mesi che presentano eventi così intensi sono quelli di settembre e ottobre, generalmente interessati da fenomeni temporaleschi.

Tabella 2.1.3 - Distribuzione delle aree con diversa piovosità del Bacino

Caratteristiche di piovosità	%
Aree con piovosità media inferiore a 450 mm	34,48
Aree con piovosità media compresa tra 450-600 mm	65,51
Aree con piovosità media compresa tra 600-700 mm	-

Secondo le classificazioni climatiche che scaturiscono dall'uso degli indici numerici, secondo la classificazione di Lang, tutte le stazioni sono caratterizzate da un clima steppico; viceversa, l'indice di Edemberger le accomuna tutte secondo un clima sub-umido. Secondo gli indici di De Martonne e Thornthwaite che per le caratteristiche sono i più adatti a caratterizzare climaticamente il bacino, le stazioni, secondo il primo, vengono classificate con un clima semi-arido; per il secondo le stazioni vengono classificate con clima semi-arido.

2.2 Uso del territorio

2.2.1 Insediamenti urbani

Lo studio della caratterizzazione socio-economica è stata condotta al fine di fornire una sintesi sulla pressione antropica derivante dalle attività economiche e dalle presenze insediative nel bacino. Si è proceduto quindi all'analisi della popolazione residente e fluttuante ed allo studio degli impatti significativi esercitati dall'attività industriale, agricola e zootecnica sullo stato delle acque superficiali.

Il bacino comprende da un punto di vista amministrativo 3 comuni, tutti appartenenti alla provincia di Trapani.

L'elenco dei comuni e la porzione di territorio comunale ricadente all'interno del bacino sono riportati nella tabella 2.2.1

Tabella 2.2.1 - Porzione di territorio comunale ricadente nel bacino.

PROVINCIA	Comune	Superficie totale (ha)	Superficie ricadente nel bacino (ha)
TRAPANI	Campobello di Mazara	6.624	6.252
	Castelvetrano	20.759	2.519
	Mazara del Vallo	27.254	2.754
		TOTALE	11.525

La popolazione residente nel bacino, così come mostrato in tabella 2.2.2, è pari a 21.345 abitanti, quella fluttuante è pari a 20.872 abitanti. I valori di popolazione sono stati desunti dallo studio condotto nell'ambito dell'attività di aggiornamento e revisione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti tenendo in considerazione l'ubicazione dei centri abitati, di conseguenza i comuni i cui territori urbani ricadono totalmente o in parte nel bacino sono: Campobello di Mazara e Mazara del Vallo.

Tabella 2.2.2 - Popolazione residente e fluttuante del bacino.

PROVINCIA	Comune	% centro abitato	Popolazione residente totale	Popolazione fluttuante totale	Popolazione residente ricadente nel bacino	Popolazione fluttuante ricadente nel bacino
TRAPANI	Campobello di Mazara	100	11.270	19.194	11.270	19.194
	Mazara del Vallo	20	50.377	8.391	10.075	1.678
				TOTALE	21.345	20.872

2.2.2 Attività industriali

Al fine di fornire una sintesi sulla pressione antropica esercitata dall'attività industriale nel bacino è stato calcolato, mediante l'utilizzo dei dati ISTAT (8° Censimento dell'industria e dei servizi, 2001), il numero degli addetti industriali.

Partendo dalla classificazione operata dall'ISTAT, sono state raggruppate tra loro le diverse tipologie industriali e come mostrato in tabella 2.2.3, sono state individuate quelle facenti parte delle attività industriali, delle attività terziarie, degli insediamenti produttivi idroesigenti e degli insediamenti che presentano scarichi di sostanze pericolose.

Tabella 2.2.3 - Tipologie industriali

ATTIVITÀ INDUSTRIALI
A - Agricoltura, caccia e silvicoltura
B - Pesca, piscicoltura e servizi connessi
C - Estrazione di minerali
D - Attivita' manifatturiere
E - Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua
F - Costruzioni
ATTIVITÀ TERZIARIE
G - Commercio ingrosso e dettaglio; riparazione di auto, moto e beni personali
H - Alberghi e ristoranti
I - Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni
J - Intermediazione monetaria e finanziaria
K - Attivita' immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, professionale ed imprenditoriale
L - Pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria
M - Istruzione
N - Sanita' e altri servizi sociali
O - Altri servizi pubblici, sociali e personali
INSEDIAMENTI PRODUTTIVI IDROESIGENTI
C - Estrazione di minerali
D - Attivita' manifatturiere
E - Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua
INSEDIAMENTI CHE PRESENTANO SCARICHI DI SOSTANZE PERICOLOSE
DB - Industrie tessili e dell'abbigliamento
DC - Industrie conciari, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari
DF - Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combustibile. Nucleari
DG - Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali
DH - Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche

Tra le diverse tipologie industriali il maggiore impatto sulle risorse idriche è esercitato dalle industrie idroesigenti, generalmente a carattere produttivo, che, comprendendo nel loro ciclo fasi in cui viene utilizzata l'acqua, sono caratterizzate da elevati prelievi e scarichi inquinanti.

Come si evince dal grafico (figura 2.2.1), all'interno del bacino risulta più incidente la presenza di attività terziarie (65%) rispetto alle attività industriali. Tra gli addetti alle attività industriali circa il 49% svolge la sua attività all'interno di insediamenti idroesigenti, mentre soltanto il 3,3% svolge l'attività all'interno di insediamenti che effettuano scarichi di sostanze pericolose. Dal momento che le attività industriali risultano principalmente concentrate nei centri urbani (nessuna ASI, infatti, ricade all'interno del bacino), i reflui inquinanti prodotti da tali attività vengono dunque direttamente scaricati dalle fognature cittadine.

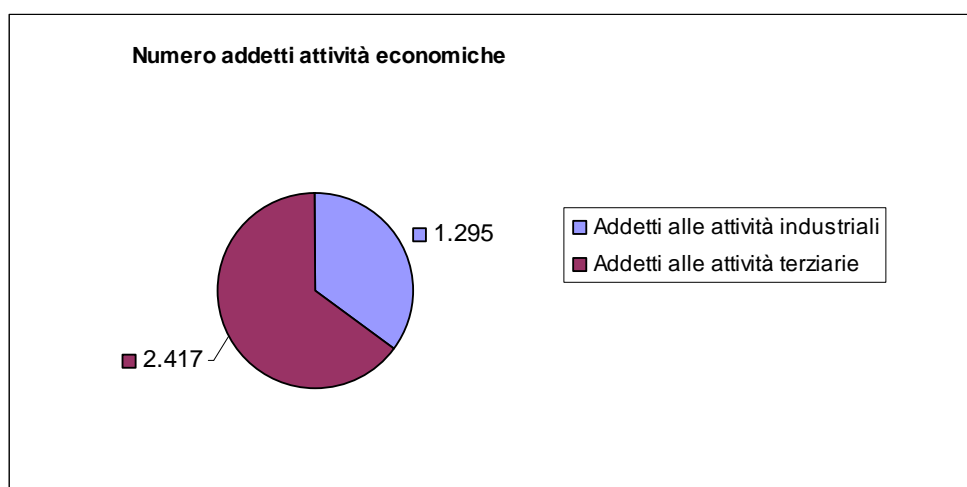


Figura 2.2.1 - Incidenze degli addetti alle attività economiche

2.2.3 Attività agricole e zootecniche

Altre fonti di inquinamento sono rappresentate dalle attività agricole e zootecniche. Per quanto riguarda la produzione di vegetali la responsabilità dell'inquinamento idrico è da imputarsi alla penetrazione nel suolo di fertilizzanti, pesticidi e fitofarmaci; per quanto concerne la zootecnia il riferimento è ai residui metabolici proveniente dall'allevamento di animali terrestri quali equini, bovini, suini, ovini, caprini ed avicoli.

Per il calcolo del carico teorico prodotto dalla zootecnia sono stati usati i dati estratti dalla Tavola 4.14 (Aziende con allevamenti e aziende con bovini, bufalini, suini e relativo numero di capi per comune e zona altimetrica) e dalla Tavola 4.15 (Aziende con ovini, caprini, equini, allevamenti avicoli e relativo numero di capi per comune e zona altimetrica) fornite dall'ISTAT nel 5° Censimento Generale dell'Agricoltura (2000). Si è proceduto al calcolo del numero totale di capi zootecnici sommando i dati riguardanti i comuni ricadenti nel bacino.

Nel caso in cui il comune non ricadeva per intero all'interno del bacino è stata effettuata una stima in percentuale dell'effettiva presenza di capi zootecnici tenendo in considerazione la presenza di pascolo all'interno del territorio comunale.

In tal senso per valutare la collocazione dei pascoli sono state sovrapposte, mediante l'utilizzo del S.I.T., la carta dei bacini idrografici, la carta dell'uso del suolo, ed il tematismo indicante le delimitazioni comunali.

Utilizzando tale metodologia, a partire dal numero di capi rilevati per ciascun territorio comunale è stato eseguito il calcolo dei capi zootecnici equivalenti e il calcolo dell'azoto prodotto (t/anno).

In particolare per calcolare i capi zootecnici equivalenti è stato utilizzato un coefficiente ottenuto sommando il peso degli animali allevati (bovini, suini, ovini, avicoli ecc.) espresso in Kg e dividendo per 500. Per calcolare invece l'azoto prodotto (t/anno) sono stati utilizzati i coefficienti proposti dall'IRSA (Barbiero et al., 1991).

Il numero dei capi zootecnici presenti all'interno del bacino sono riportati nella tabella 2.2.4 nella quale sono specificati il numero dei capi equivalenti e l'azoto prodotto (t/anno).

Tabella 2.2.4 - Capi zootecnici presenti nel bacino.

Capi zootecnici presenti:	N. di capi	Capi equivalenti	Azoto prodotto (t/anno)
Bovini	0	0	0,00
Suini	15	2	0,17
Ovini	0	0	0,00
Avicoli	153	0	0,07
Altri	0	0	0,00

I dati mostrano il prevalere del patrimonio zootecnico avicolo, il cui allevamento è orientato verso la produzione di uova e di carne; occorre sottolineare comunque che il carico maggiore è dovuto principalmente alla specie suina.

Come si evince dal grafico sotto riportato (Figura 2.2.2), la maggior parte della superficie ricadente all'interno del bacino è occupata da oliveti (3.139 ettari) e da viti (3.055 ettari). Consistente la presenza di altre legnose agrarie (594 ettari), seminativi (245 ettari) ed agrumi (206 ettari).

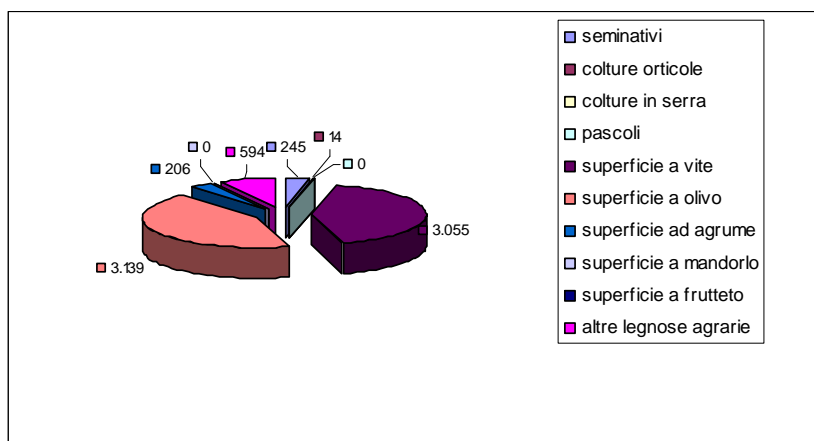


Figura 2.2.2 - Superfici agricole presenti nel bacino espresse in ettari.

Lo studio dell'uso del suolo è stato finalizzato alla valutazione dell'inquinamento derivante da pratiche agricole, in tal senso si è proceduto al calcolo delle quantità di azoto e fosforo prodotti in base alla tipologia di utilizzo agricolo.

L'elenco delle diverse classi agricole analizzate sono riportate nella tabella 2.2.5, nella quale sono specificati gli ettari di superficie agricola utilizzata e gli apporti di azoto e fosforo espressi in tonnellate/anno.

Tabella 2.2.5 - Superfici agricole presenti nel bacino.

Superficie utilizzata per:	Superficie (ha)	Apporto di azoto (t/anno)	Apporto di fosforo (t/anno)
seminativi	245	24	22
colture orticole	14	2	1
colture in serra	0	0	0
pascoli	0	0	0
superficie a vite	3.055	305	183
superficie a olivo	3.139	314	157
superficie ad agrume	206	37	23
superficie a mandorlo	0	0	0
superficie a frutteto	0	0	0
altre legnose agrarie	594	59	48

Come si evince dal grafico (Figura 2.2.3) il maggior apporto di azoto è dovuto alle superfici a olivo, essendo queste le più consistenti nel bacino, mentre per quanto riguarda il fosforo il maggior contributo è dovuto alle superfici a vite. La copertura boscata in questo bacino risulta nulla.

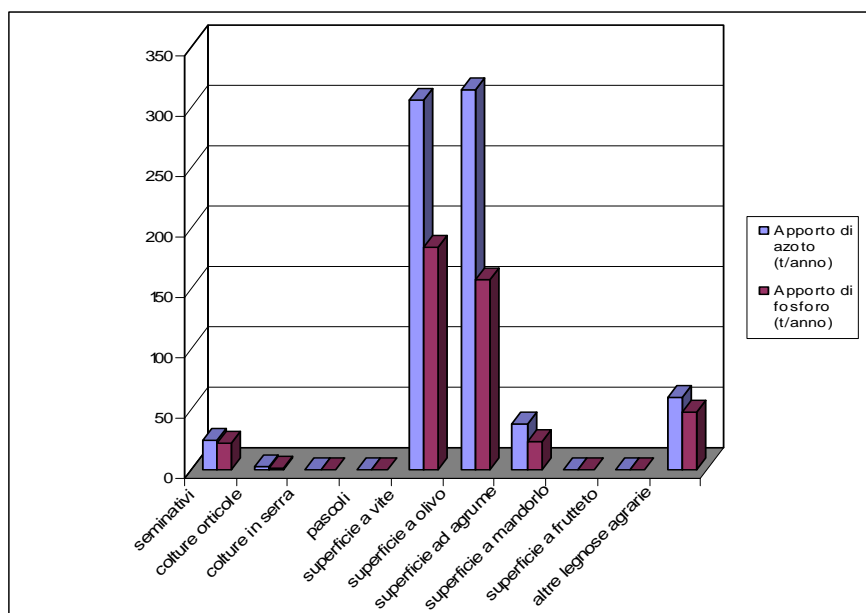


Figura 2.2.3 - Apporto di azoto e fosforo nel bacino.

2.3 Caratteristiche naturalistiche

Di seguito vengono riportate le aree naturali presenti nel bacino (Tabella 2.3.1)

Tabella 2.3.1 - Tipizzazione delle esistenti aree naturali protette

Tipologia	Numero	Superficie (ha)	Denominazione
Riserve	1	338,2	LAGO PREOLA E GORGHI TONDI
SIC	2	163,8	SISTEMA DUNALE CAPO GRANITOLA, PORTO PALO E FOCE DEL BELICE
		1504,0	LAGHETTI DI PREOLA E GORGHI TONDI E SCIARE DI MAZARA
ZPS	1	1645,5	LAGHETTI DI PREOLA E GORGHI TONDI, SCIARE DI MAZARA E PANTANO LEONE

2.4 Bilancio idrologico

2.4.1 Introduzione

L'elaborazione del bilancio idrologico superficiale in un bacino idrografico è condizionato dalla conoscenza di numerosi fattori come la quantità di precipitazioni atmosferiche che alimenta direttamente il ciclo idrologico del bacino (P), l'entità dei deflussi superficiali (D) e l'evapotraspirazione reale (E), cioè la quantità di acqua necessaria per sopperire ai fabbisogni fisiologici della copertura vegetale sommata alla evaporazione diretta del terreno.

L'espressione generale di un bilancio che tenga conto dei suddetti fattori è la seguente:

$$P = D + E + F$$

Una volta noti tutti i termini dell'equazione è possibile stimare l'entità della quota parte di acqua che si infila nel terreno e che consente, quindi, di ricaricare la falda.

$$P - E - D = F$$

La stima del bilancio idrologico così descritto è stata effettuata con riferimento all'intero bacino.

2.4.2 Deflussi naturali calcolati nelle sezioni significative e nella sezione di chiusura

2.4.2.1 Elaborazione dei dati pluviometrici e valutazione degli afflussi ragguagliati

Per la stima degli afflussi è stata considerata la stazione pluviometrica di Castelvetro, ricadente all'esterno del bacini.

Sulla base dei dati pluviometrici mensili del periodo 1980-2000 della stazione pluviometrica precedentemente citata, sono stati calcolati i valori medi di afflusso idrico su tutto il bacino. Per fare questo è stata necessaria una fase preliminare di ricostruzione

dei dati mancanti, utilizzando il metodo IDW (inverse distance weighting – inverso della distanza pesato).

Questo metodo consiste nell'utilizzare l'informazione disponibile da tutte le stazioni che hanno funzionato nel mese considerato in modo inversamente proporzionale alla distanza dalla stazione il cui dato è oggetto di ricostruzione, elevata a un intero non inferiore a 2. Più precisamente, la ricostruzione dell'altezza di pioggia $\hat{h}_{jk}(x_0)$ della stazione di coordinate x_0 al mese j -esimo dell'anno k -esimo avviene attraverso la seguente relazione:

$$\hat{h}_{jk}(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i h_{jk}(x_i)$$

in cui $h(x_i)$ è l'altezza di pioggia della stazione avente coordinate x_i , ovviamente allo stesso passo temporale jk di quella da ricostruire e λ_i è il peso che si assegna alla stazione di coordinate x_i che è dato appunto da:

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-n}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-n}}$$

In cui d_{i0} è la distanza della stazione di coordinate x_0 il cui dato deve essere ricostruito e la stazione x_i e n è un intero ≥ 2 . Prove svolte con diversi esponenti (da 2 fino a 5) hanno dimostrato la scarsa influenza dell'esponente sulla bontà della riproduzione del dato (espressa dall'indice di determinazione R^2 tra dati osservati e ricostruiti – il valore di R^2 è risultato sempre elevato per diversi esponenti in tre stazioni di prova). Si è scelto quindi l'esponente $n = 2$.

A questo punto, disponendo di serie continue per il periodo suddetto, si è proceduto al calcolo dei valori medi di afflusso idrico su tutto il bacino con il metodo dei topoi, che consiste nel determinare, attorno alle stazioni di misura, delle zone d'influenza per le quali si possono supporre valide le precipitazioni registrate nelle stazioni stesse.

Una volta determinata, per ogni stazione pluviometrica, la zona di influenza secondo il metodo dei topoi, gli afflussi ragguagliati medi mensili al bacino sotteso dalla sezione di chiusura è stato valutato come somma del prodotto della precipitazione ai singoli pluviometri per le aree delle superfici di influenza diviso la superficie totale del bacino.

In particolare è stata utilizzata la seguente espressione:

$$A_{ij} = \frac{A_{ij}^1 \cdot S^1 + A_{ij}^2 \cdot S^2 + \dots + A_{ij}^n \cdot S^n}{S_{tot}}$$

dove:

i, j = indice d'ordine dell'anno e del mese;

$A_{i,j}$ = afflusso ragguagliato nell'anno i e mese j ;

1, 2 ... n = numero delle stazioni pluviometriche considerate;

$A_{i,j}^n$ = afflusso nell'anno i , mese j , della stazione n ;

$S^1, S^2 \dots S^n$ = superfici di ciascun topoi;

S_{tot} = superficie totale del bacino sotteso.

Nella tabella 2.4.1 sono riportati gli afflussi ragguagliati per il periodo 1980÷2000 al bacino sotteso dalla sezione di chiusura.

Tabella 2.4.1 - Afflussi ragguagliati al bacino sotteso dalla sezione di chiusura espressi in mm.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1980	8,0	32,8	74,6	50,4	31,0	4,0	0,0	0,0	0,0	42,4	47,8	80,8	371,8
1981	106,8	48,4	21,0	11,6	12,8	6,6	0,0	0,0	5,2	18,0	38,2	81,0	349,6
1982	17,8	76,0	54,6	84,6	11,0	1,2	0,0	0,0	18,8	64,0	129,2	128,0	585,2
1983	15,6	42,0	48,0	1,6	6,4	1,0	19,0	29,6	135,6	64,6	97,0	121,4	581,8
1984	22,6	58,2	45,8	18,8	12,6	0,8	0,0	1,4	33,0	71,2	29,8	72,0	366,2
1985	74,2	47,8	105,4	25,8	5,2	0,0	0,0	0,0	20,8	52,6	18,8	10,0	360,6
1986	63,4	66,8	57,4	21,2	5,4	3,4	0,8	0,0	10,4	109,6	54,2	38,2	430,8
1987	79,8	52,2	43,4	8,4	25,2	3,0	0,4	0,0	0,0	46,2	92,0	35,4	386,0
1988	42,6	28,4	52,4	28,6	0,2	6,4	0,0	0,0	75,2	6,0	38,0	61,8	339,6
1989	28,8	17,0	16,4	108,6	21,0	1,6	0,0	1,2	69,6	62,6	76,4	86,0	489,2
1990	60,4	15,6	18,4	42,2	0,0	0,0	1,0	0,0	51,6	112,8	36,8	135,2	474,0
1991	39,6	77,0	23,2	65,6	5,0	4,6	0,0	0,0	47,8	101,4	58,6	75,8	498,6
1992	118,8	4,8	15,4	69,6	22,0	0,2	9,4	1,0	62,6	35,4	24,0	73,8	437,0
1993	4,0	10,4	16,4	23,6	7,0	0,0	0,0	0,0	73,8	163,6	63,0	62,0	423,8
1994	118,2	91,6	0,0	29,6	0,0	18,0	17,8	0,0	1,8	70,0	35,6	92,0	474,6
1995	45,4	3,2	65,6	63,6	17,6	0,4	0,0	20,4	81,8	6,0	43,2	42,6	389,8
1996	69,4	98,0	102,0	50,2	80,2	22,8	17,0	7,0	24,8	33,0	48,0	110,6	663,0
1997	21,2	44,0	9,2	32,4	3,0	0,4	0,0	45,2	88,2	97,4	86,6	98,4	526,0
1998	28,6	58,4	52,0	31,6	20,2	0,0	0,0	0,4	14,4	86,0	37,4	55,8	384,8
1999	47,6	40,6	21,0	13,2	3,4	0,0	4,0	0,0	4,0	1,4	110,4	68,0	313,6
2000	39,8	25,0	6,2	7,4	2,8	0,8	0,0	0,0	23,6	71,0	69,2	118,6	364,4
MEDIA	50,1	44,7	40,4	37,6	13,9	3,6	3,3	5,1	40,1	62,6	58,8	78,4	438,6
DV. ST.	34,4	27,3	29,8	27,9	17,7	6,0	6,5	11,9	36,9	40,6	29,9	32,8	92,6

2.4.2.2 Individuazione della legge di correlazione tra afflussi e deflussi

Non essendo presenti sul bacino stazioni idrometriche, per stimare i deflussi dal 1980 al 2000, sono stati utilizzati i coefficiente di deflusso del contermine bacino idrografico dell'Arena, idrologicamente simile e per il quale sono disponibili i dati di deflusso alla diga Trinità.

Moltiplicando le piogge annue ragguagliate al bacino in studio per i coefficienti di deflusso suddetto è stato possibile ricavare la serie dei deflussi mensili nel periodo di riferimento.

La tabella 2.4.2 riporta i deflussi stimati alla foce (in mm) nei bacini di interesse.

Tabella 2.4.2 - Deflussi stimati alla foce espressi in mm.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1981	22,97	3,45	1,57	0,23	0,18	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,45	1,68	30,7
1982	0,20	0,60	0,95	3,38	0,12	0,01	0,00	0,00	0,03	1,74	8,42	30,14	45,6
1983	0,92	1,51	6,81	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	2,84	4,19	12,64	49,09	78,1
1984	1,39	16,74	8,91	0,74	0,10	0,00	0,00	0,00	1,05	0,85	0,51	1,47	31,8
1985	10,76	6,97	35,64	1,29	0,17	0,00	0,00	0,00	0,19	2,01	0,66	0,19	57,9
1986	2,03	7,19	4,76	0,39	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	5,87	2,04	1,86	24,2
1987	7,54	4,05	1,96	0,20	0,30	0,01	0,00	0,00	0,00	0,39	5,58	1,47	21,5
1988	4,37	3,68	6,52	1,75	0,01	0,69	0,00	0,00	1,88	0,13	1,57	4,45	25,1
1989	2,95	2,21	2,04	6,65	1,45	0,17	0,00	0,01	1,74	1,40	3,16	6,19	28,0
1990	6,19	2,02	2,29	2,58	0,00	0,00	0,03	0,00	1,29	2,52	1,52	9,73	28,2
1991	4,06	9,99	2,89	4,02	0,34	0,50	0,00	0,00	1,19	2,26	2,42	5,46	33,1
1992	12,18	0,62	1,92	4,26	1,52	0,02	0,33	0,01	1,56	0,79	0,99	5,31	29,5
1993	0,41	1,35	2,04	1,45	0,48	0,00	0,00	0,00	1,84	3,65	2,60	4,46	18,3
1994	12,12	11,88	0,00	1,81	0,00	1,94	0,62	0,00	0,04	1,56	1,47	6,62	38,1
1995	4,65	0,42	8,16	3,89	1,21	0,04	0,00	0,12	2,04	0,13	1,79	3,07	25,5
1996	7,12	12,71	12,69	3,07	5,53	2,46	0,59	0,04	0,62	0,74	1,98	7,96	55,5
1997	2,17	5,71	1,14	1,98	0,21	0,04	0,00	0,27	2,20	2,17	3,58	7,08	26,6
1998	2,93	7,58	6,47	1,94	1,39	0,00	0,00	0,00	0,36	1,92	1,55	4,02	28,1
1999	4,88	5,27	2,61	0,81	0,23	0,00	0,14	0,00	0,10	0,03	4,56	4,90	23,5
2000	4,08	3,24	0,77	0,45	0,19	0,09	0,00	0,00	0,59	1,59	2,86	8,54	22,4
MEDIA	5,7	5,4	5,5	2,0	0,7	0,3	0,1	0,0	1,0	1,7	3,0	8,2	33,6
DV. ST.	5,4	4,5	7,8	1,7	1,3	0,7	0,2	0,1	0,9	1,5	3,0	11,5	14,9

Il deflusso medio annuo stimato risulta di 33,6 mm, pari a circa 3,6 Mm³/anno.

2.4.3 Stima dell'evapotraspirazione

L'evapotraspirazione reale (ET), è la quantità di acqua evaporata dal suolo e dalle piante quando il suolo si trova al suo tasso di umidità naturale, e viene stimata per questo bacino attraverso la relazione:

$$ET_m = k_c ET_0$$

In cui ET₀ rappresenta la evapotraspirazione di riferimento, cioè l'evapotraspirazione, in mm, di un prato in condizioni standard di temperatura e radiazione solare. Dipendendo solamente da fattori collegati ad elementi climatici quali umidità dell'aria, temperatura e velocità del vento, la ET₀ è anche indicata come "domanda evapotraspirativa dell'atmosfera". Il passaggio da questo valore, funzione solamente delle caratteristiche climatiche di un sito, all'evapotraspirazione delle piante in condizioni standard, cioè

quando non sono poste limitazioni all'accrescimento a causa di stress idrici o salini etc., avviene attraverso il coefficiente colturale K_c , variabile da pianta in pianta e, per una stessa pianta, dalla suo stadio di sviluppo, raggiungendo in genere il valore massimo durante il periodo di massimo sviluppo e decrescendo durante la fase di maturazione.

L'uso di questo tipo di metodo per il calcolo della evapotraspirazione si presta ad impostare il bilancio idrologico su scala mensile e quindi a catturare, meglio di quanto permetta di fare la formula di Turc utilizzata per altri bacini in questo studio con risultati peraltro soddisfacenti, il diverso comportamento dei bacini nel periodo autunnale e invernale, in cui si verifica l'infiltrazione, e in quello estivo, in cui a causa del deficit idrico non si può verificare infiltrazione.

2.4.3.1 Stima dell'evapotraspirazione di riferimento

Per il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento si utilizza la formula di Heargraves:

$$ET_0 = 0,0023 R_a (T + 17,8)\Delta T^{0,5}$$

In cui ET_0 (mm giorno⁻¹) è l'evapotraspirazione di riferimento, R_a (mm giorno⁻¹) è la radiazione extraterrestre, T (°C) è la temperatura media dell'aria del periodo considerato (per esempio il mese), ΔT (°C) è la differenza delle temperature massime e di quelle minime. I valori di R_a tabellati in funzione della latitudine dell'area considerata e del periodo dell'anno; i valori medi, minimi e massimi delle temperature mensili sono stati ottenuti integrando, sulla superficie del bacino, la carta delle isoterme, medie, minime e massime relativa al periodo 1981 – 2000.

Tali carte sono state ricavate tarando col metodo dei minimi quadrati, la relazione temperatura (media, minima, massima) – quota attraverso i dati delle stazioni termometriche disponibili sul territorio siciliano e modellando il residuo della regressione con un metodo IDW.

2.4.3.2 Stima dell'evapotraspirazione massima

Il passaggio dall'evapotraspirazione di riferimento a quella massima avviene attraverso i coefficienti colturali, variabili col tipo di coltura e con lo stadio di sviluppo. Sulla base della utilizzazione del suolo ricavata per lo svolgimento delle elaborazioni riportate in altre sezioni dello studio e dei coefficienti colturali riportati in letteratura si sono ottenuti dei coefficienti colturali “medi” mensili che sono stati moltiplicati per l'evapotraspirazione di riferimento per ottenere i valori di evapotraspirazione da utilizzare nel bilancio.

2.4.4 Risultati

LA tabella 2.4.3 riporta i risultati dell'equazione Infiltrazione = Precipitazione – Evapotraspirazione – Deflusso. Il confronto tra la precipitazione, i deflussi e l'evapotraspirazione è stato effettuato mese per mese ponendo pari a zero i valori di infiltrazione negativi. Il bilancio è stato effettuato alla foce del bacino.

Nella tabella 2.4.4 sono indicati i parametri riassuntivi utili a descrivere, anche se indicativamente, il bilancio idrologico dei bacini minori tra Arena e Modione alla foce.

E' facile verificare che il valore medio dell'infiltrazione mensile riportato in tabella 2.4.3 non coincide con la somma algebrica dei termini in tabella 2.4.4 com'è da attendersi a causa della presenza esclusivamente di valori non negativi di infiltrazione.

Tabella 2.4.3 - Infiltrazione nei bacini minori tra Arena e Modione alla foce in mm.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1981	62,4	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	59,4	151,9
1982	0,0	48,3	9,7	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	93,7	77,4	264,7
1983	0,0	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,6	12,8	57,7	52,2	205,2
1984	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	2,9	50,6	91,8
1985	41,6	14,1	26,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	84,6
1986	39,5	32,9	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,8	25,4	16,1	178,9
1987	49,7	20,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,7	13,0	142,0
1988	15,9	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	9,0	36,6	69,6
1989	3,3	0,0	0,0	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	11,6	45,6	59,0	161,7
1990	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,8	7,2	104,3	202,6
1991	12,9	39,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3	28,4	49,4	180,1
1992	84,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,6	136,1
1993	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	110,8	33,0	36,9	186,3
1994	83,2	51,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	6,0	64,2	222,9
1995	18,8	0,0	13,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	14,5	19,2	81,4
1996	39,5	57,4	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	81,5	240,3
1997	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	44,6	54,8	70,1	197,5
1998	2,2	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	6,9	30,0	93,3
1999	18,1	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,4	40,3	139,1
2000	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	33,9	85,8	139,9
MEDIA	25,6	17,5	5,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	22,2	29,1	49,7	158,5
DEV. ST.	27,4	19,0	11,3	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	29,0	27,1	26,7	55,7

Tabella 2.4.4 - Bilancio idrologico medio mensile dei bacini minori tra Arena e Modione

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Tot</i>
Precipitazione [mm]	50,1	44,7	40,4	37,6	13,9	3,6	3,3	5,1	40,1	62,6	58,8	78,4	438,6
Deflusso [mm]	5,7	5,4	5,5	2,0	0,7	0,3	0,1	0,0	1,0	1,7	3,0	8,2	33,6
ET₀ (mm)	38,3	47,0	72,7	95,6	128,2	146,0	158,3	144,2	106,1	76,6	47,1	35,5	1095,5
ET_m (mm)	22,6	27,7	45,1	61,0	79,0	97,4	105,6	96,2	67,5	50,0	27,8	21,0	701,0
Infiltrazione [mm]	25,6	17,5	5,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	22,2	29,1	49,7	158,5

Dall'applicazione dell'equazione del bilancio, così come descritta in premessa, si può quindi stimare l'entità delle acque che si sono infiltrate nel terreno e che hanno generato ricarica delle falde e deflusso di base. Dalle tabelle si evince che la ricarica media annua sull'intero bacino si attesta sui 158,5 mm. In presenza di valori alti di evapotraspirazione nel periodo estivo giugno – settembre, l'infiltrazione è nulla e il deflusso in questi mesi è collegato all'esaurimento delle falde subalvee più superficiali e in parte anche al deflusso di base; tali valori di deflusso sono comunque di entità del tutto trascurabile, la stima della ricarica media annua è quindi proprio 158,5 mm. Considerata la non esigua percentuale di aree urbanizzate sul bacino, l'estensione superficiale a cui applicare il valore sopra determinato dell'infiltrazione è quello del bacino al netto delle aree urbanizzate, ottenendo un valore medio pari a 17,1 Mm³.

3 Sistema della rete di monitoraggio quali – quantitativo dei corpi idrici e relativa classificazione

3.1 La classificazione e lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali significativi presenti nel bacino

3.1.1 Le acque di transizione

3.1.1.1 Gorghi tondi (R19055AT001)

I Gorghi tondi sono tre piccoli laghetti molto ravvicinati tra loro, dalla forma pressoché circolare. Ricadono nel versante meridionale della Sicilia, in provincia di Trapani, tra la foce del fiume Delia e la foce del fiume Modione, in territorio del comune di Ma zara del Vallo.

Così come previsto nella relazione del *Progetto del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della regione Sicilia*, i Gorghi Tondi sono stati campionati ogni mese, a partire da luglio 2005 fino a giugno 2006. Il prelievo del campione di sedimento è stato effettuato nella stagione estiva.

Per la classificazione dei corpi idrici di transizione il Decreto Legislativo 152/99 prevede che lo stato di qualità venga attribuito valutando il numero dei giorni di anossia/anno (valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi tra 0-1mg/L), misurata nelle acque di fondo, che interessano oltre il 30% della superficie del corpo idrico.

In base a tali indicazioni lo stato di qualità delle acque dei Gorghi Tondi è risultato "BUONO".

Infatti, i valori di Ossigeno disciolto, lungo il profilo verticale, presentano una notevole variazione, con un netto consumo di ossigeno al di sotto del termocline ed in prossimità del fondo, ma non si raggiungono concentrazioni tali da indicare l'esistenza di uno stato di anossia; solo nel mese di agosto e di ottobre, rispettivamente, nel Gorgo Alto e nel Gorgo Medio si rileva un giorno di anossia, che, però, non modifica il risultato dello stato di qualità.

I dati analitici dei sedimenti confrontati, a titolo orientativo e qualitativo, con gli standard indicati dal D.M. n. 367 del 06 novembre 2003, hanno evidenziato la presenza di Piombo e di alcuni pesticidi (DDD-2,4'; DDE-4,4') in concentrazione superiore ai valori "soglia".

Tabella 3.1.1 – Indici di stato e classificazione

CORPO IDRICO	STATO AMBIENTALE
Gorgo Alto	Buono
Gorgo Medio	Buono
Gorgo basso	Buono

3.1.1.2 Lago Preola (R19055AT002)

Il lago della Preola ricade nel versante meridionale della Sicilia in provincia di Trapani tra la foce del fiume Delia e la foce del fiume Modione, in territorio del comune di Maza del Vallo. Ha una superficie di circa 0,26 km² e raggiunge la profondità massima di 3m. Può andare incontro a prosciugamento per lunghi periodi dell'anno, soprattutto durante le annate siccitose.

Così come previsto nella relazione del *Progetto del sistema di monitoraggio per la prima caratterizzazione dei corpi idrici superficiali della regione Sicilia*, il lago della Preola è stato campionato ogni mese, a partire da luglio 2005 fino a giugno 2006. Il prelievo del campione di sedimento è stato effettuato nella stagione estiva.

Il Decreto Legislativo 152/99 prevede che lo stato di qualità dei corpi idrici di transizione venga attribuito valutando il numero dei giorni di anossia/anno (valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi tra 0-1mg/L) misurata nelle acque di fondo, che interessano oltre il 30% della superficie del corpo idrico.

Il lago della Preola, per la sua ridotta profondità, non va incontro a fenomeni di stratificazione stagionali, mantenendo, sempre, l'ossigeno disciolto a concentrazioni prossime alla saturazione e costanti lungo la colonna d'acqua.

Questo ha permesso di attribuire al lago della Preola il giudizio "BUONO" sullo stato di qualità delle acque.

I dati analitici dei sedimenti confrontati, a titolo orientativo e qualitativo, con gli standard indicati dal D.M. n. 367 del 06 novembre 2003, hanno evidenziato la presenza di Piombo in concentrazione superiore ai valori "soglia".

Tabella 3.1.2 – Indici di stato e classificazione

CORPO IDRICO	STATO AMBIENTALE
Preola	Buono

4 Valutazione delle pressioni degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee

4.1 Valutazione dei carichi inquinanti di origine antropica e stima degli "impatti" esercitati sullo stato qualitativo dei corpi idrici e degli "indicatori" dello stato di qualità

I bacini minori tra i torrenti Arena e Modione sono stati definiti significativi, pur non costituendo corsi d'acqua significativi.

Le motivazioni di tale scelta risiedono nella particolare vulnerabilità del tratto, in cui ricade un'area di particolare pregio ambientale, costituita dai Gorghi Tondi e dal Lago della Preola (acque di transizione).

I risultati relativi al calcolo dell'impatto antropico, in forma concentrata e diffusa, sono sintetizzati nelle figure da 4.1.1 a 4.1.5 e nelle tabelle 4.1.11 e 4.1.12 di seguito riportate. Le altre tabelle riportano i diversi tipi di carico così come descritti nel paragrafo 7.1 della "Relazione Generale del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia".

4.1.1 Analisi dei risultati

4.1.1.1 Acque di transizione

Lago di Preola (R19055AT002) e Gorghi di Tondi (R19055AT001)

Il carico organico prodotto a scala di bacino (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.1) è principalmente addebitabile alle fonti concentrate di origine urbana non sottoposti a trattamento (66%); ulteriori contributi derivano dagli scaricatori di piena e dalle attività produttive avanti recapito in fognatura, entrambi pari al 13% del carico totale.

Il carico trofico (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.1), per quanto riguarda l'azoto, è principalmente dovuto al dilavamento delle aree agricole coltivate (58%), in secondo luogo, agli scarichi urbani non sottoposti a trattamento (35%). A questi ultimi è pure addebitabile la maggiore frazione del carico di fosforo prodotto a scala di bacino (71%), mentre il contributo derivante dalle aree coltivate è limitato al 18%.

Il carico trofico riversato nel sottosuolo (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.2), nel caso dell'azoto, è principalmente collegabile alle aree agricole coltivate (96%); per il fosforo, le due maggiori fonti sono individuabili anche in questo caso alle aree agricole coltivate (54%) e alle fonti domestiche in forma diffusa (45%).

In termini di contributi specifici (Tabella 4.1.12 e Figura 4.1.3), le concentrazioni calcolate per le acque superficiali evidenziano elevati valori di BOD alla foce, principalmente dovute allo sversamento in alveo di reflui anche non trattati e al carattere spiccatamente torrentizio dei corsi d'acqua in esame, che comporta una modesta diluizione dei reflui stessi nel periodo di magra.

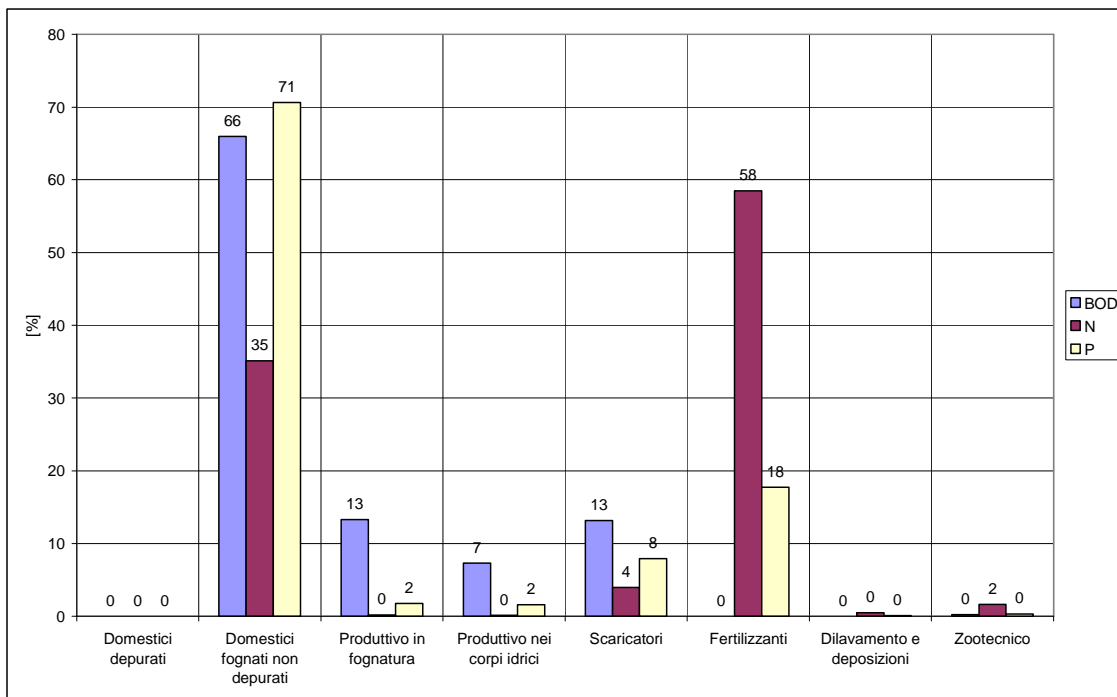


Figura 4.1.1 - Ripartizione dei carichi al ricevitore nelle acque superficiali (in %)

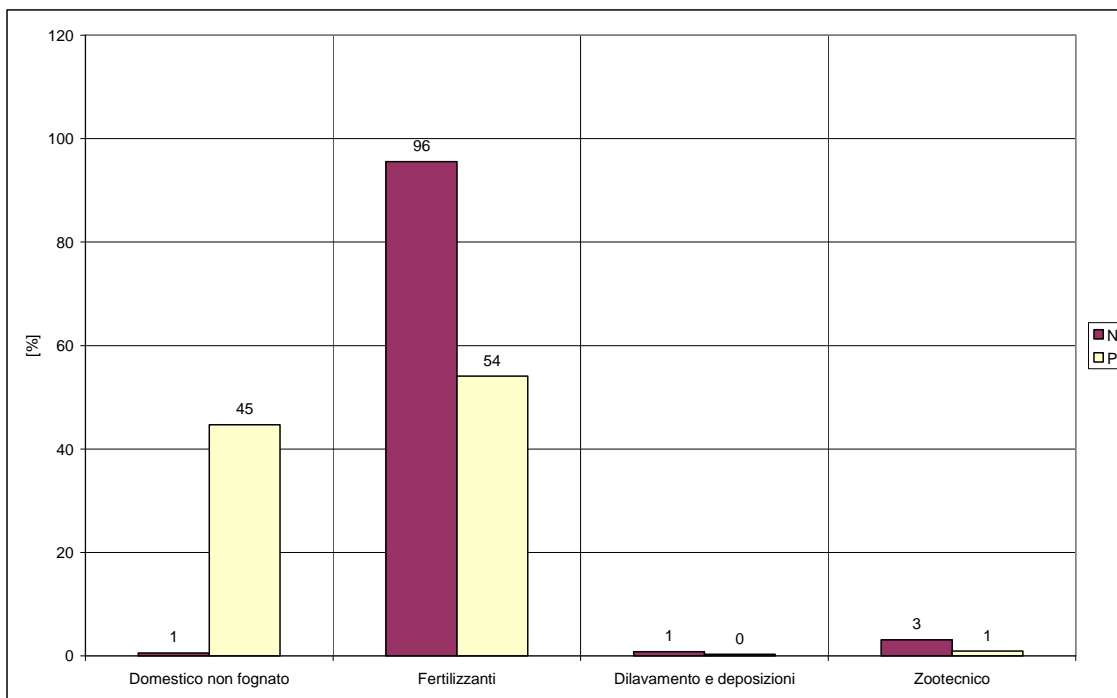


Figura 4.1.2 - Ripartizione dei carichi al ricevitore nelle acque profonde (in %)

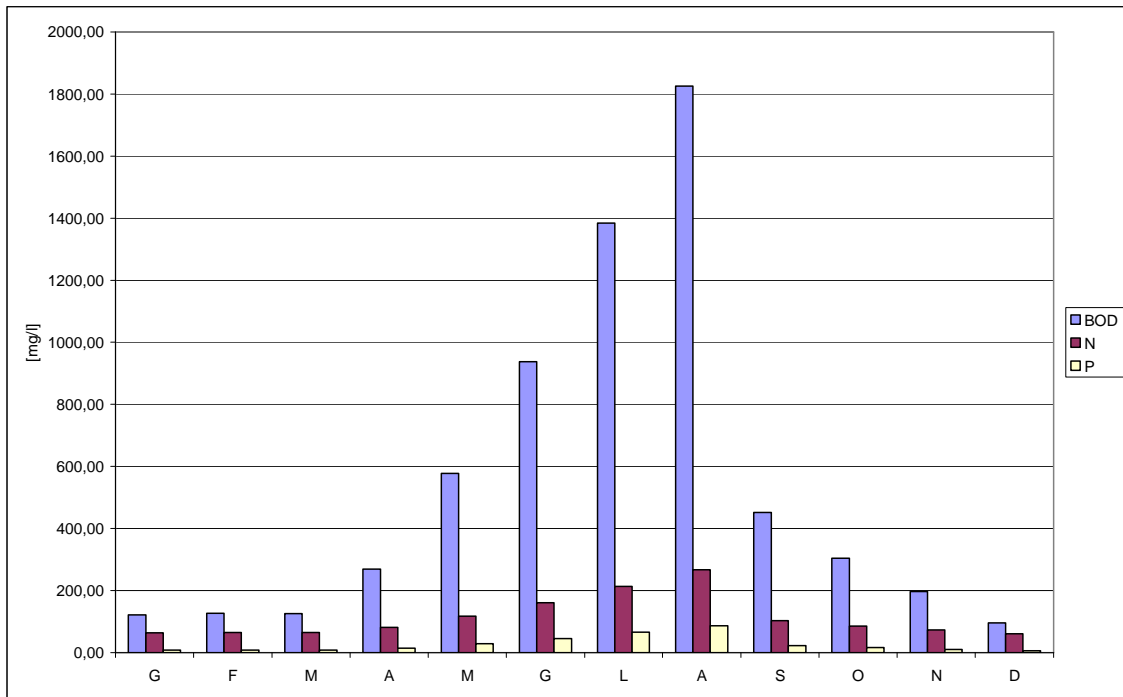


Figura 4.1.3 - Concentrazioni medie mensili acque superficiali

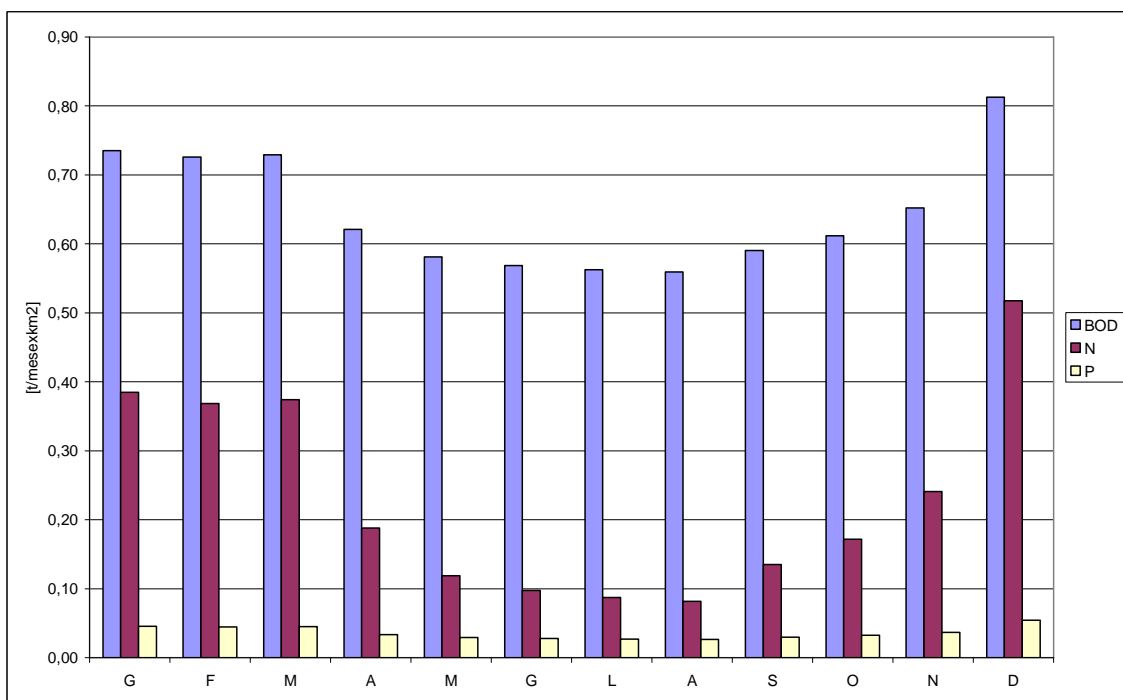


Figura 4.1.4 - Carichi medi mensili acque superficiali

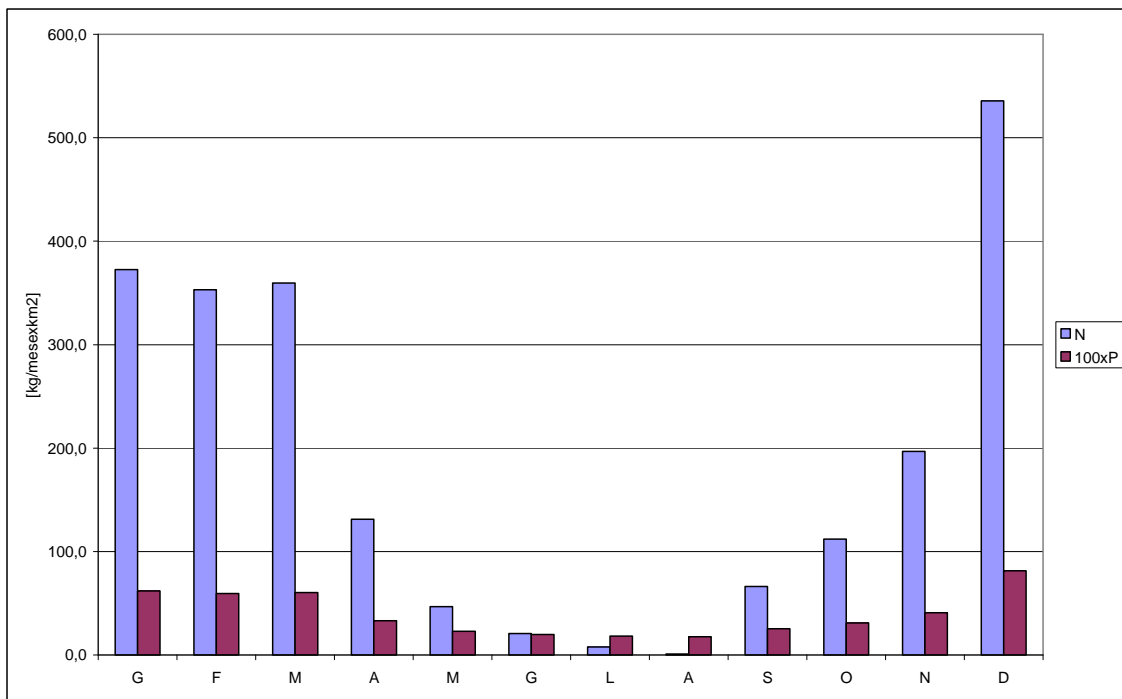


Figura 4.1.5 - Carichi medi mensili acque profonde

Tabella 4.1.1 - Carichi potenziali domestici in fognatura

Comune	ID_IMP	Pop. Istat	Fluttuanti	Totale	Case sparse	Pop netto cs	% fognati	Ab fognati	% copertura servizio depur	Ab depurati	Ab fog non dep	Ab non fognati
Campobello di Mazara 1 (97%)	A	10.845	17.500	28.345	241	28.104	100	28.104	-	-	28.104	241
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	B	345	542	887	8	879	100	879	-	-	879	8
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	C	644	1.230	1.874	29	1.845	95	1.753	-	-	1.753	121

Impianto di depurazione	ID_IMP	In funzione	Tipologia
Campobello di Mazara 1 (97%)	A	NO	-
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	B	NO	-
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	C	NO	-

Apporto pro-capite (g/ab*giorno)	BOD	N	P
	60	12	2

Comune	Pop netto cs	BOD	N	P
Campobello di Mazara 1 (97%)	28.104	1.686.240	337.248	56.208
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	879	52.740	10.548	1.758
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	1.845	110.700	22.140	3.690

Carichi domestici (g/giorno)	1.849.680	369.936	61.656
Carichi domestici (t/anno)	675,13	135,03	22,50

Codice	Tipologia
0	Trattamento preliminare
1	Trattamento primario o Imhoff
2	Trattamento secondario
3	Trattamenti terziari

Tabella 4.1.2 - Carichi potenziali di origine produttiva

		gBOD/giorno	tBOD/anno		kgN/giorno	tN/anno
Comune	Abitanti equivalenti	BOD	BOD	Addetti	N	N
Campobello di Mazara 1 (97%)	12.435	671.505	245,10	342,41	3,4241	1,25
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	385	20.768	7,58	10,59	0,1059	0,04
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	1.000	53.974	19,70	28,53	0,2853	0,10
Scarichi produttivi in fognatura						
		tBOD/anno	tN/anno	tP/anno		
Comune		BOD	N	P		
Campobello di Mazara 1 (97%)		122,55	0,625	1,03		
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)		3,79	0,019	0,03		
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)		9,85	0,052	0,07		
TOTALE		136,19	0,70	1,13		
Scarichi produttivi nei corpi idrici						
		tBOD/anno	tN/anno	tP/anno		
Comune		BOD	N	P		
Campobello di Mazara 1 (97%)		122,55	0,625	1,03		
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)		3,79	0,019	0,03		
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)		9,85	0,052	0,07		
TOTALE		136,19	0,70	1,13		

Tabella 4.1.3 - Sversamenti da scaricatori di piena

aree urbane nel bacino	1088,2	ha		
coeff. di afflusso	0,7			
precipitazione media annua	518,966	mm/anno		
	BOD	N	P	
Masse medie (kg/ha*mm)	0,297	0,032	0,01	
Carichi (kg/anno)	117.410	12.650	3.953	
Carichi (t/anno)	117,4	12,7	4,0	

Tabella 4.1.4 - Carichi potenziali diffusi di origine domestica

	BOD	N	P
Carico potenziale (g/giorno)	22215	4443	740,5
Carico potenziale (t/anno)	8,11	1,62	0,27

Tabella 4.1.5 - Carichi potenziali diffusi di origine agricola

Tipologia	Area (ha)	Apporto N	Apporto P	N (kg/anno)	P (kg/anno)	
agricolo misto	576,49	120	50	69178,8	28824,5	
arboree IR	2785,74	110	35	306431,4	97500,9	
arboree NI	3777,93	100	20	377793	75558,6	
corpi idrici	24,68	0	0	0	0	
naturale	383,23	0	0	0	0	
prati IR	0,00	70	60	0	0	
prati NI	2466,91	40	30	98676,4	74007,3	
seminativi IR	35,85	100	30	3585	1075,5	
seminativi NI	385,56	200	45	77112	17350,2	
urbano	1088,21	0	0	0	0	
<i>sup. totale</i>	11524,60					
			sommano	932.777	294.317	kg/anno
				N	P	
TOTALE Fertilizzanti applicati (carico potenz.)				932,78	294,32	t/anno
Percentuale di assimilazione delle piante				80%	97%	
Percentuale per carico in falda				26,0%	0,1%	
TOTALE Carico da fertilizzante acque superficiali				186,56	8,83	t/anno
TOTALE Carico da fertilizzante in falda				242,52	0,29	t/anno

Tabella 4.1.6 - Carichi potenziali diffusi per dilavamento suoli incolti e deposizione atmosferica

Tipologia	Area (ha)	N (kg/haxanno)	P (kg/haxanno)	N (t/anno)	P (t/anno)
naturale	383,23	20	4	8	2
TOTALE Fertilizzanti applicati (carico potenz.)				8	2
coeff. di riduzione acque superficiali				0,20	0,03
coeff. di riduzione acque profonde				0,26	0,001
TOTALE Carico in acque superficiali				1,53	0,05
TOTALE Carico in acque profonde				1,99	0,00

Tabella 4.1.7 - Carichi potenziali diffusi di origine zootecnica

Comune	Provincia	Ab - Superficie in bacino (ha)	Ac - Superficie Comune (ha)	Ab/Ac	Carico per comune			Carico area del comune nel bacino		
					BOD	N	P	BOD	N	P
Campobello di Mazara	TP	6252,2	6445,8	0,9700	178.745	25.024	4.086	173.379	24.273	3.963
Castelvetrano	TP	2534,8	20502,6	0,1236	199.688	28.901	4.707	24.688	3.573	582
Mazara del Vallo	TP	2739,6	27082,9	0,1012	140.593	24.459	4.189	14.222	2.474	424
					TOTALE Carico zootecnico (kg/anno)			212.289	30.320	4.969
					TOTALE Carico zootecnico (t/anno)			212,29	30,32	4,97
					coeff. di riduzione acque superficiali			0,01	0,17	0,03
					coeff. di riduzione acque profonde			0	0,26	0,001
					TOTALE Carico in acque superficiali			2,12	5,15	0,15
					TOTALE Carico in acque profonde			0,00	7,88	0,00

Tabella 4.1.8 - Carichi effettivi concentrati di origine domestica

Impianto	ID_IMP	In funzione	Tipologia	Codice	Tipologia			
Campobello di Mazara 1 (97%)	A	NO	-	0	Trattamento preliminare			
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	B	NO	-	1	Trattamento primario o Imhoff			
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	C	NO	-	2	Trattamento secondario			
				3	Trattamenti terziari			
DEPURATI								
Comune	Abitanti	BOD	N	P	ID_IMP	RENDIMENTI RIMOZIONE		
Campobello di Mazara 1 (97%)	-	-	-	-	A	0	0	0
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	-	-	-	-	B	0	0	0
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	-	-	-	-	C	0	0	0
Totale carichi domestici (t/anno)		-	-	-				

Segue.....

.....Tabella 4.1.8

FOGNATI NON DEPURATI					coeff. di riduzione			
Comune	Abitanti	BOD	N	P	Distanza (km)	0,018	0,025	0,033
Campobello di Mazara 1 (97%)	28.104	615,48	123,10	41,03	6,83	0,884	0,843	0,798
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	879	19,25	3,85	1,28	11,99	0,806	0,741	0,673
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	1.753	38,39	7,68	2,56	14,74	0,767	0,692	0,615
Totale carichi domestici (t/anno)		673,11	134,62	44,87				
DEPURATI AL RICETTORE								
Comune	BOD	N	P					
Campobello di Mazara 1 (97%)	-	-	-					
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	-	-	-					
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	-	-	-					
Totale carichi domestici (t/anno)	-	-	-					
FOGNATI NON DEPURATI AL RICETTORE								
Comune	BOD	N	P					
Campobello di Mazara 1 (97%)	544,29	103,78	32,75					
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	15,51	2,85	0,86					
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	29,44	5,31	1,57					
Totale carichi domestici (t/anno)	589,25	111,94	35,19					

Tabella 4.1.9 - Carichi effettivi concentrati di origine produttiva

carichi produttivi potenziali						
Comune	carichi in fognatura (t/anno)			carichi non in fognatura (t/anno)		
	BOD	N	P	BOD	N	P
Campobello di Mazara 1 (97%)	122,55	0,62	1,03	122,55	0,62	1,03
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	3,79	0,02	0,03	3,79	0,02	0,03
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	9,85	0,05	0,07	9,85	0,05	0,07
TOTALE	136,19	0,70	1,13	136,19	0,70	1,13
Rendimenti di rimozione						
	(sul 100% del carico)			(solo sul 50% del carico)		
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Campobello di Mazara 1 (97%)	0,00	0,00	0,00	0,90	0,20	0,20
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	0,00	0,00	0,00	0,90	0,20	0,20
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	0,00	0,00	0,00	0,90	0,20	0,20
carichi effettivi						
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Campobello di Mazara 1 (97%)	122,55	0,62	1,03	67,40	0,56	0,92
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	3,79	0,02	0,03	2,08	0,02	0,03
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	9,85	0,05	0,07	5,42	0,05	0,06
carico effettivo totale (t/anno)	136,19	0,70	1,13	74,90	0,63	1,01
carichi al ricettore						
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Campobello di Mazara 1 (97%)	108,38	0,53	0,82	59,61	0,47	0,74
Campobello di Mazara 2 - Tre fontane (3%)	3,05	0,01	0,02	1,68	0,01	0,02
Castelvetrano 4 - Triscina (3%)	7,55	0,04	0,04	4,16	0,03	0,04
carico al ricettore totale (t/anno)	118,98	0,58	0,88	65,44	0,52	0,79

Tabella 4.1.10 - Carichi effettivi diffusi di origine domestica

	BOD	N	P
Carico potenziale (g/giorno)	22215	4443	740,5
Carico potenziale (t/anno)	8,11	1,62	0,27
Rendimenti	1	0,1	0,1
Carico effettivo (t/anno)	0,00	1,46	0,24

Tabella 4.1.11 - Sintesi dei carichi rilasciati nelle acque superficiali e profonde

CONCENTRATI	carichi potenziali (t/anno)			carichi effettivi (t/anno)			Recapito	carichi al ricettore (t/anno)		
	BOD	N	P	BOD	N	P		BOD	N	P
Domestici	675,13	135,03	22,50							
Domestici depurati				0,00	0,00	0,00	acque superficiali	-	-	-
Domestici fognati non depurati				673,11	134,62	44,87	acque superficiali	589,25	111,94	35,19
Produttivi in fognatura	136,19	0,70	1,13	136,19	0,70	1,13	acque superficiali	118,98	0,58	0,88
Produttivi nei corpi idrici	136,19	0,70	1,13	74,90	0,63	1,01	acque superficiali	65,44	0,52	0,79
Scaricatori di piena	117,41	12,65	3,95	117,41	12,65	3,95	acque superficiali	117,41	12,65	3,95
DIFFUSI	BOD	N	P	BOD	N	P	Recapito	BOD	N	P
Domestici non fognati	8,11	1,62	0,27	0,00	1,46	0,24	acque profonde	0,00	1,46	0,24
Fertilizzanti	0,00	932,78	294,32	0,00	186,56	8,83	acque superficiali	0,00	186,56	8,83
				0,00	242,52	0,29	acque profonde	0,00	242,52	0,29
Dilavamento e deposizioni	0,00	7,66	1,53	0,00	1,53	0,05	acque superficiali	0,00	1,53	0,05
				0,00	1,99	0,00	acque profonde	0,00	1,99	0,00
Zootecnico	212,29	30,32	4,97	2,12	5,15	0,15	acque superficiali	2,12	5,15	0,15
				0,00	7,88	0,00	acque profonde	0,00	7,88	0,00

Segue.....

..... Tabella 4.1.11

Acque superficiali	BOD	N	P		BOD	N	P
	(t/anno)				(%)		
Domestici depurati	0,00	0,00	0,00		0	0	0
Domestici fognati non depurati	589,25	111,94	35,19		66	35	71
Produttivo in fognatura	118,98	0,58	0,88		13	0	2
Produttivo nei corpi idrici	65,44	0,52	0,79		7	0	2
Scaricatori	117,41	12,65	3,95		13	4	8
Fertilizzanti	0,00	186,56	8,83		0	58	18
Dilavamento e deposizioni	0,00	1,53	0,05		0	0	0
Zootecnico	2,12	5,15	0,15		0	2	0
Totale (t/anno)	893,21	318,93	49,84		100	100	100
Acque profonde	BOD	N	P		BOD	N	P
	(t/anno)				(%)		
Domestici non fognati	0,00	1,46	0,24			1	45
Fertilizzanti	0,00	242,52	0,29			96	54
Dilavamento e deposizioni	0,00	1,99	0,00			1	0
Zootecnico	0,00	7,88	0,00			3	1
Totale (t/anno)	0,00	253,86	0,54			100	100

Tabella 4.1.12 - Indicatori relativi al corpo idrico fluviale

superficie bacino portate medie mensili (mm/mese) (mc/mese) Qb+Qn			11524,6 ha			acque superficiali c.con. c.dif. c.tot. (tBOD/mese)			acque profonde c.con. c.dif. c.tot. (tBOD/mese)			acque superficiali c.con. c.dif. c.tot. (tN/mese)			acque profonde c.con. c.dif. c.tot. (tN/mese)			acque superficiali c.con. c.dif. c.tot. (tP/mese)			acque profonde c.con. c.dif. c.tot. (tP/mese)		
G	5,70	656.902	692.212	64,47	20,28	84,75	0,00	0,00	0,00	9,42	34,93	44,35	0,00	42,94	42,94	3,07	2,20	5,27	0,00	0,07	0,07		
F	5,40	622.328	657.639	64,47	19,21	83,68	0,00	0,00	0,00	9,42	33,09	42,51	0,00	40,69	40,69	3,07	2,09	5,16	0,00	0,07	0,07		
M	5,50	633.853	669.163	64,47	19,57	84,04	0,00	0,00	0,00	9,42	33,70	43,12	0,00	41,44	41,44	3,07	2,12	5,20	0,00	0,07	0,07		
A	2,00	230.492	265.802	64,47	7,12	71,59	0,00	0,00	0,00	9,42	12,26	21,68	0,00	15,15	15,15	3,07	0,77	3,84	0,00	0,04	0,04		
M	0,70	80.672	115.982	64,47	2,49	66,96	0,00	0,00	0,00	9,42	4,29	13,71	0,00	5,38	5,38	3,07	0,27	3,34	0,00	0,03	0,03		
G	0,30	34.574	69.884	64,47	1,07	65,54	0,00	0,00	0,00	9,42	1,84	11,26	0,00	2,38	2,38	3,07	0,12	3,19	0,00	0,02	0,02		
L	0,10	11.525	46.835	64,47	0,36	64,83	0,00	0,00	0,00	9,42	0,61	10,03	0,00	0,87	0,87	3,07	0,04	3,11	0,00	0,02	0,02		
A	0,00	0	35.310	64,47	0,00	64,47	0,00	0,00	0,00	9,42	0,00	9,42	0,00	0,12	0,12	3,07	0,00	3,07	0,00	0,02	0,02		
S	1,00	115.246	150.556	64,47	3,56	68,03	0,00	0,00	0,00	9,42	6,13	15,55	0,00	7,63	7,63	3,07	0,39	3,46	0,00	0,03	0,03		
O	1,70	195.918	231.228	64,47	6,05	70,52	0,00	0,00	0,00	9,42	10,42	19,84	0,00	12,89	12,89	3,07	0,66	3,73	0,00	0,04	0,04		
N	3,00	345.738	381.048	64,47	10,67	75,15	0,00	0,00	0,00	9,42	18,38	27,80	0,00	22,66	22,66	3,07	1,16	4,23	0,00	0,05	0,05		
D	<u>8,20</u>	<u>945.017</u>	<u>980.327</u>	<u>64,47</u>	<u>29,17</u>	<u>93,64</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>9,42</u>	<u>50,25</u>	<u>59,67</u>	<u>0,00</u>	<u>61,72</u>	<u>61,72</u>	<u>3,07</u>	<u>3,17</u>	<u>6,24</u>	<u>0,00</u>	<u>0,09</u>	<u>0,09</u>		
tot.	33,60	3.872.266	4.295.988	773,67	119,53	893,21	0,00	0,00	0,00	113,04	205,89	318,93	0,00	253,86	253,86	36,87	12,98	49,84	0,00	0,54	0,54		

Portata nera Qn (mc/mese):	35.310	acque superficiali						acque profonde		
		conc. medie (mg/l)			car. sup.(t/mesexkm²)			car. sup.(kg/mesexkm²)		
		BOD	N	P	BOD	N	P	BOD	N	100xP
G		122,43	64,07	7,62	0,74	0,38	0,05	0,00	372,6	61,9
F		127,25	64,64	7,84	0,73	0,37	0,04	0,00	353,0	59,5
M		125,59	64,44	7,77	0,73	0,37	0,05	0,00	359,6	60,3
A		269,33	81,55	14,46	0,62	0,19	0,03	0,00	131,4	33,1
M		577,35	118,20	28,82	0,58	0,12	0,03	0,00	46,7	23,0
G		937,84	161,10	45,62	0,57	0,10	0,03	0,00	20,6	19,9
L		1384,19	214,21	66,42	0,56	0,09	0,03	0,00	7,6	18,4
A		1825,89	266,77	87,01	0,56	0,08	0,03	0,00	1,1	17,6
S		451,86	103,27	22,97	0,59	0,13	0,03	0,00	66,2	25,4
O		304,98	85,79	16,13	0,61	0,17	0,03	0,00	111,9	30,8
N		197,21	72,96	11,10	0,65	0,24	0,04	0,00	196,6	40,9
D		95,52	60,86	6,36	<u>0,81</u>	<u>0,52</u>	<u>0,05</u>	0,00	535,5	81,3
					7,75	2,77	0,43	0,00	2202,7	472,1

4.2 Stesura del bilancio idrico a scala di bacino

Per la descrizione della metodologia utilizzata per la stesura del bilancio idrico a scala di bacino si rimanda al paragrafo 7.4 della Relazione Generale. Di seguito è riportata, in termini quantitativi, la valutazione delle risorse idriche naturali, potenziali e utilizzabili, e la stima dei fabbisogni idrici che comprende la caratterizzazione del sistema delle utilizzazioni per i tre settori e la stima dei relativi fabbisogni necessari alla stesura del bilancio idrico.

4.2.1 Valutazione delle risorse idriche naturali

La metodologia per la valutazione delle risorse idriche naturali è descritta nel capitolo 5 della Relazione Generale ed è oggetto dei paragrafi 2.4 dei Piani di Tutela dei Bacini Idrografici. In questa sede si riportano i risultati in termini di risorse idriche superficiali e sotterranee e la loro variabilità espressa in termini di deviazione standard, coefficiente di variazione e range interquartile, ottenuti per il bacino in studio.

Tabella 4.2.1– Risorse idriche naturali (superficiali e sotterranee) e la loro variabilità espressa in termini di deviazione standard, coefficiente di variazione e range interquartile.

Codice bacino	Denominazione bacino	Risorse naturali [Mm ³ /anno]			Deviazione standard [Mm ³ /anno]	Coefficiente di variazione	Risorsa idrica naturale [Mm ³] P = 0,25	Risorsa idrica naturale [Mm ³] P = 0,75
		Superficiali	Sotterranee (ricarica)	Totale				
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	3,6	17,1	20,7	6,7	0,32	16,2	25,2

4.2.2 Valutazione delle risorse idriche potenziali

In accordo alla metodologia riportata nel paragrafo 7.4.1.2 della Relazione Generale, di seguito si riportano gli esiti della valutazione delle risorse idriche potenziali. La Tabella 4.2.2 riporta i risultati dell'identificazione degli scambi di risorse idriche tra bacini, distinguendo i trasferimenti/apporti di risorse superficiali e sotterranee e specificando i centri di domanda e di offerta oggetto del trasferimento.

Tabella 4.2.2 – Destinazione/provenienza dei trasferimenti/apporti di risorse idriche da/verso altri bacini nella situazione attuale.

Codice bacino	Denominazione bacino	TRASFERIMENTI DI RISORSE VERSO ALTRI BACINI		APPORTI DI RISORSE DA ALTRI BACINI	
		Superficiali	Sotterranee	Superficiali	Sotterranee
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	non presenti	Ad uso civile verso bacini non significativi (Acquedotto Bresciana verso Trapani)	Risorse in arrivo ad uso irriguo dal bacino del Belice (serb. Garcia)	non presenti

4.2.3 Valutazione delle risorse idriche utilizzabili

In accordo alla metodologia riportata nel paragrafo 7.4.1.3 della Relazione Generale, la Tabella 4.2.3 riporta l'utilizzo delle risorse idriche superficiali e sotterranee, la Tabella 4.2.4 riporta, oltre alle risorse naturali, i valori stimati dei trasferimenti tra bacini, le risorse non convenzionali (acqua dissalata), il valore stimato del deflusso minimo vitale e, nell'ultima colonna, il valore medio annuo delle risorse utilizzabili nel bacino.

Tabella 4.2.3 – Utilizzo delle risorse idriche superficiali e sotterranee

Codice bacino	Denominazione bacino	RISORSE	
		Superficiali	Sotterranee
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	non utilizzate	uso civile e irriguo (oasistico)

Tabella 4.2.4 – Stima della risorsa idrica utilizzabile ai sensi del Decreto Min. Amb. 15.11.04

Codice bacino	Denominazione bacino	Risorse naturali [Mm ³ /anno]		Apporti di risorse provenienti da altri bacini [Mm ³ /anno]		Trasferimenti di risorse verso altri bacini [Mm ³ /anno]		Risorse non convenzionali [Mm ³ /anno]	Risorsa potenziale [Mm ³ /anno]	DMV [Mm ³ /anno]	Risorsa idrica media utilizzabile [Mm ³ /anno]
		Superficiali [Mm ³ /anno]	Sotterranee (ricarica) [Mm ³ /anno]	Superficiali [Mm ³ /anno]	Sotterranee [Mm ³ /anno]	Superficiali [Mm ³ /anno]	Sotterranee [Mm ³ /anno]				
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	3,6	17,1	1,4	0,0	0,0	3,8	0,0	18,3	0,4	18,0

4.2.4 Stima dei fabbisogni idrici

In questo paragrafo vengono descritti i sistemi delle utilizzazioni civili, irrigue ed industriali presenti all'interno del bacino. Secondo la metodologia riportata nella Relazione Generale, al paragrafo 7.4.2, per ciascuna delle utenze presenti nel territorio sono stati valutati i fabbisogni idrici necessari alla stesura del bilancio.

4.2.4.1 Il sistema delle utilizzazioni civili e stima dei fabbisogni

I "bacini minori fra Arena e Modione" comprendono parte del territorio della provincia di Trapani. I comuni i cui territori urbani ricadono totalmente o in parte nel bacino sono: Campobello di Mazara e Mazara del Vallo.

Le risorse idriche ad uso potabile presenti all'interno del territorio del bacino rendono mediamente disponibili circa 6,1 Mm³/anno e sono costituite dai pozzi indicati nella tabella seguente.

Si ritiene opportuno precisare che tali valutazioni sono suscettibili di variazione data la sensibile variazione stagionale e/o annuale che possono presentare le portate.

Tabella 4.2.5 - Pozzi destinati all'uso potabile

Denominazione risorsa	Comune	Località	Acquedotto alimentato D: direttamente I: Indirettamente	Portata media [l/s]	Volume annuo utilizzato per uso civile [m ³]	In esercizio	Profondità [m]	Diametro [mm]	n. pozzi
Pozzi Bresciana TR2Abis-TR4-TR5A-TR7	Trapani	Bresciana	D: Acquedotto Bresciana di Trapani. I: Acquedotto di Campobello di Mazara. I: Acquedotto di Favignana	65	2049840	SI	130 - 170	300	4
Pozzo Gorga	Campobello di Mazara	Campana Gorga	D: Acquedotto di Campobello di Mazara	10	315000	SI	110	270	1
Pozzo Bosco	Campobello di Mazara	Bosco-Tre Fontane	D: Acquedotto di Campobello di Mazara	12	473000	SI	70	270	1
Pozzo San Nicola 1	Mazara del Vallo	San Nicola	D: Acquedotto di Mazara del Vallo	15	473000	SI	46	800	1
Pozzo San Nicola 2	Mazara del Vallo	San Nicola	D: Acquedotto di Mazara del Vallo	15	473000	SI	35	800	1

Denominazione risorsa	Comune	Località	Acquedotto alimentato D: direttamente I: Indirettamente	Portata media [l/s]	Volume annuo utilizzato per uso civile [m ³]	In esercizio	Profondità [m]	Diametro [mm]	n. pozzi
Pozzi Bresciana TR2B-TR5B-TR11B-TR12A	Trapani	Bresciana	D: Acquedotto Bresciana di Trapani. I: Acquedotto di Campobello di Mazara. I: Acquedotto di Favignana	75	2365200	SI	n.d.	300	4
Pozzi Bresciana TR1B-TR2C-TR3A-TR3B	Trapani	Bresciana	D: Acquedotto Bresciana di Trapani. I: Acquedotto di Campobello di Mazara. I: Acquedotto di Favignana	0	0	NO	n.d.	300	3
Totale				192	6.149.040				

In accordo alla metodologia riportata nel paragrafo 7.4.2.1 della Relazione Generale, nella **Errore. L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.** sono riportati i valori del fabbisogno idropotabile complessivo (popolazione residente e fluttuante) stimati nell'ambito dell'attività di aggiornamento e revisione del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti, a cura di Sogesid S.p.A.e attualmente in corso di svolgimento.

Tabella 4.2.6 - Fabbisogni idropotabili

Comune	Centro di domanda	Percentuale ricadente nel bacino %	Fabbisogno Complessivo
			[m ³ /anno]
Campobello di Mazara	centro urbano	100	1.042.446
	Tre Fontane	100	87.804
	Granitola Torretta	100	405.299
	case sparse	100	6.975
Castelvetrano	centro urbano	0	0
	Marinella	0	0
	Triscina	100	375.319
	C.da Stella	0	0
	località minori	0	0
	case sparse	0	0
Mazara del Vallo	centro urbano	10	537.379
	Borgata Costiera	0	0
	Mazara II	10	14.193
	Archi	10	212
	Ponte - Carmine	10	937
	Santa Maria	10	1.348
	Serroni	10	652
	località minori	10	2.215
	case sparse	10	9.052
TOTALI			2.483.831

4.2.4.2 Il sistema delle utilizzazioni irrigue e stima dei fabbisogni

L'area del bacino si estende su una superficie di 11.526 ha di cui 7.619 rappresentano la superficie agraria utilizzata (S.A.U.). L'indagine delle colture, condotta secondo la metodologia adottata e descritta nella Relazione Generale, ha individuato 6 classi: seminativi, colture orticole, agrumeti, vigneti, oliveti e altre legnose agrarie.

Gli oliveti e i vigneti, con superfici rispettivamente di 3.139 ha e 3.055 ha rappresentano le colture di maggiore estensione nel bacino.

Meno consistenti invece risultano le altre legnose agrarie con una superficie di 594 ha, gli agrumeti (206 ha) e i seminativi (245 ha), mentre le colture orticole occupano una limitata superficie di 14 ha.

Soltanto 2.821 ha della superficie coltivata viene irrigata, di questi 876 ha (pari al 31%), mediamente il 25% per il comprensorio Magaggiari e il 52% per il comprensorio Garcia-Arancio della superficie attrezzata, ricadono nel comprensorio consortile Magaggiari afferente al Consorzio di Bonifica n.1 di Trapani e nel comprensorio Garcia-Arancio afferente al Consorzio di Bonifica n.3 di Agrigento. La restante parte, pari a 1.946 ha, è costituita da terreni irrigati con risorse private.

Le superfici attrezzate appartenenti a comprensori consortili e ricadenti nel bacino sono individuate nella Tabella 4.2.7 e sono pari a 2.403 ha.

Tabella 4.2.7 - Superfici attrezzate dei comprensori ricadenti nel bacino.

Consorzio di Bonifica	Comprensorio	Risorsa idrica	Superficie attrezzata (ha)
Trapani	Magaggiari	Invaso "Garcia"	1.384
Agrigento	Garcia-Arancio	Invasi "Garcia" ed "Arancio"	1.019

Le fonti di approvvigionamento consortili sono rappresentate dall'invaso Garcia per quanto riguarda il comprensorio Magaggiari e dagli invasi Garcia e Arancio per quanto riguarda il comprensorio Garcia-Arancio.

In accordo con la metodologia riportata nel paragrafo 7.4.2.2 della Relazione Generale, per il bacino in esame, si è proceduto ad una valutazione dei volumi idrici per l'irrigazione delle aree gestite con le risorse consortili (se presenti) e dei volumi stimati per l'irrigazione delle superfici irrigue oasistiche; la componente consortile ha un approvvigionamento dagli invasi cioè di origine superficiale, quella oasistica è alimentata da risorse sotterranee in genere non identificate in maniera puntuale.

La superficie irrigata nel bacino è pari a 2.821 ha di cui 876 ha irrigati dai consorzi di bonifica e 1.945 ha di tipo oasistico. Utilizzando la suddetta metodologia si stima un valore di fabbisogno irriguo di 6,0 Mm³/anno.

Tale fabbisogno viene soddisfatto per il 33%, pari a 1,98 Mm³, da risorse consortili (invasi Garcia e Arancio) e per la restante parte del 67%, pari a 4,02 Mm³, da altre fonti non gestite da consorzi.

E' stato verificato, nel corso di una specifica attività svolta per l'aggiornamento del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti che il valore di volumi idrici distribuiti dai consorzi è compatibile con il valore su esposto.

4.2.4.3 Il sistema delle utilizzazioni industriali e stima dei fabbisogni

La modesta attività industriale all'interno del bacino risulta concentrata soprattutto nel comune di Campobello di Mazara e in parte anche a Mazara del Vallo, il cui centro urbano ricade in parte nel bacino, prevalentemente nel campo dell'industria alimentare, così come si evince dalla Tabella 4.2.8 che riporta il numero di addetti alle attività industriali di riferimento, derivato dall'8° censimento dell'Industria e dei Servizi ISTAT 2001.

In mancanza di dati disponibili per effettuare stime di utilizzazioni industriali non è possibile valutare quantitativamente i prelievi effettuati ad uso esclusivamente industriale, pertanto l'utilizzazione attuale è stata ricondotta a quella del fabbisogno idrico industriale attuale.

Attraverso i dati sul numero di addetti alle attività economiche provenienti dal censimento ISTAT è stato possibile stimare il fabbisogno idrico industriale teorico del

bacino, così come descritto al paragrafo 7.4.2.3 della Relazione Generale. Tale fabbisogno si attesta a circa 1,3 Mm³/anno, come risulta dalla Tabella 4.2.8.

Tabella 4.2.8 - Stima dei fabbisogni industriali all'interno del bacino.

PROV	COMUNE	Numero di addetti per tipo di attività industriale														
		DA - industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	DB - industrie tessili e dell'abbigliamento	DC - industrie conciarie, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari	DD - industria del legno e dei prodotti in legno	DE - fabbricazione di pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria	DF - fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	DG - fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	DH - fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	DI - fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	DJ - produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo	DK - fabbricazione macchine ed apparecchi meccanici; installazione e riparazione	DL - fabbricazione macchine elettriche e apparecchiature elettriche ed ottiche	DM - fabbricazione di mezzi di trasporto	DN - altre industrie manifatturiere	FABBISOGNO INDUSTRIALE COMPLESSIVO [Mm ³]
TP	Campobello di Mazara	122	6	0	56	10	0	4	0	35	42	17	4	0	49	
TP	Mazara del Vallo	103	10	0	12	4	4	2	16	29	35	21	5	25	5	
	Totale addetti	225	16	0	68	14	4	6	16	64	77	38	9	25	54	
	Fabbisogni specifici medi di prelievo [m³/addetto anno]	3500	1500	1200	1100	16000	5500	5250	1400	1700	3900	550	600	600	1500	
	Coefficienti di ricircolo	1,2	1,06	1	1	1,78	6,05	1,78	1,12	1,4	2	1,3	1	1	1	
	Fabbisogni idrici industriali per tipologia di industria [Mm³/anno]	0,66	0,02	0,00	0,07	0,13	0,00	0,02	0,02	0,08	0,15	0,02	0,01	0,02	0,08	1,27

Vengono di seguito riportate due tabelle riassuntive: la Tabella 4.2.9 contiene per il bacino in esame il quadro riassuntivo delle utenze civili (espresse come comuni), irrigue consortili (espresse come Consorzi di Bonifica di competenza ed ettari serviti) e private (espresse in termini di ettari complessivi per bacino) e industriali (espresse in termini di aree industriali); la Tabella 4.2.10 contiene i volumi utilizzati (in Mm³/anno) per i diversi usi.

Tabella 4.2.9 – Utenze nei bacini significativi (civili, irrigui e industriali) espresse come comuni serviti, ettari irrigui e zone industriali.

Codice bacino	Denominazione bacino	UTENZE			
		Civile	Irrigua		Industriale
			Consortile	Oasistica	
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	Campobello di Mazara e Mazara del Vallo	876 ha CdB 1 Trapani e CdB 3 Agrigento	1946 ha	concentrate nei centri urbani

Tabella 4.2.10 – Volumi utilizzati per i settori civile, irriguo e industriale.

Codice bacino	Denominazione bacino	FABBISOGNI [Mm ³ /anno]				
		Civile	Irrigua		Industriale	TOTALE
			Consortile	Oasistica		
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	2,5	2,0	4,0	1,3	9,8

4.2.5 Il bilancio idrico a scala di bacino e l'indice di sostenibilità delle risorse

In accordo alla metodologia riportata nella Relazione Generale, ai paragrafi 7.4.3 e 7.4.4, la Tabella 4.2.11 contiene il confronto tra le risorse utilizzabili, con riferimento alle due condizioni di disponibilità, in un anno medio e in un anno mediamente siccitoso, presenti nel bacino e i fabbisogni.

La tabella riporta, inoltre, l'indice di sostenibilità ottenuto come rapporto tra le risorse utilizzabili nelle due condizioni di disponibilità e i fabbisogni; per il bacino in studio, tale indice risulta, maggiore di uno sia in condizioni medie che in condizione di disponibilità ridotte (P = 0,25), ad indicare una quantità di risorse superiore alle domande.

Tabella 4.2.11 – Confronto risorse utilizzabili/utilizzi nella situazione attuale in condizioni medie e di disponibilità ridotte (P = 0,25).

Codice bacino	Denominazione bacino	RISORSA UTILIZZABILE [Mm ³ /anno]		FABBISOGNI [Mm ³ /anno]				INDICE DI SOSTENIBILITA'		
		anno medio	anno mediamente siccitoso (P=0.25)	Civile	Irriguo		Industriale	TOTALE	anno medio	anno mediamente siccitoso
					Consortile	Oasistico				
R 19 055	Bacini Minori tra Arena e Modione	18,0	12,9	2,5	2,0	4,0	1,3	9,8	1,8	1,3

5 Obiettivi di qualità ambientale da raggiungere o mantenere per i corpi idrici significativi ricadenti nel bacino

Come già descritto nel capitolo 9 della Relazione Generale del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, il D.Lgs. 152/06 prevede all'art. 77 che le regioni, sulla base dei dati già acquisiti, identifichino per ciascun corpo idrico significativo le classi di qualità ambientale corrispondenti.

Ai sensi del comma 4 dell'art. 76 del decreto, con il Piano di Tutela devono essere adottate le misure atte a conseguire specifici obiettivi entro il **22 dicembre 2015**; in particolare, obiettivo di qualità ambientale prioritario, per la tutela qualitativa delle acque superficiali, è il raggiungimento dello stato “**buono**” entro il 2015.

Inoltre, così come prescritto dal comma 3 dell'art. 77 del D.Lgs. 152/06, è necessario che, al fine di assicurare entro il 22 dicembre 2015 il raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di “buono”, entro il **31 dicembre 2008**, ogni corpo idrico superficiale classificato o tratto di esso deve conseguire almeno i requisiti dello stato “**sufficiente**”.

Per quei corpi idrici che, dalla classificazione, risultano avere già uno stato ambientale “**buono**”, viene posto quale obiettivo per il 2008 il mantenimento dello stato medesimo. In particolare relativamente allo stato chimico, l'applicazione degli standard di qualità non dovrà comportare un peggioramento, anche temporaneo, della qualità dei corpi idrici.

A partire dalla classificazione dei corpi idrici superficiali significativi ricadenti all'interno del bacino idrografico oggetto di questo Piano, riportata nel capitolo 3, vengono di seguito identificati gli obiettivi di qualità ambientale da raggiungere o mantenere ai sensi della normativa vigente.

5.1 Acque di transizione

Tabella 5.1.1 – Caratteristiche qualitative delle acque superficiali (classificazione) e obiettivi da raggiungere o mantenere

CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO		OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE	
<i>Lago di Preola</i>	<i>R19055AT002</i>		
Stazione n°	SAL Lug. 2005 - Giu.2006	31/12/2008	22/12/2015
-	BUONO	Mantenere lo stato attuale	Mantenere lo stato attuale
<hr/>			
<i>Gorgi di Tondi</i>	<i>R19055AT001</i>		
Stazione n°	SAL Lug. 2005 - Giu.2006	31/12/2008	22/12/2015
-	BUONO	Mantenere lo stato attuale	Mantenere lo stato attuale

6 Programma degli interventi

Sulla base degli esiti della valutazione dell'impatto antropico, così come riportati nel capitolo 4, è stato identificato il programma degli interventi da attuare nel bacino per garantire la tutela quali-quantitativa dei corpi idrici in esso presenti.

La programmazione nell'ambito del Piano di Tutela è oggetto di un documento specifico, denominato "Programma degli Interventi", in cui vengono descritti i criteri e la metodologia adottati per l'identificazione degli interventi da attuare per ciascun bacino idrografico.

Il bacino oggetto del presente Piano ricade nel sistema identificato come sistema "Arena - Modione", pertanto, il programma degli interventi ad esso relativo è riportato al cap. 3.15 del suddetto documento di programmazione.

Per i comuni ricadenti nel bacino in oggetto sono state individuate 14 tipologie di intervento elencate nella legenda del grafico di figura 6.1 in cui si riporta l'incidenza percentuale dell'importo di ciascun intervento sul costo totale di programmazione.

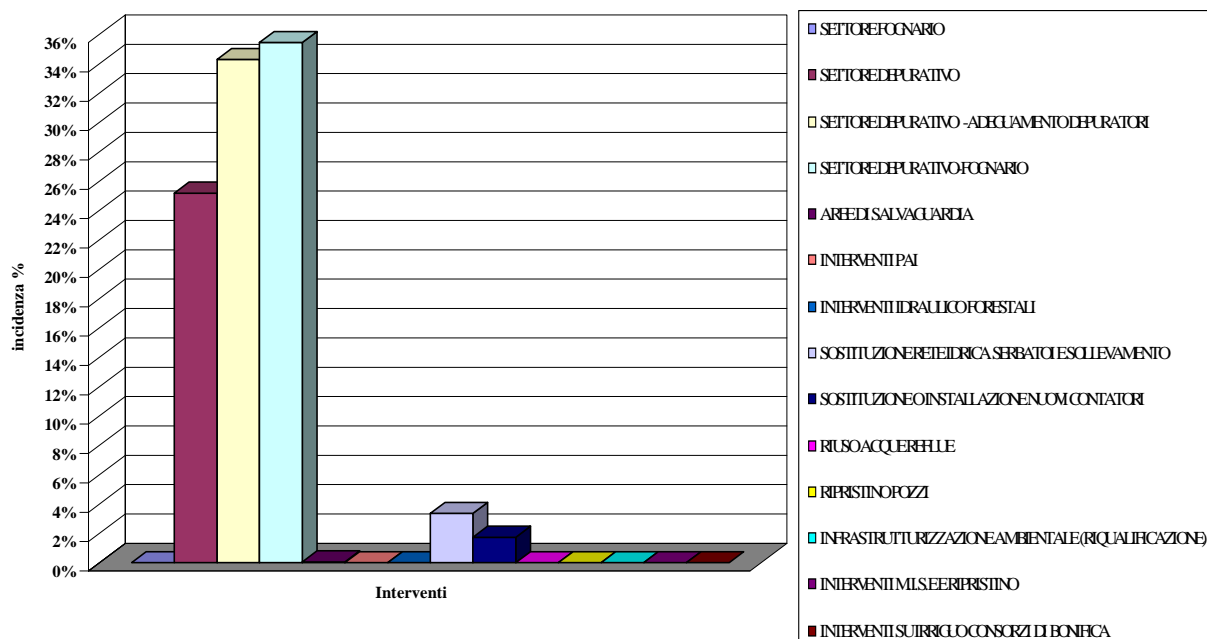


Figura 6.1 – Incidenza percentuale degli importi degli interventi previsti nel bacino

La tabella 6.1 riporta il quadro sintetico degli interventi previsti nei territori comunali ricadenti all'interno del bacino aggregati in 6 macro categorie, per ciascuna delle quali viene indicata la previsione di spesa e le risorse finanziarie disponibili.

Tabella 6.1 – Programma degli interventi previsti nel bacino

Bacino Idrografico		Categoria Interventi Prevista	Importo Interventi	Importo Finanziato
Nome	Codice		[M€]	[M€]
BACINI MINORI TRA ARENA E MODIONE	R 19 055	Interventi nel settore acquedottistico	0,93	0,00
		Interventi nel settore depurativo	17,42	6,54
		Interventi nel settore fognario	0,00	0,00
		Interventi per la salvaguardia delle fonti di approvvigionamento	0,01	0,00
		Interventi destinati alla difesa dal rischio idrogeologico	0,00	0,00
		Interventi di bonifica dei siti contaminati	0,00	0,00
Importo totale interventi			18,36	
			Importo finanziato	6,54

Come riportato nel capitolo 4, il carico organico prodotto a scala di bacino è principalmente addebitabile alle fonti concentrate di origine urbana non sottoposti a trattamento. La programmazione esistente nel bacino prevede quasi esclusivamente la realizzazione di interventi migliorativi nel settore depurativo.