



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)



Bacino Idrografico Comunelli (R19075)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	B.25	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 Caratterizzazione idrologica.....	Pag. 3
2.1.3 Corpi idrici significativi ricadenti nel bacino.....	Pag. 3
2.1.3.1 Lago artificiale Comunelli (R19075LA001).....	Pag. 3
2.1.4 Caratterizzazione climatica.....	Pag. 5
2.2 Uso del territorio.....	Pag. 8
2.2.1 Insediamenti urbani.....	Pag. 8
2.2.2 Attività industriali.....	Pag. 9
2.2.3 Attività agricole e zootecniche.....	Pag.10
2.4 Caratteristiche naturalistiche.....	Pag.14
2.4 Bilancio idrologico.....	Pag.14
2.4.1 Introduzione.....	Pag.14
2.4.2 Deflussi naturali calcolati nelle sezioni significative e nella sezione di chiusura.....	Pag.15
2.4.2.1 Elaborazione dei dati pluviometrici e Valutazione degli afflussi ragguagliati.....	Pag.15
2.4.2.2 Individuazione della legge di correlazione tra afflussi e deflussi.....	Pag.24
2.4.3 Valutazione dei volumi di prelievo.....	Pag.24
2.4.4 Stima dell'evapotraspirazione media.....	Pag.24
2.4.5 Risultati.....	Pag.27
3 Sistema della rete di monitoraggio quali – quantitativo dei corpi idrici e relativa classificazione.....	Pag.33
3.1 La classificazione e lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali significativi presenti nel bacino.....	Pag.33
3.1.1 I Laghi artificiali.....	Pag.33
3.1.1.1 Lago artificiale Comunelli (R19075LA001).....	Pag.33
4 Valutazione delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sullo stato delle acque superficiali e sotterranee.....	Pag.35
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.35
4.1.1 Analisi dei risultati.....	Pag.35
4.1.1.1 Laghi artificiali.....	Pag.35

4.2 Stesura del bilancio idrico a scala di bacino	Pag.50
4.2.1 Valutazione delle risorse idriche naturali	Pag.50
4.2.2 Valutazione delle risorse idriche potenziali.....	Pag.50
4.2.3 Valutazione delle risorse idriche utilizzabili	Pag.51
4.2.4 Stima dei fabbisogni idrici.....	Pag.53
4.2.4.1 Il sistema delle utilizzazioni civili e stima dei fabbisogni.....	Pag.53
4.2.4.2 Il sistema delle utilizzazioni irrigue e stima dei fabbisogni	Pag.54
4.2.4.3 Il sistema delle utilizzazioni industriali e stima dei fabbisogni	Pag.55
4.2.5 Il bilancio idrico a scala di bacino e l'indice di sostenibilità delle risorse	Pag.56
5 Obiettivi di qualità ambientale da raggiungere o mantenere per i corpi idrici significativi ricadenti nel bacino	Pag.58
5.1 Laghi artificiali	Pag.58
6 Programma degli interventi.....	Pag.59

1 Premessa

Il presente documento illustra i contenuti del Piano di Tutela delle Acque della Sicilia relativamente al bacino idrografico Comunelli.

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: COMUNELLI

Codice: 19075

Superficie: Km² 114,45

Il bacino idrografico del Comunelli ricade nel versante meridionale della Sicilia interessando il territorio della provincia di Caltanissetta. In esso ricadono i centri abitati di Butera e Mazzarino.

Il bacino confina ad ovest ed a nord-ovest con il bacino del torrente Rizzuto ad est con il bacino del fiume Gela e con alcuni bacini minori

Il bacino, con la sua superficie di circa 114,45 Km², è il 36° per dimensioni fra quelli contenenti corpi idrici significativi qui costituito dall'omonimo invaso (tabella 2.1.1).

Il torrente Comunelli nasce dal monte Ludeca e monte Contrasto si sviluppa per circa 25 Km sino a sfociare nel Mar Mediterraneo in contrada Màmfrìa.

Il serbatoio Comunelli realizzato sul corso d'acqua a sud del centro abitato di Butera, sottende un bacino imbrifero diretto di circa 82 Km², inoltre risultano allacciati circa 55 Km² di altri bacini ed ha una capacità totale di progetto di 9,9 Mm³, di cui 6 Mm³ destinati alla capacità utile.

Nel bacino 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>corsi d'acqua superficiali</i>	R19075CA001	torrente Comunelli	25,00 Km	Corso completo; I Ordine	114,45 Km ²	Non significativo
<i>laghi artificiali</i>	R19075LA001	Comunelli	0,94 Km ²	Invaso		Significativo per dimensioni

Tabella 2.1.2 - Agglomerati ricadenti all'interno del bacino idrografico

<i>Numero progressivo</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Codice</i>
1	Butera	85003_01

2.1.1 Caratterizzazione fisiografica e geologica

Il bacino idrografico del Comunelli ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 114 Km² interessando il territorio della provincia di Caltanissetta. In esso ricadono i centri abitati di Butera e Mazzarino.

Il bacino confina ad ovest ed a nord-ovest con il bacino del torrente Rizzuto ad est con il bacino del fiume Gela e con alcuni bacini minori.

L'altitudine del bacino varia da un valore minimo pari a 0 m.s.m. ad un valore massimo di 526 m.s.m.

Per determinare i fattori di forma del bacino idrografico è stata utilizzata l'espressione:

$$F = L / \sqrt{4A/\pi} = 0,89 \cdot L / \sqrt{A}$$

che nasce dal rapporto tra la lunghezza L dell'asta principale e il diametro del cerchio di area uguale a quella del bacino.

L'indice di forma fornisce indicazioni riguardanti la tendenza del bacino ad allungarsi in una direzione preferenziale o meno : più questo valore si avvicina ad 1 più il bacino avrà forma raccolta.

Nel caso del bacino del Comunelli il valore ottenuto è pari a 2,07 a conferma della conformazioni stretta ed allungata così come riscontrabile visivamente in cartografia.

Il territorio è caratterizzato prevalentemente da aree collinari. I caratteri morfologici sono dettati dai litotipi affioranti nel bacino, i terreni sono incoerenti e fortemente plastici. Le incisioni del reticolo idrografico scorrono principalmente lungo le linee di massima pendenza dando vita a numerose incisioni.

Nell'area sono stati nel tempo effettuati numerosi interventi per migliorare le caratteristiche del terreno atte a diminuire l'elevata velocità di erosione del bacino.

Da un punto di vista geologico, nel bacino si riscontrano prevalentemente formazioni terziarie erodibili, costituite da argille variegata dell'Oligocene e da marne ed argille del Pliocene; la parte centrale del bacino presenta sabbie e conglomerati. Sono infine presenti lembi discontinui e calcari miocenici della Serie gessoso-solfifera.

2.1.2 Caratterizzazione idrologica

Il torrente Comunelli nasce dal monte Ludeca e monte Contrasto si sviluppa per circa 25 Km sino a sfociare nel Mar Mediterraneo in contrada Màmfrìa.

Nel bacino del Comunelli è stato realizzato il serbatoio Comunelli o Bufera e non sono presenti stazioni idrometriche.

2.1.3 Corpi idrici significativi ricadenti nel bacino

2.1.3.1 Lago artificiale Comunelli (R19075LA001)

Nel bacino del torrente Comunelli, presso Butera in provincia di Caltanissetta, è stata costruita, nel periodo 1961-1968, la diga in terra con nucleo verticale del serbatoio Comunelli.

Il serbatoio è utilizzato a scopo irriguo dai territori dei comuni di Gela e Butera.

La superficie complessiva del bacino imbrifero ($S_b=137 \text{ Km}^2$) è costituita per 55 Km^2 da bacini allacciati.

Secondo i dati di progetto il lago occuperebbe alla quota di massimo invaso ($91,4 \text{ m s.l.m.}$) una superficie liquida di $0,94 \text{ Km}^2$ per un volume di $9,9 \text{ Mm}^3$, presentando una profondità massima (z_{\max}) di $31,4 \text{ m}$ ed una profondità media (z_m) di $10,5 \text{ m}$.

La temperatura dell'acqua, a causa della bassa profondità del corpo idrico, risente delle variazioni termiche atmosferiche.

All'invaso si accede tramite una strada secondaria nei pressi della stazione ferroviaria di Butera.

Nel 1988 è stato eseguito un rilievo sullo stato del fondo del serbatoio, valutando un volume di interrimento di oltre $2,00 \times 10^6 \text{ m}^3$, con spessore massimo di circa 12 m in corrispondenza dello scarico di fondo e di $4,70$ in media. Nel settembre del 1998 la quota raggiunta dal materiale solido in corrispondenza dello scarico di fondo è stata di circa $83,00 \text{ m s.l.m.}$, equivalente ad uno spessore di 17 m . A causa di ciò attualmente lo scarico di fondo risulta del tutto ostruito ed in buona parte lo è anche la presa per la derivazione.

Tabella 2.1.1 - Caratteristiche principali dell' invaso artificiale Comunelli

Caratteristiche	
Corso d' acqua principale	torrente Comunelli
Bacino principale	torrente Comunelli
Corsi d'acqua allacciati	torrente Rizzuto
Località	Contrada Moddemesi
Comune	Butera
Provincia	Caltanissetta
Classifica dell' opera di sbarramento	diga in terra con nucleo verticale
Periodo di costruzione	1961-1968
Concessionario e gestore	Consorzio di Bonifica 5 - Gela
Utilizzazione	irrigua
Gestore delle reti irrigue	: Consorzio di Bonifica 5 – Gela

Tabella 2.1.2 - Dati dell' invaso artificiale Comunelli

Dati	
Altezza della diga (ai sensi del D.M. del 24/3/1982)	35,40 m
Altezza della diga (ai sensi della L. 584/1994)	29,00 m
Altezza di massima ritenuta	31,40 m
Quota di coronamento	93,00 m s.m.
Franco (ai sensi del D.M. n. 44 del 24/3/1982)	1,60 m
Franco netto (ai sensi del D.M. n. 44 del 24/3/1982)	1,00 m
Sviluppo del coronamento	680,00 m
Volume della diga	1,35 x 10 ⁶ m ³
Quota di massimo invaso	91,40 m s.m.
Quota massima di regolazione	89,00 m s.m.
Quota minima di regolazione	79,00 m s.m.
Quota massima autorizzata	84,00 m s.m.
Superficie dello specchio liquido	
alla quota di massimo invaso	0,94 Km ²
alla quota massima di regolazione	0,85 Km ²
alla quota minima di regolazione	0,35 Km ²
Volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24/3/1982) ³	9,90 x 10 ⁶ m ³
Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994)	7,80 x 10 ⁶ m ³
Volume utile di regolazione	6,00 x 10 ⁶ m ³
Volume di laminazione	2,10 x 10 ⁶ m ³
Superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	82,00 Km ²
Superficie del bacino imbrifero allacciato	55,00 Km ²
Portata di massima piena di progetto	900 m ³ /s
Tempo di ritorno	non disponibile

2.1.4 Caratterizzazione climatica

Da un punto di vista climatico, secondo la classificazione di De Martonne la parte settentrionale del bacino presenta un clima temperato caldo mentre le restanti zone un clima semiarido. Nel complesso infatti il clima risulta abbastanza diversificato, caratterizzato dalla fascia costiera ad andamento climatico termo-mediterraneo secco e da aree interne con un bioclima prettamente mesomediterraneo secco

Lo studio delle precipitazioni e delle temperature, è stato effettuato mediante l'osservazione dei dati pluviometrici relativi al ventennio 1980-2000 ed attraverso l'utilizzo di carte tematiche ottenute, a partire dalla serie storica completa, mediante l'ausilio di opportune tecniche informatiche (ArcView GIS).

Dalla carta climatica delle precipitazioni totali annue relativi al periodo 1921-2000, si può trarre un'indicazione immediata e visiva sull'entità e modalità di distribuzione delle piogge sul bacino. Nel complesso, così come indicato anche nella tabella 2.1.5 nella maggior parte del bacino, in particolare nelle zone interne del territorio nel periodo 1921-2000 sono caduti mediamente 450-600 mm annui di pioggia, mentre in corrispondenza della zona costiera le piogge risultano inferiori ai 450 mm.

Tabella 2.1.5 - Distribuzione delle aree con diversa piovosità del bacino del Comunelli

Caratteristiche di piovosità	%
Aree con piovosità media inferiore a 450 mm	34,53
Aree con piovosità media compresa tra 450-600 mm	65,47

Per poter effettuare un'analisi delle precipitazioni più esauriente, sono stati presi in considerazione i dati pluviometrici relativi al ventennio 1980-1998 riguardanti la stazione di Butera posta a 402 m s.l.m ed è stata effettuata la stima della precipitazione media annua nella sezioni di chiusura sottesa dal serbatoio Comunelli in cui il valore medio della pioggia affluita annualmente (considerando gli anni 1988- 1998) è pari a 464,5 mm.

Nella tabella 2.1.6 sono riportati i dati pluviometrici mensili ed il totale annuo registrati nella stazione di Butera e relativi al periodo 1980-1998.

Dall'analisi dei dati si può notare che la media delle precipitazioni dal 1980 al 1998 è di 462 mm. e come i valori variano da un minimo di 236,4 mm registrato nel 1981 ad un massimo di 698,6 mm registrato a nel 1984 anno più piovoso del ventennio.

Tabella 2.1.6 - Precipitazioni registrate nella stazione di Butera (1980-1998)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot	Tot
1980	48,4	15,8	44,2	25,6	13,2	0,4	0,0	0,0	0,6	22,0	69,0	60,0	299,2	311,0
1981	68,4	42,4	3,6	19,8	1,6	0,6	0,8	0,6	5,4	28,8	20,2	44,2	236,4	289,4
1982	47,6	70,9	78,0	61,3	23,0	1,1	2,4	5,0	48,1	67,9	130,6	63,9	599,8	387,9
1983	29,5	42,8	41,0	12,7	22,2	10,8	2,6	15,3	62,4	76,3	115,3	94,6	525,5	487,4
1984	36,7	47,9	41,6	42,9	12,6	3,4	1,5	9,3	43,3	56,9	225,0	177,5	698,6	544,5
1985	166,1	32,4	71,0	59,9	21,6	3,4	1,7	7,7	48,4	75,6	47,3	32,8	567,9	866,5
1986	95,1	55,7	45,7	10,6	23,4	6,3	5,9	8,1	51,4	93,5	93,2	60,8	549,7	454,9
1987	49,8	29,2	51,0	22,0	27,8	7,2	3,4	3,8	8,6	17,6	46,4	24,2	291,0	493,1
1988	49,8	47,0	75,4	16,6	0,0	11,0	0,0	0,0	70,4	13,4	49,4	78,4	411,4	296,6
1989	12,0	23,6	11,8	30,6	23,0	0,2	0,4	7,2	11,6	91,0	75,8	26,6	313,8	320,4
1990	58,4	10,6	19,0	83,6	33,2	1,0	16,4	0,0	61,6	64,2	16,2	130,0	494,2	427,2
1991	72,8	72,4	10,8	56,0	13,8	13,4	0,0	2,8	22,2	100,4	44,6	64,6	473,8	514,0
1992	116,8	7,0	37,6	50,2	53,8	9,8	29,2	0,6	25,6	35,2	8,2	103,0	477,0	536,8
1993	38,8	40,7	36,9	20,9	27,6	5,9	3,8	9,1	43,5	71,4	112,6	63,0	474,1	355,7
1994	45,4	34,4	0,6	20,6	16,8	22,6	34,6	0,0	49,0	53,0	66,8	43,0	386,8	465,5
1995	24,0	7,6	15,0	23,8	9,4	0,0	2,4	63,4	44,6	7,4	62,6	84,4	344,6	357,4
1996	95,0	89,4	50,8	29,4	21,6	12,4	0,0	37,0	28,2	55,4	17,4	202,2	638,8	534,6
1997	39,2	18,6	22,6	18,6	11,6	2,4	2,6	29,6	94,2	122,4	93,6	55,8	511,2	448,4
1998	20,4	16,4	29,0	21,8	9,6	0,0	0,0	19,8	209,2	59,8	50,4	47,0	483,4	483,0

Il grafico di figura 2.1.1 mostra l'andamento delle precipitazioni dei dati pluviometrici registrati nell'intero intervallo 1921-1998, in esso vengono riportati anche la linea di tendenza lineare (in rosso) e la linea di tendenza polinomiale di 6° ordine (curva in blu). L'inserimento di entrambe le linee permette di mostrare l'andamento delle precipitazioni sia nell'intero periodo sia in brevi intervalli di tempo.

Nello specifico si assiste ad un continuo alternarsi di anni caratterizzati da elevate precipitazioni con annate in cui si ha una minore intensità di eventi piovosi.

L'andamento decrescente della linea di tendenza lineare mostra chiaramente che le precipitazioni sono diminuite in modo costante nell'arco del periodo, mentre l'andamento della curva di tendenza polinomiale mette in evidenza che, in merito all'ultimo ventennio, il periodo 1982-1986 è stato caratterizzato da un leggero aumento degli eventi piovosi con un picchi più alti nel 1984, mentre un notevole calo delle precipitazioni si è avuto nel periodo immediatamente successivo (1987-1995) in cui i mm di pioggia annua registrati risultano al di sotto o prossimi alla media.

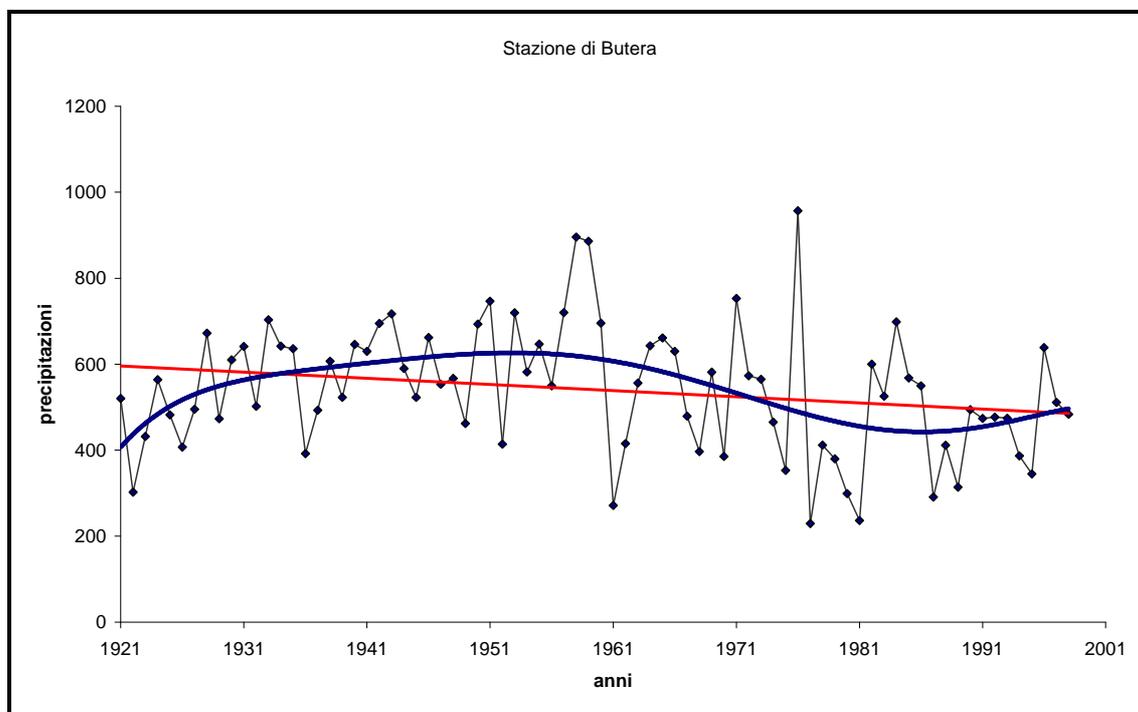


Figura 2.1.1 - Grafico delle precipitazioni nella stazione di Butera (1921 -2000)

Lo studio delle caratteristiche termiche del territorio ricadente nel bacino del Comunelli è stato effettuato attraverso l'utilizzo di carte dei valori annui di T° media, di T° massima e di T° minima che forniscono una buona idea sulla diversificazione climatica esistente tra le diverse aree territoriali del bacino, in relazione agli effetti dovuti alle caratteristiche geografiche e topografiche.

In particolare dalla carta dei valori annui di T° media si evince che le aree costiere e di pianura presentano valori di circa 18-19°C; tali valori tendono a diminuire di qualche grado nelle zone più interne

La carta dei valori annui di temperatura minima, di seguito riportata, mostra come nelle aree costiere e di pianura, nei mesi più freddi i valori annui non scendono al di sotto di 8-10°C; una situazione leggermente diversa si riscontra nelle aree interne, dove i valori si attestano intorno ai 6-8°C anche se sono presenti zone in cui la temperatura risulta ulteriormente più bassa di 1-2 gradi.

La carta dei valori annui di temperatura massima, mostra infine come nella maggior parte del bacino i valori annui di temperatura massima risultano intorno ai 30-32°C; qualche grado in meno nelle aree costiere dove si registrano valori più bassi di circa 2°C.

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 del Comunelli ricade esclusivamente nella provincia di Caltanissetta e comprende da un punto di vista amministrativo, parte dei territori di Butera, Mazzarino, Gela.

L'elenco dei comuni e la percentuale di territorio comunale ricadente all'interno del bacino sono riportate nella tabella 2.2.1.

Tabella 2.2.1 - Percentuale di territorio comunale ricadente nel Bacino del Comunelli

PROVINCIA	Comune	% ricadente	Superficie (ha)	% Superficie ricadente (ha)
Caltanissetta	Butera	30	29704	8911,2
	Mazzarino	4	29396	1175,84
	Gela	5	27737	1386,85
TOTALE				11473,89

La popolazione residente nel bacino, così come mostrato in tabella 2.2.2 è pari a 10.174 abitanti, quella fluttuante è pari a 1.181 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. Il centro comunale di Butera, che ricade interamente all'interno del bacino è di piccola dimensione con popolazione inferiore a 6000 abitanti.

Tabella 2.2.2 - Popolazione residente e fluttuante nel Bacino del Comunelli

PROVINCIA	Comune	%centro abitato	Pop Res	Pop flut	% Pop Res	%pop flu
Caltanissetta	Butera	100	5.376	1.053	5.376	1.053
	Mazzerino	38	12.627	338	4.798	128
					10.174	1.181

2.2.2 Attività industriali

Al fine di fornire una sintesi sulla pressione antropica esercitata dall'attività industriale nel bacino, è stata calcolato mediante l'utilizzo dei dati ISTAT (Censimento 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
Agricoltura, caccia e silvicoltura
Pesca, piscicoltura e servizi connessi
Estrazione di minerali
Attività manifatturiere
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua
Costruzioni
ATTIVITÀ TERZIARIE
Commercio ingrosso e dettaglio; riparazione di auto, moto e beni personali
Alberghi e ristoranti
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni
Intermediazione monetaria e finanziaria
Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, professionale ed imprenditoriale
Pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria
Istruzione
Sanità e altri servizi sociali
Altri servizi pubblici, sociali e personali
INSEDIAMENTI PRODUTTIVI IDROESIGENTI
Estrazione di minerali
Attività manifatturiere
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua

INSEDIAMENTI CHE PRESENTANO SCARICHI DI SOSTANZE PERICOLOSE
Industrie tessili e dell'abbigliamento
Industrie conciarie, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari
Fabbricazione di pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria
Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combustibile. Nucleari
Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali
Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche

Come si evince dal grafico (fig 2.2.1) all'interno del bacino risulta esigua la presenza di attività industriale in tale contesto più incidenti risultano gli addetti in attività terziarie (72 %) e gli addetti alle attività industriali (16 %).

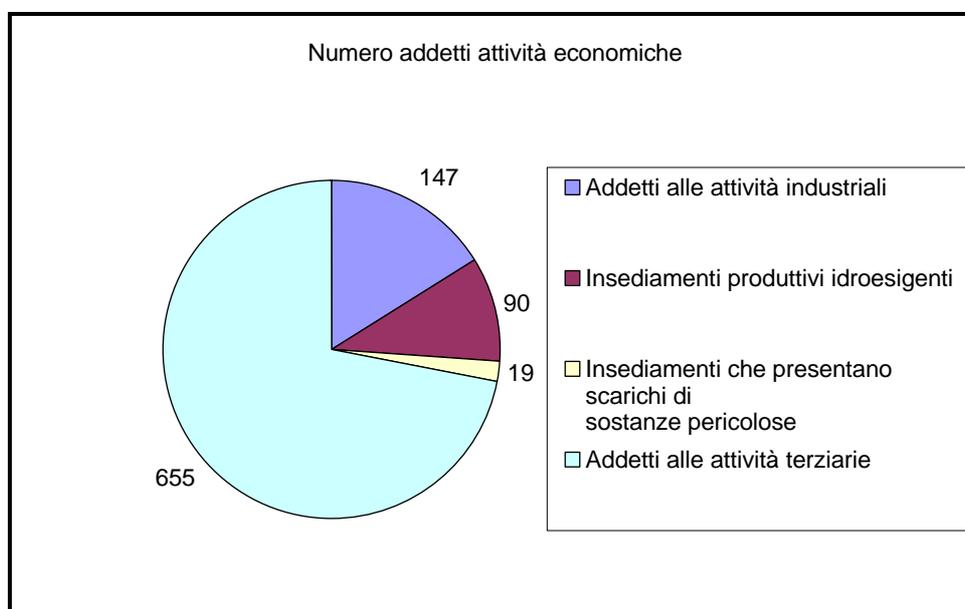


Figura 2.2.1 - Incidenze degli addetti alle attività economiche

Bassa è infine l'incidenza degli addetti che svolgono la loro attività all'interno di insediamenti idroesigenti (10 %) e di insediamenti che effettuano scarichi di sostanze pericolose (2 %), tipologie industriali caratterizzate da elevati prelievi e scarichi inquinanti.

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. 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 del Comunelli

Capi zootecnici presenti:	N. di capi	Capi equivalenti	Azoto prodotto (t/anno)
Bovini	44	43,13	2,41
Suini	1	0,14	0,01
Ovini	2439	199,98	11,95
Avicoli	40	0,12	0,02
Altri	2	1,28	0,1

I dati mostrano il prevalere del patrimonio zootecnico ovino, il cui allevamento è orientato verso la produzione di latte e carne.

Dall'elaborazione dei dati tratti dalla Carta dell'Uso del Suolo (Regione Siciliana Assessorato Territorio e Ambiente) ed attraverso l'elaborazione di dati ISTAT relativi alle variazioni dell'uso del suolo agricolo e forestale risulta che la maggiore parte della superficie è coperta da territorio agricolo.

La superficie del Bacino del Comunelli destinata ad usi rurali ammonta a 10267 ettari, la SAU che raggruppa le superfici occupate da seminativi, coltivazioni, prati permanenti e pascoli ammonta a 9711 ettari.

Come si evince dal grafico sotto riportato (Fig 2.2.2), la maggior parte della superficie ricadente all'interno del bacino è occupata principalmente da seminativo (circa 7.000 ettari) e da legnose agrarie (alberi da frutto, mandorleti, vigneti e oliveti), consistente la presenza di pascoli (circa 1351 ettari).

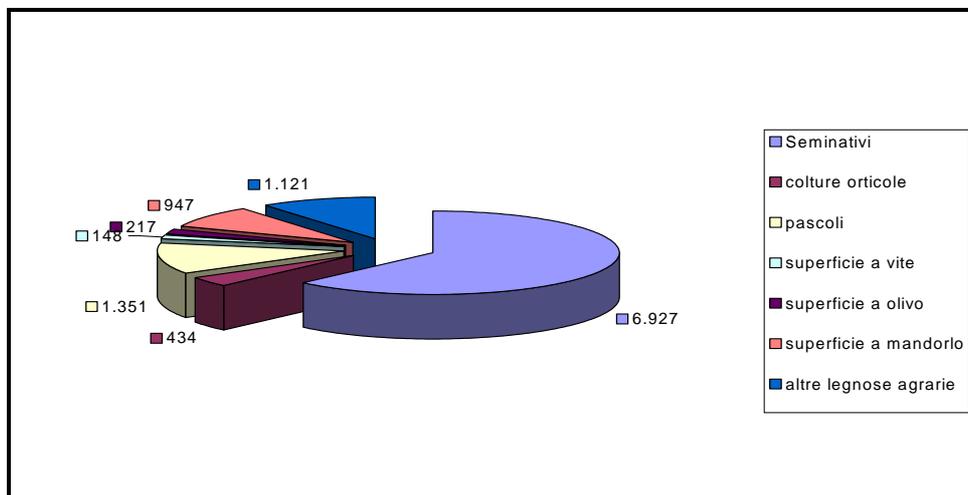


Figura 2.2.2 - Superfici agricole presenti nel Bacino del Comunelli espresse in ettari

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 specificate gli ettari di superficie agricola utilizzata, l'apporto di azoto e di fosforo espresso in tonnellate/anno.

Tabella 2.2.5 - Superfici agricole presenti nel Bacino del Comunelli

Superficie utilizzata per:		Apporto di azoto (t/anno)	Apporto di fosforo (t/anno)
Seminativi	6.927	693	623
colture orticole	434	65	43
colture in serra	-		
pascoli	1.351	135	203
superficie a vite	148	15	9
superficie a olivo	217	22	11
superficie ad agrume	-		
superficie a mandorlo	947	57	95
superficie a frutteto	-		
altre legnose agrarie	1.121	112	90

Come si evince dal grafico (Fig 2.2.3) il maggior apporto di azoto e fosforo è dovuto principalmente ai seminativi essendo più consistenti nel bacino, notevole è anche l'apporto di questi due nutrienti dovuto ai pascoli ed in minor misura alle legnose agrarie in particolare mandorleti.

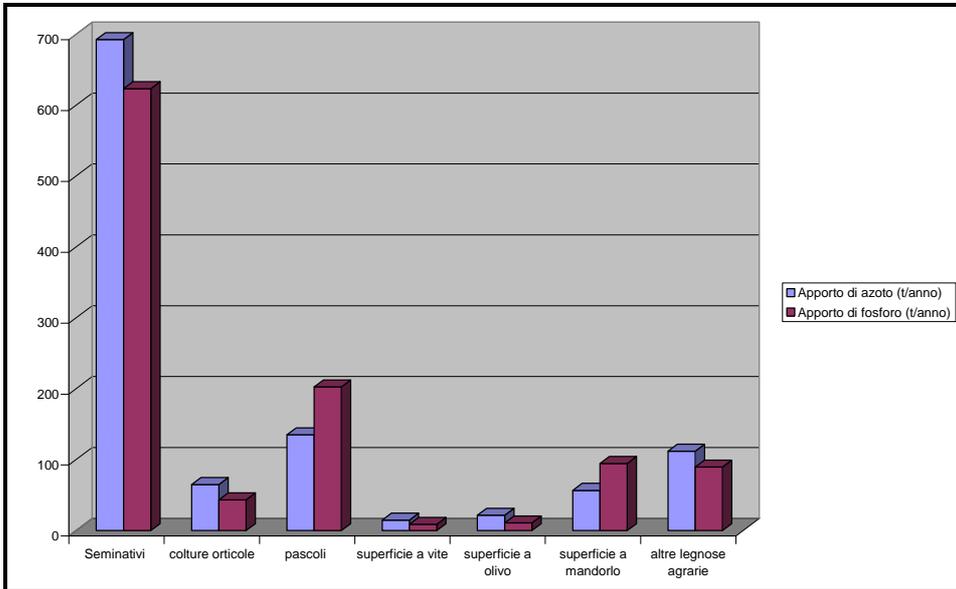


Figura 2.2.3 - Apporto di azoto e fosforo nel Bacino del Comunelli

Di minore consistenza rispetto alla superficie agricola, risulta la copertura boscata che nel complesso 5420 ettari costituita, come mostrato nel grafico sotto riportato (Fig 2.2.4) principalmente da boschi a fustaia (66 %) per un valore di circa 3558 ettari e in minor misura da boschi a cedui (2 %) per un valore di circa 109 ettari. La restante superficie è coperta da macchia mediterranea (32 %) per un valore di circa 1753 ettari.

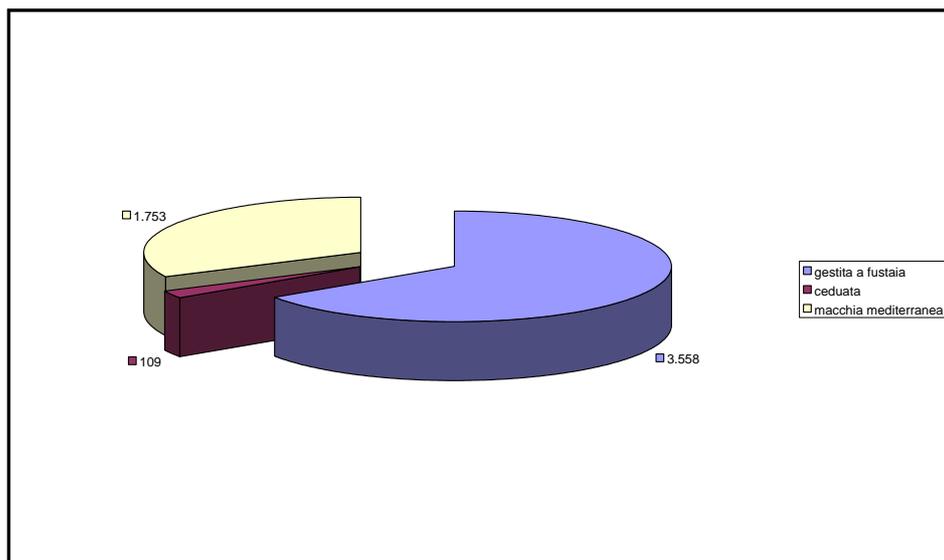


Figura 2.2.4 - Superfici boschive presenti nel Bacino del Comunelli espresse in ettari

2.3 Caratteristiche naturalistiche

All'interno del bacino del Comunelli ricade un solo SIC (Siti di Importanza Comunitaria) ed una ZPS (Zone di Protezione Speciale) Torre Manfria.

La torre di Manfria, eretta nel XVI secolo, fa parte del fitto circuito di torri d'avvistamento costruite lungo le coste dell'isola dal 1500 in poi. L'antica torre, realizzata su progetto dell'ingegnere fiorentino Camillo Camilliani, e' situata circa 10 Km. a ovest dalla citta' di Gela. Dell'originaria struttura si conservano solo due piani: quello inferiore, destinato probabilmente alla raccolta delle acque piovane - come attesterebbe l'assenza di aperture lungo le pareti - e quello superiore, usato invece come deposito di munizioni e di armi. Nel complesso l'area occupa una superficie di circa 217 ettari.

L'elenco e le caratteristiche delle diverse aree protette ricadenti nel bacino sono riportate nella tabella 2.3.1 nella quale sono specificate per ciascuna area la denominazione e la superficie in ettari occupata.

Tabella 2.3.1 - Tipizzazione delle esistenti aree naturali protette

Tipologia	Numero	Superficie (ha)	Denominazione
SIC	1	224,2	TORRE MANFRIA
ZPS	1	224,2	TORRE MANFRIA, BIVIERE E PIANA DI GELA

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), l'evapotraspirazione reale (E), cioè la quantità di acqua necessaria per sopperire ai fabbisogni fisiologici della copertura vegetale sommata alla evaporazione diretta del terreno, i consumi idrici (Q) intesi come i prelievi dal corso d'acqua (irrigui, potabili e industriali), le interferenze idrologiche con altre unità idrografiche rappresentate per lo più da apporti o perdite da o verso altri bacini di acque superficiali, restituzioni di acque per fini potabili, irrigui, industriali (q) e gli apporti idrici forniti dall'irrigazione (IRR).

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

$$P = D + E \pm q + Q - IRR + F$$

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.

$$P + IRR - E - Q - D \pm q = F$$

La stima del bilancio idrologico così descritto è stata effettuata alcune sezioni del bacino ritenute significative, o perché prossime a stazioni di misura idrometriche, o perché sedi di importanti derivazioni.

In particolare per il bacino del Comunelli è stata scelta un'unica sezione, quella di chiusura del bacino in quanto non esistono sezioni significative.

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 sono state considerate due stazioni pluviometriche, una interna al bacino (Butera) e una esterna (Mazzarino). (Figura 2.4.1)

Sulla base dei dati pluviometrici mensili del periodo 1921-2003 delle due stazioni pluviometriche precedentemente citate: sono stati calcolati i valori medi di afflusso idrico su tutto il bacino. Il metodo adottato è quello dei topoi, che consiste nel determinare, attorno alle stazioni di misura, delle zone d'influenza per le quali si possono supporre vevoli le precipitazioni registrate nelle stazioni stesse.

Escludendo l'area sottesa dall'invaso Comunelli, per poter effettuare il bilancio ideologico globale, la restante parte di bacino è compresa del tutto nel topoi di Butera.

Nella figura 2.4.1 sono riportate le due stazioni pluviometriche considerate ed i relativi poligoni di influenza valutati con il metodo dei triangoli di Thiessen.

L'insieme dei dati di pioggia per il periodo 1921÷2003 sono riportati nelle Tabelle 2.4.1 e 2.4.2.

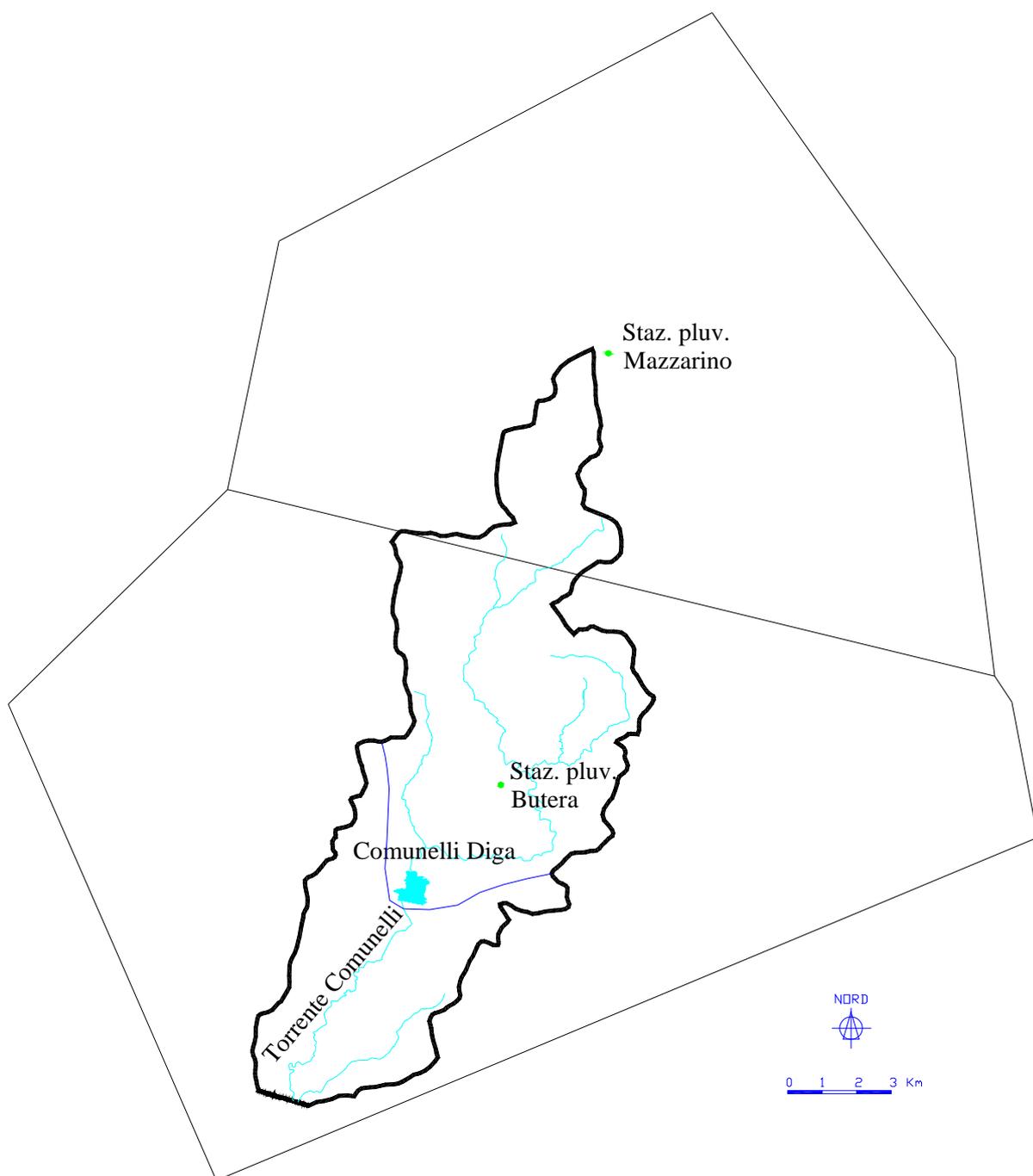


Figura 2.4.1 - Bacino del Comunelli – stazioni pluviometriche e relativi poligoni di influenza

Tabella 2.4.1 - Precipitazioni medie mensili stazione di Butera (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1921	41,5	41,0	76,8	75,6	10,5	31,1	5,5	4,6	13,8	56,4	86,4	77,1
1922	98,0	51,1	25,0	4,3	17,3	0,0	0,8	4,6	3,4	26,7	40,0	31,0
1923	101,2	62,0	61,0	59,2	4,5	0,0	3,2	10,9	6,8	21,9	48,3	52,6
1924	73,0	68,0	48,0	25,0	0,0	10,0	0,0	1,0	0,0	145,0	102,0	92,0
1925	0,0	31,0	68,0	40,0	67,0	14,0	0,0	0,0	51,0	93,0	94,0	24,0
1926	47,0	28,0	12,0	28,0	79,0	26,0	0,0	0,0	36,0	30,0	29,0	92,0
1927	127,0	33,0	10,0	7,0	13,0	5,0	0,0	0,0	8,0	53,0	52,0	187,0
1928	96,0	33,0	130,0	93,0	7,0	0,0	6,0	0,0	75,0	13,0	60,0	159,0
1929	79,0	66,0	88,0	25,0	0,0	0,0	0,0	7,0	68,0	55,0	41,0	44,0
1930	93,0	113,0	33,0	24,0	5,0	15,0	0,0	0,0	61,0	81,0	19,0	166,0
1931	119,0	138,0	65,0	9,0	11,0	10,0	0,0	0,0	22,0	10,0	121,0	136,0
1932	26,0	66,0	74,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0	27,0	208,0	32,0
1933	106,0	98,0	41,0	14,0	2,0	14,0	10,0	42,0	35,0	8,0	122,0	211,0
1934	94,0	49,0	80,0	32,0	31,0	10,0	0,0	0,0	32,0	110,0	105,0	99,0
1935	154,0	56,0	155,0	0,0	0,0	6,0	0,0	12,0	9,0	76,0	100,0	68,0
1936	13,0	17,0	19,0	64,0	22,0	22,0	0,0	32,0	13,0	36,0	89,0	65,0
1937	36,0	68,0	20,0	21,0	36,0	16,0	0,0	0,0	44,0	51,0	98,0	103,0
1938	58,0	65,0	16,0	42,0	47,0	0,0	0,0	5,0	17,0	69,0	176,0	112,0
1939	54,0	56,0	55,0	28,0	43,0	41,0	0,0	0,0	87,0	47,0	29,0	83,0
1940	187,0	33,0	46,0	88,0	73,0	9,0	20,0	0,0	0,0	85,0	36,0	69,0
1941	90,0	47,0	63,0	52,0	37,0	6,0	0,0	0,0	1,0	110,0	178,0	46,0
1942	225,0	84,0	123,0	8,0	0,0	21,0	0,0	6,0	2,0	20,0	110,0	96,0
1943	82,0	53,0	155,0	8,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,0	123,0	149,0
1944	5,0	70,0	71,0	62,0	0,0	20,0	0,0	70,0	56,0	59,0	16,0	161,0
1945	108,0	21,0	16,0	17,0	7,0	0,0	5,0	0,0	25,0	100,0	143,0	81,0
1946	140,0	0,0	70,0	43,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,0	59,0	104,0
1947	66,0	38,0	2,0	22,0	39,0	8,0	7,0	75,0	10,0	187,0	17,0	82,0
1948	54,0	33,0	11,0	23,0	11,0	0,0	0,0	0,0	96,0	105,0	107,0	127,0
1949	241,0	12,0	13,0	0,0	11,0	2,0	6,0	6,0	0,0	30,0	133,0	8,0
1950	128,0	61,0	18,0	70,0	3,0	9,0	0,0	23,0	2,0	163,0	82,0	134,0
1951	76,5	30,0	62,0	0,0	3,0	0,0	10,0	1,0	136,5	316,0	31,5	80,0
1952	130,0	67,0	80,0	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	20,0	49,0
1953	92,0	39,5	65,5	42,0	36,5	22,0	0,0	26,0	4,0	298,0	55,5	38,5
1954	102,0	127,0	50,0	68,0	10,0	0,0	0,0	0,0	12,0	21,0	123,5	68,5
1955	176,0	27,5	57,0	13,0	50,0	0,0	0,0	17,5	138,0	47,0	90,0	31,0
1956	28,0	105,0	25,0	7,0	4,5	0,0	0,0	0,0	90,0	56,0	148,0	86,0
1957	134,0	0,0	40,0	31,0	67,0	0,0	0,0	25,0	26,0	133,0	172,0	92,0
1958	68,0	29,0	62,0	28,0	10,5	1,0	4,0	0,0	37,5	33,0	454,0	168,5
1959	40,0	29,0	83,0	151,0	50,0	45,0	32,5	1,0	76,0	142,0	149,5	87,0
1960	176,0	36,0	63,0	52,5	28,0	25,0	0,0	0,0	0,0	63,0	32,0	220,0
1961	92,0	4,0	13,0	26,0	2,0	9,0	3,0	10,0	2,0	9,5	82,0	19,0
1962	10,0	35,0	66,0	17,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	156,0	42,5	81,0
1963	45,0	100,0	39,5	62,0	57,0	7,0	50,0	6,0	31,0	43,0	35,0	80,5
1964	61,0	7,4	31,0	20,0	11,0	42,0	6,0	89,5	7,0	24,0	112,0	232,0

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1965	120,0	52,0	36,0	32,0	1,0	0,0	0,0	100,0	15,0	165,0	68,0	72,0
1966	57,0	34,0	78,0	40,0	146,0	0,0	0,0	0,0	20,0	126,0	102,0	26,8
1967	52,0	120,0	40,0	26,0	25,0	0,0	22,0	4,0	34,0	24,0	38,0	94,0
1968	110,5	53,0	14,0	12,0	4,0	5,0	0,0	1,0	0,0	3,5	65,0	128,8
1969	75,0	58,0	105,0	25,0	33,0	2,0	2,5	13,0	68,0	26,0	36,0	138,0
1970	62,0	22,0	72,0	6,0	13,0	1,5	0,0	0,0	15,0	120,0	4,0	70,0
1971	120,0	83,0	64,0	40,0	14,0	0,0	0,0	0,0	272,0	62,0	32,0	66,0
1972	142,0	82,0	30,0	30,0	36,0	0,0	0,0	0,0	3,0	138,0	0,0	112,0
1973	249,0	79,0	102,0	17,0	5,0	0,0	8,0	0,0	1,0	28,0	16,0	60,0
1974	54,0	78,0	26,0	64,0	7,0	0,0	0,0	0,0	66,0	96,0	68,0	6,0
1975	0,0	63,0	66,0	8,0	26,0	0,0	0,0	44,0	17,0	38,0	57,0	34,0
1976	39,0	114,0	38,0	13,0	42,0	5,0	24,0	26,0	26,0	209,0	196,0	225,0
1977	44,0	20,0	0,0	49,0	9,0	11,0	0,4	1,0	49,2	4,0	28,0	13,6
1978	106,2	24,6	14,2	102,2	22,2	0,0	0,0	0,0	4,4	37,8	71,8	28,4
1979	49,4	57,6	37,4	58,8	2,2	0,8	0,0	10,2	7,2	38,6	108,0	9,6
1980	48,4	15,8	44,2	25,6	13,2	0,4	0,0	0,0	0,6	22,0	69,0	60,0
1981	68,4	42,4	3,6	19,8	1,6	0,6	0,8	0,6	5,4	28,8	20,2	44,2
1982	47,6	70,9	78,0	61,3	23,0	1,1	2,4	5,0	48,1	67,9	130,6	63,9
1983	29,5	42,8	41,0	12,7	22,2	10,8	2,6	15,3	62,4	76,3	115,3	94,6
1984	36,7	47,9	41,6	42,9	12,6	3,4	1,5	9,3	43,3	56,9	225,0	177,5
1985	166,1	32,4	71,0	59,9	21,6	3,4	1,7	7,7	48,4	75,6	47,3	32,8
1986	95,1	55,7	45,7	10,6	23,4	6,3	5,9	8,1	51,4	93,5	93,2	60,8
1987	49,8	29,2	51,0	22,0	27,8	7,2	3,4	3,8	8,6	17,6	46,4	24,2
1988	49,8	47,0	75,4	16,6	0,0	11,0	0,0	0,0	70,4	13,4	49,4	78,4
1989	12,0	23,6	11,8	30,6	23,0	0,2	0,4	7,2	11,6	91,0	75,8	26,6
1990	58,4	10,6	19,0	83,6	33,2	1,0	16,4	0,0	61,6	64,2	16,2	130,0
1991	72,8	72,4	10,8	56,0	13,8	13,4	0,0	2,8	22,2	100,4	44,6	64,6
1992	116,8	7,0	37,6	50,2	53,8	9,8	29,2	0,6	25,6	35,2	8,2	103,0
1993	38,8	40,7	36,9	20,9	27,6	5,9	3,8	9,1	43,5	71,4	112,6	63,0
1994	45,4	34,4	0,6	20,6	16,8	22,6	34,6	0,0	49,0	53,0	66,8	43,0
1995	24,0	7,6	15,0	23,8	9,4	0,0	2,4	63,4	44,6	7,4	62,6	84,4
1996	95,0	89,4	50,8	29,4	21,6	12,4	0,0	37,0	28,2	55,4	17,4	202,2
1997	39,2	18,6	22,6	18,6	11,6	2,4	2,6	29,6	94,2	122,4	93,6	55,8
1998	20,4	16,4	29,0	21,8	9,6	0,0	0,0	19,8	209,2	59,8	50,4	47,0
1999	66,8	25,4	25,0	19,4	4,4	0,4	0,0	2,0	48,4	13,4	136,0	124,2
2000	82,0	8,8	2,4	44,4	24,8	0,4	0,0	0,0	40,0	45,8	66,0	73,0
2001	72,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	51,4	41,4
2002	71,6	7,0	17,8	24,8	22,0	0,0	0,4	0,0	6,6	40,0	76,0	73,0
2003	78,9	45,8	28,2	65,4	4,4	1,0	0,0	3,0	60,0	62,2	130,2	107,2

Tabella 2.4.2 - Precipitazioni medie mensili stazione di Mazzarino (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1921	30,0	39,0	77,0	88,0	8,0	40,0	6,0	0,0	12,0	39,0	72,0	71,0
1922	82,0	52,0	18,0	1,0	17,0	0,0	0,0	0,0	3,0	8,0	22,0	22,0
1923	85,0	66,0	59,0	68,0	0,0	2,0	3,0	7,0	6,0	3,0	31,0	45,0
1924	48,0	27,0	22,0	28,0	0,0	6,0	0,0	1,0	5,0	58,0	8,0	63,0
1925	12,5	22,1	34,7	42,9	33,0	10,8	6,3	3,4	26,1	87,7	45,4	46,2
1926	23,0	7,0	7,0	20,0	1,0	26,0	0,0	0,0	3,0	0,0	78,0	80,0
1927	10,0	4,0	4,0	0,0	15,0	11,0	0,0	0,0	1,0	61,0	35,0	182,0
1928	50,0	36,0	114,0	58,0	4,0	0,0	0,0	0,0	40,0	21,0	28,0	158,0
1929	60,0	79,0	57,0	14,0	4,0	25,0	0,0	24,0	69,0	58,0	44,0	38,0
1930	51,0	65,0	35,0	30,0	19,0	29,0	0,0	0,0	49,0	52,0	21,0	156,0
1931	129,0	188,0	45,0	22,0	29,0	19,0	0,0	0,0	24,0	15,0	105,0	162,0
1932	24,0	77,0	95,0	3,0	0,0	11,0	0,0	0,0	32,0	32,0	229,0	45,0
1933	94,0	100,0	68,0	15,0	3,0	21,0	25,0	15,0	39,0	13,0	141,0	236,0
1934	104,0	60,0	46,0	37,0	63,0	14,0	0,0	0,0	17,0	75,0	80,0	103,0
1935	126,0	49,0	177,0	0,0	0,0	9,0	2,0	11,0	42,0	63,0	67,0	62,0
1936	13,0	18,0	16,0	19,0	46,0	25,0	0,0	12,0	13,0	3,0	20,0	50,0
1937	8,0	77,0	6,0	25,0	7,0	7,0	0,0	0,0	7,0	45,0	55,0	110,0
1938	39,0	51,0	9,0	49,0	70,0	0,0	0,0	1,0	22,0	116,0	109,0	70,0
1939	63,0	70,0	67,0	29,0	54,0	32,0	0,0	45,0	116,0	41,0	63,0	78,0
1940	139,0	26,0	33,0	107,0	76,0	11,0	8,0	1,0	1,0	124,0	37,0	67,0
1941	65,0	44,0	62,0	49,0	47,0	5,0	1,0	0,0	3,0	24,0	60,0	29,0
1942	180,0	100,0	102,0	2,0	1,0	9,0	0,0	13,0	11,0	4,0	76,0	90,0
1943	72,8	46,0	84,9	28,2	16,0	9,7	3,7	5,6	18,9	116,9	97,1	141,4
1944	41,1	59,1	60,5	63,9	15,2	13,2	3,1	10,2	25,3	54,7	30,8	98,6
1945	100,2	26,1	29,1	14,0	27,0	18,5	0,9	3,4	13,8	35,7	93,4	95,6
1946	122,4	19,7	78,4	92,6	20,2	6,2	0,9	3,4	16,5	86,3	27,3	83,9
1947	64,2	57,3	6,6	24,8	17,9	10,8	3,1	10,6	22,0	83,6	16,6	83,9
1948	47,0	28,0	4,0	24,0	15,0	5,0	6,0	0,0	54,0	96,0	54,0	64,0
1949	99,3	34,1	29,1	8,6	31,5	15,4	0,9	6,1	11,8	30,8	139,2	26,4
1950	75,0	75,0	24,0	42,0	8,0	4,0	2,0	3,0	3,0	95,0	74,0	126,0
1951	62,2	27,4	26,2	0,8	2,6	0,0	14,4	8,6	32,0	255,6	27,6	40,6
1952	73,4	49,3	39,2	38,3	10,3	12,3	15,7	3,4	6,3	26,6	34,8	52,5
1953	111,4	39,0	55,0	23,8	66,2	26,6	0,0	27,4	15,0	118,0	40,6	57,6
1954	136,0	135,8	61,0	53,6	32,4	2,6	0,0	1,2	0,0	1,0	35,2	67,8
1955	145,7	37,0	46,3	64,6	11,7	6,5	1,2	4,5	43,4	48,5	55,0	57,9
1956	35,0	98,6	29,7	16,9	11,4	7,0	0,9	3,4	55,3	34,0	61,6	63,4
1957	96,0	0,6	30,4	32,8	49,4	0,0	0,0	6,4	27,0	124,4	147,8	97,8
1958	74,2	34,4	64,6	49,4	21,4	1,4	5,4	1,0	22,0	14,0	437,4	144,2
1959	66,2	19,4	83,0	122,2	23,2	32,6	4,2	0,4	28,2	112,8	100,0	90,4
1960	156,8	34,2	75,0	46,6	23,2	34,6	0,0	0,0	1,8	40,4	37,2	53,2
1961	86,0	4,6	16,8	33,4	6,0	8,4	7,8	6,0	27,4	11,6	45,2	37,2
1962	12,6	36,0	60,4	19,8	0,2	10,0	0,0	0,0	4,8	107,7	57,5	55,0
1963	32,2	98,0	32,8	41,2	77,2	18,0	59,4	10,0	49,8	28,8	36,6	95,2
1964	61,0	39,4	27,4	53,6	11,2	39,6	8,4	62,6	9,2	47,0	125,0	223,0

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1965	86,2	39,2	24,4	15,0	1,0	0,4	0,0	1,8	4,0	69,0	30,4	56,0
1966	61,6	26,0	77,2	44,6	92,2	1,0	0,0	0,0	46,4	216,4	91,4	25,6
1967	71,6	116,8	23,6	29,6	20,2	1,6	4,0	15,2	36,6	44,6	36,6	59,2
1968	94,0	35,6	21,0	17,4	1,6	21,6	1,6	5,4	20,8	33,4	71,2	152,6
1969	90,6	57,2	110,4	21,6	35,2	2,4	3,2	2,8	78,4	24,2	47,2	137,2
1970	43,6	21,2	53,8	12,2	13,2	5,2	0,0	0,0	23,2	6,0	2,8	65,6
1971	101,8	55,0	78,0	35,8	13,2	0,0	1,4	0,0	200,8	77,6	92,4	54,6
1972	112,0	115,8	29,4	58,8	25,8	14,6	4,2	4,8	21,2	157,4	1,0	129,0
1973	204,2	84,4	99,0	47,6	12,4	0,4	7,6	1,2	7,6	72,6	14,2	125,2
1974	50,8	64,6	39,0	109,0	10,6	4,4	0,0	0,4	89,8	111,4	129,6	5,6
1975	14,4	83,4	57,4	13,8	15,4	5,8	0,0	34,4	40,8	40,0	45,0	44,0
1976	33,4	149,0	53,2	19,4	69,8	21,2	13,0	39,4	30,0	211,0	154,8	170,0
1977	48,8	19,8	4,4	56,4	7,6	12,0	0,4	1,2	58,0	2,2	24,4	18,0
1978	108,0	54,1	14,5	99,3	28,2	16,6	0,9	4,6	14,1	84,3	81,6	47,8
1979	33,4	64,0	64,0	59,0	13,4	0,2	0,0	14,2	29,4	68,6	120,8	27,4
1980	31,8	18,0	105,0	38,8	68,0	1,0	0,0	0,0	2,6	27,6	101,6	72,0
1981	49,8	48,6	2,6	13,6	7,0	1,6	0,0	0,0	16,2	12,8	17,4	77,2
1982	35,6	77,4	78,4	70,6	24,6	3,4	2,0	0,4	41,8	51,0	119,6	57,0
1983	19,0	41,3	36,2	11,3	23,6	15,3	2,3	11,9	54,2	59,7	103,2	89,7
1984	25,6	47,9	36,9	48,1	10,8	6,2	0,9	5,2	37,7	39,4	221,3	177,7
1985	144,7	27,9	70,4	68,9	22,7	6,2	1,1	3,4	42,1	59,0	29,9	23,9
1986	79,4	57,9	41,6	8,7	25,2	9,7	6,5	3,9	44,7	77,7	79,3	53,7
1987	67,0	32,2	47,6	9,2	39,9	8,4	3,9	14,3	18,0	44,5	57,6	36,6
1988	55,0	44,2	156,4	34,1	1,0	6,6	3,5	4,9	28,7	17,0	71,8	164,0
1989	5,8	21,8	12,0	31,8	8,8	4,0	0,8	10,8	14,2	70,4	51,2	47,8
1990	46,4	6,2	7,2	78,2	44,4	0,6	66,0	27,4	52,8	93,0	20,8	112,2
1991	84,8	84,8	8,4	54,8	21,6	12,8	0,0	0,0	25,2	158,0	46,2	40,4
1992	151,6	2,2	24,4	46,8	38,6	29,4	28,2	36,2	5,6	33,2	9,6	86,2
1993	26,1	37,5	29,3	18,3	30,3	6,6	2,6	4,0	36,3	57,4	101,3	54,1
1994	59,6	79,0	0,4	34,6	7,2	20,4	47,2	0,0	18,0	40,2	52,8	52,8
1995	18,6	4,2	11,8	17,8	22,2	0,0	4,6	97,8	60,4	6,0	90,6	82,0
1996	92,4	134,0	71,6	51,6	36,6	56,8	17,4	3,4	21,6	74,0	24,6	202,2
1997	53,6	19,8	27,0	28,0	18,2	3,6	6,2	75,8	76,2	239,4	69,0	31,2
1998	16,0	26,2	34,8	25,0	12,6	0,0	0,0	10,2	98,0	52,8	52,0	55,4
1999	69,8	38,4	45,2	25,2	2,4	3,0	19,2	12,6	52,6	22,2	198,0	98,4
2000	77,6	17,8	10,4	56,6	45,4	0,8	0,6	0,0	44,8	74,6	91,2	109,8
2001	106,2	50,6	26,2	26,0	28,0	2,4	0,0	28,0	4,2	8,4	59,6	38,4
2002	30,4	12,2	23,2	36,8	35,4	0,2	2,2	0,0	19,6	26,0	97,0	71,2
2003	54,2	46,8	21,4	64,4	6,6	23,6	0,0	9,4	37,0	152,2	147,6	122,0

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 ;

$1, 2 \dots n$ = 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 2.4.3 sono riportati gli afflussi ragguagliati per il periodo 1921÷2003 al bacino sotteso dalla sezione di chiusura. Non si è tenuto conto dell'area a monte dell'invaso Comunelli in quanto non contribuisce al deflusso superficiale.

Tabella 2.4.3 - Afflussi ragguagliati al bacino sotteso dalla sezione di chiusura (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1921	41,5	41,0	76,8	75,6	10,5	31,1	5,5	4,6	13,8	56,4	86,4	77,1	41,5
1922	98,0	51,1	25,0	4,3	17,3	0,0	0,8	4,6	3,4	26,7	40,0	31,0	98,0
1923	101,2	62,0	61,0	59,2	4,5	0,0	3,2	10,9	6,8	21,9	48,3	52,6	101,2
1924	73,0	68,0	48,0	25,0	0,0	10,0	0,0	1,0	0,0	145,0	102,0	92,0	73,0
1925	0,0	31,0	68,0	40,0	67,0	14,0	0,0	0,0	51,0	93,0	94,0	24,0	0,0
1926	47,0	28,0	12,0	28,0	79,0	26,0	0,0	0,0	36,0	30,0	29,0	92,0	47,0
1927	127,0	33,0	10,0	7,0	13,0	5,0	0,0	0,0	8,0	53,0	52,0	187,0	127,0
1928	96,0	33,0	130,0	93,0	7,0	0,0	6,0	0,0	75,0	13,0	60,0	159,0	96,0
1929	79,0	66,0	88,0	25,0	0,0	0,0	0,0	7,0	68,0	55,0	41,0	44,0	79,0
1930	93,0	113,0	33,0	24,0	5,0	15,0	0,0	0,0	61,0	81,0	19,0	166,0	93,0
1931	119,0	138,0	65,0	9,0	11,0	10,0	0,0	0,0	22,0	10,0	121,0	136,0	119,0
1932	26,0	66,0	74,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0	27,0	208,0	32,0	26,0
1933	106,0	98,0	41,0	14,0	2,0	14,0	10,0	42,0	35,0	8,0	122,0	211,0	106,0
1934	94,0	49,0	80,0	32,0	31,0	10,0	0,0	0,0	32,0	110,0	105,0	99,0	94,0
1935	154,0	56,0	155,0	0,0	0,0	6,0	0,0	12,0	9,0	76,0	100,0	68,0	154,0
1936	13,0	17,0	19,0	64,0	22,0	22,0	0,0	32,0	13,0	36,0	89,0	65,0	13,0
1937	36,0	68,0	20,0	21,0	36,0	16,0	0,0	0,0	44,0	51,0	98,0	103,0	36,0
1938	58,0	65,0	16,0	42,0	47,0	0,0	0,0	5,0	17,0	69,0	176,0	112,0	58,0
1939	54,0	56,0	55,0	28,0	43,0	41,0	0,0	0,0	87,0	47,0	29,0	83,0	54,0
1940	187,0	33,0	46,0	88,0	73,0	9,0	20,0	0,0	0,0	85,0	36,0	69,0	187,0
1941	90,0	47,0	63,0	52,0	37,0	6,0	0,0	0,0	1,0	110,0	178,0	46,0	90,0
1942	225,0	84,0	123,0	8,0	0,0	21,0	0,0	6,0	2,0	20,0	110,0	96,0	225,0
1943	82,0	53,0	155,0	8,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,0	123,0	149,0	82,0
1944	5,0	70,0	71,0	62,0	0,0	20,0	0,0	70,0	56,0	59,0	16,0	161,0	5,0
1945	108,0	21,0	16,0	17,0	7,0	0,0	5,0	0,0	25,0	100,0	143,0	81,0	108,0
1946	140,0	0,0	70,0	43,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	240,0	59,0	104,0	140,0
1947	66,0	38,0	2,0	22,0	39,0	8,0	7,0	75,0	10,0	187,0	17,0	82,0	66,0
1948	54,0	33,0	11,0	23,0	11,0	0,0	0,0	0,0	96,0	105,0	107,0	127,0	54,0
1949	241,0	12,0	13,0	0,0	11,0	2,0	6,0	6,0	0,0	30,0	133,0	8,0	241,0
1950	128,0	61,0	18,0	70,0	3,0	9,0	0,0	23,0	2,0	163,0	82,0	134,0	128,0
1951	76,5	30,0	62,0	0,0	3,0	0,0	10,0	1,0	136,5	316,0	31,5	80,0	76,5
1952	130,0	67,0	80,0	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	20,0	49,0	130,0
1953	92,0	39,5	65,5	42,0	36,5	22,0	0,0	26,0	4,0	298,0	55,5	38,5	92,0
1954	102,0	127,0	50,0	68,0	10,0	0,0	0,0	0,0	12,0	21,0	123,5	68,5	102,0
1955	176,0	27,5	57,0	13,0	50,0	0,0	0,0	17,5	138,0	47,0	90,0	31,0	176,0
1956	28,0	105,0	25,0	7,0	4,5	0,0	0,0	0,0	90,0	56,0	148,0	86,0	28,0
1957	134,0	0,0	40,0	31,0	67,0	0,0	0,0	25,0	26,0	133,0	172,0	92,0	134,0
1958	68,0	29,0	62,0	28,0	10,5	1,0	4,0	0,0	37,5	33,0	454,0	168,5	68,0
1959	40,0	29,0	83,0	151,0	50,0	45,0	32,5	1,0	76,0	142,0	149,5	87,0	40,0
1960	176,0	36,0	63,0	52,5	28,0	25,0	0,0	0,0	0,0	63,0	32,0	220,0	176,0
1961	92,0	4,0	13,0	26,0	2,0	9,0	3,0	10,0	2,0	9,5	82,0	19,0	92,0
1962	10,0	35,0	66,0	17,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,0	156,0	42,5	81,0	10,0
1963	45,0	100,0	39,5	62,0	57,0	7,0	50,0	6,0	31,0	43,0	35,0	80,5	45,0
1964	61,0	7,4	31,0	20,0	11,0	42,0	6,0	89,5	7,0	24,0	112,0	232,0	61,0
1965	120,0	52,0	36,0	32,0	1,0	0,0	0,0	100,0	15,0	165,0	68,0	72,0	120,0
1966	57,0	34,0	78,0	40,0	146,0	0,0	0,0	0,0	20,0	126,0	102,0	26,8	57,0
1967	52,0	120,0	40,0	26,0	25,0	0,0	22,0	4,0	34,0	24,0	38,0	94,0	52,0

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1968	110,5	53,0	14,0	12,0	4,0	5,0	0,0	1,0	0,0	3,5	65,0	128,8	110,5
1969	75,0	58,0	105,0	25,0	33,0	2,0	2,5	13,0	68,0	26,0	36,0	138,0	75,0
1970	62,0	22,0	72,0	6,0	13,0	1,5	0,0	0,0	15,0	120,0	4,0	70,0	62,0
1971	120,0	83,0	64,0	40,0	14,0	0,0	0,0	0,0	272,0	62,0	32,0	66,0	120,0
1972	142,0	82,0	30,0	30,0	36,0	0,0	0,0	0,0	3,0	138,0	0,0	112,0	142,0
1973	249,0	79,0	102,0	17,0	5,0	0,0	8,0	0,0	1,0	28,0	16,0	60,0	249,0
1974	54,0	78,0	26,0	64,0	7,0	0,0	0,0	0,0	66,0	96,0	68,0	6,0	54,0
1975	0,0	63,0	66,0	8,0	26,0	0,0	0,0	44,0	17,0	38,0	57,0	34,0	0,0
1976	39,0	114,0	38,0	13,0	42,0	5,0	24,0	26,0	26,0	209,0	196,0	225,0	39,0
1977	44,0	20,0	0,0	49,0	9,0	11,0	0,4	1,0	49,2	4,0	28,0	13,6	44,0
1978	106,2	24,6	14,2	102,2	22,2	0,0	0,0	0,0	4,4	37,8	71,8	28,4	106,2
1979	49,4	57,6	37,4	58,8	2,2	0,8	0,0	10,2	7,2	38,6	108,0	9,6	49,4
1980	48,4	15,8	44,2	25,6	13,2	0,4	0,0	0,0	0,6	22,0	69,0	60,0	48,4
1981	68,4	42,4	3,6	19,8	1,6	0,6	0,8	0,6	5,4	28,8	20,2	44,2	68,4
1982	47,6	70,9	78,0	61,3	23,0	1,1	2,4	5,0	48,1	67,9	130,6	63,9	47,6
1983	29,5	42,8	41,0	12,7	22,2	10,8	2,6	15,3	62,4	76,3	115,3	94,6	29,5
1984	36,7	47,9	41,6	42,9	12,6	3,4	1,5	9,3	43,3	56,9	225,0	177,5	36,7
1985	166,1	32,4	71,0	59,9	21,6	3,4	1,7	7,7	48,4	75,6	47,3	32,8	166,1
1986	95,1	55,7	45,7	10,6	23,4	6,3	5,9	8,1	51,4	93,5	93,2	60,8	95,1
1987	49,8	29,2	51,0	22,0	27,8	7,2	3,4	3,8	8,6	17,6	46,4	24,2	49,8
1988	49,8	47,0	75,4	16,6	0,0	11,0	0,0	0,0	70,4	13,4	49,4	78,4	49,8
1989	12,0	23,6	11,8	30,6	23,0	0,2	0,4	7,2	11,6	91,0	75,8	26,6	12,0
1990	58,4	10,6	19,0	83,6	33,2	1,0	16,4	0,0	61,6	64,2	16,2	130,0	58,4
1991	72,8	72,4	10,8	56,0	13,8	13,4	0,0	2,8	22,2	100,4	44,6	64,6	72,8
1992	116,8	7,0	37,6	50,2	53,8	9,8	29,2	0,6	25,6	35,2	8,2	103,0	116,8
1993	38,8	40,7	36,9	20,9	27,6	5,9	3,8	9,1	43,5	71,4	112,6	63,0	38,8
1994	45,4	34,4	0,6	20,6	16,8	22,6	34,6	0,0	49,0	53,0	66,8	43,0	45,4
1995	24,0	7,6	15,0	23,8	9,4	0,0	2,4	63,4	44,6	7,4	62,6	84,4	24,0
1996	95,0	89,4	50,8	29,4	21,6	12,4	0,0	37,0	28,2	55,4	17,4	202,2	95,0
1997	39,2	18,6	22,6	18,6	11,6	2,4	2,6	29,6	94,2	122,4	93,6	55,8	39,2
1998	20,4	16,4	29,0	21,8	9,6	0,0	0,0	19,8	209,2	59,8	50,4	47,0	20,4
1999	66,8	25,4	25,0	19,4	4,4	0,4	0,0	2,0	48,4	13,4	136,0	124,2	66,8
2000	82,0	8,8	2,4	44,4	24,8	0,4	0,0	0,0	40,0	45,8	66,0	73,0	82,0
2001	72,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	51,4	41,4	72,2
2002	71,6	7,0	17,8	24,8	22,0	0,0	0,4	0,0	6,6	40,0	76,0	73,0	71,6
2003	78,9	45,8	28,2	65,4	4,4	1,0	0,0	3,0	60,0	62,2	130,2	107,2	78,9

2.4.2.2 Individuazione della legge di correlazione tra afflussi e deflussi

All'interno del bacino Comunelli non è presente alcuna stazione idrometrica, per cui non è possibile formulare una legge di correlazione tra afflussi e deflussi. Tuttavia per poter ottenere un'indicazione dei deflussi e poter quindi effettuare il bilancio idrologico del bacino è stato utilizzato il coefficiente medio annuale di deflusso del Torrente Gattano situato in un bacino prossimo al Comunelli e con caratteristiche idrogeologiche simili. Tale coefficiente vale 0,09. In questo modo, il deflusso medio anno per l'intero bacino è risultato di 41,3 mm, pari a circa 4,7 Mm³.

2.4.3 Valutazione dei volumi di prelievo

Non si hanno notizie di consistenti prelievi dai corsi d'acqua per uso irriguo, anche se prevedibilmente saranno effettuati, anche se in modo non regolare. L'unico prelievo di acque fluenti viene effettuato dall'invaso Comunelli, dal quale attualmente sono utilizzati per uso irriguo del comprensorio Comunelli del CB 5 – Gela, circa 1 Mmc. Tale volume dovrebbe aumentare in relazione ai lavori di ripristino della funzionalità dello scarico di fondo dell'invaso per il quale il Servizio Nazionale Dighe aveva limitato la capacità d'invaso del serbatoio.

2.4.4 Stima dell'evapotraspirazione media

L'evapotraspirazione reale (E), è la quantità di acqua evaporata dal suolo e dalle piante quando il suolo si trova al suo tasso di umidità naturale, e viene stimato tramite la formula di Turc (1954) modificata da Santoro (1970).

La formula di Turc, ricavata dall'esame di oltre 250 bacini in diverse zone del globo, fornisce direttamente l'evapotraspirazione reale (ET) media annua in mm:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Dove:

ET = evapotraspirazione reale media annua in mm

P = altezza di precipitazione media annua in mm

Ta = temperatura media annua in Celsius

L = potere evaporante dell'atmosfera cioè $L = 300 + 25T_a + 0.05T_a^3$

Sulla base di una analisi di 192 bacini in Sicilia, Santoro (1970) ha proposto la seguente modifica per calcolare L (validità 10°C < Ta < 18°C):

$$L = 586 - 10T_a + 0.05T_a^3$$

Per l'applicazione di tale formula sono stati utilizzati i dati provenienti dalle stazioni termometriche di Licata e di Gela, entrambe esterne al bacino, ma ritenute sufficientemente vicine, per le quali si dispone di 21 anni di osservazione (in particolare dal 1980-2000) (tabb.2.4.4 e 2.4.5), e dalle stazioni pluviometriche di Butera e

Mazzarino. Per calcolare l'altezza di pioggia media annua per l'intero bacino sono state eseguite le medie ponderate rispetto alla superficie dei dati disponibili, ottenendo dei dati di afflussi ragguagliati alla sezione di chiusura. La media dei valori delle temperature medie annuali delle stazioni termometriche di Licata e di Gela è il parametro da inserire nell'equazione di Turc modificata.

Tabella 2.4.4 - Temperature medie annue alla stazione di Licata (°C)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1980	11,4	12,3	12,5	13,2	16,9	21,2	23,1	24,9	23,0	19,6	17,1	11,1
1981	10,1	10,6	13,5	15,7	18,8	23,1	23,4	24,7	28,7	21,0	14,9	13,3
1982	14,2	12,3	12,8	16,0	20,1	23,8	27,3	26,7	25,4	21,0	16,0	12,5
1983	12,3	11,5	13,3	16,4	20,0	22,5	26,7	25,8	24,5	20,8	17,2	13,1
1984	12,5	11,8	12,4	14,2	18,7	22,5	27,2	25,3	23,0	21,0	17,5	13,5
1985	11,3	13,2	13,0	16,2	19,3	22,7	25,6	26,2	23,7	20,2	17,3	14,4
1986	11,5	11,0	13,9	15,6	19,8	23,1	24,9	26,6	24,8	21,1	16,3	12,7
1987	12,4	12,0	10,7	15,0	17,1	22,5	27,3	27,1	26,1	22,7	16,7	14,5
1988	13,1	12,8	11,7	15,1	20,0	23,1	27,6	26,4	23,3	21,3	15,3	12,1
1989	11,8	12,3	15,5	16,6	18,6	22,7	25,2	25,8	24,0	18,8	16,8	15,0
1990	12,6	14,4	14,7	15,7	19,8	23,7	26,2	25,8	25,3	24,0	20,5	12,7
1991	11,6	12,0	15,7	13,8	15,6	20,4	25,1	26,0	24,7	21,2	15,7	9,8
1992	11,8	11,4	12,2	14,5	19,2	22,7	25,2	27,4	25,0	22,9	17,4	13,7
1993	13,8	10,6	11,9	14,8	19,9	27,6	26,0	28,9	26,7	24,5	19,4	14,7
1994	13,1	12,8	14,4	15,8	20,4	23,0	27,7	30,5	25,5	21,9	18,7	15,2
1995	11,2	15,2	13,9	16,8	19,5	24,5	27,6	29,2	23,0	20,7	15,4	14,2
1996	14,1	11,7	11,9	14,8	20,8	23,7	27,4	29,3	27,1	20,3	17,7	14,4
1997	14,0	13,2	14,4	14,3	21,7	25,1	27,0	27,2	23,6	20,4	17,9	13,3
1998												
1999	13,0	10,9	14,9	16,5	22,3		27,3	27,5	25,0	22,5	18,7	13,5
2000	10,7	11,6	12,8	16,8	20,4	24,0	26,0	27,1	25,7	20,9	19,2	14,8

Tabella 2.4.5 - Temperature medie annue alla stazione di Gela (°C)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1980	12,7	13,6	14,2	14,8	18,7	23,2	24,8	25,0	24,6	21,4	18,0	12,3
1981	10,9	12,0	14,9	17,2	20,0	23,8	23,9	25,4	29,5	22,1	15,8	14,0
1982	14,6	13,1	13,9	16,5	19,8	24,4	27,3	26,7	26,2	21,9	17,7	13,7
1983	12,8	13,5	14,2	17,3	20,8	23,3	26,9	27,1	24,1	21,1	18,4	12,7
1984	12,9	12,6	14,0	15,7	20,6	22,4	25,6	26,3	23,6	22,5	18,5	14,5
1985	12,1	13,9	14,8	17,3	21,2	24,0	26,4	27,3	24,5	21,5	18,3	15,0
1986	12,4	13,1	15,2	16,8	20,8	23,2	25,8	28,4	25,5	22,4	17,5	13,8
1987	12,7	13,9	12,2	16,0	18,2	23,2	27,5	27,6	27,1	23,6	18,1	15,6
1988	14,6	13,6	13,9	18,0	22,0	24,9	28,1	29,1	25,0	22,9	16,8	13,0
1989	13,2	13,4	16,0	18,1	20,0	23,5	26,2	27,9	25,3	20,2	18,4	15,8
1990	14,0	15,4	15,8	15,5	20,8	24,3	26,2	28,1	25,3	24,1	18,8	13,0
1991	13,1	13,1	16,8	15,9	18,1	23,3	26,7	27,9	26,6	23,0	16,8	11,7
1992	13,1	13,8	14,7	16,9	20,0	23,6	25,7	28,0	25,7	23,6	19,8	16,0
1993	13,6	13,2	14,3	17,6	20,8	25,5	26,0	27,5	25,6	23,1	18,7	15,3
1994	14,5	13,5	15,0	15,6	20,6	23,1	26,2	27,8	25,4	22,4	18,2	14,2
1995	11,2	14,1	12,8	15,1	19,2	23,5	26,7	26,9	23,4	20,7	15,8	15,2
1996	14,0	12,0	13,2	15,4	19,5	22,9	25,0	27,0	22,9	19,7	16,6	13,9
1997	13,9	13,2	14,0	14,3	20,5	25,5	25,6	26,2	24,8	20,7		13,7
1998	12,9	13,8	13,3	17,4	19,6	23,7	27,3	27,0	24,1	21,1	14,6	12,6
1999	11,7	10,7	13,5	15,7	21,3	25,1	25,6	28,6	26,7	22,6	17,4	14,0
2000	10,9	12,0	14,0	17,6	22,2	24,2	25,8	28,2	25,1	21,7	18,6	14,9

La tabella 2.4.6 mostra i valori calcolati nel modo sopra descritto.

Tabella 2.4.6 - Valori di evapotraspirazione reale annua calcolata con la formula di Turc modificata

<i>Anno</i>	<i>Temperatura Media Annuale</i>	<i>Potere evaporante dell'atmosfera</i>	<i>Precipitazioni media annua</i>	<i>ET</i>
1980	17,9	692,9	299,2	275,4
1981	18,6	722,7	236,4	234,8
1982	19,3	752,2	599,8	390,5
1983	19,0	738,6	525,5	373,7
1984	18,7	724,9	698,6	382,0
1985	19,1	743,9	567,9	383,0
1986	19,0	738,1	549,7	377,9
1987	19,1	744,7	291,0	276,4
1988	19,3	752,7	411,4	343,2
1989	19,2	747,3	313,8	291,6
1990	19,8	778,3	494,2	379,2
1991	18,5	717,6	473,8	354,7
1992	19,3	753,7	477,0	366,8
1993	20,0	784,3	474,2	374,7
1994	19,8	775,4	386,8	336,7
1995	19,0	737,2	344,6	308,1
1996	18,9	736,7	638,8	386,7
1997	19,3	752,4	511,2	375,4
1998	18,9	736,0	483,4	363,1
1999	19,4	756,5	465,4	364,0
2000	19,4	755,0	387,6	333,1

2.4.5 Risultati

Nella tabella 2.4.7 sono indicati i parametri utili a descrivere, anche se indicativamente, il bilancio idrologico superficiale del bacino del Torrente Comunelli. In particolare come descritto in premessa sono presenti valori misurati di precipitazione annua, valori calcolati di evapotraspirazione reale media annua e dati presunti di consumi idrici, di interferenze idrologiche (nulle nel caso di prelievi superficiali) e di apporti per irrigazione.

Il deflusso superficiale annuo è stato stimato come aliquota degli afflussi ragguagliati sull'intero bacino tramite un coefficiente di deflusso pari a 0,09 valor medio dei coefficiente di deflusso mensile rilevati nel vicino Torrente Gattano.

Non sono stati considerati prelievi dal corso d'acqua a valle dell'invaso Comunelli anche se nella realtà si presume che esistano alcuni prelievi effettuati da aziende piccole, le cui entità è di difficile valutazione.

Per quanto riguarda gli apporti irrigui sono stati valutati a partire dai fabbisogni irrigui dell'intero bacino considerandoli distribuiti omogeneamente su tutta la superficie del bacino. Poi ne è stata estratta l'aliquota corrispondente al sottobacino considerato.

Dall'applicazione dell'equazione del bilancio, così come descritta in premessa, si può stimare l'entità delle acque che si sono infiltrate nel terreno e che hanno generato ricarica delle falde e deflusso di base.

Tabella 2.4.7 - Bilancio idrologico alla foce.

	Precipitazione totale annua P	Evapotraspirazione reale media annua E	Prelievi idrici superficiali annui Q	Apporti irrigui IRR	Deflussi superficiali totali annui D	Infiltrazione I
Anno	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1980	299,2	275,4	0,0	43,7	26,9	40,6
1981	236,4	234,8	0,0	43,7	21,3	24,1
1982	599,8	390,5	0,0	43,7	54,0	199,0
1983	525,5	373,7	0,0	43,7	47,3	148,2
1984	698,6	382,0	0,0	43,7	62,9	297,4
1985	567,9	383,0	0,0	43,7	51,1	177,5
1986	549,7	377,9	0,0	43,7	49,5	166,0
1987	291,0	276,4	0,0	43,7	26,2	32,1
1988	411,4	343,2	0,0	43,7	37,0	74,9
1989	313,8	291,6	0,0	43,7	28,2	37,7
1990	494,2	379,2	0,0	43,7	44,5	114,2
1991	473,8	354,7	0,0	43,7	42,6	120,2
1992	477,0	366,8	0,0	43,7	42,9	111,0
1993	474,2	374,7	0,0	43,7	42,7	100,5
1994	386,8	336,7	0,0	43,7	34,8	59,0
1995	344,6	308,1	0,0	43,7	31,0	49,2
1996	638,8	386,7	0,0	43,7	57,5	238,3
1997	511,2	375,4	0,0	43,7	46,0	133,4
1998	483,4	363,1	0,0	43,7	43,5	120,5
1999	465,4	364,0	0,0	43,7	41,9	103,2
2000	387,6	333,1	0,0	43,7	34,9	63,3

L'infiltrazione media presunta nell'intero bacino è pari a 114,8 mm cioè circa 13,1 Mm³, che se paragonata ai prelievi sotterranei per tutti i tre usi (irriguo, potabile e industriale) effettuati nel bacino (probabilmente nella parte bassa) che sono pari a 4.5 Mm³, denota una sufficiente ricarica della falda, anche perché il maggior prelievo (circa 4 Mm³) viene effettuato soltanto nel periodo estivo.

Analogamente a quanto fatto per il bacino complessivo è stato effettuato un bilancio idrologico per tutta quella parte del bacino sottesa dall'invaso Comunelli. Per fare ciò sono stati calcolati gli afflussi ragguagliati della parte "montana" del bacino e, conseguentemente, sono state stimate tutte le altre grandezze caratteristiche del bacino. Nella tabella 2.4.8 sono riportati gli afflussi ragguagliati all'invaso Comunelli.

Tabella 2.4.8 - Afflussi ragguagliati al bacino sotteso dall'invaso Comunelli espressi in mm.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1921	39,2	40,6	76,8	78,1	10,0	32,9	5,6	3,7	13,4	52,9	83,5	75,9	39,2
1922	94,8	51,3	23,6	3,6	17,2	0,0	0,6	3,7	3,3	22,9	36,4	29,2	94,8
1923	97,9	62,8	60,6	61,0	3,6	0,4	3,2	10,1	6,6	18,1	44,8	51,1	97,9
1924	68,0	59,7	42,8	25,6	0,0	9,2	0,0	1,0	1,0	127,5	83,1	86,2	68,0
1925	2,5	29,2	61,3	40,6	60,2	13,4	1,3	0,7	46,0	91,9	84,2	28,5	2,5
1926	42,2	23,8	11,0	26,4	63,3	26,0	0,0	0,0	29,4	24,0	38,9	89,6	42,2
1927	103,4	27,2	8,8	5,6	13,4	6,2	0,0	0,0	6,6	54,6	48,6	186,0	103,4
1928	86,7	33,6	126,8	86,0	6,4	0,0	4,8	0,0	68,0	14,6	53,6	158,8	86,7
1929	75,2	68,6	81,8	22,8	0,8	5,0	0,0	10,4	68,2	55,6	41,6	42,8	75,2
1930	84,5	103,3	33,4	25,2	7,8	17,8	0,0	0,0	58,6	75,2	19,4	164,0	84,5
1931	121,0	148,1	61,0	11,6	14,6	11,8	0,0	0,0	22,4	11,0	117,8	141,2	121,0
1932	25,6	68,2	78,2	1,4	0,0	2,2	0,0	0,0	60,8	28,0	212,2	34,6	25,6
1933	103,6	98,4	46,4	14,2	2,2	15,4	13,0	36,6	35,8	9,0	125,8	216,0	103,6
1934	96,0	51,2	73,2	33,0	37,4	10,8	0,0	0,0	29,0	103,0	100,0	99,8	96,0
1935	148,4	54,6	159,4	0,0	0,0	6,6	0,4	11,8	15,6	73,4	93,4	66,8	148,4
1936	13,0	17,2	18,4	54,9	26,8	22,6	0,0	28,0	13,0	29,4	75,1	62,0	13,0
1937	30,4	69,8	17,2	21,8	30,2	14,2	0,0	0,0	36,6	49,8	89,3	104,4	30,4
1938	54,2	62,2	14,6	43,4	51,6	0,0	0,0	4,2	18,0	78,5	162,5	103,5	54,2
1939	55,8	58,8	57,4	28,2	45,2	39,2	0,0	9,1	92,8	45,8	35,8	82,0	55,8
1940	177,3	31,6	43,4	91,8	73,6	9,4	17,6	0,2	0,2	92,9	36,2	68,6	177,3
1941	85,0	46,4	62,8	51,4	39,0	5,8	0,2	0,0	1,4	92,7	154,2	42,6	85,0
1942	215,9	87,2	118,8	6,8	0,2	18,6	0,0	7,4	3,8	16,8	103,2	94,8	215,9
1943	80,1	51,6	140,9	12,1	7,2	2,0	0,7	1,1	3,8	136,9	117,8	147,5	80,1
1944	12,3	67,8	68,9	62,4	3,1	18,6	0,6	58,0	49,8	58,1	19,0	148,4	12,3
1945	106,4	22,0	18,6	16,4	11,0	3,7	4,2	0,7	22,7	87,1	133,0	83,9	106,4
1946	136,5	4,0	71,7	53,0	8,9	1,2	0,2	0,7	3,3	209,1	52,6	100,0	136,5

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1947	65,6	41,9	2,9	22,6	34,8	8,6	6,2	62,0	12,4	166,2	16,9	82,4	65,6
1948	52,6	32,0	9,6	23,2	11,8	1,0	1,2	0,0	87,5	103,2	96,3	114,3	52,6
1949	212,5	16,4	16,2	1,7	15,1	4,7	5,0	6,0	2,4	30,2	134,2	11,7	212,5
1950	117,3	63,8	19,2	64,4	4,0	8,0	0,4	19,0	2,2	149,3	80,4	132,4	117,3
1951	73,6	29,5	54,8	0,2	2,9	0,0	10,9	2,5	115,5	303,8	30,7	72,1	73,6
1952	118,6	63,4	71,8	23,7	26,0	2,5	3,2	0,7	1,3	19,7	23,0	49,7	118,6
1953	95,9	39,4	63,4	38,3	42,5	22,9	0,0	26,3	6,2	261,8	52,5	42,3	95,9
1954	108,8	128,8	52,2	65,1	14,5	0,5	0,0	0,2	9,6	17,0	105,7	68,4	108,8
1955	169,9	29,4	54,8	23,4	42,3	1,3	0,2	14,9	119,0	47,3	83,0	36,4	169,9
1956	29,4	103,7	25,9	9,0	5,9	1,4	0,2	0,7	83,0	51,6	130,6	81,5	29,4
1957	126,4	0,1	38,1	31,4	63,5	0,0	0,0	21,3	26,2	131,3	167,1	93,2	126,4
1958	69,2	30,1	62,5	32,3	12,7	1,1	4,3	0,2	34,4	29,2	450,7	163,6	69,2
1959	45,3	27,1	83,0	145,2	44,6	42,5	26,8	0,9	66,4	136,1	139,5	87,7	45,3
1960	172,1	35,6	65,4	51,3	27,0	26,9	0,0	0,0	0,4	58,5	33,0	186,4	172,1
1961	90,8	4,1	13,8	27,5	2,8	8,9	4,0	9,2	7,1	9,9	74,6	22,7	90,8
1962	10,5	35,2	64,9	17,6	0,0	5,2	0,0	0,0	4,2	146,3	45,5	75,8	10,5
1963	42,4	99,6	38,2	57,8	61,1	9,2	51,9	6,8	34,8	40,1	35,3	83,5	42,4
1964	61,0	13,8	30,3	26,8	11,0	41,5	6,5	84,1	7,4	28,6	114,6	230,2	61,0
1965	113,2	49,4	33,7	28,6	1,0	0,1	0,0	80,2	12,8	145,7	60,4	68,8	113,2
1966	57,9	32,4	77,8	40,9	135,2	0,2	0,0	0,0	25,3	144,2	99,9	26,6	57,9
1967	55,9	119,4	36,7	26,7	24,0	0,3	18,4	6,3	34,5	28,1	37,7	87,0	55,9
1968	107,2	49,5	15,4	13,1	3,5	8,3	0,3	1,9	4,2	9,5	66,2	133,6	107,2
1969	78,1	57,8	106,1	24,3	33,4	2,1	2,6	10,9	70,1	25,6	38,3	137,8	78,1
1970	58,3	21,8	68,3	7,2	13,0	2,2	0,0	0,0	16,7	97,1	3,8	69,1	58,3
1971	116,3	77,4	66,8	39,2	13,8	0,0	0,3	0,0	257,7	65,1	44,2	63,7	116,3
1972	136,0	88,8	29,9	35,8	33,9	2,9	0,8	1,0	6,7	141,9	0,2	115,4	136,0
1973	240,0	80,1	101,4	23,2	6,5	0,1	7,9	0,2	2,3	37,0	15,6	73,1	240,0
1974	53,4	75,3	28,6	73,1	7,7	0,9	0,0	0,1	70,8	99,1	80,4	5,9	53,4
1975	2,9	67,1	64,3	9,2	23,9	1,2	0,0	42,1	21,8	38,4	54,6	36,0	2,9
1976	37,9	121,0	41,1	14,3	47,6	8,3	21,8	28,7	26,8	209,4	187,7	213,9	37,9
1977	45,0	20,0	0,9	50,5	8,7	11,2	0,4	1,0	51,0	3,6	27,3	14,5	45,0
1978	106,6	30,5	14,3	101,6	23,4	3,3	0,2	0,9	6,4	47,2	73,8	32,3	106,6
1979	46,2	58,9	42,8	58,8	4,5	0,7	0,0	11,0	11,7	44,6	110,6	13,2	46,2
1980	45,1	16,2	56,4	28,3	24,2	0,5	0,0	0,0	1,0	23,1	75,6	62,4	45,1
1981	64,7	43,6	3,4	18,6	2,7	0,8	0,6	0,5	7,6	25,6	19,6	50,8	64,7
1982	45,2	72,2	78,1	63,2	23,3	1,6	2,3	4,1	46,8	64,5	128,4	62,5	45,2

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1983	27,4	42,5	40,0	12,4	22,5	11,7	2,5	14,6	60,7	73,0	112,9	93,6	27,4
1984	34,5	47,9	40,7	43,9	12,2	4,0	1,4	8,5	42,2	53,4	224,3	177,5	34,5
1985	161,8	31,5	70,9	61,7	21,8	4,0	1,6	6,8	47,1	72,3	43,8	31,0	161,8
1986	91,9	56,1	44,9	10,2	23,8	7,0	6,0	7,3	50,1	90,3	90,4	59,4	91,9
1987	53,3	29,8	50,3	19,4	30,2	7,4	3,5	5,9	10,5	23,0	48,7	26,7	53,3
1988	50,8	46,4	91,7	20,1	0,2	10,1	0,7	1,0	62,0	14,1	53,9	95,6	50,8
1989	10,8	23,2	11,8	30,8	20,1	1,0	0,5	7,9	12,1	86,9	70,8	30,9	10,8
1990	56,0	9,7	16,6	82,5	35,5	0,9	26,4	5,5	59,8	70,0	17,1	126,4	56,0
1991	75,2	74,9	10,3	55,8	15,4	13,3	0,0	2,2	22,8	112,0	44,9	59,7	75,2
1992	123,8	6,0	34,9	49,5	50,7	13,7	29,0	7,8	21,6	34,8	8,5	99,6	123,8
1993	36,2	40,1	35,4	20,4	28,1	6,0	3,6	8,1	42,1	68,6	110,3	61,2	36,2
1994	48,3	43,4	0,6	23,4	14,9	22,2	37,1	0,0	42,8	50,4	64,0	45,0	48,3
1995	22,9	6,9	14,4	22,6	12,0	0,0	2,8	70,3	47,8	7,1	68,2	83,9	22,9
1996	94,5	98,4	55,0	33,9	24,6	21,3	3,5	30,2	26,9	59,1	18,8	202,2	94,5
1997	42,1	18,8	23,5	20,5	12,9	2,6	3,3	38,9	90,6	146,0	88,6	50,8	42,1
1998	19,5	18,4	30,2	22,4	10,2	0,0	0,0	17,9	186,8	58,4	50,7	48,7	19,5
1999	67,4	28,0	29,1	20,6	4,0	0,9	3,9	4,1	49,2	15,2	148,5	119,0	67,4
2000	81,1	10,6	4,0	46,9	28,9	0,5	0,1	0,0	41,0	51,6	71,1	80,4	81,1
2001	79,0	10,2	5,3	5,2	5,6	0,5	0,0	5,6	0,8	8,9	53,1	40,8	79,0
2002	63,3	8,0	18,9	27,2	24,7	0,0	0,8	0,0	9,2	37,2	80,2	72,6	63,3
2003	73,9	46,0	26,8	65,2	4,8	5,5	0,0	4,3	55,4	80,3	133,7	110,2	73,9

Nella tabella 2.4.9 viene riportato il bilancio del bacino sotteso dall'invaso Comunelli. In questo caso sono presenti i prelievi dall'invaso, e quindi dal corso d'acqua superficiale, stimati intorno a 1 Mm³. I fabbisogni irrigui sono stati invece distribuiti proporzionalmente sulla superficie del bacino, così come fatto in precedenza.

Tabella 2.4.9 - Bilancio idrologico all'invaso Comunelli.

	Precipitazione totale annua P	Evapotraspirazione reale media annua E	Prelievi idrici superficiali annui Q	Apporti irrigui IRR	Deflussi superficiali totali annui D	Infiltrazione I
Anno	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1980	332,9	294,4	13,0	43,7	30,0	39,2
1981	238,5	236,4	13,0	43,7	21,5	11,3
1982	592,2	389,6	13,0	43,7	53,3	179,9
1983	513,9	371,3	13,0	43,7	46,2	127,0
1984	690,4	382,1	13,0	43,7	62,1	276,9
1985	554,3	380,9	13,0	43,7	49,9	154,2
1986	537,3	375,8	13,0	43,7	48,4	143,9
1987	308,8	288,0	13,0	43,7	27,8	23,6
1988	446,8	356,8	13,0	43,7	40,2	80,5
1989	306,9	287,2	13,0	43,7	27,6	22,8
1990	506,5	382,7	13,0	43,7	45,6	108,9
1991	486,5	357,8	13,0	43,7	43,8	115,6
1992	480,0	367,7	13,0	43,7	43,2	99,9
1993	460,0	369,8	13,0	43,7	41,4	79,5
1994	391,9	339,2	13,0	43,7	35,3	48,2
1995	359,0	315,7	13,0	43,7	32,3	41,7
1996	668,5	387,9	13,0	43,7	60,2	251,1
1997	538,7	381,4	13,0	43,7	48,5	139,6
1998	463,2	357,4	13,0	43,7	41,7	94,8
1999	489,9	371,3	13,0	43,7	44,1	105,2
2000	416,2	345,7	13,0	43,7	37,5	63,7
media	465,8	349,5	13,0	43,7	41,9	105,1

In questo caso i deflussi medi sono pari a circa 3.2 Mm³ e rappresentano gli apporti all'invaso, mentre l'infiltrazione media è pari a 105 mm, cioè 8 Mm³ contribuiscono alla ricarica della falda del bacino del Comunelli.

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 I Laghi artificiali

3.1.1.1 Lago artificiale Comunelli (R19075LA001)

Il lago Comunelli ubicato nel versante meridionale della Sicilia e più precisamente nel territorio della provincia di Caltanissetta, nasce dallo sbarramento del torrente Comunelli,. Costruito negli anni 1966-1968, viene utilizzato per uso irriguo nel comprensorio della Piana di Gela. Le sue caratteristiche morfometriche e idrologiche sono riportate di seguito.

Tabella 3.1.2 - Localizzazione geografica

Provincia	Caltanissetta
Bacino idrografico	T. Comunelli
Altitudine massima del bacino	526 m s.l.m.
Livello medio del lago	89 m s.l.m.
Fiume Immissario	T. Comunelli
Fiume Emissario	T. Comunelli

Tabella 3.1.3 - Morfometria e idrologia

Tipologia del lago	Invaso Artificiale
Area del lago	0,85 km ²
Profondità massima	27 m
Volume medio annuo	6 Mmc

I campionamenti presso il lago Comunelli sono stati effettuati nella stagione invernale 2006 e nella stagione estiva 2006.

In base alla valutazione dello stato trofico secondo le indicazioni riportate nel Decreto Ministeriale 29 dicembre 2003, n. 391, il lago Comunelli risulta di classe 3, a cui si segue un giudizio sufficiente nell'attribuzione dello stato ambientale.

Il parametro che più influenza lo stato ecologico è la trasparenza che nel periodo estivo raggiunge valori molto bassi. Però, il confronto con gli altri parametri indicatori dello stato trofico di un lago, quali fosforo e clorofilla "a", permette di escludere l'esistenza di un processo di eutrofizzazione.

Nessuno dei parametri addizionali ricercati risulta al di sopra dei valori soglia previsti dal D.Lgs. 152/06. In particolare le sostanze organiche volatili e il pentaclorofenolo risultano

al di sotto del limite di rilevabilità strumentale; tra i pesticidi ricercati (ma non previsti dal decreto sopra citato) sono presenti Propizamide e Terbutilazina utilizzati in agricoltura come erbicidi sistemici e trasportati nelle acque del lago, forse, per dilavamento.

Tabella 3.1.4 - Indici di stato e classificazione

PARAMETRO	U.di M.	estate 2005	inverno 2006	CLASSE
Trasparenza	m	0,25	0,55	5
Ossigeno ipolimnico	%	87,2	84,7	1
Clorofilla a	µg/l	2,9	1,43	1
Fosforo totale	µg/l	10	11,43	2
SEL	Classe: 3			
SAL	Sufficiente			

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

Il bacino idrografico significativo R 19 075 (Comunelli) comprende il seguente corpo idrico significativo (la numerazione riportata in parentesi è quella adottata nella classificazione dei corpi idrici significativi):

a) laghi artificiali significativi:

- Comunelli (n. 18)

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 Laghi artificiali

Comunelli (R19075LA001)

Il carico organico prodotto a scala di bacino (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.1) è addebitabile principalmente agli scarichi di origine urbana non sottoposti a depurazione (83%).

Il carico trofico (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.1) è invece riconducibile quasi esclusivamente al dilavamento delle aree coltivate, che contribuisce per il 91% e il 70% rispettivamente del carico totale di azoto e fosforo prodotto a scala di bacino.

Anche il carico trofico riversato nel sottosuolo (Tabella 4.1.11 e Figura 4.1.2) è riconducibile alle attività agricole relative ai suoli coltivati, che contribuiscono per il 96% e l'82% rispettivamente del carico di azoto e fosforo.

In termini di contributi specifici, le concentrazioni calcolate per le acque superficiali (Tabella 4.1.12 e Figura 4.1.3) evidenziano elevati valori di BOD alla foce, principalmente dovuti alla presenza degli scarichi concentrati di origine urbana non depurati.

VALUTAZIONE DELLE PRESSIONI E DEGLI IMPATTI SIGNIFICATIVI
ESERCITATI DALL'ATTIVITÀ ANTROPICA SULLO STATO DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

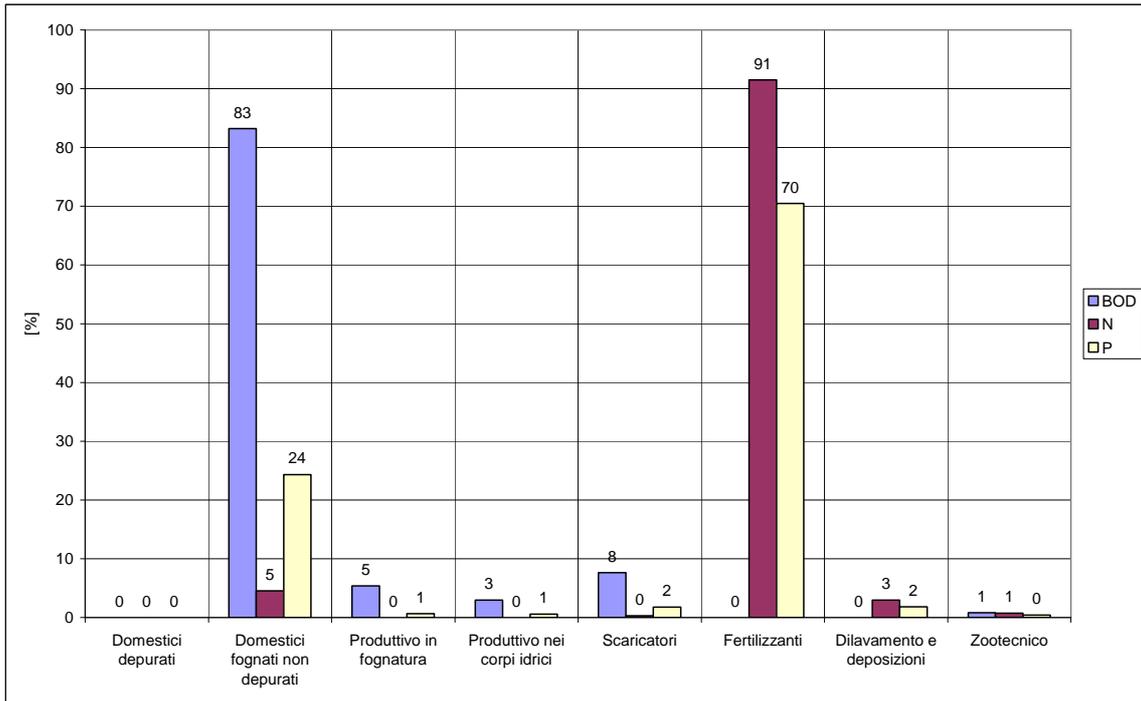


Figura 4.1.1 - Ripartizione dei carichi al ricettore nelle acque superficiali (in %)

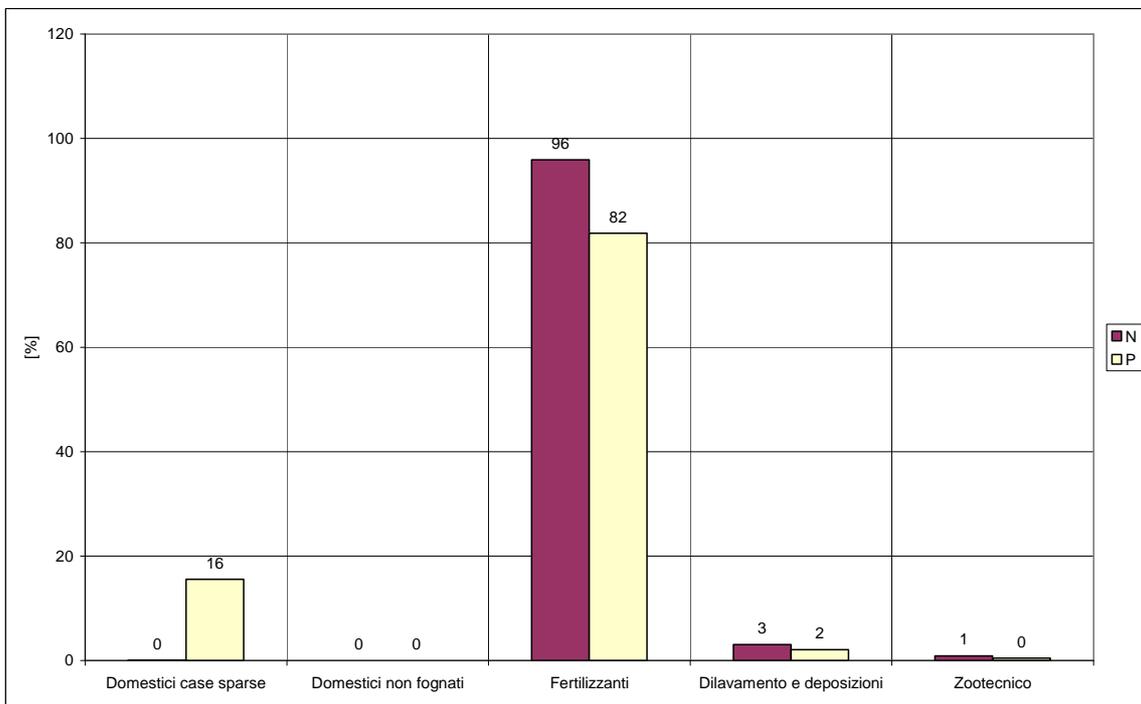


Figura 4.1.2 - Ripartizione dei carichi al ricettore nelle acque profonde (in %)

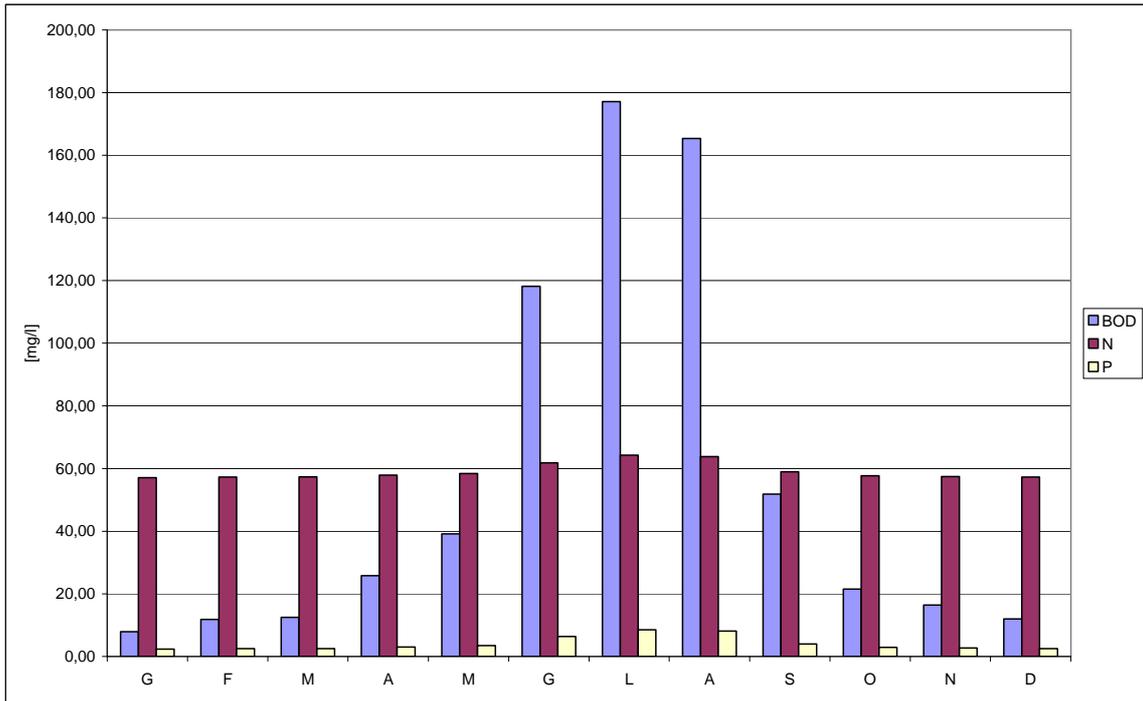


Figura 4.1.3 - Concentrazioni medie mensili acque superficiali

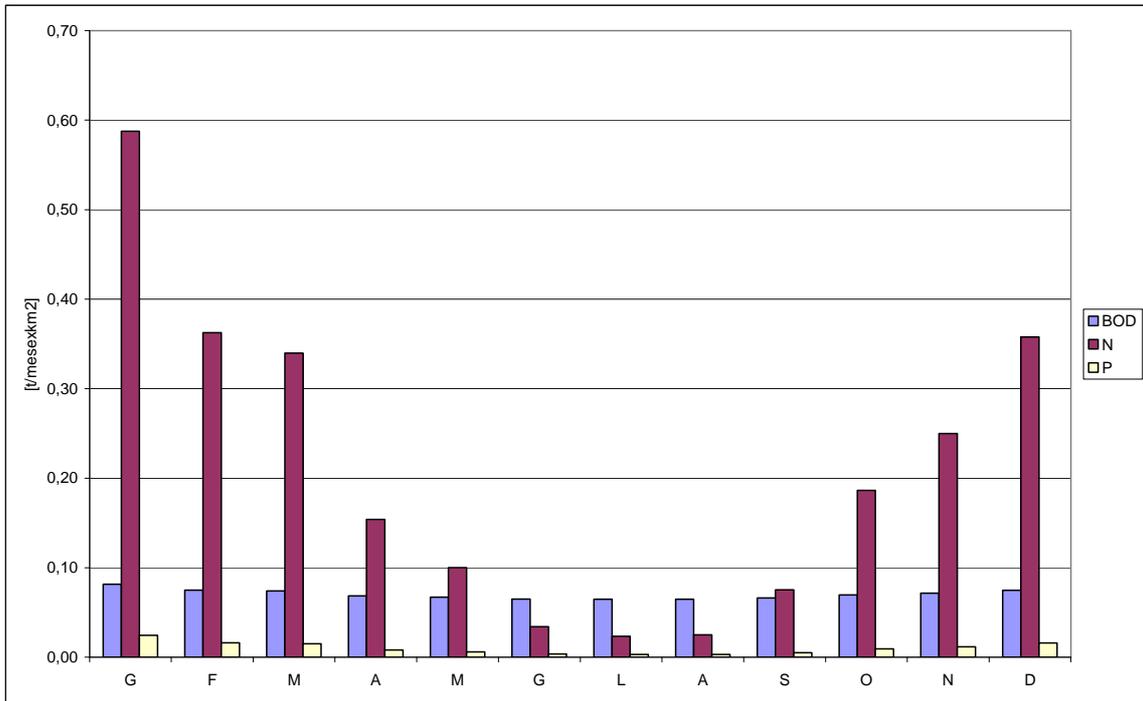


Figura 4.1.4 - Carichi medi mensili acque superficiali

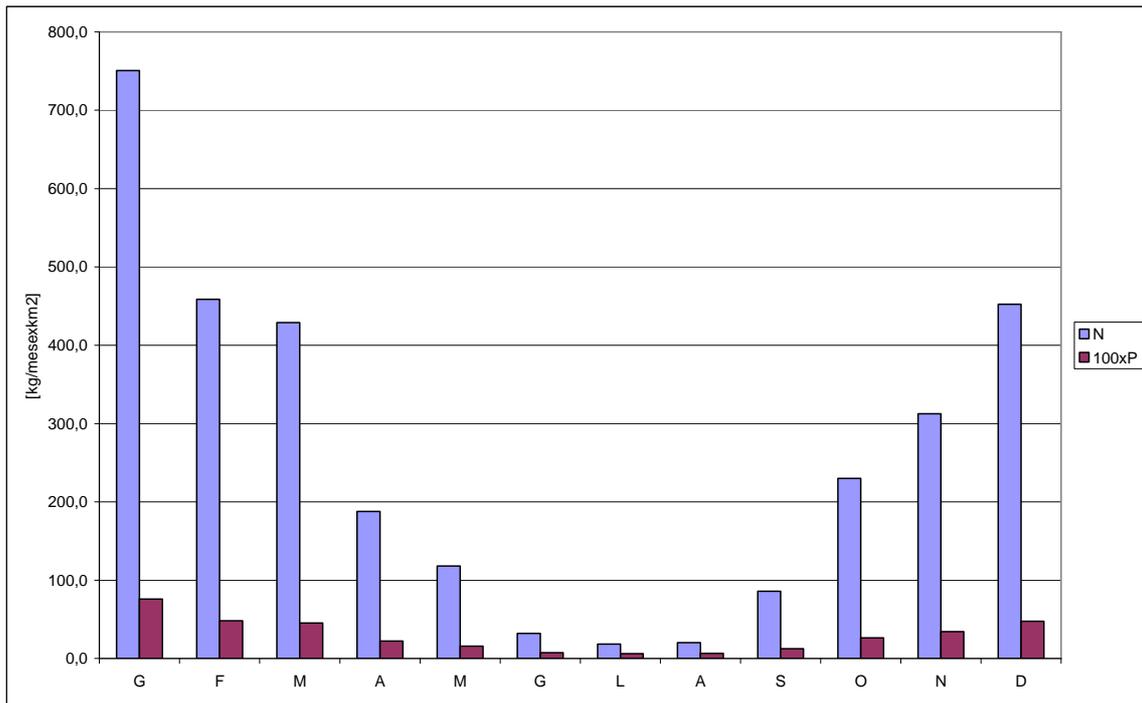


Figura 4.1.5 - Carichi medi mensili acque profonde

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
Butera 1 - Fontana (75%)	A	3.934	2.213	6.147	86	6.061	95	5.758	-	-	5.758	389
Butera 2 - Falconara (25%)	B	1.312	738	2.050	28	2.022	95	1.921	-	-	1.921	129

Impianto di depurazione	ID_IMP	In funzione	Tipologia
Butera 1 - Fontana (75%)	A	NO	-
Butera 2 - Falconara (25%)	B	NO	-

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

Comune	Pop netto cs	BOD	N	P
Butera 1 - Fontana (75%)	6.061	363.660	72.732	12.122
Butera 2 - Falconara (25%)	2.022	121.320	24.264	4.044

Carichi domestici (g/giorno)	484.980	96.996	16.166
Carichi domestici (t/anno)	177,02	35,40	5,90

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
Butera 1 - Fontana (75%)	828	44.687	16,31	19,5	0,195	0,07
Butera 2 - Falconara (25%)	276	14.896	5,44	6,5	0,065	0,02
Scarichi produttivi in fognatura						
	tBOD/anno	tN/anno	tP/anno			
Comune	BOD	N	P			
Butera 1 - Fontana (75%)	8,16	0,036	0,22			
Butera 2 - Falconara (25%)	2,72	0,012	0,07			
TOTALE	10,87	0,05	0,30			
Scarichi produttivi nei corpi idrici						
	tBOD/anno	tN/anno	tP/anno			
Comune	BOD	N	P			
Butera 1 - Fontana (75%)	8,16	0,036	0,22			
Butera 2 - Falconara (25%)	2,72	0,012	0,07			
TOTALE	10,87	0,05	0,30			

Tabella 4.1.3 - Sversamenti da scaricatori di piena

aree urbane nel bacino	85,3	ha		
coeff. di afflusso	0,7			
precipitazione media annua	501,493	mm/anno		
	BOD	N	P	
Masse medie (kg/ha*mm)	0,297	0,032	0,01	
Carichi (kg/anno)	8.890	958	299	
Carichi (t/anno)	8,9	1,0	0,3	

Tabella 4.1.4 - Carichi potenziali diffusi di origine domestica

	BOD	N	P
Carico potenziale (g/giorno)	6840	1368	228
Carico potenziale (t/anno)	2,50	0,50	0,08

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	204,13	120	50	24495,6	10206,5	
arboree IR	874,57	110	35	96202,7	30609,95	
arboree NI	2963,50	100	20	296350	59270	
corpi idrici	57,85	0	0	0	0	
naturale	2543,80	0	0	0	0	
prati IR	0,00	70	60	0	0	
prati NI	1531,43	40	30	61257,2	45942,9	
seminativi IR	118,39	100	30	11839	3551,7	
seminativi NI	5435,24	200	45	1087048	244585,8	
urbano	85,27	0	0	0	0	
<i>sup. totale</i>	13814,18					
			sommano	1.577.193	394.167	kg/anno
				N	P	
TOTALE Fertilizzanti applicati (carico potenz.)				1577,19	394,17	t/anno
Percentuale di assimilazione delle piante				80%	97%	
Percentuale per carico in falda				26,0%	0,1%	
TOTALE Carico da fertilizzante acque superficiali				315,44	11,83	t/anno
TOTALE Carico da fertilizzante in falda				410,07	0,39	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	2543,80	20	4	51	10
TOTALE Fertilizzanti applicati (carico potenz.)				51	10
coeff. di riduzione acque superficiali				0,20	0,03
coeff. di riduzione acque profonde				0,26	0,001
TOTALE Carico in acque superficiali				10,18	0,31
TOTALE Carico in acque profonde				13,23	0,01

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
Butera	CL	12179,8	29697,7	0,4101	200.382	30.860	4.904	82.182	12.656	2.011
Mazzarino	CL	1413,5	29319,0	0,0482	184.453	30.749	4.863	8.892	1.482	234
Riesi	CL	221,0	6692,7	0,0330	118.036	20.861	3.201	3.897	689	106
					TOTALE Carico zootecnico (kg/anno)			94.971	14.828	2.351
					TOTALE Carico zootecnico (t/anno)			94,97	14,83	2,35
					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			0,95	2,52	0,07
					TOTALE Carico in acque profonde			0,00	3,86	0,00

Tabella 4.1.8 - Carichi effettivi concentrati di origine domestica

Impianto	ID_IMP	In funzione	Tipologia	Codice	Tipologia			
Butera 1 - Fontana (75%)	A	NO	-	0	Trattamento preliminare			
Butera 2 - Falconara (25%)	B	NO	-	1	Trattamento primario o Imhoff			
				2	Trattamento secondario			
				3	Trattamenti terziari			
DEPURATI								
Comune	Abitanti	BOD	N	P	ID_IMP	RENDIMENTI RIMOZIONE		
Butera 1 - Fontana (75%)	-	-	-	-	A	0	0	0
Butera 2 - Falconara (25%)	-	-	-	-	B	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
Butera 1 - Fontana (75%)	5.758	126,10	25,22	8,41	30,66	0,576	0,465	0,364
Butera 2 - Falconara (25%)	1.921	42,07	8,41	2,80	30,52	0,577	0,466	0,365
Totale carichi domestici (t/anno)		168,17	33,63	11,21				
DEPURATI AL RICETTORE								
Comune	BOD	N	P					
Butera 1 - Fontana (75%)	-	-	-					
Butera 2 - Falconara (25%)	-	-	-					
Totale carichi domestici (t/anno)	-	-	-					
FOGNATI NON DEPURATI AL RICETTORE								
Comune	BOD	N	P					
Butera 1 - Fontana (75%)	72,61	11,72	3,06					
Butera 2 - Falconara (25%)	24,29	3,92	1,02					
Totale carichi domestici (t/anno)	96,90	15,64	4,08					

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
Butera 1 - Fontana (75%)	8,16	0,04	0,22	8,16	0,04	0,22
Butera 2 - Falconara (25%)	2,72	0,01	0,07	2,72	0,01	0,07
TOTALE	10,87	0,05	0,30	10,87	0,05	0,30
Rendimenti di rimozione						
	(sul 100% del carico)			(solo sul 50% del carico)		
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Butera 1 - Fontana (75%)	0,00	0,00	0,00	0,90	0,20	0,20
Butera 2 - Falconara (25%)	0,00	0,00	0,00	0,90	0,20	0,20
carichi effettivi						
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Butera 1 - Fontana (75%)	8,16	0,04	0,22	4,49	0,03	0,20
Butera 2 - Falconara (25%)	2,72	0,01	0,07	1,50	0,01	0,07
carico effettivo totale (t/anno)	10,87	0,05	0,30	5,98	0,04	0,27
carichi al ricettore						
Comune	BOD	N	P	BOD	N	P
Butera 1 - Fontana (75%)	4,70	0,02	0,08	2,58	0,01	0,07
Butera 2 - Falconara (25%)	1,57	0,01	0,03	0,86	0,00	0,02
carico al ricettore totale (t/anno)	6,27	0,02	0,11	3,45	0,02	0,10

Tabella 4.1.10 - Carichi effettivi diffusi di origine domestica

	BOD	N	P
Carico potenziale (g/giorno)	6840	1368	228
Carico potenziale (t/anno)	2,50	0,50	0,08
Rendimenti	1	0,1	0,1
Carico effettivo (t/anno)	0,00	0,45	0,07

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	177,02	35,40	5,90							
Domestici depurati				0,00	0,00	0,00	acque superficiali	-	-	-
Domestici fognati non depurati				168,17	33,63	11,21	acque superficiali	96,90	15,64	4,08
Produttivi in fognatura	10,87	0,05	0,30	10,87	0,05	0,30	acque superficiali	6,27	0,02	0,11
Produttivi nei corpi idrici	10,87	0,05	0,30	5,98	0,04	0,27	acque superficiali	3,45	0,02	0,10
Scaricatori di piena	8,89	0,96	0,30	8,89	0,96	0,30	acque superficiali	8,89	0,96	0,30
DIFFUSI	BOD	N	P	BOD	N	P	Recapito	BOD	N	P
Domestici case sparse	2,50	0,50	0,08	0,00	0,45	0,07	acque profonde	0,00	0,45	0,07
Domestici non fognato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	acque profonde	0,00	0,00	0,00
Fertilizzanti	0,00	1577,19	394,17	0,00	315,44	11,83	acque superficiali	0,00	315,44	11,83
				0,00	410,07	0,39	acque profonde	0,00	410,07	0,39
Dilavamento e deposizioni	0,00	50,88	10,18	0,00	10,18	0,31	acque superficiali	0,00	10,18	0,31
				0,00	13,23	0,01	acque profonde	0,00	13,23	0,01
Zootecnico	94,97	14,83	2,35	0,95	2,52	0,07	acque superficiali	0,95	2,52	0,07
				0,00	3,86	0,00	acque profonde	0,00	3,86	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	96,90	15,64	4,08		83	5	24
Produttivo in fognatura	6,27	0,02	0,11		5	0	1
Produttivo nei corpi idrici	3,45	0,02	0,10		3	0	1
Scaricatori	8,89	0,96	0,30		8	0	2
Fertilizzanti	0,00	315,44	11,83		0	91	70
Dilavamento e deposizioni	0,00	10,18	0,31		0	3	2
Zootecnico	0,95	2,52	0,07		1	1	0
Totale (t/anno)	116,45	344,77	16,78		100	100	100
Acque profonde	BOD	N	P		BOD	N	P
	(t/anno)				(%)		
Domestici case sparse	0,00	0,45	0,07			0	16
Domestici non fognati	0,00	0,00	0,00			0	0
Fertilizzanti	0,00	410,07	0,39			96	82
Dilavamento e deposizioni	0,00	13,23	0,01			3	2
Zootecnico	0,00	3,86	0,00			1	0
Totale (t/anno)	0,00	427,60	0,48			100	100

Tabella 4.1.12 - Indicatori relativi al corpo idrico fluviale

	superficie bacino portate medie mensili			13814,18 ha Qb+Qn	acque superficiali			acque profonde			acque superficiali			acque profonde			acque superficiali			acque profonde		
	(mm/mese)	(mc/mese)			c.con.	c.dif.	c.tot.	c.con.	c.dif.	c.tot.	c.con.	c.dif.	c.tot.	c.con.	c.dif.	c.tot.	c.con.	c.dif.	c.tot.	c.con.	c.dif.	c.tot.
					(tBOD/mese)			(tBOD/mese)			(tN/mese)			(tN/mese)			(tP/mese)			(tP/mese)		
G	10,17	1.404.442	1.420.821		8,88	2,39	11,27	0,00	0,00	0,00	1,31	79,85	81,16	0,00	103,68	103,68	0,36	3,03	3,39	0,00	0,10	0,10
F	6,21	857.867	874.246		8,88	1,46	10,34	0,00	0,00	0,00	1,31	48,78	50,08	0,00	63,35	63,35	0,36	1,85	2,21	0,00	0,07	0,07
M	5,81	802.405	818.784		8,88	1,36	10,25	0,00	0,00	0,00	1,31	45,62	46,93	0,00	59,25	59,25	0,36	1,73	2,09	0,00	0,06	0,06
A	2,54	350.877	367.256		8,88	0,60	9,48	0,00	0,00	0,00	1,31	19,95	21,26	0,00	25,93	25,93	0,36	0,76	1,11	0,00	0,03	0,03
M	1,59	220.288	236.667		8,88	0,37	9,26	0,00	0,00	0,00	1,31	12,52	13,83	0,00	16,29	16,29	0,36	0,48	0,83	0,00	0,02	0,02
G	0,43	59.652	76.031		8,88	0,10	8,99	0,00	0,00	0,00	1,31	3,39	4,70	0,00	4,44	4,44	0,36	0,13	0,49	0,00	0,01	0,01
L	0,25	34.105	50.484		8,88	0,06	8,94	0,00	0,00	0,00	1,31	1,94	3,25	0,00	2,55	2,55	0,36	0,07	0,43	0,00	0,01	0,01
A	0,27	37.744	54.123		8,88	0,06	8,95	0,00	0,00	0,00	1,31	2,15	3,45	0,00	2,82	2,82	0,36	0,08	0,44	0,00	0,01	0,01
S	1,16	160.229	176.608		8,88	0,27	9,16	0,00	0,00	0,00	1,31	9,11	10,42	0,00	11,86	11,86	0,36	0,35	0,70	0,00	0,02	0,02
O	3,11	430.013	446.392		8,88	0,73	9,62	0,00	0,00	0,00	1,31	24,45	25,76	0,00	31,77	31,77	0,36	0,93	1,29	0,00	0,04	0,04
N	4,23	584.358	600.737		8,88	0,99	9,88	0,00	0,00	0,00	1,31	33,22	34,53	0,00	43,16	43,16	0,36	1,26	1,62	0,00	0,05	0,05
D	<u>6,13</u>	<u>846.161</u>	<u>862.540</u>		<u>8,88</u>	<u>1,44</u>	<u>10,32</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>1,31</u>	<u>48,11</u>	<u>49,42</u>	<u>0,00</u>	<u>62,48</u>	<u>62,48</u>	<u>0,36</u>	<u>1,83</u>	<u>2,18</u>	<u>0,00</u>	<u>0,07</u>	<u>0,07</u>
tot.	41,90	5.788.141	5.984.689		106,61	9,84	116,45	0,00	0,00	0,00	15,68	329,09	344,77	0,00	427,60	427,60	4,28	12,50	16,78	0,00	0,48	0,48
Portata nera Qn (mc/mese):				16.379	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	7,93	57,12	2,39	0,08	0,59	0,02	0,00	750,6	76,0								
					F	11,83	57,29	2,53	0,07	0,36	0,02	0,00	458,6	48,2								
					M	12,52	57,31	2,55	0,07	0,34	0,02	0,00	428,9	45,3								
					A	25,81	57,88	3,04	0,07	0,15	0,01	0,00	187,7	22,4								
					M	39,12	58,44	3,52	0,07	0,10	0,01	0,00	118,0	15,7								
					G	118,18	61,80	6,39	0,07	0,03	0,00	0,00	32,1	7,6								
					L	177,13	64,30	8,53	0,06	0,02	0,00	0,00	18,5	6,3								
					A	165,33	63,80	8,10	0,06	0,02	0,00	0,00	20,4	6,4								
					S	51,85	58,98	3,98	0,07	0,08	0,01	0,00	85,9	12,7								
					O	21,54	57,70	2,88	0,07	0,19	0,01	0,00	230,0	26,4								
					N	16,44	57,48	2,70	0,07	0,25	0,01	0,00	312,4	34,2								
					D	11,97	57,29	2,53	<u>0,07</u>	<u>0,36</u>	<u>0,02</u>	0,00	452,3	47,6								
									0,84	2,50	0,12	0,00	3095,4	348,6								

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 19 075	Comunelli	4,7	13,1	17,8	8,6	0,48	10,4	20

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.

Codice bacino	Denominazione bacino	TRASFERIMENTI DI RISORSE VERSO ALTRI BACINI		APPORTI DI RISORSE DA ALTRI BACINI	
		Superficiali	Sotterranee	Superficiali	Sotterranee
R 19 075	Comunelli	non presenti	Derivazione ad uso civile verso il bacino dell'Imera Meridionale (Riesi)	Risorse in arrivo dal bacino dell'Imera Meridionale, Simeto (acquedotti Blufi e Ancipa) e Acate (dissalatore)	Risorse in arrivo dal bacino del Gela (per Butera e Mazzarino)

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 19 075	Comunelli	uso irriguo consortile	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 19 075	Comunelli	4,7	13,1	0,0	1,2	0,0	0,4	0,0	18,7	0,5	18,2

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

Il bacino del Fiume Comunelli comprende parte del territorio della provincia di Caltanissetta. I comuni i cui territori ricadono in parte nel bacino sono, in ordine alfabetico, Butera, Gela e Mazzarino.

Le risorse idriche finalizzate al soddisfacimento del fabbisogno idropotabile e presenti all'interno del bacino in oggetto sono costituite da un solo pozzo che fornisce acqua potabile per circa 0,28 Mm³/anno. Nella Tabella 4.2.5 sono riportate le caratteristiche del pozzo presente all'interno del territorio del bacino.

L'unico sistema acquedottistico locale è l'acquedotto di Butera; poiché le fonti disponibili localmente non sono sufficienti al soddisfacimento dei fabbisogni idropotabili del bacino, vengono utilizzate risorse provenienti dall'acquedotto dell'Ancipa.

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
Pozzo Favara Torre	Mazzarino	Favara - Torre	D: Acquedotto di Riesi	9,00	283.824	SI	50	335	1
Totale				9,00	283.824				

In accordo alla metodologia riportata nel paragrafo 7.4.2.1 della Relazione Generale, nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 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]
Butera	centro urbano	100	523.910
	località minori	100	0
	case sparse	100	9.965
Gela	centro urbano	0	0
	Lido Manfria	20	20.705
	Manfria	20	6.104
	località minori	0	0
	case sparse	0	0
Mazzerino	centro urbano	21	256.481
	località minori	21	0
	case sparse	21	6.439
TOTALI			823.603

4.2.4.2 Il sistema delle utilizzazioni irrigue e stima dei fabbisogni

Nel bacino del Comunelli la superficie agricola utile è pari a circa 10.000 ha, destinata principalmente da seminativo (circa 7.000 ha) e da legnose agrarie (alberi da frutto, mandorleti, vigneti e oliveti).

Il Consorzio n.5 Gela, ha nel bacino un'area attrezzata pari a 393 ha (comprensorio Comunelli), irrigata con risorse provenienti dall'invaso omonimo, per circa 1 Mm³. La restante area irrigata, circa 4.000 ha utilizza risorse sotterranee private per circa 4 Mm³.

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 attualmente irrigata nel bacino del Comunelli è pari a circa 4.400 ha di cui 393 ha attrezzati dal consorzio di bonifica e circa 4.000 ha irrigata con reti private. Il fabbisogno irriguo attuale delle colture in queste aree è pari a circa 5 Mm³, soddisfatto per il 20 % con risorse consortili per la restante parte con risorse private. In futuro è possibile ipotizzare, secondo la situazione meteorologica, un incremento della disponibilità di risorsa dall'invaso Comunelli che negli ultimi anni ha risentito della carenza idrica (anche perché gli altri invasi vicini sono stati utilizzati, proprio a causa dell'emergenza, per uso potabile), ed ha fornito da 0 a 0,96 Mm³. Anche se il livello di interramento è notevole si prevede che l'invaso possa far disporre di circa 4 Mm³.

4.2.4.3 Il sistema delle utilizzazioni industriali e stima dei fabbisogni

Il bacino del torrente Comunelli ricade quasi del tutto all'interno del territorio comunale di Butera. All'interno di tale comune risulta una scarsa presenza di impianti produttivi.

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 0,05 Mm³/anno, come risulta dalla

Tabella 4.2.7.

Tabella 4.2.7 - Stima dei fabbisogni industriali all'interno del bacino.

PROV	COMUNE	Numero di addetti per tipo di attività industriale							FABBISOGNO INDUSTRIALE COMPLESSIVO [Mm ³]
		DA - industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	DB - industrie tessili e dell'abbigliamento	DD - industria del legno e dei prodotti in legno	DI - fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	DJ - produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo	DL - fabbricazione macchine elettriche e apparecchiature elettriche ed ottiche	DN - altre industrie manifatturiere	
CL	Butera	11	1	8	2	1	1	1	
	Fabbisogni idrici industriali per tipologia di industria [Mm³/anno]	0,032	0,001	0,009	0,002	0,002	0,001	0,002	0,049

Vengono di seguito riportate due tabelle riassuntive: la Tabella 4.2.8 contiene per il bacino in esame il quadro riassuntivo delle utenze civili (esprese come comuni), irrigue consortili (esprese come Consorzi di Bonifica di competenza ed ettari serviti) e private (esprese in termini di ettari complessivi per bacino) e industriali (esprese in termini di aree industriali); la Tabella 4.2.9 contiene i volumi utilizzati (in Mm³/anno) per i diversi usi.

Tabella 4.2.8 – 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 19 075	Comunelli	Butera e Mazzarino	393 ha CdB 5 Gela	4000 ha	Comune di Butera

Tabella 4.2.9 – Volumi utilizzati per i settori civile, irriguo e industriale.

Codice bacino	Denominazione bacino	FABBISOGNI [Mm ³ /anno]				
		Civile	Irrigua		Industriale	TOTALE
			Consortile	Oasistica		
R 19 075	Comunelli	0,8	1,0	4,0	0,05	5,9

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 4.2.10 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 4.2.10 – Confronto risorse utilizzabili/utilizzi 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 19 075	Comunelli	18,2	10,7	0,8	1,0	4,0	0,0	5,9	3,1	1,8

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 Laghi artificiali

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

CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO		OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE	
<i>Comunelli</i>	<i>R19075LA001</i>		
Stazione n°	SAL Lug. 2005 - Giu.2006	31/12/2008	22/12/2015
-	SUFFICIENTE	Mantenere lo stato attuale	BUONO

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 "Comunelli", pertanto, il programma degli interventi ad esso relativo è riportato al cap. 3.24 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.

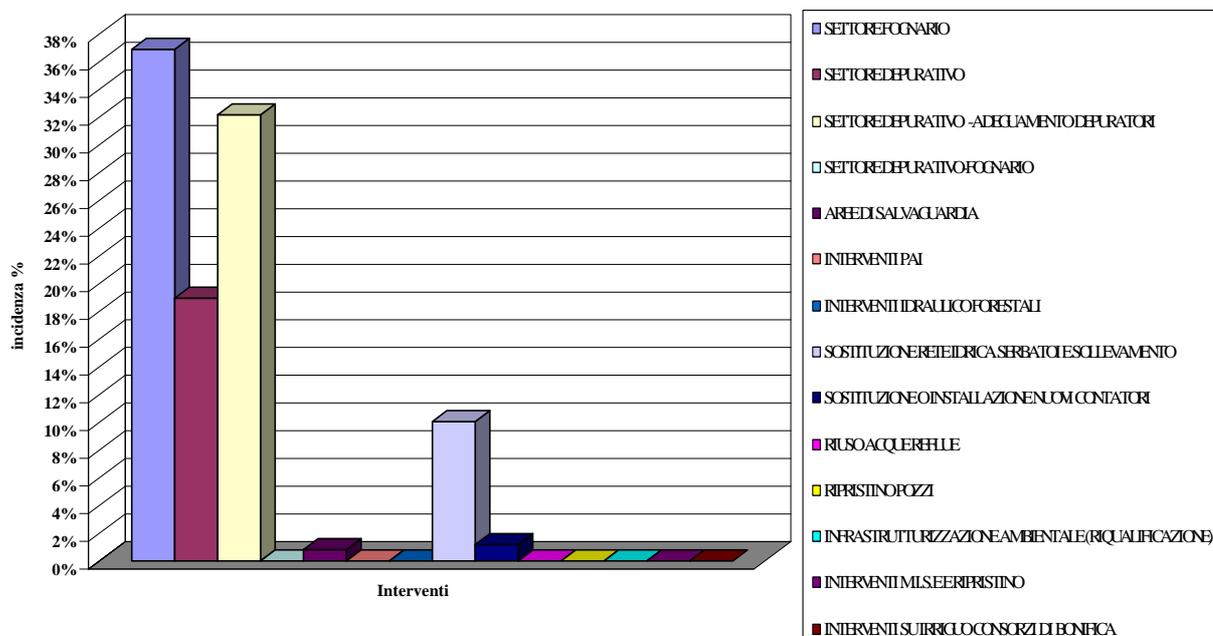


Figura 6.1 – Incidenza percentuale degli importi degli interventi previsti nel bacino

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€]
COMUNELLI	R 19 075	Interventi nel settore acquedottistico	1,32	1,32
		Interventi nel settore depurativo	5,72	5,72
		Interventi nel settore fognario	4,13	3,67
		Interventi per la salvaguardia delle fonti di approvvigionamento	0,02	0,02
		Interventi destinati alla difesa dal rischio idrogeologico	0,00	0,00
		Interventi di bonifica dei siti contaminati	0,00	0,00
Importo totale interventi			11,20	
			Importo finanziato	10,74

Nel bacino si rileva una forte presenza di scarichi di origine domestica non depurati e infatti gli interventi programmati nel settore fognario-depurativo coprono ben l'88% della previsione di spesa complessiva relativa agli interventi inseriti in programmazione. Gli interventi di manutenzione e di completamento delle reti acquedottistiche coprono il 12% delle risorse complessivamente previste.