

Repubblica Italiana



Regione Siciliana
Presidenza

Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia

Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia

(di cui all'art. 117 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Monitoraggio acque sotterranee	Elaborato
	Allegato 2B

Servizio 1 – Tutela delle Risorse Idriche
Il Dirigente

.....
(Ing. Antonino Granata)

Il Segretario Generale

.....
Dr. Dario Cartabellotta

Sommario

Sommario	I
ACRONIMI	I
1 PREMESSA	1
1.1 Riferimenti normativi	2
1.2 Identificazione dei complessi idrogeologici	4
1.3 Criteri di identificazione degli acquiferi	9
1.4 Identificazione dei corpi idrici sotterranei	10
2 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI	14
2.1 Bacino Idrogeologico dei Monti delle Madonie	14
2.1.1 Corpo Idrico Sotterraneo Monte dei Cervi (ITR19MDCS01)	14
2.1.2 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Quacella (ITR19MDCS02)	15
2.1.3 Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Carbonara – Pizzo Dipilo (ITR19MDCS03)	18
2.1.4 Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Catarineci (ITR19MDCS04)	20
2.2 Bacino Idrogeologico del Monte Etna	21
2.2.1 Corpo Idrico Sotterraneo Etna Nord (ITR19ETCS01)	22
2.2.2 Corpo Idrico Sotterraneo Etna Ovest (ITR19ETCS02)	23
2.2.3 Corpo Idrico Sotterraneo Etna Est (ITR19ETCS03)	25
2.3 Bacino Idrogeologico dei Monti Iblei	27

2.3.1	Corpo Idrico Sotterraneo Ragusano (ITR19IBCS03)	28
2.3.2	Corpo Idrico Sotterraneo Piana Di Vittoria (ITR19IBCS06).....	29
2.3.3	Corpo Idrico Siracusano Nord-Orientale (ITR19IBCS01)	30
2.3.4	Corpo Idrico Sotterraneo Lentinese (ITR19IBCS02)	31
2.3.5	Corpo Idrico Sotterraneo Siracusano Meridionale (ITR19IBCS04).....	31
2.3.6	Corpo Idrico Piana Di Augusta-Priolo (ITR19IBCS05)	32
2.4	Bacino Idrogeologico dei Monti Di Palermo	34
2.4.1	Corpo Idrico Sotterraneo Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella (ITR19MPCS01) 35	
2.4.2	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Castellaccio (ITR19MPCS02)	36
2.4.3	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Pecoraro (ITR19MPCS03).....	38
2.4.4	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Saraceno (ITR19MPCS04)	39
2.4.5	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Cuccio –Monte Gibilmesi (ITR19MPCS05)	40
2.4.6	Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Vuturo –Monte Pellegrino (ITR19MPCS06)	41
2.4.7	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Kumeta (ITR19MPCS07)	42
2.4.8	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Mirto (ITR19MPCS08).....	43
2.4.9	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Gradara (ITR19MPCS09).....	45
2.4.10	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Palmeto (ITR19MPCS10).....	46
2.4.11	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Gallo (ITR19MPCS11).....	46
2.5	Bacino Idrogeologico dei Monti Sicani.....	47

2.5.1	Corpo Idrico Sotterraneo Menfi-Capo S. Marco (ITR19MSCS01)	47
2.5.2	Corpo Idrico Sotterraneo Montevago (ITR19MSCS02)	48
2.5.3	Corpo Idrico Sotterraneo Saccense Meridionale (ITR19MSCS03)	49
2.5.4	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Genuardo (ITR19MSCS04)	49
2.5.5	Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Centrali (ITR19MSCS05)	50
2.5.6	Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Meridionali (ITR19MSCS06)	51
2.5.7	Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Orientali (ITR19MSCS07)	51
2.5.8	Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Settentrionali (ITR19MSCS08)	52
2.5.9	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Magaggiaro (ITR19MSCS09)	53
2.6	Bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi	53
2.6.1	Corpo Idrico Sotterraneo Tusa (ITR19NECS01)	54
2.6.2	Corpo Idrico Reitano-Monte Castellaci (ITR19NECS02)	56
2.6.3	Corpo Idrico Pizzo Michele-Monte Castelli (ITR19NECS03)	58
2.6.4	Corpo Idrico Sotterraneo Santo Stefano (ITR19NECS04)	59
2.6.5	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Soro (ITR19NECS05)	60
2.6.6	Corpo Idrico Sotterraneo Caronia (ITR19NECS06)	62
2.6.7	Corpo Idrico Capizzi-Portella Cerasa (ITR19NECS07)	63
2.6.8	Corpo Idrico Monte Ambola' (ITR19NECS08)	64
2.6.9	Corpo Idrico Cesarò-Monte Scalonazzo (ITR19NECS09)	65

2.7	Bacino idrogeologico dei Monti Peloritani	66
2.7.1	Corpo Idrico Sotterraneo Alcantara (ITR19PECS01).....	67
2.7.2	Corpo Idrico Piana di Barcellona-Milazzo (ITR19PECS02).....	69
2.7.3	Corpo Idrico Sotterraneo Brolo (ITR19PECS03)	71
2.7.4	Corpo Idrico Floresta (ITR19PECS04).....	72
2.7.5	Corpo Idrico Fondachelli-Pizzo Monaco (ITR19PECS05).....	72
2.7.6	Corpo Idrico Sotterraneo Gioiosa Marea (ITR19PECS06).....	73
2.7.7	Corpo Idrico Sotterraneo Messina-Capo Peloro (ITR19PECS07).....	74
2.7.8	Corpo Idrico Mirto - Tortorici (ITR19PECS08).....	74
2.7.9	Corpo Idrico Peloritani Centrali (ITR19PECS09)	75
2.7.10	Corpo Idrico Peloritani Meridionali (ITR19PECS10)	75
2.7.11	Corpo Idrico Peloritani Nord-Occidentali (ITR19PECS11)	75
2.7.12	Corpo Idrico Peloritani Nord-Orientali (ITR19PECS12)	75
2.7.13	Corpo Idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13).....	76
2.7.14	Corpo Idrico Peloritani Orientali (ITR19PECS14)	76
2.7.15	Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15)	77
2.7.16	Corpo Idrico Sotterraneo Roccalumera (ITR19PECS16)	77
2.7.17	Corpo Idrico S. Agata-Capo D'orlando (ITR19PECS17).....	78
2.7.18	Corpo Idrico Sotterraneo Timeto (ITR19PECS18).....	79

2.8	Bacino idrogeologico dei Monti di Trabia-Termini Imerese.....	80
2.8.1	Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Di Cane-Monte San Calogero (ITR19MTCS01).	80
2.8.2	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Rosamarina-Monte Pileri (ITR19MTCS02)	82
2.8.3	Corpo Idrico Sotterraneo Monte San Onofrio-Monte Rotondo (ITR19MTCS03)	83
2.8.4	Corpo Idrico Sotterraneo Capo Grosso–Torre Colonna (ITR19MTCS04).....	86
2.8.5	Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Chiarastella (ITR19MTCS05)	87
2.9	Bacino Idrogeologico Monti di Trapani	88
2.9.1	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Erice (ITR19TPCS01)	90
2.9.2	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Bonifato (ITR19TPCS02).....	92
2.9.3	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Sparagio-Monte Monaco (ITR19TPCS03).....	93
2.9.4	Corpo Idrico Sotterraneo Monte Ramalloro- Monte Inici (ITR19TPCS04).....	95
2.10	Bacino idrogeologico di Rocca Busambra	96
2.10.1	Corpo Idrico Sotterraneo Rocca Busambra (ITR19RBCS01)	96
2.10.2	Corpo Idrico Sotterraneo Mezzojuso (ITR19RBCS02)	98
2.10.3	Corpo Idrico Cozzo Dell'aquila-Cozzo Della Croce (ITR19RBCS03).....	98
2.11	Bacino idrogeologico Piana Di Castelvetro-Campobello di Mazara	99
2.11.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana Di Castelvetro-Campobello di Mazara (ITR19CCCS01).....	99
2.12	Bacino idrogeologico di Piana di Marsala –Mazara del Vallo	102

2.12.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Marsala –Mazara del Vallo (ITR19MMCS01)	102
2.13	Bacino idrogeologico di Piazza Armerina	104
2.13.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piazza Armerina (ITR19PZCS01).....	104
2.14	Bacino idrogeologico Piana di Catania	105
2.14.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana Di Catania (ITR19CTCS01).....	105
2.15	Bacino idrogeologico Piana di Palermo	107
2.15.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Palermo (ITR19PPCS01)	107
2.16	Bacino Idrogeologico di Caltanissetta (ITR19BCCS01).....	108
2.16.1	Corpo Idrico Sotterraneo Bacino di Caltanissetta (ITR19BCCS01).....	108
2.17	Bacino idrogeologico Piana e Monti di Bagheria.....	110
2.17.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana e Monti di Bagheria (ITR19PBCS01)	110
2.18	Bacino idrogeologico Piana di Gela	114
2.18.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Gela (ITR19PGCS01)	114
2.19	Bacino idrogeologico Piana di Licata.....	115
2.19.1	Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Licata (ITR19PLCS01)	115
3	MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DELLO STATO CHIMICO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI.....	118
3.1	Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D. lgs. 30/2009 e D.M. 260/2010.....	118
3.2	Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei (ai sensi del D. lgs. 30/2009 e DM 260/2010).....	121

3.3	Stato Chimico delle acque sotterranee in corrispondenza delle aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (art. 7 della 2000/60/CE)	128
4	VALUTAZIONE DELLO STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE E ANALISI DI RISCHIO	139
4.1	Riferimenti normativi	139
4.2	Metodologia adottata.....	141
4.3	Risultati della rete di monitoraggio esistente.....	143
4.4	Valutazione del bilancio idrologico dei corpi idrici sotterranei.....	144
4.4.1	Precipitazione.....	146
4.4.2	Evapotraspirazione.....	146
4.4.3	Infiltrazione efficace	147
4.5	Valutazione del bilancio idrico.....	150
4.6	Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.....	151
5	ULTERIORI ATTIVITÀ PROGRAMMATE	155
	BIBLIOGRAFIA	157

ACRONIMI

Acronimo	Definizione
Acque costiere	Le acque superficiali situate all'interno rispetto a una retta immaginaria distante, in ogni suo punto, un miglio nautico sul lato esterno dal punto più vicino della linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali e che si estendono eventualmente fino al limite esterno delle acque di transizione.
Acque interne	Tutte le acque superficiali correnti o stagnanti, e tutte le acque sotterranee all'interno della linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali.
Acque sotterranee	Tutte le acque che si trovano sotto la superficie del suolo nella zona di saturazione e a contatto diretto con il suolo o il sottosuolo.
Acque superficiali	Le acque interne, ad eccezione delle acque sotterranee; le acque di transizione e le acque costiere, tranne per quanto riguarda lo Stato Chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali.
Acque di transizione	I corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce.
Autorità competente	L'autorità o le autorità definite dall'articolo 3, paragrafi 2 e 3 della Direttiva 2000/60/CE.
Bacino idrografico	Il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.
Direttiva 2000/60/CE	Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
D.Lgs. 152/2006 e s.mi.	Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale e s.mi.

Distretto idrografico	Area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che, a norma dell'articolo 3, paragrafo 1 della Direttiva 2000/60/CE, è definito la principale unità per la gestione dei bacini idrografici.
Falda acquifera	Uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.
Fiume	Un corpo idrico interno che scorre prevalentemente in superficie ma che può essere parzialmente sotterraneo.
Lago	Un corpo idrico superficiale interno fermo.
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MIBACT	Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo
Obiettivi ambientali	Gli obiettivi fissati all'articolo 4 della Direttiva 2000/60/CE.
PDGDI Sicilia 2009-2015	Piano di gestione del Distretto idrografico della Sicilia - 1° Ciclo di pianificazione (2009-2015)
PDGDI Sicilia 2015-2021	Piano di gestione del Distretto idrografico della Sicilia - 2° Ciclo di pianificazione (2015-2021)
PDGDI Sicilia 2021-2027	Piano di gestione del Distretto idrografico della Sicilia - 3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)
Sottobacino	Il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare in un punto specifico di un corso d'acqua (di solito un lago o la confluenza di un fiume).

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

1 PREMESSA

La normativa comunitaria e statale prevede come primo passo del processo di valutazione della qualità delle acque sotterranee l'individuazione dei corpi idrici sotterranei. Già in precedenza nell'ambito dei lavori svolti per la redazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Siciliana era stata effettuata una prima individuazione dei corpi idrici definendo altresì una rete regionale di controllo delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs. 152/99. La rete di monitoraggio è stata realizzata nel 2004-2005 e consisteva in 493 punti di campionamento, su 77 corpi idrici afferenti a 14 bacini idrogeologici.

Il recepimento della direttiva europea attraverso il D.Lgs. 30/2009 ha richiesto una revisione e un adeguamento dei piani di monitoraggio realizzati per il Piano di Tutela delle Acque. Nel D.Lgs. 30/2009 vengono stabiliti nuovi criteri per l'individuazione dei corpi idrici sotterranei, viene modificato il concetto di acquifero significativo e vengono poste differenze, anche se non sostanziali, rispetto alla definizione dello stato chimico, mentre lo stato quantitativo rimane quasi invariato.

L'applicazione dei nuovi criteri normativi modifica in modo significativo il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee adottato ai sensi del D.Lgs. 152/1999.

Nel decreto 30/2009 è indicato l'ordine gerarchico attraverso cui individuare i corpi idrici sotterranei ed i nuovi programmi di monitoraggio:

- identificazione dei corpi idrici sotterranei sulla base dei complessi idrogeologici di Mouton su base litologica;
- individuazione degli acquiferi all'interno dei complessi idrogeologici, sulla base dei limiti idrogeologici;
- individuazione dei corpi idrici sotterranei che, per la nuova normativa, devono coprire l'intero territorio regionale;
- nuovi criteri per la definizione del "buono stato chimico" e del "buono stato quantitativo";
- attuazione dei nuovi programmi di monitoraggio.

A tal fine sono stati eseguiti degli studi specifici per la riclassificazione e l'aggiornamento dei corpi idrici sotterranei e in particolare:

- aggiornamento ed elaborazione dei dati desunti da studi pregressi sulle acque sotterranee eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sicilia;

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- caratterizzazione idrogeochimica dei nuovi corpi idrici sotterranei;
- l'analisi delle serie piezometriche, per la caratterizzazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei;
- i risultati delle elaborazioni prodotte sui dati di monitoraggio eseguiti da ARPA Sicilia nel 2012;
- i risultati della caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei finalizzata ad affinare il modello concettuale nei corpi idrici ricadenti nei bacini idrogeologici dei Nebrodi, dei Peloritani degli Iblei Ragusani (per un totale di 32 corpi idrici sotterranei) effettuata in collaborazione con l'INGV recentemente completata.

1.1 Riferimenti normativi

Con l'emanazione della Direttiva 2000/60/CE "Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque" la normativa di riferimento per la tutela delle acque dall'inquinamento è il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, PARTE TERZA, SEZIONE II, recante "Norme in materia ambientale", pubblicato nella GU n. 88 del 14/04/2006 ed entrato in vigore il 29 aprile 2006. La norma, che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, descrive le modalità generali che disciplinano il monitoraggio e la classificazione dello stato di qualità delle acque, ma è sprovvista delle norme tecniche necessarie per l'applicazione del decreto nella parte relativa alla definizione dello stato delle acque.

La Direttiva 2006/118/CE affianca la direttiva Quadro 2000/60/CE aggiungendo i criteri per la valutazione del buono stato chimico dei corpi idrici, l'individuazione e l'inversione delle tendenze dell'andamento dell'inquinamento, la limitazione degli scarichi indiretti. Prevede inoltre che gli Stati Membri stabiliscano valori di soglia per tutti gli inquinanti e gli indicatori di inquinamento.

Il D.Lgs. n. 30/2009 recepisce la Direttiva 2006/118/CE, ad integrazione delle disposizioni di cui alla "Parte Terza" del decreto legislativo 152/2006, e definisce le "misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee".

Successivamente con il Decreto 260/2010 sono stati ufficializzati gli strumenti tecnici necessari per l'effettiva attuazione e implementazione delle direttive comunitarie.

Ai sensi dell'Allegato 1 del D.Lgs. 30/2009, l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei deve essere effettuata secondo la procedura mostrata in Figura 1.

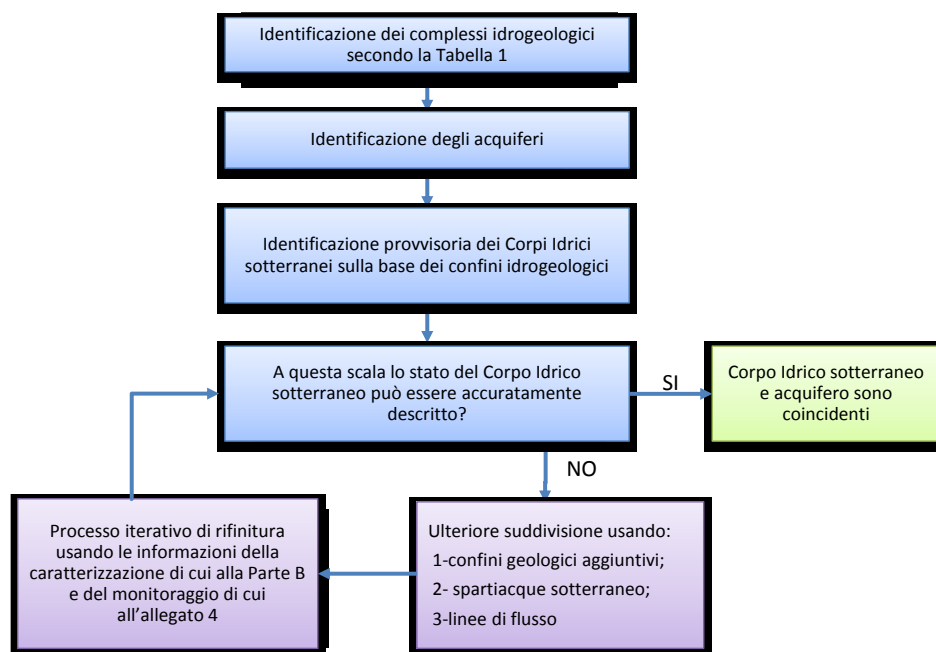
PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Figura 1: Procedura suggerita dal D.Lgs. 30/2009 per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)



L'identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei prevede in prima istanza l'individuazione dei complessi idrogeologici partendo dalla Carta delle risorse idriche sotterranee di Mouton (Fried J.J, Mouton J., Mangano F., 1982), quindi all'interno dei singoli complessi idrogeologici vengono identificati prima gli acquiferi e successivamente i corpi idrici.

1.2 Identificazione dei complessi idrogeologici

Il complesso idrogeologico è un insieme di uno o più termini litologici aventi caratteristiche idrogeologiche simili (assetto idrogeologico, permeabilità, porosità, capacità di infiltrazione, vulnerabilità, facies idrochimiche). Al suo interno possono essere distinti dei subcomplessi. I complessi idrogeologici sono stati desunti dagli studi eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, che rappresentano lo studio idrogeologico più completo finora redatto per la Sicilia in base a quanto previsto dal D.Lgs. 30/2009 (Allegato 1, art. 1, comma 1). La Tabella 1 contiene le sette tipologie di complessi idrogeologici, individuate nel Decreto Legislativo 30/2009, che costituiscono il quadro di riferimento nazionale omogeneo, nei quali ricollocare gli acquiferi e successivamente i corpi idrici sotterranei.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

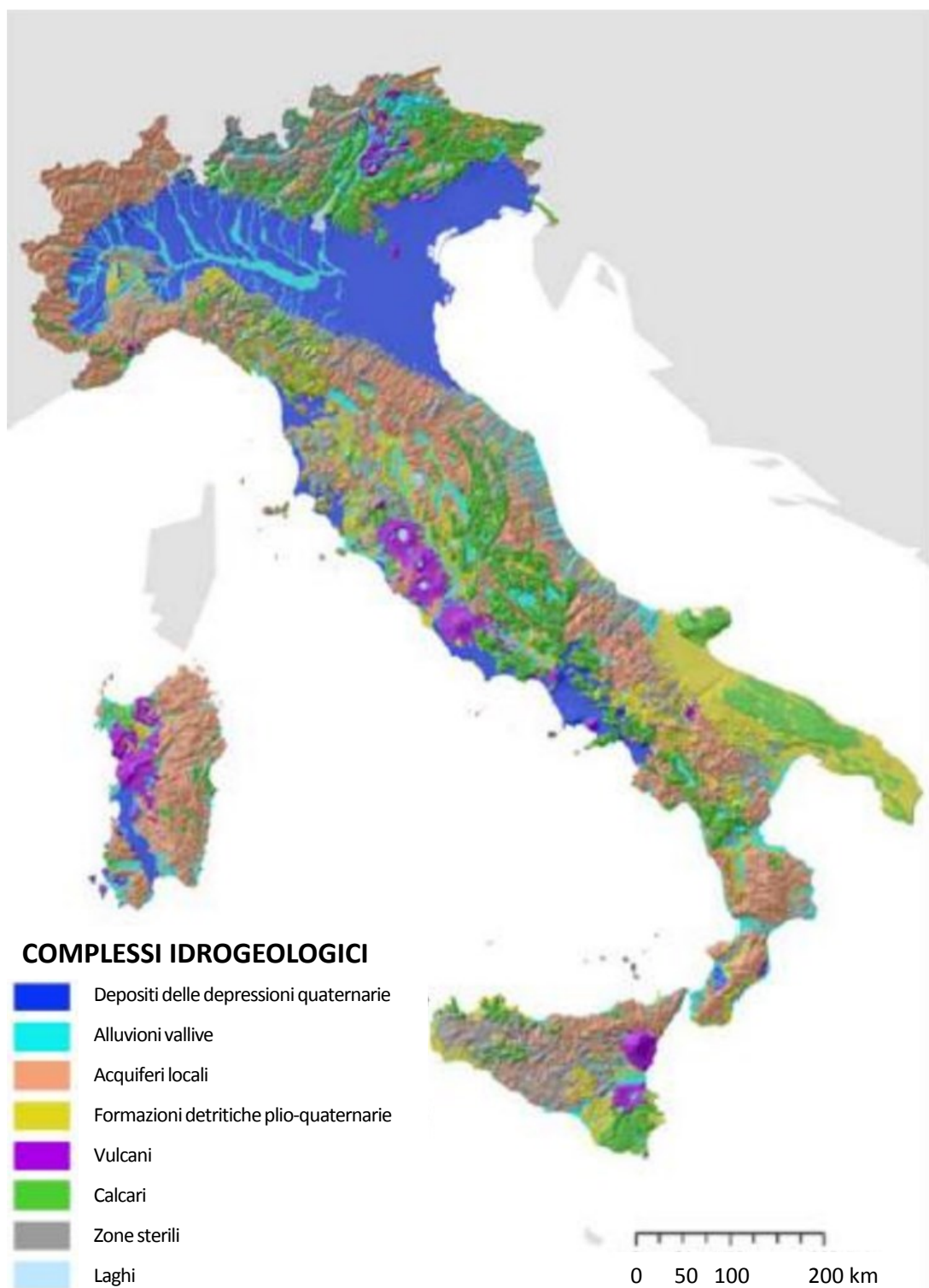
Le tipologie sono state desunte dalla Carta dei complessi idrogeologici definita nello "*Studio sulle risorse in acque sotterranee dell'Italia*" di Mouton (Figura 2).

Tabella 1: Tipologie di complessi idrogeologici a livello nazionale previste dal DLgs 30/2009

Acronimo	Complessi idrogeologici
DQ	Alluvioni delle depressioni quaternarie
AV	Alluvioni vallive
CA	Calcari
VU	Vulcani
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

Fonte: Decreto Legislativo 30/2009, Allegato 1, art. 1, comma 1.

Figura 2: Principali complessi idrogeologici d'Italia



PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

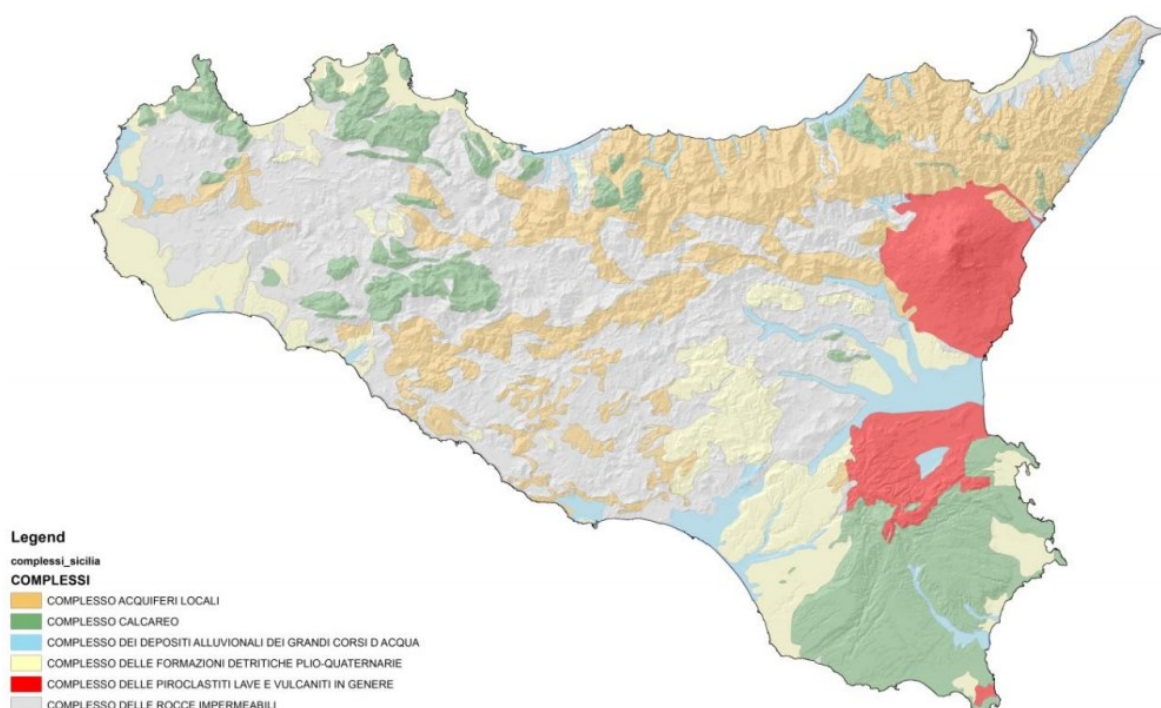
Fonte: Rielaborazione SINA del "Tema 1 - Acquiferi (Mouton J. et al., 1982), vol. 6 dell'Atlante delle Risorse Idriche Sotterranee della Comunità Europea", vettorializzata dal CNR-CNUCE, su convenzione, nel 1993

Tali tipologie sono state definite tenendo in considerazione gli elementi caratterizzanti i complessi idrogeologici (litologia e assetto idrologico) e i parametri descrittivi come la produttività, la facies idrochimica, i contaminanti naturali.

Sulla base della Carta delle risorse idriche sotterranee di Mouton è stata costruita la Carta dei complessi idrogeologici della Sicilia in cui sono state distinte 6 classi (Figura 3):

- AV - Alluvioni vallive;
- CA - Calcari;
- VU - Vulcaniti;
- DET - Formazioni detritiche plio-quadernarie;
- LOC - Acquiferi locali;
- STE - Formazioni sterili

Figura 3: Identificazione dei complessi idrogeologici della Sicilia secondo i criteri del D.Lgs. n. 30/2009



PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

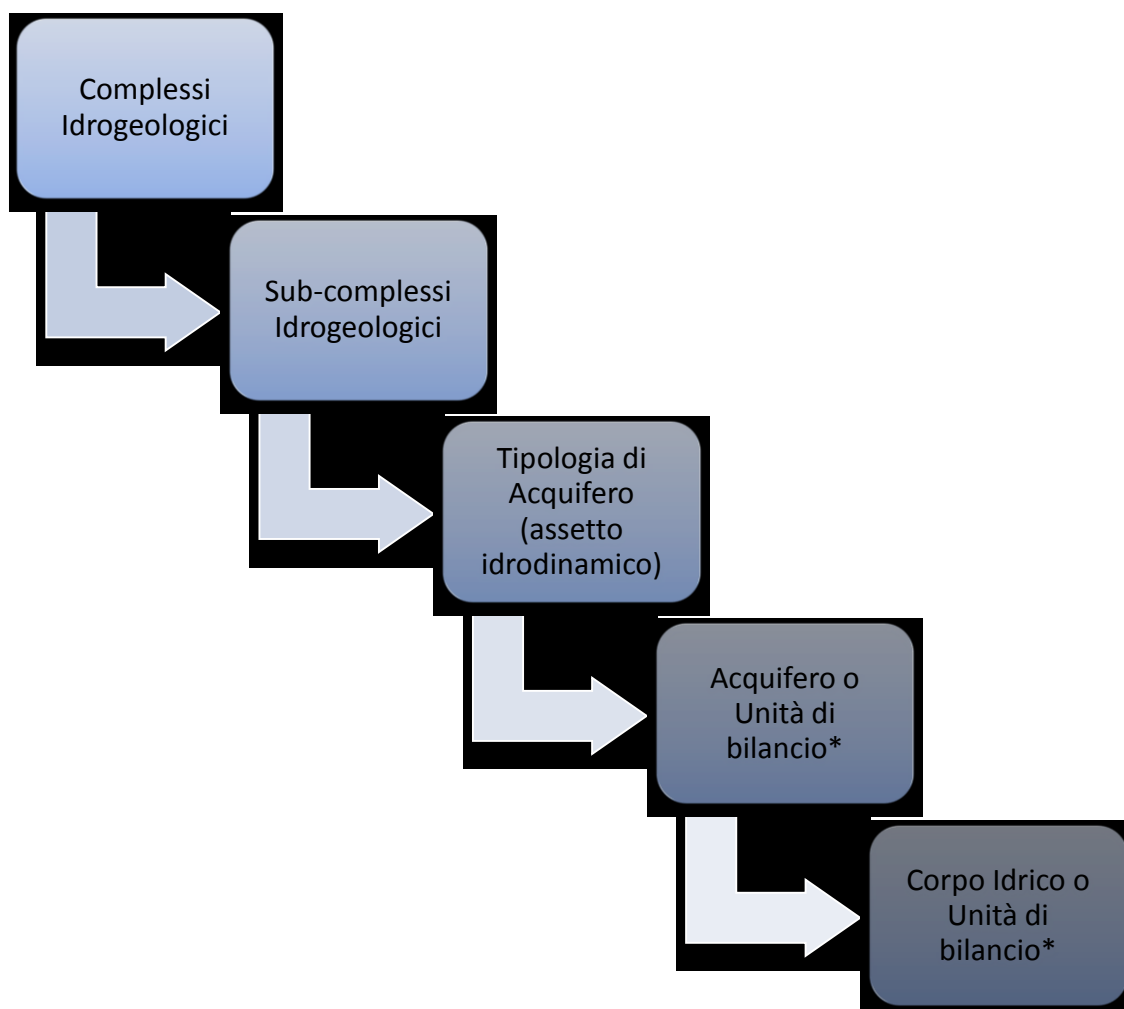
3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Fonte: Piano di Tutela delle Acque - Regione Sicilia

La classe DQ (Alluvioni delle depressioni quaternarie) non è cartografata ma è compresa all'interno della classe DET. Le aree sono invece descritte nel testo del lavoro di Mouton e sono: la zona di Milazzo, parte della Piana di Catania, la conca di Lentini e le piane costiere di Lentini-Augusta.

Le sei tipologie indicate in Figura 3 rappresentano il quadro di riferimento dove ricollocare gli acquiferi e successivamente i corpi idrici sotterranei secondo lo schema procedurale indicato nell'Allegato 1 del D.Lgs. 30/2009 (Figura 4)

Figura 4: Procedura prevista dall'Allegato 1, D.Lgs 30/2009



1.3 Criteri di identificazione degli acquiferi

Identificati i complessi idrogeologici occorre individuare gli acquiferi in essi contenuti sulla base dei limiti geologici e delle caratteristiche idrogeologiche e che, ai sensi del D.Lgs 30/2009, devono soddisfare due criteri:

- 1) *quantità significativa*: è possibile prelevare in media più di 10 m³/giorno (0,11 l/s) o la quantità prelevabile è sufficiente per 50 persone;
- 2) *flusso significativo*: l'interruzione del flusso di acqua sotterranea causa una diminuzione significativa nella qualità ecologica di un corpo idrico superficiale o di un ecosistema terrestre direttamente dipendente.

Le unità stratigrafiche sono considerate acquifero se uno o entrambe i criteri sono soddisfatti. In Figura 5 è visibile la procedura per l'identificazione degli acquiferi riportata in allegato 1 del D.Lgs. 30/2009.

Figura 5: Procedura prevista dal D.Lgs 30/2009 per l'identificazione degli acquiferi



1.4 Identificazione dei corpi idrici sotterranei

Il D.Lgs. 152/99 definiva i corpi idrici sotterranei significativi come "gli accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo, permeanti la matrice rocciosa, posti al di sotto dei livelli di saturazione permanente", mentre il D.Lgs.30/2009 definisce il corpo idrico sotterraneo come "un volume distinto di acque sotterranee contenuto da uno o più acquiferi". Esso deve essere individuato come quella "massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo), tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni di campionamento, di valutarne lo stato e di individuare il trend". La delimitazione dei corpi idrici sotterranei è stata effettuata sulla base di limiti geologici, su criteri idrogeologici e perfezionata con le informazioni desunte dagli studi di caratterizzazione eseguiti per il Piano di Tutela delle Acque, e successivamente integrata con i dati acquisiti sullo stato di qualità ambientale desunto dai monitoraggi disponibili.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il Decreto sottolinea che "la suddivisione delle acque sotterranee in corpi idrici sotterranei è una questione che le regioni devono decidere sulla base delle caratteristiche particolari del loro territorio ... e trovare un punto di equilibrio tra l'esigenza di descrivere adeguatamente lo stato delle acque sotterranee e la necessità di evitare una suddivisione degli acquiferi in un numero di corpi idrici impossibile da gestire".

Il territorio della Regione è suddiviso in 19 bacini idrogeologici (Tabella 2), suddivisi in 82 corpi idrici.

Tabella 2: Bacini Idrogeologici identificati secondo la nuova normativa

Bacini Idrogeologici in Sicilia	
Monti delle Madonie	Piana di Castelvetro- Campobello di Mazara
Monte Etna	Piana di Marsala - Mazara del Vallo
Monti Iblei	Piazza Armerina
Monti di Palermo	Piana di Catania
Monti Sicani	Piana di Palermo
Monti Nebrodi	Bacino di Caltanissetta
Monti Peloritani	Piana e Monti di Bagheria
Monti di Trabia-Termini Imerese	Piana di Gela
Monti di Trapani	Piana di Licata
Rocca Busambra	

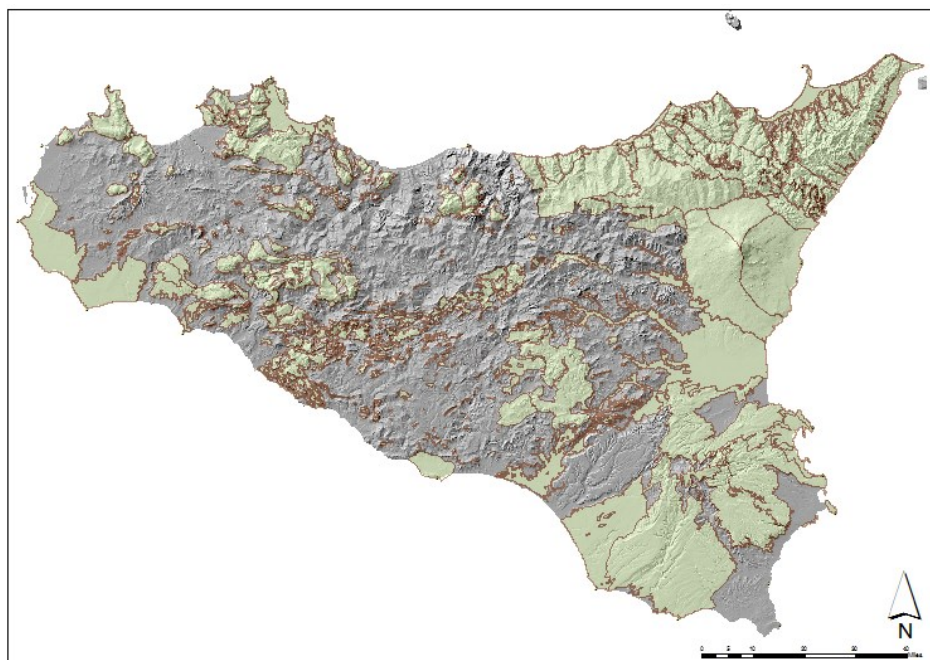
PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

In Figura 6 viene riportata la mappa della Sicilia con i corpi idrici sotterranei identificati.

La Piana di Licata, ricadente nell'area del Bacino di Caltanissetta, è stata considerata come bacino idrogeologico indipendente, come per le altre piane, per la presenza di una copertura alluvionale che costituisce l'acquifero superficiale utilizzato soprattutto per uso agricolo. Il Bacino Idrogeologico di Piazza Armerina è stato ampliato rispetto al PTA con l'inserimento della placca calcarenitica dell'area di Mazzarino. La delimitazione dei corpi idrici sotterranei individuati sull'intero territorio regionale è attualmente quella rappresentata in Figura 6, che deve essere considerata come un processo in aggiornamento continuo che viene perfezionato nel tempo e quindi soggetto a modifiche ed integrazioni man mano che vengono acquisiti nuovi studi idrogeologici ed effettuate nuove acquisizioni di dati.

Figura 6: Corpi idrici sotterranei in Sicilia



Nel capitolo seguente si provvederà alla caratterizzazione di ciascuno degli 82 corpi idrici sotterranei della Sicilia.

2 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

2.1 Bacino Idrogeologico dei Monti delle Madonie

Le Madonie costituiscono il più importante complesso montuoso della Sicilia Occidentale, limitate convenzionalmente ad est dalla Fiumara di Pollina ed ad ovest dal Fiume Imera Settentrionale.

Il bacino idrogeologico delle Madonie ricade all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Imera Settentrionale, Roccella, Pollina e Imera Meridionale.

2.1.1 Corpo Idrico Sotterraneo Monte dei Cervi (ITR19MDCS01)

Il Monte dei Cervi è costituito da un'ossatura calcareo-dolomitica e calcareo-silico-marnosa, sulla quale poggiano le coperture argilloso-marnose del Flysch Numidico. La successione affiorante deriva dalla deformazione dei terreni appartenenti al Bacino Imerese.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari, dolomie e calcari dolomitici delle Formazioni Scillato e Fanusi e nelle calcareniti e/o calciruditi della Formazione Crisanti, con una permeabilità tra 10^{-1} e 10^{-4} m/s (da molto alta a alta). Questi valori nelle sovrastanti calcilutiti della Formazione Caltavuturo si attestano tra 10^{-6} m/s (media) e 10^{-8} m/s (molto bassa). La potenza dell'acquifero principale è al massimo di circa 600 m. Al tetto chiudono la serie i terreni impermeabili (permeabilità $k = 10^{-10}$ m/s), prevalentemente in facies pelitica, del Flysch Numidico. Il complesso acquifero poggia per contatto tettonico anche sui termini pelitici del Flysch Numidico.

L'unità è da considerare isolata da un punto di vista idrogeologico, grazie alle faglie inverse che la sovrappongono ai terreni impermeabili del Flysch Numidico. Le condizioni di tamponamento nel fianco sono invece determinate dal sistema di faglie "Gratteri-Monte Mufara".

Alcune evidenze geofisiche e delle considerazioni di ordine tettonico permettono di ritenere che il corpo idrico si sviluppi verso E, e più limitatamente verso N, confinato al di sotto delle coperture terrigene del Flysch Numidico.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

La circolazione sotterranea è favorita dall'intensa fatturazione generale; invece, limitatamente ai termini più calcarei, è dominante la circolazione in rete carsica.

La distribuzione e l'entità delle manifestazioni sorgentizie più importanti, indicano che la direzione preferenziale del flusso delle acque sotterranee è verso SW e verso NW, rispettivamente verso il gruppo sorgentizio di Scillato, posto a NE dell'abitato di Scillato, e verso la sorgente Favara di Collesano, sita nelle pendici nord-est del Monte d'Oro, non lontano dall'abitato di Collesano.

Nei rilievi di Sclafani e di Caltavuturo sono presenti sorgenti ipotermali: quella dei Bagni Sclafani, nel versante NW della Montagna di Sclafani (4 l/s), un tempo destinate a usi terapeutici, ed il gruppo Fuci (3 l/s), sito sul fianco N della Rocca di Sciara, non lontano dall'abitato di Caltavuturo, le cui acque si impiegano esclusivamente per usi irrigui.

I flussi principali sono verso E e verso ESE (sorgenti di Scillato con il 75% del flusso totale), verso N (valloni delle Madonie e di Montaspro con il 3%), verso NE (sorgente Favara di Collesano a Monte d'Oro, con il 20%) e una quota appena del 2% localizzato nelle strutture minori della Montagna di Sclafani, Cozzo Ebreo e Rocca di Sciara.

2.1.2 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Quacella (ITR19MDCS02)

Dal punto di vista geologico, il corpo idrico di Monte Quacella è un'unità tettonica che deriva dalla deformazione di una zona di raccordo fra la Piattaforma Carbonatica Panormide ed il Bacino Imerese. Nel dettaglio, la successione dei terreni è così disposta dal basso verso l'alto:

- marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, di età Triassico Superiore). Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano alla base il sovrastante acquifero dolomitico;
- dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Quacella, di età Triassico Superiore – Liassico Inferiore), potenti circa 150 - 200 m. Sono sede dell'acquifero principale in rete di fratture e subordinatamente in condotti carsici; localmente, si riscontrano modesti affioramenti di radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} m/s) della Formazione Crisanti (Cretaceo Medio – Liassico Superiore);
- calcilutiti marne e calcisiltiti della Formazione Caltavuturo (Cretaceo Superiore - Oligocene) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (10^{-7} a 10^{-4} m/s);

- chiudono la serie i depositi terrigeni del Flysch Numidico (Miocene Inferiore – Oligocene Superiore). Si tratta di argille siltose con intercalazioni più o meno potenti di megaconglomerati e megabrecce carbonatiche (facies pelitica), passanti verso l'alto a termini arenacei (arenarie quarzose), molto fratturati, della facies arenacea, che costituiscono il tetto impermeabile dell'acquifero.

L'acquifero è costituito dalle dolomie e calcari dolomitici della Formazione Quacella, che presentano una permeabilità variabile da alta a molto alta (10^{-4} m/s $< k < 10^{-1}$ m/s) legata all'intensa e diffusa fratturazione che coinvolge tutta la formazione.

In accordo con i dati in affioramento, la potenza dell'acquifero si stima non superiore ai 200 m. L'acquifero è limitato alla base dalle marne della Formazione Mufara, la cui permeabilità non superiore a 10^{-8} m/s, le rende praticamente impermeabili. Inoltre, il corpo idrico si accavalla tettonicamente ai depositi pelitici (10^{-9} m/s $< k < 10^{-10}$ m/s) e pelitico-arenacei ($k < 10^{-7}$ m/s), del Flysch Numidico, che per il loro basso grado di permeabilità costituiscono il substrato impermeabile del corpo idrico.

Laddove sulle dolomie e calcari dolomiti seguono in continuità stratigrafica i depositi terrigeni impermeabili del Flysch Numidico, l'acquifero carbonatico è confinato o parzialmente confinato.

Nel caso in cui la copertura numidica è stata erosa, le dolomie e i calcari dolomitici affioranti costituiscono una falda libera.

Il corpo idrico è limitato ad E dall'idrostruttura di Monte dei Cervi, con cui, in generale non sembrerebbe in collegamento idraulico, per la presenza in affioramento a Portella Colla del Flysch Numidico, incuneato fra l'idrostruttura di Monte Quacella e quella di Monte dei Cervi.

Nel settore a N di Monte Quacella, dove per quasi 2 km non affiora Flysch Numidico, tra le dolomie di questo corpo idrico ed i calcari del corpo idrico di Pizzo Carbonara, in mancanza di ulteriori accertamenti, non si può escludere un limitato collegamento idraulico laterale tra il corpo idrico di Monte Quacella e quello di Pizzo Carbonara.

Il rinvenimento di terreni dolomitici durante gli scavi per la realizzazione delle gallerie Cella e Canna, e la presenza di emergenze sorgentizie (sorgenti a S di Monte San Salvatore)

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

suggeriscono che il corpo idrico di Monte Quacella avrebbe continuità nel sottosuolo verso S confinato dai materiali più impermeabili del Flysch Numidico.

La circolazione idrica nelle dolomie si verifica generalmente grazie all'intensa e diffusa fratturazione che le caratterizza, in quanto l'azione carsica è molto limitata e solo raramente crea le condizioni per la genesi di condotti carsici. Pertanto sembra che i flussi idrici sotterranei, che si esplicano all'interno del corpo idrico di Monte Quacella, non siano influenzati in maniera significativa dal carsismo.

All'interno dell'idrostruttura di Monte Quacella la circolazione idrica investe anche le megabrecce e gli orizzonti quarzarenitici del Flysch Numidico generando delle falde libere talora discontinue e di limitata estensione areale e laterale. Quando le falde delle megabrecce carbonatiche e dei livelli quarzarenitici del Flysch Numidico sono a contatto con le dolomie si creano delle condizioni che favoriscono il collegamento idraulico. Questa evenienza si riflette anche sul chimismo delle acque sorgentizie.

La distribuzione e l'entità delle manifestazioni sorgentizie più importanti indicano che la direzione principale del flusso delle acque sotterranee, è verso S e SE (pendici di Monte San Salvatore, con il 65% del flusso totale), e subordinatamente verso W e SW (vallone San Nicola con il 15%), e verso NNE (vallone Faguara-Canna 10% e Cozzo San Giorgio con il 10%).

Le numerose sorgenti si localizzano prevalentemente alle pendici S e SE di Monte San Salvatore, (sorgenti Margi, Margi Soprano, Margi Menta, Gisa, Pomo, Cateratti etc.), alcune delle quali captate dall'Acquedotto Madonie Est che alimenta i comuni di Caltanissetta, Enna ed altri centri abitati minori. Altre sorgenti allacciate a questo acquedotto sono presenti a valle di Monte Daino (sorgenti Faguara, Romito, Fra Paolo). Le acque sotterranee delle dolomie dell'Unità Quacella, con tutta probabilità, prima di sgorgare in superficie, attraversano la copertura numidica, tramite le fratture presenti nelle intercalazioni quarzarenitiche e/o carbonatiche o grazie a lineamenti tettonici inversi simili a quelli che sono stati rintracciati nella galleria Canna. Invece, le sorgenti presenti nel Vallone San Nicola (Orto della Menta, Grotticelle), nel Vallone Canna (sorgente Canna) e nell'area di Cozzo San Giorgio - Vallone dei Mulini sgorgano direttamente dalle dolomie.

2.1.3 Corpo Idrico Sottterraneo Pizzo Carbonara – Pizzo Dipilo (ITR19MDCS03)

Dal punto di vista stratigrafico la successione dei terreni affioranti è data da (dal basso verso l'alto):

- calcari e subordinatamente calcari dolomitici spesso mal stratificati e che appartengono al corpo centrale della Piattaforma Carbonatica Panormide ed in particolare alle facies di piattaforma carbonatica e di scogliera del Norico. Lo spessore massimo in affioramento è valutabile attorno ai 500-600 m;
- localmente e con ridotta continuità laterale, sui terreni precedenti si rinvencono dei calcari marnosi rossastri o violacei con resti di ammoniti, brachiopodi e con lenti calcaree (Rosso Ammonitico Auct.) del Giurassico Inferiore - Medio, potenti sino a circa 200-250 m;
- seguono con una grossa lacuna, dei calcari grigi o grigio-biancastri con ricca fauna del Giurassico Superiore - Cretaceo Inferiore ed appartenenti alla facies di retroscogliera e di complesso di scogliera, potenti circa 200-300 m;
- ancora con una grossa lacuna, seguono calcilutiti a foraminiferi planctonici (eq. Formazione Caltavuturo Auct.) del Cretaceo Superiore - Eocene, potenti al massimo 20 m;
- la successione è coronata dai depositi terrigeni del Flysch Numidico (Oligocene Superiore – Miocene Inferiore). Nelle Madonie sono presenti tre facies del Flysch Numidico: alla base affiorano argille e argille siltose color tabacco con intercalazioni di megabrecce carbonatiche e verso l'alto di quarzareniti (facies pelitica). Segue una monotona alternanza di argille siltose e di quarzareniti e/o quarzosiltiti in sottili strati ed a più altezze stratigrafiche di intercalazioni di arenarie quarzose, spesso a granuli di quarzo arrotondati (facies arenacea). Alla sommità si hanno argille siltose grigie con rare intercalazioni quarzarenitiche (facies pelitico-arenacea) Infine, segue, in discordanza, la copertura argilloso-marnosa del Flysch Numidico.

L'idrostruttura di Pizzo Carbonara - Pizzo Dipilo è limitata da due grandi sistemi di faglie: Gratteri-Monte Mufara e Gibilmanna-Castelbuono. Smembrato nelle due placche già citate, l'idrostruttura di Pizzo Carbonara - Pizzo Dipilo presenta un andamento generalmente monoclinale con strati immergenti verso NE e NW ed è interessata da un sistema di faglie a direzione prevalente NE-SW. Nel blocco settentrionale (Pizzo Dipilo), le faglie tendono ad anastomizzarsi assumendo un andamento tendenzialmente di tipo radiale.

L'idrostruttura di Pizzo Carbonara - Pizzo Dipilo risulta sovrascorsa sulle coperture terrigene numidiche del corpo idrico di Monte dei Cervi e verso meridione si accavalla,

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

tramite faglie inverse ad alto angolo, su quello della Quacella, come è particolarmente visibile nella zona di Pizzo Canna - Contrada Frattasella. In questo ultimo sito sono coinvolti dalla tettonica compressiva i depositi calcareo-marnosi (Trubi) del Pliocene Inferiore che post-datano l'evento tettonico, che per l'appunto è legato alla fase medio - pliocenica.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e calcari dolomitici (dal Norico al Cretaceo) carsificati e con una permeabilità tra 10^{-4} e 10^{-3} m/s (alta), che si abbassa sino a 10^{-6} m/s (media) nelle sovrastanti calcilutiti della Formazione Caltavuturo. La potenza dell'acquifero è compresa tra 700 e 900 m circa. Al tetto chiudono la serie orizzonti terrigeni del Flysch Numidico (Miocene Inferiore – Oligocene Superiore), la cui facies pelitica basale è da considerare praticamente impermeabile (10^{-10} m/s). Il complesso acquifero poggia per contatto tettonico sui termini pelitici del Flysch Numidico. Solo nel settore più settentrionale e per una lunghezza di 2 km circa il corpo idrico di Pizzo Carbonara - Pizzo Dipilo, a causa della tettonica compressiva medio - pliocenica, risulta a contatto diretto, tramite faglie ad alto angolo, con il corpo idrico di Monte Quacella. Tale evenienza fa sì che non si possano escludere a priori scambi idrici tra due corpi.

Dai dati a disposizione si può presumere che vi sia una continuità del corpo idrico verso Nord come acquifero confinato al di sotto delle argille del Flysch Numidico e che riaffiori, tramite sistemi di faglie, in corrispondenza della Rocca di Cefalù dove si rinvencono importanti recapiti sorgentizi (1000 l/s), alcuni dei quali sottomarini.

Il corpo idrico è interessato da grandi sistemi carsici in reti di fratture in cui si concentra il grosso del flusso sotterraneo.

Le uniche sorgenti che afferiscono all'idrostruttura di Pizzo Dipilo sono quelle localizzate sul versante settentrionale denominate San Giorgio e Capo d'Acqua Tribuna. Queste sorgenti rappresentano appena l'1% del volume del deflusso idrico sotterraneo.

Tutti i dati disponibili indicano che la direzione del flusso delle acque sotterranee è verso Nord ed in particolare verso le sorgenti della Rocca di Cefalù, che rappresentano le sorgenti più importanti alimentate dal corpo idrico Pizzo Carbonara – Pizzo Dipilo. Lungo la fascia costiera, prospiciente la Rocca di Cefalù, si rinvencono numerose emergenze sorgentizie che nel complesso hanno una portata di circa 1000 l/s. Alcune di queste sorgenti sono sottomarine, come è stato possibile verificare durante alcuni sopralluoghi e da rilievi eseguiti all'infrarosso termico.

2.1.4 Corpo Idrico Sottterraneo Pizzo Catarineci (ITR19MDCS04)

Dal punto di vista stratigrafico la successione dei terreni affioranti è data dai depositi terrigeni del Flysch Numidico (Oligocene Superiore – Miocene Inferiore).

Nelle Madonie sono presenti tre facies principali del Flysch Numidico: alla base affiorano argille e argille siltose color tabacco con intercalazioni di megabrecce carbonatiche e verso l'alto di lenti o corpi stratiformi centi-decimetrici, raramente metrici, di quarzareniti (facies pelitica). Segue poi la facies arenacea che, nel dettaglio, costituisce il corpo idrico di Pizzo Catarineci. Trattasi di una monotona alternanza di argilliti grigiastre siltose laminate e di quarzareniti e/o quarzosiltiti giallastre o rossastre in sottili strati, mentre a più altezze stratigrafiche si rinvencono potenti intercalazioni lenticolari di arenarie e/o conglomerati quarzosi, spesso con granuli di quarzo arrotondati.

Alla sommità, in alcuni siti, la successione numidica è coronata da un corpo discordante di argille siltose grigie con rare intercalazioni quarzarenitiche (facies pelitico-arenacea)

Il corpo idrico di Pizzo Catarineci, nel suo complesso, è costituito da una struttura sinclinalica ripetutamente scagliata.

Il corpo idrico è assimilabile ad un acquifero multifalda con falde sospese, che ha sede nelle intercalazioni arenaceo conglomeratiche del Flysch Numidico. L'acquifero presenta un evidente interesse idrogeologico locale nei settori dove è maggiore il numero delle manifestazioni sorgentizie, sempre legato all'estensione degli affioramenti ed alla frequente presenza di banconi arenacei, generalmente molto fratturati. In corrispondenza di questi ultimi la permeabilità è generalmente discreta e può assumere, in qualche caso, anche valori medio alti ($k = 10^{-5}$ m/s). Le arenarie possono presentare un certo grado di permeabilità per porosità, accentuato talvolta da fenomeni di disfacimento a causa degli agenti esogeni (specie dal gelo), ma questo comunque resta del tutto subordinato al grado di permeabilità dovuto alla fratturazione. Complessivamente la permeabilità a grande scala si stima tra 10^{-6} e 10^{-7} m/s.

La potenza massima dell'acquifero è di circa 300 m. Il complesso acquifero poggia sui termini pelitici del Flysch Numidico ed è quindi limitato alla base dalla facies pelitica, da considerare praticamente impermeabile (10^{-9} m/s).

Poiché il Flysch Numidico costituisce la copertura terrigena del corpo idrico di Monte Quacella ed è a contatto anche lateralmente, non sono da escludere eventuali scambi idrici.

2.2 Bacino Idrogeologico del Monte Etna

Il massiccio dell'Etna rappresenta una unità idrogeologica costituita da vulcaniti che nel complesso raggiungono spessori di diverse centinaia di metri. L'elevata permeabilità delle maggior parte dei prodotti vulcanici determina un'alta percentuale di infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e quindi l'esistenza di falde idriche di potenzialità significativa che defluiscono verso le zone periferiche del vulcano, sostenute dai terreni sedimentari impermeabili del basamento.

L'assetto strutturale del basamento sedimentario impermeabile condiziona la direzione dei deflussi poiché ad esso si ricollega l'esistenza di spartiacque sotterranei che delimitano strutture acquifere primarie e secondarie.

Il margine dell'area etnea è per lunghi tratti delimitato da ampie valli fluviali (Fiume Simeto e Fiume Alcantara), che raccolgono le acque sotterranee dei bacini idrogeologici etnei.

L'edificio vulcanico è costituito da una successione estremamente eterogenea, nei volumi e nelle forme, di orizzonti lavici molto permeabili, che ospitano gli acquiferi alimentati dalle precipitazioni invernali e dalla fusione dei nevai, intercalati a livelli discontinui di piroclastiti scarsamente permeabili. L'acquifero poggia su un substrato costituito da rocce impermeabili di età variabile dal Cretaceo al Quaternario. Numerose sorgenti sono localizzate al contatto tra le vulcaniti e il substrato impermeabile. A volte, l'impermeabilizzazione della roccia è di natura secondaria, a causa dell'occlusione dei pori degli strati semi-permeabili da parte dei materiali fini trasportati dalle acque di percolazione. Possono così formarsi falde sospese che, quando la superficie topografica interseca quella piezometrica, danno luogo a sorgenti di bassa portata emergenti a quote relativamente alte. Raggiunto il limite degli orizzonti impermeabili, le acque riprendono il loro moto regolato dalla gravità muovendosi verso il livello di base secondo le linee di massima pendenza, fluendo preferenzialmente all'interno delle depressioni esistenti.

All'interno del Bacino Idrogeologico del Monte Etna sono stati riconosciuti i seguenti corpi idrici:

- Etna Nord;
- Etna Ovest;
- Etna Est.

2.2.1 Corpo Idrico Sottterraneo Etna Nord (ITR19ETCS01)

Il versante Nord dell'edificio etneo costituisce il fianco destro del bacino del fiume Alcantara. A Sud è delimitato dal cratere centrale, ad Ovest dallo spartiacque con il bacino del Fiume Simeto, a Nord dalle catene dei Monti Nebrodi e Peloritani, ad Est dalla Foce dell'Alcantara.

La serie stratigrafica di questo settore è la seguente, dal basso verso l'alto (Aureli e Musarra, 1975):

- Flysch di Monte Soro (Cretaceo-Miocene);
- Argille scagliose;
- Flysch di Capo d'Orlando (Oligo-Miocene);
- Sedimenti sabbioso-argillosi (Tortoniano o post Tortoniano);
- Gessi (Messiniano);
- Sedimenti lacustri;
- Alluvioni terrazzate;
- Alluvioni di fondovalle;
- Prodotti effusivi Etnei (Quaternario);
- Prodotti effusivi di Monte Mojo (Quaternario).

Il corpo idrico è costituito dalle vulcaniti che in colate successive hanno progressivamente ricoperto la morfologia originaria. La litologia del substrato risulta

determinata dagli stessi terreni affioranti a Nord, oltre i limiti degli espandimenti lavici, che in alcuni punti ancora affiorano in mezzo alle vulcaniti. Esiste, pertanto, un contrasto ben netto tra i materiali entro i quali le acque si infiltrano e scorrono, costituiti da basalti ed altri materiali eruttivi, e i materiali che determinano il substrato degli acquiferi, costituiti da terreni sedimentari a prevalente matrice argillosa. Nei primi la permeabilità è prevalentemente per fessurazione e quindi le acque si infiltrano entro meati più o meno grandi. Nei secondi, la pressoché totale impermeabilità determina il substrato di scorrimento delle acque.

La morfologia del substrato sedimentario condiziona la direzione di deflusso delle acque sotterranee che tendono a confluire nelle depressioni, le quali costituiscono direttrici preferenziali di drenaggio.

Le caratteristiche litologiche dei prodotti eruttivi, con depositi vulcanoclastici più o meno cementati che si alternano a banchi lavici compatti e fessurati, determinano una circolazione idrica sotterranea decisamente complessa, con acquiferi distinti e talora sovrapposti per l'interposizione di orizzonti a bassa permeabilità.

Il valore della trasmissività è mediamente pari a $5,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, che può ritenersi rappresentativo delle condizioni del corpo idrico in corrispondenza della depressione principale.

Nel settore settentrionale il deflusso ha direzione Nord-Est con recapito finale nell'alveo del Fiume Alcantara dove le vulcaniti poggiano sul substrato impermeabile. In tale area si avevano numerose manifestazioni sorgentizie con portate elevate, oggi scomparse o ridotte per effetto dell'incontrollato emungimento e il conseguente abbassamento dei livelli piezometrici.

Il corpo idrico sotterraneo Etna Nord è costituito da prodotti effusivi etnei e prodotti effusivi di Monte Mojo. L'acquifero è di tipo multifalda.

2.2.2 Corpo Idrico Sotterraneo Etna Ovest (ITR19ETCS02)

E' delimitato a Nord dal corso dei fiumi Saracena e Flascio-Giurrida, ad Ovest dal Fiume Simeto, ad Est da una linea che grosso modo unisce gli abitati di Maletto e Aci Castello passando per il vertice dell'Etna. La serie stratigrafica di questo settore è la seguente:

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- Argille scagliose – impermeabili (Terziario);
- Marne e arenarie – poco permeabili (Mio-Pliocene);
- Argille azzurre – impermeabili (Pliocene);
- Lave e terreni vulcanici antichi (tufi e brecce) – permeabili tranne i tufi (Quaternario);
- Alluvioni antiche – mediamente permeabili;
- Lave recenti basaltiche – permeabili;
- Alluvioni recenti, detriti – permeabili;
- Terre nere – Limi – Impermeabili.

La parte predominante del corpo idrico, dal crinale dell'Etna al letto del Simeto, è occupata dai terreni eruttivi. Ad Ovest il limite delle vulcaniti è determinato dagli affioramenti dei terreni sedimentari della riva destra del Simeto.

La zona ad Est del Simeto si presenta nel tratto vallivo pianeggiante o in lieve pendio, più impervia dove le colate più recenti presentano ancora una superficie coriacea e sterile, sempre senza tracce di incisioni o ruscellamenti superficiali. La pendenza va gradatamente aumentando man mano si sale lungo le pendici del vulcano.

Il tipo di permeabilità che caratterizza le colate è legato essenzialmente ad una porosità per fessurazione, mentre è esigua, se non nulla, la porosità per interstizi.

La presenza degli orizzonti costituiti da paleosuoli e piroclastiti in parte alterate, che presentano una permeabilità ridotta o nulla, intercalati alle colate dà luogo a numerose falde sospese, con risorgenze a quote più elevate di quelle del livello base, che difficilmente sono collegate con la falda profonda.

La falda profonda, che è delimitata alla base dalle due paleo-vallate settentrionale e meridionale, viene considerata di tipo freatico in senso lato con locali fenomeni di artesianesimo.

I massimi valori di spessore della falda sono individuabili lungo il corso principale delle paleovallate.

Nel settore occidentale, che ha caratteristiche simili al precedente, i deflussi sono diretti verso Ovest e Sud-Ovest e il loro recapito è rappresentato dalla valle del Fiume Simeto, tra Bronte e Paternò.

I deflussi raggiungono i margini degli espandimenti lavici, dando origine, al contatto con il substrato sedimentario impermeabile o con le vulcaniti basali, a gruppi di sorgenti un tempo di notevole portata complessiva. Attualmente la portata di queste sorgenti è molto ridotta a causa dei consistenti prelievi operati a monte da un gran numero di pozzi che hanno determinato anche un sensibile abbassamento delle falde in tutta l'area pedemontana.

Le sorgenti sono per la maggior parte ascrivibili al tipo di contatto tra il substrato impermeabile affiorante (argille) e il ricoprimento permeabile (vulcaniti). La sorgente Santa Domenica può definirsi di trabocco. Solo in qualche caso si può parlare di sorgenti di emergenza.

Questo settore presenta un elevato addensamento delle opere di captazione (fino ad oltre 6 pozzi per km²) in corrispondenza delle quote più basse e l'esistenza di punti di prelievo anche a quote elevate (fino a 900-1100 m).

2.2.3 Corpo Idrico Sottterraneo Etna Est (ITR19ETCS03)

Il versante orientale dell'Etna è costituito da quella parte del massiccio vulcanico che si estende dal cratere centrale alla costa ionica e presenta una forma all'incirca triangolare, i cui vertici sono rappresentati dalla sommità del vulcano ad Ovest e dai centri abitati di Catania a Sud e Linguaglossa a Nord.

La serie stratigrafica si presenta come segue:

- Argille e sabbie argillose – impermeabili;
- Lave e terreni vulcanici antichi - tufi, sabbie e conglomerati noti come “Chiancone” rispettivamente permeabili, impermeabili e poco permeabili;
- Alluvioni antiche – mediamente permeabili;
- Lave recenti – permeabili;
- Alluvioni recenti, detriti – permeabili.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il versante orientale dell'Etna si identifica con una delle più importanti idrostrutture in cui si articola il complesso vulcanico.

I terreni eruttivi che costituiscono l'acquifero sono rappresentati sia da colate laviche antiche a morfologia superficiale degradata, sia da colate recenti e storiche.

In tutti i casi si tratta di lave compatte, generalmente fessurate e fratturate, a cui si associano irregolarmente materiali scoriacei molto porosi e piroclastiti sciolte, sia fini che grossolane, di originaria deposizione o rimaneggiate.

L'elevata permeabilità della maggior parte dei prodotti eruttivi favorisce l'infiltrazione di un'alta percentuale di precipitazioni meteoriche che alimentano una falda di notevole capacità produttiva, contenuta in una profonda depressione del substrato colmata da vulcaniti, presente al margine degli espandimenti lavici, tra gli abitati di Linguaglossa e Piedimonte Etneo.

Lungo il fianco nord-orientale del vulcano, che costituisce gran parte dell'idrostruttura, si individuano altre depressioni meno marcate con asse orientato SW-NE, le quali hanno origine alle alte quote e si innestano nella depressione principale in punti diversi. Queste depressioni drenano una estesa superficie che si identifica con l'area di alimentazione della falda contenuta nella paleovalle principale.

La configurazione morfologica del tetto del substrato sedimentario condiziona la direzione di deflusso delle acque sotterranee in seno all'acquifero vulcanico; queste tendono infatti a confluire nelle depressioni, le quali costituiscono pertanto direttrici preferenziali di drenaggio, a meno che non siano colmate da accumuli consistenti di materiali scarsamente permeabili.

Il valore della tramissività è mediamente pari a $5,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, che può ritenersi rappresentativo delle condizioni dell'acquifero in corrispondenza della depressione principale (Ferrara, 1999).

Anche in questo settore la distribuzione delle opere di captazione risulta caratterizzata da un forte addensamento.

A questa struttura sono collegate le acque sotterranee che si manifestano come sorgenti alla sua estremità orientale, in prossimità della costa, e quelle portate a giorno mediante opere di captazione ubicate a quote diverse. A queste si aggiungono le acque che si riversano

in mare lungo un esteso tratto del litorale all'incirca compreso tra la foce del Fiume Fiumefreddo e l'abitato di Mascali.

Le sorgenti, localizzate a quote variabili da qualche metro ad una ventina di metri sul livello del mare, scaturiscono al contatto tra le ultime propaggini degli espandimenti lavici e le argille marnose azzurre pleistoceniche affioranti o sub-affioranti tra i depositi alluvionali della fascia costiera.

Nel settore orientale i deflussi sono orientati verso Est e Sud-Est con recapito lungo il litorale ionico tra Fiumefreddo e Catania, costituendo più falde distinte con assi di drenaggio preferenziali diretti lungo le parti più depresse delle strutture acquifere minori, ove i pozzi sono altamente produttivi.

Le differenti condizioni di permeabilità dei prodotti eruttivi comportano a volte una suddivisione dei deflussi sotterranei in più livelli sovrapposti. Possono così riscontrarsi, sia alle quote più elevate che in corrispondenza della fascia pedemontana, falde profonde e falde superiori sospese, queste ultime con significato del tutto locale, separate da orizzonti a bassa permeabilità costituiti da prodotti piroclastici e vulcanoclastici e anche da lave poco fessurate.

2.3 Bacino Idrogeologico dei Monti Iblei

Sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochimiche, l'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa e un settore Nord-orientale, in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania.

Settore Sud-occidentale “Ragusano”

Si tratta di una struttura omogenea dal punto di vista geologico, costituita dalla stessa successione carbonatica e con simili caratteristiche idrogeologiche. La circolazione idrica sotterranea in questo settore presenta aspetti e caratteristiche diverse, in relazione ai litotipi affioranti.

Questo settore è stato suddiviso in due corpi idrici: il corpo idrico Ragusano e la Piana di Vittoria.

Settore Nord-orientale

Il settore nord-orientale dei Monti Iblei ai fini idrogeologici può a sua volta essere suddiviso in quattro corpi idrici: il Siracusano Nord-Orientale, il Bacino del Lentinese, il Siracusano Meridionale e la Piana di Augusta-Priolo. I corpi idrici presentano differenti caratteristiche geochimiche in relazione alle direzioni di deflusso idrico sotterraneo. In particolare, nella porzione nord, da Monte Lauro fino alla Piana di Lentini, le acque sotterranee circolano prevalentemente nei depositi vulcanici plio-pleistocenici con direzione di deflusso verso Nord Nord-Est.

2.3.1 Corpo Idrico Sotterraneo Ragusano (ITR19IBCS03)

Occupi il settore più occidentale dell'Altipiano Ibleo. E' delimitato dal Fiume Tellaro ad Est, mentre ad Ovest il limite diviene indefinito per effetto della presenza delle sovrastanti coltri plio-quadernarie. Al di sotto di tali coperture il corpo idrico costituisce l'acquifero profondo prevalentemente confinato dalle marne della Formazione Tellaro, localmente in connessione idraulica con il sopostante acquifero quadernario per effetto di strutture tettoniche.

Il corpo idrico è costituito (dal basso verso l'alto) da:

- calcilutiti marnose contenenti lenti di selce bruna in strati da 10 a 30 cm per uno spessore di circa 35-40 m appartenenti alla Formazione Amerillo dell'Eocene Medio;
- alternanza di calcisiltiti, marne e calcari marnosi per uno spessore di circa 100 m appartenenti al membro Leonardo della Formazione Ragusa dell'Oligocene Superiore;
- segue una successione carbonatica, appartenente al Membro Irminio della Formazione Ragusa, costituita inferiormente da calcareniti e calciruditi in banchi talvolta fino a 10 m separati da sottili livelli sabbioso-marnosi per uno spessore massimo in affioramento di circa 75 m (Aquitano-Burdigaliano Inferiore), da una parte mediana comprendente strati di calcareniti grigiastre alternate a strati di calcari marnosi con spessori di 30-60 cm (Burdigaliano Superiore – Langhiano

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Inferiore) e una parte superiore costituita da marne biancastre alternate a strati calcaeo-marnosi del Langhiano.

Il corpo idrico presenta una struttura profondamente incisa in superficie e dissecata da sistemi di faglie con andamento NNE-SSO.

Il substrato impermeabile dell'acquifero è costituito dalle argille e marne della Formazione Hybla del Cretaceo. Ad oriente dell'allineamento Ispica-Rosolini i calcari sprofondano al di sotto della copertura marnosa della Formazione Tellaro fino a profondità del tetto sui 300-400 m.

L'acquifero, che ha sede nei suddetti terreni, presenta una permeabilità primaria intorno a 10^{-4} cm/s e una permeabilità secondaria da media ad alta dovuta alla fratturazione e ai fenomeni carsici originatisi nella su descritta serie calcarea.

L'andamento delle piezometriche indica che la direzione preferenziale del flusso delle acque sotterranee è verso Ovest nella parte settentrionale e centrale, verso SE nella porzione sommitale del bacino, mentre nella parte centrale e meridionale le acque sotterranee si muovono in direzione SW seguendo il corso del Fiume Irminio. Lungo la fascia di transizione dai litotipi carbonatici terziari ai terreni quaternari della Piana emergono alcune sorgenti per effetto di soglia sovrimposta. Fra queste la sorgente Cifali e Passolatello con portate medie sui 30 l/s.

Sono note numerose manifestazioni sorgentizie a mare, in prossimità della costa da Caucana a Donnalucata e Sampieri.

La ricarica dell'acquifero avviene direttamente attraverso le piogge efficaci, mentre nel settore della piana Ispica-Rosolini l'alimentazione dell'acquifero, confinato dalle coperture marnose della Formazione Tellaro, avviene indirettamente dalle infiltrazioni provenienti dai settori settentrionali affioranti.

2.3.2 Corpo Idrico Sotterraneo Piana Di Vittoria (ITR19IBCS06)

Rappresenta il settore sud-orientale dell'ampia fascia pedecollinare compresa tra l'altopiano Ibleo e i Monti Erei. Si tratta di un vasto settore sub-pianeggiante che si sviluppa

arealmente in direzione allungata NE-SO tra Chiaramonte Gulfi, Comiso, Vittoria e il Canale di Sicilia.

La Piana di Vittoria è costituita in affioramento da depositi pleistocenici arenaceo-sabbiosi con intercalati livelli limoso-argillosi. Al di sotto dei depositi pleistocenici si rinvengono altri terreni clastici e pelagici che costituiscono l'Avanfossa di Gela e i depositi dell'Avampese Ibleo.

L'idrostruttura ha una geometria tabulare con uno spessore di un paio di decine di metri, un'area di circa 420 km² ed un perimetro di circa 122 km.

Il corpo idrico è sede di una falda libera superficiale impostata nei depositi arenaceo-sabbiosi e sabbioso-limosi. Per la presenza di livelli limoso-argillosi di varia estensione, intercalati a diversa profondità nei depositi arenaceo-sabbiosi, a luoghi, si realizzano locali fenomeni di semiconfinamento. La falda idrica è ricaricata essenzialmente dagli afflussi meteorici più intensi del periodo invernale. Inoltre, essendo in comunicazione laterale con il corpo idrico carbonatico del Ragusano, riceve un contributo anche da quest'ultimo.

Si sottolinea la presenza al di sotto del corpo idrico della Piana di Vittoria del corpo idrico Ragusano.

In questo settore il corpo idrico Ragusano si comporta come una falda idrica confinata dai depositi marnosi e argillosi plio-pleistocenici (trubi e argille grigio - azzurre) e dai depositi evaporitici gessosi del Messiniano.

2.3.3 Corpo Idrico Siracusano Nord-Orientale (ITR19IBCS01)

L'acquifero misto vulcanico/carbonatico interessa la porzione nord-orientale dell'altopiano ibleo e si estende in affioramento da Monte Lauro verso il centro abitato di Augusta.

Il corpo idrico è costituito dall'alternanza di prodotti dell'attività vulcanica subaerea e subacquea, verificatesi nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore, e di depositi carbonatici (calcareniti bianco-giallastre, Fm Monti Climiti) di età oligo-miocenica. È limitato sia nella porzione settentrionale che in quella meridionale da due alti strutturali.

L'acquifero presenta permeabilità a luogo di tipo primario, ma localmente anche secondario, con valori medi che vanno da 10^{-2} alla 10^{-4} cm/s. Lo spessore può variare da pochi metri fino a 250 m per i depositi vulcanici e fino a 400 m per i termini carbonatici. Il deflusso delle acque sotterranee si verifica prevalentemente verso Nord-Est, dando origine a manifestazioni idriche sottomarine.

2.3.4 Corpo Idrico Sotterraneo Lentinese (ITR19IBCS02)

Si estende in affioramento da Monte Lauro a Scordia e da Monte Lauro a Punta Castelluccio. I centri abitati più importanti sono rappresentati da Lentini, Palagonia, Scordia e Francofonte. L'acquifero vulcanico plio-pleistocenico interessa la maggior parte del bacino, anche al di sotto della copertura alluvionale ed argillosa, e degrada progressivamente da Monte Lauro fino alla zona della piana di Lentini-Scordia presentandosi con forme piuttosto addolcite e con incisioni non molto marcate.

Litologicamente è costituito da prodotti dell'attività vulcanica subaerea e subacquea verificatasi nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore. Presenta permeabilità essenzialmente di tipo secondario, ma localmente anche primario. Mediamente si può considerare tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s. Lo spessore può variare da pochi metri fino a 250 m e oltre. Spesso non è sempre distinguibile la falda contenuta nelle vulcaniti da quella contenuta nel sottostante o laterale acquifero carbonatico, in quanto esiste una certa continuità idraulica. Il deflusso delle acque sotterranee del suddetto acquifero, nell'ambito del bacino del Lentinese, si manifesta con un trend direzionale verso Nord-Est. Ad Est è limitato da un alto strutturale con direzione NE-SO.

2.3.5 Corpo Idrico Sotterraneo Siracusano Meridionale (ITR19IBCS04)

L'acquifero carbonatico interessa la maggior parte della Provincia di Siracusa, ad esclusione della porzione settentrionale, i cui maggiori centri abitati sono: Noto, Avola e Palazzolo Acreide. Morfologicamente il corpo idrico è costituito da una serie di blocchi a horst e graben che vanno a degradare verso Sud-Est nel settore più orientale dell'area. Allo stesso modo il tavolato carbonatico si presenta interessato da profonde incisioni quali il Fiume Anapo, il Fiume Cassibile ed il Fiume Cavadonna, degradanti verso la Piana di Siracusa.

Il corpo idrico è costituito da una successione di depositi carbonatici, calcareo-calcarenitici, di età dal Cretaceo Superiore al Tortoniano. Presenta una permeabilità primaria intorno a 10^{-4} cm/s e una permeabilità secondaria da media ad alta dovuta alla fratturazione e ai fenomeni carsici originatisi nella su descritta serie calcarea.

Il substrato dell'acquifero è costituito in alcune zone ad est da vulcaniti cretacee fortemente alterate, mentre nella maggior parte del territorio al di sotto dei calcari seguitano altre formazioni carbonatiche più antiche in continuità idraulica.

Il deflusso delle acque sotterranee nel suddetto corpo idrico avviene con direzione generale da ovest a est, mentre in corrispondenza delle profonde incisioni vallive (Anapo, Cassibile, etc.) si manifestano situazioni di alimentazione della falda da parte dei corsi d'acqua per gli abbassamenti piezometrici dovuti al notevole sfruttamento attraverso pozzi trivellati.

L'alimentazione avviene direttamente attraverso le piogge efficaci per infiltrazione nella rete di fratture che dissecano il substrato carbonatico. L'acquifero si presenta in condizioni di deflusso sia libero che confinato in relazione alle locali e particolari condizioni di fratturazione.

2.3.6 Corpo Idrico Piana Di Augusta-Priolo (ITR19IBCS05)

La zona in oggetto è quella che circonda il golfo di Augusta fino al centro abitato di Priolo. L'acquifero è contenuto nei sedimenti quaternari sabbioso-calcarenitici e presenta le caratteristiche di un acquifero superficiale in falda libera.

Dal punto di vista geologico-stratigrafico la zona è costituita da una serie di terreni sedimentari che vanno dal Cretaceo al Quaternario a cui si intervallano colate di rocce vulcaniche di varia età.

Questa area corrisponde ad un graben che si prolunga per un buon tratto entro la costa, formatosi tra la fine del Pliocene e l'inizio del Pleistocene, e colmato nel Pleistocene inferiore e medio, limitato lateralmente da host costituiti da calcari e calcareniti del miocene superiore.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il corpo idrico è costituito da sabbie grossolane e calcareniti organogene giallastre (Panchina) a stratificazione incrociata sovente terrazzate alla sommità.

Il substrato è costituito da argille a spessore variabile da pochi metri ad oltre 270 m nei pressi dell'Aeroporto di Augusta e da pochi metri ad oltre 50 m nei pressi di Torre Milocca. In alcuni punti mancano le argille del substrato e le sabbie e calcareniti poggiano direttamente sui termini permeabili inferiori per i quali, data la loro elevata permeabilità, non costituiscono alcuna protezione, ma con i quali sono in continuità idraulica. Lo spessore massimo delle sabbie e calcareniti supera di poco i 20 m. Sono presenti lungo tutto il golfo di Augusta e nell'entroterra sino alla quota massima di 200 m. Costituiscono il sedimento di chiusura dei depositi che hanno colmato i grandi graben ivi esistenti nelle formazioni mioceniche inferiori. Si presentano pianeggianti con lieve pendenza verso Est, raccordandosi al mare.

Risultano divise in unità distinte ed autonome, ad opera delle incisioni fluviali che hanno messo a nudo le argille del substrato.

La falda contenuta in questi sedimenti risulta alimentata esclusivamente dall'infiltrazione locale e ampiamente drenata dai corsi d'acqua soggiacenti.

Dal punto di vista idrogeologico nel sottobacino si riscontra quindi una prevalenza di rocce permeabili e la circolazione avviene preferenzialmente per fessurazione, carsismo e linee di dislocazione. In particolari condizioni anche le colate vulcaniche plioceniche possono essere sede di una circolazione di acque di scambio tra una formazione sedimentaria e l'altra.

Esistono situazioni, individuate sul terreno, che delimitano settori di acquiferi più o meno produttivi, compresi nei tasselli delle dislocazioni più importanti, per esempio tra le dislocazioni di Targia, Costa di Gigia e Fiume Mulinello.

Nella zona tra Targia e Costa di Gigia esiste un acquifero con propria individualità dal punto di vista fisico, con caratteristiche di falda parzialmente in pressione ed in parte freatica. La sua alimentazione potrebbe avere origine, per buona parte, dal ben più vasto acquifero Cretaceo-Paleogenico, i cui discontinui affioramenti in superficie emergono solo nelle aree di Porto Palo, Vizzini e Mistrigiano-Priolo. Esso è inoltre separato da quello contiguo, in pressione, delimitato a Nord tra le Coste di Gigia ed il Fiume Mulinello.

Sulla base delle considerazioni geotettoniche e idrogeologiche il corpo idrico in esame è può essere suddiviso in due aree:

- l'area meridionale compresa tra Targia e le Coste di Gigia;
- l'area settentrionale tra le Coste di Gigia ed il Fiume Mulinello.

L'acquifero presenta permeabilità compresa tra 10^{-2} e 10^{-3} cm/s.

Lo sfruttamento, sino a circa 30 anni fa, avveniva tramite un gran numero di pozzi scavati a mano utilizzati a scopo irriguo o domestico. Con l'istaurarsi del polo industriale di Augusta–Priolo molti dei terreni irrigui sono stati convertiti e nell'area sono state realizzate molte perforazioni profonde, che pur pescando nella falda inferiore, originariamente in pressione, drenano, per frequente mancanza di adeguato isolamento, anche la falda superficiale.

2.4 Bacino Idrogeologico dei Monti Di Palermo

Il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo comprende un settore della Provincia omonima e gran parte della porzione occidentale ed orientale dell'Area Metropolitana Palermitana. Ricade all'interno dei bacini idrografici dei Fiumi Iato, Nocella, Oreto, Eleuterio e di altri bacini minori compresi tra quelli di maggiore estensione. Negli alvei dei corsi d'acqua maggiori, quali l'Oreto, l'Eleuterio ed il Nocella, ed in particolare nei tratti terminali, si rinvencono acquiferi multifalda, di una certa rilevanza, ospitati nei depositi alluvionali.

I Monti di Palermo costituiscono un segmento della catena nord siciliana e sono il risultato della sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, carbonatico-silicoclastici e terrigeni, d'età Triassico Superiore - Miocene Inferiore, con vergenza generalmente meridionale. Tali corpi derivano dalla deformazione miocenica, sia di una successione bacinale pelagica e di scarpata (Dominio Imerese *Auct.*), sia di successioni di piattaforma carbonatica (Dominio Panormide e Dominio Trapanese *Auct.*) individuatesi durante le fasi distensive mesozoiche e coronate da depositi terrigeni silicoclastici (Flysch Numidico *Auct.*).

L'area dei Monti di Palermo riveste un certo interesse dal punto di vista idrogeologico. Infatti gli elevati valori delle precipitazioni annue e le particolari strutture idrogeologiche esistenti rendono quest'area un importante settore della Sicilia centro settentrionale.

I vari tipi litologici simili affioranti nell'area dei Monti di Palermo sono raggruppabili in complessi aventi nel loro insieme una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica tali complessi presentano un comportamento sostanzialmente identico.

2.4.1 Corpo Idrico Sotterraneo Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella (ITR19MPCS01)

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, derivante dalla deformazione del Bacino Imerese. Dal punto di vista strutturale il corpo idrico è limitato ad E e ad W da faglie dirette e/o trassensive sinistre che lo mettono in contatto con la facies pelitica impermeabile del Flysch Numidico. Il limite verso S è dato dal sovrascorrimento sul corpo idrico del Monte Kumeta, mentre a N un sistema di faglie ribassano la struttura al di sotto dei depositi del Pleistocene Inferiore (argille azzurre, sabbie e calcareniti) che si estendono nella piana costiera; nel settore SW, a N di Pizzo Mirabella, il corpo idrico si immerge al di sotto di quello di Monte Gradara, mentre a S e ad W sovrascorre su delle placche scollate di Flysch Numidico. La struttura è ulteriormente dissezionata dall'importante lineamento tettonico della faglia di Altofonte con andamento ESE-WNW.

Il complesso acquifero poggia stratigraficamente su argilliti, calcilutiti e prevalenti marne della Formazione Mufara (Carnico), materiali praticamente impermeabili (10^{-9} m/s), ed è dato da una successione di calcilutiti a liste e noduli di selce con subordinate intercalazioni calcarenitiche, spesso dolomitizzate, della Formazione Scillato (Triassico Superiore) carsificate cui fanno seguito dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore) intensamente fratturati e localmente carsificati, con una permeabilità elevata, stimata tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s. Segue poi un orizzonte a permeabilità bassa (10^{-7} m/s) di radiolariti e argilliti silicee con intercalazioni calcarenitiche e/o calciruditiche della Formazione Crisanti (Cretaceo Medio – Liassico Superiore), che determinano locali condizioni di confinamento. Seguono calcilutiti marnose rossastre con sottili intercalazioni carbonatiche. Quest'ultime litologie presentano nel loro complesso una permeabilità da bassa a media (10^{-7} a 10^{-5} m/s).

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero dovrebbe essere di circa 450 m.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Nel settore settentrionale il corpo idrico si spinge sino a lambire la Piana di Palermo, dove l'acquifero è ricoperto dalle calcareniti ed è in parte responsabile della loro ricarica. Specificamente, nella zona litoranea di Romagnolo - Acqua dei Corsari, le argille grigio azzurre del Pleistocene Inferiore, sormontando l'acquifero, lo confinano superiormente proteggendolo dalla progressiva intrusione marina diretta.

L'area di ricarica coincide generalmente con l'area di affioramento dell'acquifero carbonatico. In alcuni casi ed in determinate condizioni topografiche, può includere anche parte degli affioramenti di radiolariti ed argilliti silicee (Formazione Crisanti), che essendo quasi impermeabili, possono convogliare verso l'acquifero carbonatico il deflusso superficiale, contribuendo ulteriormente alla ricarica del corpo idrico.

Il flusso idrico predominante è verso N e NE, il quale si manifesta specialmente nelle sorgenti dell'abitato di Altofonte (Santa Maria di Altofonte) e dintorni, e San Ciro (nell'estremo settentrione della struttura, oggi estinta); nel settore SE il flusso è verso SE (sorgente Risalaimi). Del tutto subordinato è il flusso che si dirige verso S alimentando alcune sorgenti della zona di Piana degli Albanesi, nella dorsale Pizzo Mirabella - La Pizzuta. Già da alcuni decenni i cospicui prelievi idrici, tramite pozzi ubicati nel margine settentrionale e nel territorio comunale di Belmonte Mezzagno, hanno indotto maggiormente la direzione dei flussi idrici sotterranei verso N e NE.

2.4.2 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Castellaccio (ITR19MPCS02)

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della Piattaforma Carbonatica Panormide.

L'idrostruttura di Monte Castellaccio sovrascorre verso sud sulle coperture terrigene numidiche di Pizzo Vuturo. Il fronte di sovrascorrimento affiora lungo il margine meridionale ed occidentale del corpo idrico, ma il suo proseguimento orientale è sepolto al di sotto delle calcareniti (prevalentemente del Pleistocene Inferiore e subordinatamente nell'area di Sferracavallo del Pleistocene Superiore) che affiorano nella Piana dei Colli (ad E) e di Capaci (ad W). Inoltre, il corpo idrico è interessato da faglie inverse ad alto angolo vergenti verso S, che lo ritagliano ripetutamente, e da strutture di collasso (faglie dirette) con andamento circa N-S che determinano un particolare horst che si estende da Punta Matese sino alla cima del Monte Castellaccio. Verso E il corpo idrico, ribassato dalla tettonica distensiva, si intercuta in alcune perforazioni, al di sotto dei depositi calcarenitici

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

pleistocenici e riaffiora nella montagnola abrasa di Villa Raffo. I sondaggi eseguiti in questo settore inducono ad ipotizzare la presenza di un fronte di accavallamento sepolto al di sotto dei predetti depositi calcarenitici.

Il corpo idrico è dato una successione di calcari triassici e giurassico-cretacei, sede dell'acquifero, sovrascorsi sulle coperture terrigene del corpo idrico di Pizzo Vuturo (argilliti impermeabili del Flysch Numidico con $k = 10^{-9}$ m/s). Nel settore di Pizzo Cardillo (margine meridionale della struttura) i calcari dei due corpi idrici, per l'assenza del Flysch Numidico, vengono a contatto per una lunghezza in affioramento di circa 600 m con conseguente possibilità di scambi idrici. Non è da escludere che tale evenienza possa verificarsi anche in altri settori al di sotto del corpo idrico di Monte Castellaccio e che siano possibili ulteriori travasi idrici. Come già accennato, per un tratto di costa di circa 4 km, il corpo idrico è a diretto contatto con il mare.

Verso W la struttura s'immerge sotto le calcareniti della Piana dei Colli, con le quali è in continuità idraulica, tranne che per alcuni settori molto localizzati dove al di sotto delle calcareniti si riscontrano dei depositi argillosi del Flysch Numidico o localmente (Zona ZEN) da una successione argilloso-torbosa fetida, correlabile con le cosiddette argille azzurre del Siciliano. Questi depositi argillosi assolvono al ruolo di impermeabile isolando l'acquifero inferiore da quello superiore.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero in affioramento si aggira attorno ai 900 m.

Nel settore centrale si sviluppa un importante sistema di faglie S-N fino a Punta Matese, mentre alcune faglie inverse ad alto angolo ritagliano la struttura con andamento WNW - ESE.

Le forme carsiche sono ben sviluppate, pertanto, è logico stimare una permeabilità elevata di 10^{-2} m/s che localmente potrebbe superare i 10^{-1} m/s.

L'assenza di sorgenti, tranne quelle sottomarine o a ridosso della costa, e le evidenze carsiche presuppongono un flusso diretto verso N (il mare), verso ENE ad alimentare lateralmente le calcareniti della Piana dei Colli, e verso NNW scaricando in parte nelle calcareniti della piana tra Capaci e Isola delle Femmine. Il settore più sud-orientale è interessato da fenomeni di salinizzazione delle acque sotterranee, da mettere in relazione con l'intrusione marina che si realizza attraverso il corpo idrico di Pizzo Vuturo - Monte Pellegrino.

2.4.3 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Pecoraro (ITR19MPCS03)

È costituito da una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della Piattaforma Carbonatica Panormide.

L'idrostruttura di Monte Pecoraro, comprese le sue coperture terrigene numidiche, risulta generalmente sovrascorsa dall'idrostruttura di Monte Palmeto al di sotto del quale va ad immergersi. Verso S, nei dintorni di Giardinello, il corpo idrico tende nettamente alla chiusura periclinale, si scaglia ripetutamente su se stesso sino a sovrascorrere sul Flysch Numidico, scollato ed incuneato sul fronte delle Unità Panormidi. Inoltre, il corpo idrico è ritagliato da faglie dirette e trasversive sinistre con andamento da N-S a NNE-SSW, ruotanti localmente a NNW-SSE. Sono pure presenti faglie dirette ad andamento NE-SW ruotanti localmente ad ENE-WSW, che hanno ribassato progressivamente il corpo idrico verso il mare.

Il corpo idrico è dato da una successione di calcari triassico-liassici e giurassico-cretacei, sede dell'acquifero, che culmina con orizzonti di marne e calcilutiti eoceniche a media e bassa permeabilità ($k = 10^{-6}$ m/s) ed è coronata dalle argilliti impermeabili del Flysch Numidico ($k = 10^{-10}$ m/s).

Si tratta di un'idrostruttura smembrata dalla tettonica distensiva e, nell'area di Giardinello, scagliata da faglie inverse che lo sovrappongono alle argille impermeabili del Flysch Numidico. Verso S il corpo idrico prosegue sotto quello di Monte Saraceno fino all'asse Giardinello – Montelepre, mentre verso W continua sotto Monte Palmeto. Verso N e NE l'idrostruttura è ricoperta dalle calcareniti pleistoceniche della Piana di Carini e di Terrasini – Punta Raisi. Infine, il corpo idrico risulta a contatto diretto con il mare nei dintorni di Terrasini ed in contrada Torre Muzza.

Dai dati disponibili si possono ipotizzare due componenti principali del flusso, una diretta verso N e NW che, oltre a ricaricare l'acquifero calcarenitico della Piana di Carini-Punta Raisi, scarica un'aliquota direttamente in mare; ed un'altra che prosegue verso W alimentando le calcareniti della Piana di Terrasini e, al di sotto del corpo idrico di Monte Palmeto, sversando a mare.

Non sono altresì da escludere eventuali travasi con i sovrastanti corpi idrici di Monte Palmeto e Monte Saraceno, considerando che già in affioramento la copertura del Flysch Numidico è discontinua.

2.4.4 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Saraceno (ITR19MPCS04)

L'idrostruttura di Monte Saraceno è caratterizzata da una successione di dolomie e breccie dolomitiche della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore), sede dell'acquifero, che generalmente poggiano direttamente per contatto tettonico sulle argilliti siltose impermeabili del Flysch Numidico (Oligocene Superiore) o più raramente presentano alla base un cuneo di marne della Formazione Mufara, anch'esse impermeabili. Tutti gli affioramenti di questo corpo idrico sono strutture sovrascorse generalmente sul Flysch Numidico, separate ed isolate tra di loro dall'erosione, ridotte cioè a dei klippen, ed attorniate da ogni lato dalle argille impermeabili numidiche. Localmente, come nel settore occidentale di Monte Saraceno ed in gran parte di Pizzo Montanello il corpo idrico si presenta a contatto diretto con i sottostanti calcari appartenenti al corpo idrico di Monte Pecoraro, per cui non sono da escludere eventuali scambi idrici.

Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un acquifero senza continuità nel sottosuolo, quasi totalmente isolato, che può presentare collegamenti idraulici con il sottostante corpo idrico di Monte Pecoraro.

La circolazione è diffusa nella densa rete di fratture delle dolomie e anche nei condotti carsici, limitatamente al settore di Monte Saraceno caratterizzato localmente dalla presenza di livelli calcareo-dolomitici. In conformità con quanto detto, alla permeabilità del corpo idrico è stato attribuito un valore di 10^{-3} m/s; mentre nel settore di Monte Saraceno, caratterizzato dalla presenza anche di condotti carsici nei termini più calcarei, la permeabilità potrebbe raggiungere anche i 10^{-2} m/s e localmente perfino i 10^{-1} m/s.

Nella struttura di Monte Saraceno il flusso prevalente è verso N (come attesta la presenza della sorgente Acqua Canale e di altre manifestazioni minori ubicate lungo il margine settentrionale della struttura). L'affioramento di Monte Fior dell'Occhio e quelli minori di Pizzo Montanello e Pizzo Peluso scaricano probabilmente il loro flusso nell'unità sottostante di Monte Pecoraro. Ciò è confermato dall'assenza di manifestazioni sorgentizie e dal fatto che per alcuni tratti entrambi i corpi idrici sono a contatto diretto.

2.4.5 Corpo Idrico Sottterraneo Monte Cuccio –Monte Gibilmesì (ITR19MPCS05)

Il corpo idrico è limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Formazione Mufara (Carnico), materiali a bassa o quasi nulla permeabilità (10^{-7} m/s a 10^{-9} m/s), ed è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore), sede dell'acquifero. Seguono poi verso l'alto orizzonti a permeabilità molto bassa (k circa 10^{-7} m/s) di radiolariti e argilliti silicee della Formazione Crisanti (Liassico Superiore) a cui fanno seguito le argilliti impermeabili del Flysch Numidico.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero principale dovrebbe essere di circa 300 m.

Come risulta dalle osservazioni geomorfologiche si distinguono due aree di affioramenti: Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesì (scarse o modestissime evidenze di carsismo) e Cozzo Comune – Punta Giardinello – Punta Busilmeri (evidenze di carsismo ben sviluppato). In accordo con questi caratteri geomorfologici, si ritiene che nel primo settore (Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesì) la circolazione delle acque sotterranee sia allocata nella fitta rete di fratture delle dolomie, caratterizzate inoltre, da una diffusa cataclasizzazione, con una permeabilità stimata dell'ordine di circa 10^{-4} m/s, mentre nel secondo, alla maglia delle fratture si aggiungano dei condotti carsici ospitati dai termini più calcarei, fatto che aumenterebbe localmente la permeabilità fino a circa 10^{-2} m/s.

Dal punto di vista idrogeologico, si tratta di un acquifero in rete di fratture con evidenze di carsismo più o meno sviluppato, idraulicamente isolato a costituire una sorta di mega klippe.

Dai dati relativi al gruppo sorgentizio del Gabriele, si ricava che il livello piezometrico della falda inizia a salire nel periodo compreso fra ottobre e dicembre/gennaio, con un massimo tra gennaio o marzo ed in qualche caso aprile, mentre nei mesi successivi, da maggio ad agosto si ha un progressivo decremento che raggiunge il minimo ad agosto o in qualche caso a settembre.

Il flusso idrico predominante è diretto verso E e SE e si manifesta nelle numerose e importanti sorgenti presenti sul margine E (sorgenti di Baida, Vallone Paradiso e gruppo del Gabriele) e SE (sorgenti di Monreale e S. Rosalia).

2.4.6 Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Vuturo –Monte Pellegrino (ITR19MPCS06)

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della Piattaforma Carbonatica Panormide. Il corpo idrico è costituito da una successione di calcari liassici e cretacei, sede dell'acquifero, che culmina con orizzonti di marne e calcilutiti eoceniche a media e bassa permeabilità (k da 10^{-6} a 10^{-7} m/s) cui seguono le argilliti impermeabili del Flysch Numidico ($k = 10^{-10}$ m/s).

Entrambi gli affioramenti, Pizzo Vuturo e Monte Pellegrino, formano un unico corpo idrico, limitato ad E e W da sistemi di faglie (quella ad W è una grande faglia trascorrente) e a N e a S da sovrascorrimenti, che nel settore settentrionale sovrascorre sui corpi idrici di Monte Castellaccio ad W e di Monte Gallo ad E, mentre nel settore meridionale sovrascorre sul corpo idrico di Monte Cuccio – Monte Gibilmese. In tutti i casi l'intercalazione del Flysch Numidico tra i corpi idrici annulla le possibilità di scambi idrici tra le unità coinvolte.

Nei settori settentrionale e meridionale dell'affioramento di Pizzo Vuturo, il corpo idrico è isolato alla base e al tetto da materiali del Flysch Numidico, nel primo caso per contatto tettonico e nel secondo per continuità stratigrafica. Tra gli affioramenti di Pizzo Vuturo e Monte Pellegrino il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo di Palermo direttamente a contatto con le calcareniti della Piana di Palermo (Pleistocene Inferiore - Tirreniano), a loro volta sede di un acquifero con cui localmente ci possono essere importanti scambi idrici. I calcari del fianco E di Monte Pellegrino sono direttamente a contatto con il mare. Infatti effetti di intrusione marina si rintracciano nei pozzi che incidono nei calcari sottostanti le calcareniti della Piana.

Le osservazioni geomorfologiche evidenziano un carsismo molto sviluppato con circolazione in rete carsica che, unito al fatto che la fratturazione è molto diffusa, conferisce all'acquifero una permeabilità molto alta, dell'ordine di 10^{-2} m/s - 10^{-1} m/s.

I dati stratigrafici a disposizione suggeriscono che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico in affioramento non dovrebbe superare i 700 m.

Una delle caratteristiche di questo corpo idrico è la quasi totale assenza di sorgenti, il che unitamente all'assetto tettonico, induce ad ipotizzare la presenza di due componenti prevalenti del flusso idrico sotterraneo:

- una verso N, che proseguendo al di sotto dei corpi idrici di Monte Castellaccio e di Monte Gallo finisce per sversare in mare;
- un'altra diretta verso NE, che va a ricaricare in parte le calcareniti della Piana dei Colli, proseguendo poi in direzione di Monte Pellegrino sino a sversare in mare.

Il corpo idrico in collegamento diretto col mare è interessato da un cuneo di intrusione marina che si protende dalla fascia costiera del Monte Pellegrino, attraverso il sistema carsico di Santa Rosalia - Valle del Porco, in direzione del Pizzo Vuturo elevando il tenore in cloruri delle acque della falda oltre i 7 km di distanza dalla linea di costa e interessando anche l'acquifero calcarenitico della Piana di Palermo.

I dati idrostrutturali a disposizione indicano sia che il corpo idrico di Pizzo Vuturo prosegue al di sotto di quello di Monte Castellaccio, con cui comunque non è in collegamento idraulico in quanto separati da lembi di argille del Flysch Numidico, che la componente del flusso idrico di direzione N prosegue al di sotto del corpo idrico di Monte Castellaccio sversando a mare al largo di Punta Matese (Sferracavallo).

2.4.7 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Kumeta (ITR19MPCS07)

Il corpo idrico di Monte Kumeta è costituito da una successione di depositi di piattaforma triassico-liassica che evolvono successivamente verso l'alto a depositi di altofondo (seamounts) di età Giurassico Superiore che successivamente divengono pelagici a causa dello smembramento progressivo e dell'annegamento della piattaforma predetta.

Il corpo idrico rappresenta l'unità più bassa nell'edificio strutturale dei Monti di Palermo ed è dissezionata da faglie trascorrenti con andamento da E-W, a ENE-WSW, verso oriente ruotanti a NW-SE, che ne hanno determinato l'estrusione. Nei dintorni di Bolognetta è ricoperto tettonicamente dal corpo idrico di Monte Chiarastella afferente al Bacino Idrogeologico dei Monti di Trabia – Termini Imerese. Verso N è invece limitato dalle predette faglie trascorrenti e a NE è sovrastato tettonicamente dalla struttura di Monte Leardo. Quest'ultima può essere considerata la prosecuzione più meridionale del corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella.

Il corpo idrico è costituito da una successione di calcari dolomitici triassico-liassici, sede dell'acquifero principale, cui fanno seguito orizzonti calcareo-marnosi e marnosi a diversa permeabilità (k da 10^{-7} a 10^{-5} m/s), coronate alla sommità dalle calcareniti

glauconifere e dalle Marne di San Cipirello. Queste ultime costituiscono le coperture terrigene semipermeabili mioceniche ($k = 10^{-7}$ m/s).

Entrambi gli affioramenti di Kumeta e Balatelli formano nel loro complesso un unico corpo idrico dissezionato da faglie dirette e trascorrenti. Tra gli affioramenti precitati, il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo al di sotto di Monte Leardo.

Le osservazioni geomorfologiche evidenziano una diffusa fratturazione e la presenza di forme carsiche allocate nell'acquifero basale calcareo-dolomitico con circolazione in rete carsica, che conferisce all'acquifero una permeabilità alta dell'ordine di 10^{-2} m/s - 10^{-1} m/s.

I dati stratigrafici a disposizione suggeriscono che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico in affioramento non dovrebbe superare i 300 m.

Questo corpo idrico alimenta diverse sorgenti di non grande rilevanza, ma a forte controllo strutturale.

L'assetto tettonico induce ad ipotizzare la presenza di due componenti prevalenti del flusso idrico sotterraneo:

- uno superficiale responsabile dell'alimentazione delle principali manifestazioni sorgentizie;
- un altro profondo che probabilmente contribuisce ad alimentare le strutture carbonatiche sepolte.

2.4.8 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Mirto (ITR19MPCS08)

Il corpo idrico è presumibilmente limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Formazione Mufara (Carnico) o poggia tettonicamente, tramite un contatto di sovrascorrimento, sul Flysch Numidico, entrambe litofacies caratterizzate da una bassa o quasi nulla permeabilità (da 10^{-7} m/s a 10^{-9} m/s). Il corpo idrico è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore), sede dell'acquifero. Seguono, poi, verso l'alto orizzonti impermeabili del Flysch Numidico.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Dal punto di vista strutturale, il corpo idrico poggia tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento sulle coperture terrigene numidiche impermeabili scollate dal loro substrato imerese, che a loro volta sovrascorrono sui terreni pertinenti al Dominio Trapanese (corpo idrico di Monte Kumeta).

Ad E, il corpo idrico è tagliato dal sistema trascorrente sinistro della faglia di Monreale, con andamento NE-SW ed è dissezionato da faglie dirette con andamento NW-SE, ruotanti localmente a NNW-SSE. Presumibilmente, nell'area tra Monte Billiemi ed i rilievi minori di Monte Cesaro, Rocche Muletta etc., il corpo idrico prosegue nel sottosuolo al di sotto delle sovrastanti coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, che lo confinano superiormente. Il corpo idrico, generalmente ricoperto dai depositi terrigeni impermeabili del Flysch Numidico, con tutta probabilità, si immerge al di sotto del corpo idrico di Monte Gradara.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima del corpo idrico dovrebbe essere di 350 m.

Dal punto di vista idrogeologico il corpo idrico è limitato alla base dalle marne della Formazione Mufara in continuità stratigrafica. Al tetto è confinato al di sotto delle argilliti del Flysch Numidico.

Il settore settentrionale del corpo idrico si immerge, con tutta probabilità, al di sotto di quello di Monte Gradara, dal quale risulta separato idraulicamente da un cuneo di argille numidiche praticamente impermeabili ($k = 10^{-10}$ m/s). Allo stato attuale non vi sono dati per stabilire o meno se questi due corpi idrici possano avere in profondità possibili scambi idrici. Solo in un piccolo settore, sito immediatamente a N di Pizzo Mirto, i due corpi idrici risultano a contatto per 200 m circa e sono quindi ipotizzabili possibili scambi, sia pure limitati, tra di essi.

La circolazione è diffusa nella fitta rete di fratture che interessa le dolomie della Formazione Fanusi. D'altronde, l'assenza di una morfologia carsica ben sviluppata porta ad escludere a priori la possibile presenza di condotti carsici. Da quanto detto si può stimare la permeabilità dell'acquifero nell'ordine di 10^{-3} m/s. I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima del corpo idrico dovrebbe essere di circa 350 m.

Il flusso idrico predominante è verso W e NW (sorgenti nei pressi di Partinico, 250 l/s) e verso S e SE (sorgenti Canneto e Cannavera) lungo il fronte meridionale di sovrascorrimento dei Monti di Palermo.

2.4.9 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Gradara (ITR19MPCS09)

Il corpo idrico è limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Formazione Mufara (Carnico), materiali a bassa o quasi nulla permeabilità (k da 10^{-7} m/s a 10^{-9} m/s), ed è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore), sede dell'acquifero principale, che in accordo con i dati stratigrafici a disposizione avrebbe una potenza massima di 250 m. Seguono, poi, verso l'alto orizzonti a permeabilità molto bassa (k circa 10^{-7} m/s) di radiolariti e argilliti silicee con intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi della Formazione Crisanti (Cretaceo Medeo – Liassico Superiore), permeabili per fessurazione e/o carsismo, a cui fanno seguito calcilutiti e marne con sottili intercalazioni calcaree della Formazione Caltavuturo (anch'esse dotate nel loro complesso di permeabilità bassa fino a 10^{-5} m/s). Al tetto si hanno le argilliti impermeabili del Flysch Numidico ($k = 10^{-9}$ m/s).

Dal punto di vista idrogeologico il corpo idrico è limitato alla base dalle marne della Formazione Mufara in continuità stratigrafica. Al tetto, spesso, risulta confinato sotto le argilliti silicee e radiolariti della Formazione Crisanti, specialmente nel settore NE, e/o direttamente dalle argilliti del Flysch Numidico tra Giardinello e Monte Fior dell'Occhio. Il settore settentrionale del corpo idrico si prolunga sotto l'asse Giardinello – Monte Fior dell'Occhio.

Come risulta dalle osservazioni geomorfologiche si distinguono due aree di affioramenti: Monte Gradara (assenza o scarse evidenze di carsismo) e Montelepre – Canale (evidenze di carsismo sia pure poco evoluto). In accordo con questi caratteri geomorfologici si ritiene che nel settore di Monte Gradara la circolazione delle acque sotterranee sia allocata nella fitta rete di fratture delle dolomie, con una permeabilità stimata dell'ordine di circa 10^{-3} m/s, mentre nel settore di Montelepre – Canale alla maglia delle fratture si aggiungono dei condotti carsici ospitati dai termini più calcarei, fatto che aumenterebbe localmente la permeabilità fino a circa 10^{-2} m/s.

Il flusso idrico predominante è diretto verso NE (sorgenti di Pioppo e Ponte Sagana, complessivamente 60 l/s) e probabilmente verso SE, contribuendo alla ricarica del corpo idrico di Belmonte – Pizzo Mirabella. Un'altra componente del flusso idrico è diretta verso S contribuendo all'alimentazione delle sorgenti di Partinico e del corpo idrico di M Mirto.

2.4.10 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Palmeto (ITR19MPCS10)

L'idrostruttura è caratterizzata da una successione di calcari e subordinatamente di calcari dolomitici del Triassico e del Giurassico-Cretaceo, sede dell'acquifero, che è ricoperto localmente da depositi continentali pleistocenici (sabbie eoliche) e subordinatamente marini (calcareni). Questi ultimi depositi ricoprono in discordanza stratigrafica i terreni panormidi e sono altamente permeabili. Tra i calcari e le eolianiti sembra esserci continuità idraulica, poiché questo corpo acquifero che ricopre i calcari non presenta manifestazioni sorgentizie e del resto ha spessori ridotti, come si osserva nella trincea della linea ferrata Palermo - Trapani.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico si aggira sui 700-800 m.

Alla base del corpo idrico si trovano, per contatto tettonico, le argilliti impermeabili del Flysch Numidico, ma non con continuità; infatti si osserva in affioramento che in alcuni tratti i calcari del corpo idrico di Monte Pecoraro sono a contatto con quelli di Monte Palmeto, per cui non si può scartare a priori l'instaurarsi di scambi idrici reciproci. Un altro fatto saliente è dato dal contatto diretto del corpo idrico con il mare per almeno 8 km.

Le evidenze delle morfologie carsiche portano a considerare nettamente prevalente la circolazione in rete carsica e a stimare la permeabilità dell'acquifero alta, dell'ordine di 10^{-2} m/s.

L'assenza di sorgenti, tranne quelle sottomarine, e le evidenze carsiche fanno presupporre un flusso WSW verso il mare. Il forte sfruttamento idrico della zona ha provocato una salinizzazione generalizzata, come evidenziato dai dati di censimento dei pozzi.

2.4.11 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Gallo (ITR19MPCS11)

Il corpo idrico è dato da una successione di calcari triassici e giurassico-cretacei, sede dell'acquifero, sovrascorsi su un cuneo di argilliti impermeabili oligoceniche del Flysch Numidico. I depositi di piattaforma triassici e giurassico-cretacei sono separati da una superficie di erosione di notevole importanza stratigrafica e lungo la quale sono presenti lembi di paleosuoli lateritici e che spesso risulta ripresa dalla tettonica compressiva,

costituendo una zona di debolezza con fasce cataclastiche e piani di taglio striati. Questa superficie di discordanza può inoltre giocare un importante ruolo idrogeologico, fungendo da limite di permeabilità discontinuo in quanto localmente tampona l'acquifero carbonatico sovrastante da quello sottostante.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza dell'acquifero si aggira in affioramento sui 400-500 m.

Si tratta di un corpo idrico con carsismo abbastanza sviluppato e pertanto alta permeabilità dell'acquifero, che può essere valutata attorno ai 10^{-2} m/s.

L'assenza di sorgenti e le evidenze carsiche presuppongono un flusso diretto verso il mare in direzione NW e NE e un flusso verso S in direzione dell'acquifero calcarenitico della Piana dei Colli.

2.5 Bacino Idrogeologico dei Monti Sicani

2.5.1 Corpo Idrico Sotterraneo Menfi-Capo S. Marco (ITR19MSCS01)

Il corpo idrico è costituito da una successione rocciosa plio-pleistocenica costituita da biocalcareni con sottili intercalazioni di argille sabbiose a stratificazione incrociata, che verso l'alto evolvono a conglomerati, biocalcareni e sabbie. Chiudono la successione depositi terrazzati costituiti da calcareniti, passanti verso l'alto a conglomerati poligenici.

Il corpo idrico si estende per un'area di circa 85 km² ed ha un perimetro di circa 89 km. È caratterizzato da una forma molto irregolare orientata NO-SE e lo spessore è valutabile in poche decine di metri. Le calcareniti pleistoceniche giacciono sui depositi argillosi ed argillo-marnosi del Pliocene Medio-Superiore che ne rappresentano il substrato impermeabile. Queste condizioni idrogeologiche, connesse con la presenza di intercalazioni argillose a più livelli, danno origine ad una struttura idrogeologica multifalda dove la più consistente è certamente quella basale.

La permeabilità del mezzo roccioso risulta essere medio-alta per porosità primaria (10^{-3} cm/s).

2.5.2 Corpo Idrico Sotterraneo Montevago (ITR19MSCS02)

Il corpo idrico è costituito da depositi clastici e bioclastici di colore giallastro a grana variabile, ben cementati e porosi, di età pleistocenica nei quali sono presenti intercalazioni argillose e marnose discontinue il cui spessore non supera i 2 metri.

Lo spessore massimo dell'intero corpo calcarenitico varia tra i 45 e i 75 metri. I depositi pleistocenici giacciono stratigraficamente sulle argille e argille sabbiose del Pliocene Medio – Superiore, le quali sono presenti ad ovest lungo la vallata del Fiume Belice e a nord e nord-est nella parte medio-alta del versante sinistro del Torrente Senore. Ad est e a sud, invece, è possibile rinvenire le calcareniti pleistoceniche a diretto contatto con quelle del Pliocene Superiore. Detto contatto, certamente discordante, è osservabile a circa 2 km da Portella Misilbesi, in direzione nord-ovest.

Nel settore meridionale le calcareniti del Pliocene Medio-Superiore giacciono in trasgressione direttamente sui depositi carbonatici mesozoici di Monte Magaggiaro.

Il corpo idrico si estende per un'area di circa 32 km², presenta un perimetro di circa 40 km ed ha una forma molto irregolare orientata NO-SE. Lo spessore del corpo idrico è valutabile in alcune decine di metri.

Sulla base dell'elaborazione dei dati stratigrafici acquisiti attraverso numerosi pozzi ubicati sulla placca calcarenitica, è emerso un andamento del letto dei terreni che costituiscono tale unità idrogeologica debolmente anticlinalico in direzione NW – SE (Monteleone, 1989).

Ciò determina due sub-bacini idrogeologici, rispettivamente di 16 km² e di 11 km², il cui spartiacque sotterraneo è stato individuato lungo una fascia che, dalla periferia ovest del centro abitato di S. Margherita Belice, corre verso sud fino a C.da Cannitello passando per la zona di cerniera dell'anticlinale. Questi due sub-bacini drenano, rispettivamente, verso ovest e verso est con recapito alle sorgenti.

Le calcareniti pleistoceniche giacciono sui depositi argillosi ed argillo-marnosi del Pliocene Medio-Superiore e ne rappresentano il substrato impermeabile. Queste condizioni idrogeologiche, connesse con la presenza di intercalazioni argillose a più livelli, danno

origine ad una struttura idrogeologica multifalda nella quale la più consistente è certamente quella basale.

Lungo la fascia meridionale, laddove le calcareniti poggiano direttamente sui calcari e calcari marnosi di Monte Magaggiaro, avviene un travaso di acqua (33 l/sec circa) verso questi ultimi. Tale travaso è agevolato, oltre che dalla diversa permeabilità, anche dal fatto che nei terreni carbonatici è presente una falda idrica la cui piezometrica è stata riscontrata ad una altezza, in quota assoluta, di 70 metri s.l.m., mentre quella delle calcareniti è a circa 300 metri s.l.m.

2.5.3 Corpo Idrico Sottterraneo Saccense Meridionale (ITR19MSCS03)

Il corpo idrico Saccense Meridionale è costituito da una successione rocciosa riferibile alla zona di raccordo tra il dominio Ibleo-Pelagiano (Piattaforma Carbonatica Saccense Auct.) ed il Dominio Imerese-Sicano (Bacino Sicano Auct.). E' composto dalle seguenti idrostrutture:

- Pizzo Telegrafo-Monte Ciriame: acquifero a falda libera e confinata;
- Rocca Ficuzza: acquifero a falda libera e confinata;
- Caltabellotta: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Cammauta-Monte Gargalupo: acquifero a falda libera e confinata;
- Gruppo Monte Kronio: acquifero a falda libera e confinata;
- Rocca Madore: acquifero a falda libera e confinata;
- Gruppo Cozzo Oliva: acquifero a falda libera e confinata;
- Sant'Anna: acquifero a falda libera e confinata.

2.5.4 Corpo Idrico Sottterraneo Monte Genuardo (ITR19MSCS04)

Il corpo idrico è costituito da una successione rocciosa riferibile alla zona di transizione tra il dominio Ibleo-Pelagiano (Piattaforma Carbonatica Saccense Auct.) e quello Imerese-Sicano (Bacino Sicano Auct.). Possiede un'area di circa 36 km² ed un perimetro di circa 34 km. Si sviluppa in direzione circa NE-SO e possiede una forma ellittico-subsferica. Lo spessore del corpo carbonatico permeabile in superficie è valutabile in alcune centinaia di metri, mentre in profondità è dell'ordine di 1.5 km.

La permeabilità media del corpo idrico è molto elevata per fessurazione e carsismo ed è variabile entro le diverse parti della successione. I depositi di piattaforma carbonatica possiedono il più alto grado di permeabilità, che diminuisce in alcune porzioni delle successioni pelagiche a più elevata componente marnosa in relazione alla diversa risposta fornita durante i processi di fratturazione.

La presenza di faglie ad alto angolo e con rigetti di entità limitata entro la struttura anticlinale principale può determinare modeste barriere idrauliche, laddove vengono a contatto litologie a diverso grado di permeabilità, come ad esempio i depositi di Piattaforma Carbonatica liassici e quelli di Bacino del Giurassico Superiore - Oligocene.

La falda è di tipo libero, ma localmente può divenire confinata in relazione ai rapporti tra le successioni carbonatiche ed i depositi argilloso-marnosi di copertura, controllati dalle geometrie plicative assunte durante la deformazione del multilivello roccioso.

Le poche sorgenti riscontrate, la loro modesta portata rilevata (complessivamente circa 30 l/s) e le indicazioni fornite da alcune perforazioni per ricerche idriche, che hanno raggiunto la profondità di 400 metri con esito negativo, indicano una non rispondenza tra la risorsa potenziale e quella attualmente sfruttata.

Quanto precedentemente detto fa supporre che, verosimilmente, la struttura di Monte Genuardo deve avere nel sottosuolo una continuità fisica (sovrascorrimento rigido su rigido), anche parziale, che determina l'instaurarsi di circuiti idrici molto profondi (Bambina et al., 1998).

2.5.5 Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Centrali (ITR19MSCS05)

Il corpo idrico Sicani Centrali è composto dalle seguenti idrostrutture:

- Monte d'Indisi: acquifero a falda libera e confinata;
- Pizzo Mondello: acquifero a falda libera e confinata;
- Pizzo di Naso-Pizzo Cateria: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Pernice-Monte Scuro: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Rose-Pizzo Potorio: acquifero a falda libera e confinata.

2.5.6 Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Meridionali (ITR19MSCS06)

La sub-idrostruttura è costituita da una successione rocciosa riferibile al dominio Imerese-Sicano (Bacino Sicano Auct.). La base della successione è costituita dalle calcilutiti con selce, intensamente dolomitizzate, del Triassico Superiore. Verso l'alto la successione presenta spiccate analogie con quella dell'Unità del Monte Genuardo ed è caratterizzata da calcareniti oolitiche risedimentate e calcilutiti ad ammoniti con intercalazioni di basalti a pillow del Giurassico Inferiore – Medio, seguite da calcilutiti e marne, talora silicee, del Giurassico superiore - Cretaceo Inferiore. Seguono, in discordanza, le megabrecce del Cretaceo Superiore, i depositi della "Scaglia" e le marne ed arenarie oligo-mioceniche.

Il corpo idrico Sicani Meridionali è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Giuliana: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Lucerto: acquifero a falda libera e confinata;
- Serre dell'Uomo Morto: acquifero a falda libera e confinata;
- Cozzo Scorzone: acquifero a falda libera e confinata;
- Serra di Biondo-Pizzo Gallinaro: acquifero a falda libera e confinata;
- Pizzo Castellazzo: acquifero a falda libera e confinata;
- Pizzo Canalicchio: acquifero a falda libera e confinata.

2.5.7 Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Orientali (ITR19MSCS07)

È costituito da una successione rocciosa riferibile al dominio Imerese-Sicano (Bacino Sicano Auct.).

La successione dei terreni è caratterizzata dalle calcilutiti con selce del Triassico Superiore, passanti verso l'alto a marne e calcilutiti policrome e radiolariti del Giurassico Inferiore e Medio con, a luoghi, intercalazioni di calcareniti e brecce carbonatiche risedimentate. Su questi depositi poggiano calcari a calpionelle e marne del Giurassico Superiore - Cretaceo Inferiore. Seguono verso l'alto le calcilutiti cretaceo-eoceniche della "Scaglia", con intercalazioni di brecciole a nummuliti nella porzione terminale e marne a foraminiferi planctonici dell'Oligocene con modeste intercalazioni di arenarie. In

discordanza si trovano, poi, biocalcareni glauconitiche (Burdigaliano - Langhiano) e marne argillose ad Orbulina (Serravalliano-Tortoniano Inferiore).

Il corpo idrico Sicani Orientali è composto dalle seguenti idrostrutture:

- Monte Carcaci;
- Serra del Leone;
- Pizzo della Fieravecchia;
- Serra della Moneta;
- Pizzo dell'Apa;
- Pizzo della Rondine;
- Portella della Venere;
- Monte Cammarata;
- Cozzo Rossino;
- Il Cassero-Cozzo Babbaluceddu;
- Pizzo Lupo-Pizzo S. Cono.

2.5.8 Corpo Idrico Sotterraneo Sicani Settentrionali (ITR19MSCS08)

Il corpo idrico è costituito da una successione rocciosa riferibile al dominio Imerese-Sicano (Bacino Sicano Auct.), che è costituito quasi interamente dalle calcilutiti con selce, intensamente dolomitizzate, del Triassico Superiore. Alla base affiorano alcuni lembi della Formazione Mufara.

Il corpo idrico Sicani Settentrionali è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Monte Triona;
- Campofiorito;
- Monte Colomba;
- Monte Barracù;
- Prizzi;
- Pizzo Colobria.

2.5.9 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Magaggiaro (ITR19MSCS09)

Il corpo idrico è costituito da una successione rocciosa riferibile al dominio Ibleo-Pelagiano (Piattaforma Carbonatica Saccense Auct.). Possiede un'area di circa 24 km² ed un perimetro di circa 27 km. Si sviluppa in direzione circa NO-SE. Lo spessore del corpo carbonatico permeabile è dell'ordine di 4.5-5 km e si ritiene che sia debolmente scollato dal proprio basamento.

La permeabilità media del corpo idrico è molto elevata per fessurazione e carsismo (10^{-2} - 10^{-3} cm/s) e risulta variabile entro le diverse porzioni di successione. I depositi di piattaforma carbonatica possiedono il più alto grado di permeabilità, che diminuisce in alcune porzioni delle successioni pelagiche a più elevata componente marnosa, in relazione alla diversa risposta fornita durante i processi di fratturazione.

La superficie della falda è generalmente libera, ma può raggiungere condizioni di confinamento in profondità, laddove il corpo carbonatico si immerge al di sotto dei depositi argillosi oligo-miocenici. Si presume che nel sottosuolo vi sia una connessione idraulica discontinua con gli altri corpi carbonatici che in affioramento costituiscono le idrostrutture di Pizzo Telegrafo - Monte Cirami, Monte Barracù, Rocca Ficuzza, Rocca Madore e Monte Kronio.

2.6 Bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi

I corpi idrici costituenti il bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi sono costituiti in gran parte da depositi di natura fliscioide (alternanze arenaceo-argillose), subordinati affioramenti carbonatici (ma di buona potenzialità idrica) e metamorfici (di scarsa potenzialità) e da acquiferi alluvionali lungo la parte medio-terminale dei principali corsi d'acqua. Possiedono pertanto diverse caratteristiche idrauliche in relazione al grado e tipo di permeabilità dei mezzi rocciosi ed alle loro caratteristiche geometriche (idrostrutture). In base alla permeabilità prevalente si possono distinguere le seguenti classi di terreni:

- terreni a permeabilità molto elevata per porosità primaria: depositi alluvionali di fondovalle dei torrenti e delle fiumare, conoidi di deiezione e coperture detritiche particolarmente spesse;
- terreni a permeabilità elevata per fessurazione: a questa categoria appartengono le facies conglomeratiche della Formazione Reitano e i corpi carbonatici che, in

presenza di reticoli di faglie e fratture neotettoniche, nonché di fenomeni carsici, presentano una permeabilità molto elevata;

- terreni a permeabilità medio-alta per porosità e/o fessurazione: le facies arenacee prossimali della Formazione Reitano;
- terreni a permeabilità media per fessurazione e/o per porosità: le successioni numidiche con spesse intercalazioni quarzarenitiche;
- terreni a permeabilità medio-bassa per porosità e/o fessurazione: alternanza argilloso-arenacea distale della Formazione Reitano, le successioni numidiche dove le intercalazioni quarzarenitiche presentano spessori minori ed, in misura inferiore, le quarzareniti sicilidi;
- terreni a permeabilità molto bassa: argille varicolori, le successioni argillose numidiche e sicilidi.

Nel bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi la circolazione idrica sotterranea è poco sviluppata, ad eccezione dei corpi idrici costituiti dalle successioni del Flysch di Reitano e dei corpi carbonatici dell'Unità Longi-Taormina. Il flusso sotterraneo entro le successioni numidiche è limitato e localizzato entro le zone di dislocazione neotettonica principali, mentre le successioni argillose sicilidi rappresentano un orizzonte impermeabile.

Vi appartengono i seguenti corpi idrici:

- Acquifero fluvio-costiero Tusa (ITR19NECS01);
- Reitano-Monte Castellaci (ITR19NECS02);
- Pizzo Michele-Monte Castelli (ITR19NECS03);
- Acquifero fluvio-costiero Santo Stefano ((ITR19NECS04);
- Monte Soro (ITR19NECS05);
- Acquifero fluvio-costiero Caronia (ITR19NECS06);
- Capizzi-Portella Cerasa (ITR19NECS07);
- Monte Ambolà (ITR19NECS08);
- Cesarò-Monte Scalonazzo (ITR19NECS09).

2.6.1 Corpo Idrico Sotterraneo Tusa (ITR19NECS01)

Gli elementi morfo-idrografici caratterizzanti il settore di foce della Fiumara di Tusa sono rappresentati da un delta prominente, la cui ala sinistra si raccorda con la spiaggia fino a Castel di Tusa. Il letto del corso d'acqua principale presenta caratteri morfologici diversi a seconda della zona considerata. Nella parte di testa, l'alveo si presenta con forma irregolare,

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

incassato nella roccia e notevolmente condizionato dai fenomeni erosivi che in questa zona risultano prevalenti.

Nella parte mediana, ove ai fenomeni erosivi cominciano a prevalere quelli di trasporto, l'alveo è delimitato da pendii meno acclivi e coperto da una coltre alluvionale mediamente spessa con ciottoli di grosse dimensioni. Nella parte terminale, l'alveo ciottoloso risulta abbastanza ampio, solcato da una rete di canali a volte appena incisi.

In particolare, il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, variamente ampia con una progressiva diminuzione a partire dai settori di foce e costieri fino ai settori mediani dell'incisione fluviale, laddove è attiva la fase di deposizione. Oltre questo limite, evidenziato dalla presenza di un materasso alluvionale che si estingue nel suo spessore verso le colline con una geometria a becco di flauto, si sostituisce una morfologia di fondovalle data da un gradiente topografico maggiore dell'alveo e da versanti moderatamente più acclivi e meno distanti.

Le alluvioni della Fiumara di Tusa sono costituite da prevalenti ghiaie e blocchi, ai quali si associano, nel tratto medio - basso, frequenti lenti limose plastiche di ridotte dimensioni e spessore. Il corso d'acqua incide, erodendolo completamente, il substrato arenaceo del Flysch di Reitano, impostando la propria base alluvionale entro le argille impermeabili Sicilidi.

Il bacino di alimentazione è largamente rappresentato in affioramento dai corpi numidici e pertanto la prevalenza litologica entro il materasso alluvionale è quarzarenitica.

Il corpo idrico ha un'area di circa 3 km² ed un perimetro di circa 27 km e rappresenta l'acquifero alluvionale della Fiumara di Tusa, che si sviluppa longitudinalmente in direzione NNO-SSE. Le alluvioni di spiaggia si sviluppano lateralmente alla foce del Torrente di Tusa, con una buona continuità fino a Castel di Tusa, per poi lasciare posto a tratti di coste rocciose a falesia.

Il materasso alluvionale di fondovalle del Torrente di Tusa costituisce un'ampia piana alluvionale, soprattutto nel settore di foce, e possiede uno spessore di svariate decine di metri.

La larghezza della Fiumara supera i 250-300 metri a partire dall'altezza di Pettineo. Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 7 chilometri dalla

foce verso i settori collinari. Il suo spessore varia da circa 10-15 metri nei settori più interni fino a superare i 40-50 metri nei settori di foce.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie, che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda idrica del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

Riguardo alla ricarica del corpo idrico, oltre all'incidenza diretta delle precipitazioni, un elevato contributo deriva anche dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili, nonché dalle acque di restituzione delle sorgenti non captate, che raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa. Il corpo idrico viene inoltre alimentato anche dall'idrostruttura Reitano-Monte Castellaci, affiorante in destra orografica.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di Tusa è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente compresi fra il 3% ed il 5% a monte, per poi raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra 10^{-2} m/s e 10^{-4} m/s, la trasmissività (T) varia da 10^{-2} m²/s a 10^{-3} m²/s, mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in 10^{-2} . La diffusività ($D = T/S$) varia da 0.2 m²/s a 1.5 m²/s.

2.6.2 Corpo Idrico Reitano-Monte Castellaci (ITR19NECS02)

Il corpo idrico Reitano-Monte Castellaci si identifica con i rilievi montuosi retrostanti l'abitato di Santo Stefano di Camastra, sui quali sono ubicati anche i comuni di Motta d'Affermo, Pettineo, Caronia e Reitano. Questi rilievi sono limitati ad ovest dalla Fiumara di Tusa, mentre la propaggine più orientale è rappresentata dal rilievo sul quale è insediato l'abitato di Caronia.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il corpo idrico affiora verso sud fino quasi all'altezza di Mistretta, mentre verso nord si estende fino al Mare Tirreno, da cui è separato da una fascia costiera di larghezza esigua, il cui sviluppo è fortemente controllato da un sistema di faglie estensionali ad alto angolo ad immersione settentrionale, la cui attività si è protratta fino al Pleistocene.

Il corpo idrico è ospitato prevalentemente nella successione torbidity arenaceo-argillitica del Flysch di Reitano; in discordanza angolare. Si rinvencono a luoghi esili lembi di coperture tardo orogene, soprattutto nei settori di Santo Stefano di Camastra. In particolare, l'apice della formazione è caratterizzato da un contatto discordante con dei depositi conglomeratico-sabbiosi silicoclastici grossolani di ambiente fluviale e deltizio, contenenti discontinui lembi di biolititi della "Formazione Terravecchia" di età Tortoniano Superiore - Messiniano. Il corpo idrico ha un'area di circa 27 km² ed un perimetro di circa 68 km

Le litologie del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci possiedono una bassa permeabilità per porosità e una discreta permeabilità per fratturazione, derivante dal reticolo di faglie e di fratture presenti. La permeabilità per porosità varia da 10⁻⁵ a 10⁻⁶ m/s, mentre all'interno degli orizzonti fratturati essa può raggiungere anche valori di 10⁻⁴ m/s. Il substrato Sicilide, geometricamente sottoposto al corpo idrico Reitano-M. Castellaci, possiede una permeabilità per porosità estremamente ridotta (10⁻⁹ m/s) e rappresenta il principale limite idrogeologico del corpo idrico.

Gli acquiferi sono sia a falda libera (benché l'anisotropia litologica del corpo terrigeno non permette di potere prevedere una continuità molto elevata sia arealmente che verticalmente), che in condizioni di confinamento e semiconfinamento, e ospitati essenzialmente negli strati arenacei limitati al letto e al tetto da orizzonti argillitici.

Il corpo idrico è geometricamente sovrastante a quello di Pizzo Michele-Monte Castelli, dal quale è quasi completamente isolato dal punto di vista idraulico per l'interposizione delle Argille Varicolori Sicilidi. Saltuarie e del tutto secondarie connessioni idrauliche tra i due corpi idrici possono realizzarsi nel settore compreso tra Caronia e Portella dei Calcari, dove il Flysch Numidico ed il Flysch di Reitano sono a contatto per faglia diretta.

Il corpo idrico possiede delle connessioni idrauliche con gli acquiferi alluvionali di fondovalle delle Fiumare di Santo Stefano, di Caronia ed in misura ridotta con il materasso alluvionale della Fiumara di Tusa, con la quale viene a contatto solo nel tratto terminale.

Le sorgenti presenti entro l'orizzonte fessurato della successione terrigena sono per limite di permeabilità indefinito, che si identifica con la zona di chiusura in profondità del reticolo di fratture.

2.6.3 Corpo Idrico Pizzo Michele-Monte Castelli (ITR19NECS03)

Costituisce in affioramento buona parte dei rilievi nebroidei compresi tra Tusa, Mistretta, Castel di Lucio e, verso est, San Fratello. Dai settori costieri tirrenici compresi tra Castel di Tusa e Torre del Lauro l'altitudine aumenta gradualmente verso sud, fino a raggiungere le quote medie di circa 1300 m lungo l'asse O-E di Mistretta-Pizzo di Bella Fontana. Alcuni rilievi superano l'altezza di 1500 m (Monte Castelli).

Il corpo idrico è rappresentato da una serie di monoclinali regolari caratterizzate da bancate quarzarenitiche alternate ad argille brune del Miocene Inferiore poggianti su un substrato di argille grigiastre e a tratti varicolori di età Oligocene Superiore. Queste ultime ricoprono tettonicamente ed ampiamente l'Unità Maragone, costituita anch'essa da successioni quarzarenitico-argillitiche numidiche e che costituisce l'ossatura principale della dorsale nebroidea.

Le bancate quarzarenitiche possiedono uno spessore estremamente variabile, dal metro alle svariate decine di metri.

Il corpo idrico si inflette ad est al di sotto delle successioni del Flysch di Monte Soro e delle Argille Scagliose Superiori.

Questo corpo idrico possiede nell'insieme uno scarso interesse idrogeologico, data la predominanza di terreni poco o nulla permeabili. Localmente (es. Monte Castelli), la frequenza e lo spessore degli strati acquiferi, quasi sempre tamponati dai livelli argillosi (sia per limite che per soglia di permeabilità), permettono comunque una discreta circolazione idrica, che viene captata da numerose gallerie drenanti soprattutto per uso idropotabile.

La circolazione idrica avviene in sistemi di fratture beanti che si intersecano a formare lineazioni disposte mediamente verso NNE/NE e verso NNO/NO, che possono essere assunte come le direzioni generali di deflusso sotterraneo. La permeabilità per fratturazione delle porzioni arenacee del Flysch Numidico varia generalmente da 10^{-4} a 10^{-7} m/s. Le quarzareniti dell'Unità Monte Salici-Monte Castelli sono generalmente organizzate a formare strati/banchi di spessore dell'ordine metrico, mentre quelle dell'Unità Maragone raggiungono con frequenza spessori di diverse decine di metri.

I processi di alterazione delle fasce cataclastiche legate a zone di faglia e/o sovrascorrimenti spesso determinano limiti di permeabilità.

Questa configurazione strutturale permette la formazione di falde acquifere confinate a più livelli, ma con estensione areale relativamente ridotta.

2.6.4 Corpo Idrico Sotterraneo Santo Stefano (ITR19NECS04)

Il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, costituente la piana alluvionale del Torrente Santo Stefano. La costituzione litologica dei depositi fluviali presenta una distribuzione dei litotipi assai varia, dai ciottoli alle ghiaie, alle sabbie ed ai limi, che costituiscono lenti talora ridotte in senso areale con frequenti variazioni eteropiche di facies litologiche e interdigitazioni. Lo spessore varia da qualche metro ad oltre i 30 metri lungo il fondovalle, mentre supera i 50 metri all'interno della ridotta pianura costiera.

Il corpo idrico coincide con l'acquifero alluvionale della Fiumara di Santo Stefano, che si sviluppa longitudinalmente in direzione NNO-SSE. Essa incide le successioni del Flysch di Reitano costituenti il corpo idrico Reitano-Monte Castellaci nel suo tratto medio-basso (e da esso si alimenta), mentre drena l'idrostruttura Pizzo Michele-Monte Castelli nel suo tratto medio-alto. Ha un'area di circa 2 km² ed un perimetro di circa 29 km. Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 4 chilometri dalla foce verso i settori collinari.

Nel tratto terminale della valle, ampia da 50 metri ad oltre 250 metri, i depositi fluviali si collegano con quelli litorali presenti lungo la costa. Questi ultimi costituiscono l'arenile di Santo Stefano di Camastra, occupano una stretta fascia prospiciente il mare e sono costituiti prevalentemente da sabbie medio-grosse ghiaiose.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda acquifera del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

La ricarica annuale dipende, oltre che dall'incidenza diretta delle precipitazioni, dall'elevato contributo del ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili, e dalle acque di restituzione

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

delle sorgenti non captate, le cui acque raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di Santo Stefano è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte, per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra 10^{-2} m/s e 10^{-4} m/s, la trasmissività (T) varia da 10^{-2} m²/s a 10^{-3} m²/s, mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in 10^{-2} . La diffusività ($D = T/S$) varia da 0.2 m²/s a 1.5 m²/s.

2.6.5 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Soro (ITR19NECS05)

Comprende parte dei territori comunali di San Fratello, Cesarò, Capizzi, Sant'Agata di Militello, Militello Rosmarino, San Teodoro, Alcara Li Fusi, Longi, Galati Mamertino, Maniace, Tortorici, Floresta, Randazzo, Roccella Valdemone, Santa Domenica Vittoria, Castiglione di Sicilia, Bronte e Floresta.

Le successioni costituenti il corpo idrico sono rappresentate dai corpi terrigeni Sicilidi, raggruppabili in tre unità litostratigrafiche principali:

- alternanze di quarzareniti grossolane verdastre o grigio scure ed argilliti fogliettate di colore verde o rosso vinaccia, con potenze dei banchi di 0,8-1 metro (Flysch di Monte Soro, Membro Quarzarenitico),
- alternanze di calcilutiti e/o calcareniti grigio-nerastre, con spessori variabili dai 10 ai 20 cm, ed argilliti grigie fogliettate, con spessori variabili dai 20 ai 50 cm (Flysch di Monte Soro, Membro Carbonatico)
- Argille Scagliose Superiori.

Lo spessore del Flysch di Monte Soro supera i 300-500 metri, mentre quello delle Argille Scagliose Superiori si aggira in media intorno ai 150-200 metri. Il membro

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

quarzarenitico è costituito in prevalenza da quarzareniti feldspatiche in banchi di potenza metrica, con intercalazioni più o meno sottili di argille grigio-scure tendenti al verde. Le quarzareniti sono di colore grigio-giallastro o verde e raramente presentano delle strutture interne. Nei livelli basali della successione prevalgono alternanze di quarzareniti e argille in strati di minore spessore rispetto alla porzione stratigraficamente più elevata. L'età di questa successione è Albiano-Cenomaniano.

Il membro argilloso-arenaceo del Flysch di Monte Soro è costituito da argille scagliettate grigio-chiare e livelli quarzarenitici di spessore decimetrico e di colore verdastro. L'età di questa successione è Aptiano-Albiano.

La Argille Scagliose Superiori si ritrovano al tetto del corpo Sicilide e rappresentano quindi il substrato sul quale sovrascorrono le Unità Peloritane. Sono costituite da successioni quarzarenitico-argillose, con una netta dominanza della frazione pelitica, molto deformate a costituire un mélange tettonico.

Sia il membro quarzarenitico che quello carbonatico sono pervasi da un reticolo di fratture e di faglie che esprimono la ripetuta attività deformativa che ha coinvolto queste successioni.

Il corpo idrico ha un'area di circa 600 km² ed un perimetro di circa 500 km, si estende a partire dalla congiungente San Fratello-Roccella Valdemone-Santa Domenica Vittoria verso sud e rappresenta il substrato nebroideo sul quale poggiano i corpi idrici peloritani che occupano le posizioni frontali all'interno dell'edificio tettonico.

La permeabilità dei membri arenaceo e carbonatico del Flysch di Monte Soro è generalmente bassa per fratturazione (10^{-7} - 10^{-8} m/s), in relazione all'abbondanza della porzione argillosa degli strati torbiditici. Questa, di norma, può raggiungere anche valori di 10^{-4} m/s, laddove divengono significativamente spessi gli strati arenacei.

La permeabilità aumenta in corrispondenza delle bande cataclastiche ed in genere nelle zone di faglia, dove si associano densi reticoli di fratturazione.

Le Argille Scagliose Superiori sono impermeabili (10^{-9} m/s). Il loro coinvolgimento nei processi di sovrascorrimento ha determinato la presenza di barriere idrauliche a varia inclinazione, a luoghi interposte tettonicamente tra corpi torbiditici del Flysch di Monte Soro, a formare locali falde idriche confinate.

Il flusso idrico è variabile, in stretta dipendenza dell'orientazione delle fratture e dei corpi, ma è generalmente diretto verso sud e sud-est (a sud di Monte Soro).

2.6.6 Corpo Idrico Sotterraneo Caronia (ITR19NECS06)

Il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, costituente la piana alluvionale del torrente Caronia. Le alluvioni della Fiumara di Caronia sono costituite da prevalenti blocchi quarzarenitici, ai quali si associano nel tratto medio-basso ghiaie e ciottoli, con frequenti lenti limose plastiche.

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero alluvionale della Fiumara di Caronia, ha un'area di circa 5 km² ed un perimetro di circa 33 km. Nel suo tratto terminale il corpo idrico viene alimentato anche dall'idrostruttura Reitano-Monte Castellaci, mentre nel suo tratto medio-alto il corso d'acqua incide le successioni numidiche dell'idrostruttura Pizzo Michele-Monte Castelli.

Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 3 chilometri dalla foce verso i settori collinari. Il suo spessore varia da circa 10-15 metri nei settori più interni fino a superare i 40-50 metri nei settori di foce.

Gli elementi morfo-idrografici caratterizzanti il settore di foce della Fiumara di Caronia sono rappresentati da un delta prominente, la cui ala sinistra si raccorda con la spiaggia fino a Canneto.

Nel tratto terminale della valle i depositi fluviali si collegano con quelli litorali presenti lungo la costa, che costituiscono l'arenile compreso tra Canneto, Marina di Caronia e Torre del Lauro, occupano una fascia di larghezza variabile e sono costituiti prevalentemente da sabbie molto grossolane, ghiaiose con abbondanti blocchi.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda acquifera del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di Caronia è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra 10^{-2} m/s e 10^{-4} m/s, la trasmissività (T) varia da 10^{-2} m²/s a 10^{-3} m²/s, mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in 10^{-2} . La diffusività ($D = T/S$) varia da 0.2 m²/s a 1.5 m²/s.

2.6.7 Corpo Idrico Capizzi-Portella Cerasa (ITR19NECS07)

L'Unità Capizzi-Portella Cerasa affiora a sud di Monte Pomiere sino all'abitato di Capizzi e racchiude i rilievi montuosi di Pizzo Manca Badia, Monte Trippaturi, Monte Malaspina, Cozzo Croce Nuova, Pizzo Scimone e Cozzo Don Pomo. Le successioni rocciose costituenti questo corpo idrico sono molto simili a quelle costituenti l'unità Reitano-Monte Castellaci.

La successione del Flysch di Reitano è composta dal basso verso l'alto da calcilutiti e conglomerati passanti ad arenarie litiche (torbiditi calciclastiche), argille, marne e arenarie grigie a matrice carbonatica che, verso l'alto, passano a delle marne grigio scuro a nummuliti. Questa porzione di successione viene sostituita, verso l'alto stratigrafico, da una successione potente diverse centinaia di metri (> 500 m), rappresentata da un'alternanza di arenarie micacee grigio-giallastre talora gradate e piuttosto grossolane, poco cementate, in strati da 20 cm a 2 metri, e di argille marnose grigio-verdastre in strati generalmente decimetrici.

Il corpo idrico ha un'area di circa 40 km² ed un perimetro di circa 37 km. Presenta uno spessore di diverse centinaia di metri ed una complessiva geometria sinclinalica con asse orientato circa O-E. Le successioni torbiditiche fagliate e piegate del Flysch di Reitano ricoprono stratigraficamente le successioni cretacee del Flysch di Monte Soro, che è rappresentato da argille e argille marnose alternate a calcari marnosi grigi, evolventi a torbiditi argilloso-arenacee rappresentate da argilliti scure e quarzareniti feldspatiche grigio-verdastre. Lo spessore degli strati varia da 0.5 metri ad oltre un metro.

Il Flysch di Monte Soro rappresenta il substrato impermeabile (10^{-9} m/s) sul quale si instaura la circolazione idrica all'interno della sovrastante unità Capizzi-Portella Cerasa, che possiede una permeabilità per porosità e fratturazione variabile da 10^{-4} a 10^{-6} m/s.

Il corpo idrico Capizzi-Portella Cerasa può possedere delle modeste connessioni idrauliche con le porzioni quarzarenitiche numidiche costituenti la geometricamente sottostante Unità Monte Salici-Monte Castelli nei settori immediatamente a sud di Capizzi.

2.6.8 Corpo Idrico Monte Ambola' (ITR19NECS08)

Il corpo idrico affiora in direzione O-E dai settori di Monte Ambola' fino a San Teodoro. L'altitudine media è di 900-1000 metri e comprende i rilievi di Monte Pietrarossa, Rocca Sant'Elia, Cozzo Finocchio, Monte Ambola' e Timpa del Dittore. L'assetto morfologico del corpo idrico è dominato dalla presenza in affioramento di estesi lembi argillosi cui si intercalano orizzonti quarzarenitici di vario spessore.

Esso è costituito dalle successioni numidiche dell'Unità Nicosia e geometricamente interposto tra successioni impermeabili argillose cretaco-paleogene sicilidi. Si tratta di una successione ritmica irregolare di argille brune e di quarzareniti giallastre, spesso cataclastiche e in grossi banchi. Nella parte alta della successione sono presenti calcari marnosi e marne con liste di selce.

Alla base (Monte Ambola) sono presenti irregolarmente lembi di calcari marnosi e marne bianche, calcareniti e breccie gradate color nocciola a macroforaminiferi con clasti di selce e di calcari di piattaforma mesozoica (calcareniti e calciruditi di Monte Pomiere). Lo spessore supera i 400-500 metri; l'area è di circa 25 km² e il perimetro di circa 38 km. La sua geometria è prismatica, corrispondente al carattere embriato dell'unità tettonica con la quale si identifica il corpo idrico.

Il corpo idrico possiede una ridotta permeabilità per fratturazione (10^{-5} - 10^{-6} m/s), molto localizzata entro le bande di deformazione che conducono ai processi cataclastici entro gli orizzonti quarzarenitici. Di queste, le più importanti dal punto di vista idraulico sono alcuni fasci di faglie neotettoniche, a componente trascorrente del rigetto, orientate da NO-SE a ONO-ESE. Altre deformazioni sono espresse da un clivaggio di fessurazione beante, con una spaziatura variabile in relazione alla sovrapposizione delle varie tipologie di faglie presenti entro il corpo roccioso.

Falde idriche confinate di estensione locale si ritrovano entro le quarzareniti numidiche a geometrie lentiformi inglobate entro i livelli pelitici. Il flusso idrico sotterraneo risente anche dell'orientazione delle successioni sicilidi geometricamente sottoposte al corpo idrico, che si immergono verso sud.

2.6.9 Corpo Idrico Cesarò-Monte Scalonazzo (ITR19NECS09)

Affiorante poco a sud dell'idrostruttura Monte Ambolà, anche il corpo idrico Cesarò-Monte Scalonazzo si sviluppa in direzione O-E, comprendendo i rilievi di Monte Scalonazzo (900 m s.l.m.), Pizzo Cannata (875 m s.l.m.), Rocca Rapiti (1335 m s.l.m.), e Rocca S. Nicola (1067 m s.l.m.).

Il corpo idrico è costituito dalle stesse successioni dell'idrostruttura Monte Ambolà. Si tratta delle successioni numidiche dell'Unità Nicosia, rappresentate da alternanze ritmiche irregolari di argille brune e di quarzareniti giallastre, spesso cataclastiche e in grossi banchi. Nella parte alta della successione sono presenti calcari marnosi e marne con liste di selce. Lo spessore supera i 400-500 metri.

La successione è più volte ripetuta tettonicamente per alcuni sovrascorrimenti a direzione NE-SO/ENE-OSO che coinvolgono a tratti anche le successioni sicilidi argillose impermeabili. Il corpo idrico ha un'area di circa 68 km² ed un perimetro di circa 65 km.

L'assetto stratigrafico e tettonico ha determinato la formazione di acquiferi di estensione areale molto ridotta e discontinui, rappresentati dalle facies quarzarenitiche numidiche fratturate, le quali sono spesso geometricamente limitate al tetto e al letto da corpi rocciosi impermeabili.

Le falde confinate presenti all'interno del corpo idrico permeano ammassi rocciosi cataclastici poco permeabili (10^{-4} - 10^{-6} m/s), i cui reticoli di fratture più importanti sono associati ai fasci di faglie trascorrenti neotettoniche che possiedono un orientamento prevalente disposto NO-SE e, subordinatamente, NE-SO. Le fratture sono distribuite in diversi picchi di frequenza: N-S, NNE-SSO ed ONO-ESE. L'immersione dell'idrostruttura risulta complessivamente meridionale e poggia tettonicamente su un substrato argilloso impermeabile.

2.7 Bacino idrogeologico dei Monti Peloritani

I Monti Peloritani sono caratterizzati da particolari condizioni idrogeologiche che provocano una distribuzione alquanto disomogenea delle risorse idriche sotterranee.

I terreni affioranti presentano infatti sostanziali differenze di comportamento nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica, in dipendenza della litologia e delle caratteristiche strutturali che ne condizionano la permeabilità.

La permeabilità dei terreni affioranti risulta variabile in relazione sia delle caratteristiche primarie (porosità), che secondarie (fessurazione), queste ultime conseguenti al grado di tettonizzazione più o meno spinto raggiunto dai corpi rocciosi.

Sono distinguibili terreni dotati di diversa permeabilità:

- terreni a permeabilità molto elevata per porosità primaria: depositi alluvionali di fondo valle dei torrenti, delle fiumare e delle pianure costiere, conoidi di deiezione e prismi detritici particolarmente spessi;
- terreni a permeabilità da media ad elevata per porosità primaria: le sabbie e ghiaie di Messina, le calcareniti e le sabbie pleistoceniche;
- terreni a permeabilità elevata per fessurazione: a questa categoria appartengono le successioni carbonatiche dell'Unità Longi-Taormina, le facies conglomeratiche delle Formazioni Stilo-Capo d'Orlando e i corpi cristallini di alto grado metamorfico. Laddove i terreni sono pervasi da reticoli di faglie e fratture neotettoniche, la permeabilità può divenire molto elevata;
- terreni a permeabilità medio-alta per porosità e/o fessurazione: le facies arenacee prossimali delle Formazioni Stilo-Capo d'Orlando, le successioni tardorogene peloritane, i depositi evaporitici;
- terreni a permeabilità media per fessurazione e/o per porosità: alternanza arenaceo-argillosa del Miocene Superiore, i Trubi e le metamorfiti di medio grado;
- terreni a permeabilità medio-bassa per porosità e/o fessurazione: depositi fluvio-marini terrazzati, alternanze argilloso-arenacee distali delle Formazioni Stilo - Capo d'Orlando e le metamorfiti di basso grado;
- terreni a permeabilità molto bassa: argille marnose azzurre, diatomiti e marne, argille variegate, le successioni argillose antisicilidi e le metamorfiti di basso grado metamorfico.

Nei Monti Peloritani affiorano i seguenti corpi idrici:

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- Peloritani Nord-Occidentali;
- Peloritani Occidentali;
- Peloritani Centrali;
- Peloritani Nord-Orientali;
- Peloritani Orientali;
- Peloritani Sud-Orientali;
- Peloritani Meridionali;
- Floresta;
- Mirto-Tortorici;
- Fondachelli-Pizzo Monaco;
- Barcellona Pozzo Di Gotto;
- Alcantara;
- S. Agata Di Militello - Capo D'orlando;
- Brolo;
- Gioiosa Marea;
- Timeto;
- Roccalumera;
- Messina-Capo Peloro.

2.7.1 Corpo Idrico Sotterraneo Alcantara (ITR19PECS01)

Il corpo idrico Alcantara è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Alcantara: acquifero a falda libera;
- Piedimonte Etneo: acquifero a falda libera.

Alcantara

La sub-idrostruttura rappresenta l'acquifero alluvionale del Fiume Alcantara, che si sviluppa longitudinalmente in direzione NO-SE. Ha un'area di oltre 40 km².

Vi sono due segmenti alluvionali significativi, separati dalle gole laviche. Il materasso alluvionale significativo costiero si estende longitudinalmente per circa 7 chilometri dalla

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

foce verso i settori collinari in direzione circa NO-SE. Il suo spessore è dell'ordine di diverse decine di metri. Il segmento di Moio Alcantara si sviluppa invece per circa 6 chilometri in direzione O-E.

La larghezza del materasso alluvionale del Fiume Alcantara supera i 2,5 - 3 chilometri nell'area di Moio Alcantara ed è di circa 2 chilometri a Francavilla di Sicilia, a Gaggi e nell'area di foce.

La sub-idrostruttura drena le successioni flyschiodi Sicilidi e viene alimentata sia dall'idrostruttura Montagna Grande-Pizzo Michele, affiorante in sinistra orografica, che dalle vulcaniti etnee poste lungo il versante destro.

La porosità efficace delle alluvioni del Fiume Alcantara è di circa il 30%, laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25%, laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte, per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra 10^{-2} m/s e 10^{-4} m/s, la trasmissività (T) varia da 10^{-2} m²/s a 10^{-3} m²/s, mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in 10^{-2} . La diffusività ($D = T/S$) varia da 0.2 m²/s a 1.5 m²/s.

Piedimonte

La sub-idrostruttura è costituita dalle successioni terrigene oligo-mioceniche della Formazione Piedimonte, equivalente alla Formazione Stilo-Capo d'Orlando.

Sono in prevalenza arenarie arkosico - litiche, che si presentano in strati continui di 20-30 cm o in banchi di 1-2 m di spessore, con interstrati siltitici, argillitici e talora marnosi, spessi 1-10 cm. Talora si rinvencono lenti di conglomerati poligenici, a ciottoli di dimensioni comprese tra i 2 mm ed i 30 cm, immersi in una matrice arkosico-litica, poco abbondante e di colore giallo-ocra. Gli elementi costituenti lo scheletro di tale conglomerato derivano dal disfacimento di rocce metamorfiche (gneiss, micascisti e filladi) e magmatiche (pegmatiti, porfiroidi).

La sub-idrostruttura possiede una permeabilità per fessurazione e localmente per porosità primaria entro gli orizzonti conglomeratici. Complessivamente la permeabilità è valutabile intorno a 10^{-3} - 10^{-4} m/s. Il flusso sotterraneo è complessivamente diretto verso l'asse di drenaggio del Fiume Alcantara attraverso il reticolo di fratture e di faglie neotettoniche. Alla base è limitato dal substrato impermeabile delle successioni sicilidi.

2.7.2 Corpo Idrico Piana di Barcellona-Milazzo (ITR19PECS02)

Il corpo idrico Barcellona è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Barcellona: acquifero a falda libera;
- Capo Milazzo: acquifero a falda libera.

Barcellona

La sub-idrostruttura Barcellona costituisce l'acquifero costiero della Piana di Barcellona - Milazzo, cui si connettono idraulicamente, da ovest verso est, gli acquiferi alluvionali del Torrente Elicona, Saia Arancia, Torrente Mazzarrà, Torrente Patri, Torrente Longano, Torrente Mela, Torrente Floripotema, Torrente Muto, Fiumara Niceto e del Torrente Saponara.

La litologia dei depositi fluviali è strettamente connessa con la capacità di trasporto dei corsi d'acqua che solcano i versanti.

I livelli lentiformi, con prevalenza della componente grossolana, assumono maggiore spessore e continuità laterale al passaggio dalle colline alle pianure costiere, estendendosi fino in prossimità della costa lungo direttrici coincidenti con gli attuali alvei dei principali corsi d'acqua.

Le alluvioni di fondovalle sono caratterizzate da una notevole eterogeneità granulometrica ed i costituenti dominanti sono dati da blocchi, ciottoli, ghiaia e sabbia, con una percentuale di frazione limoso-argillosa subordinata e variabile da luogo a luogo.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

La composizione litologica dei clasti è prevalentemente metamorfica e subordinatamente arenacea.

I depositi costieri mostrano una prevalenza di elementi grossolani, rappresentati da ghiaie e ciottoli, e minore contenuto di frazioni a granulometria medio-fine, diversamente dalle alluvioni delle retrostanti pianure in cui la componente della frazione limoso-argillosa è abbondante. Questa può essere diffusa nella massa oppure costituire livelli di estensione limitata dal metro alla decina di metri, determinando locali riduzioni di permeabilità o la formazione di falde sospese.

Il deflusso sotterraneo all'interno dei depositi alluvionali di fondovalle è diretto circa N-S/NNO-SSE. Le falde sub-alvee sono di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

Nella piana costiera si realizzano locali fenomeni di semiconfinamento collegati con la presenza di orizzonti limoso - argillosi di varia estensione.

La permeabilità lungo i corsi d'acqua e nella piana costiera varia da 10^{-3} a 10^{-4} m/s, mentre la trasmissività varia da 10^{-2} a 10^{-3} m²/s.

Capo Milazzo

Questa sub-idrostruttura costituisce la propaggine della Penisola di Capo Milazzo. E' caratterizzato da falesie sub-verticali attive e fossili e superiormente presenta una superficie terrazzata di abrasione marina, localmente ricoperta da esili e discontinui lembi di depositi quaternari.

La sub-idrostruttura Capo Milazzo affiora a nord dell'omonima cittadina, a costituire in affioramento le successioni sabbioso-arenacee pleistoceniche che ricoprono i corpi micascistosi - gneissici dell'Unità Aspromonte dell'omonima penisola.

Il basamento metamorfico è formato da paragneiss passanti a micascisti, cui si intercalano corpi di notevole estensione di gneiss occhiadini con associati metagranitoidi, e da minori lenti di rocce basiche, rappresentate da anfiboliti fino a metaultramafiti.

Ha un'area di circa 4 km² ed un perimetro di circa 15 km. Si estende con forma allungata in direzione N-S.

L'acquifero principale è contenuto nei depositi alluvionali di fondovalle delle fiumare, sotto forma di corpi idrici indipendenti, che si unificano in corrispondenza dell'estesa pianura costiera di Barcellona-Milazzo.

Il corpo idrico è costituito da ghiaie e sabbie più o meno siltose con frammisti ciottoli di varie dimensioni, in livelli lentiformi di potenza variabile da pochi decimetri a 2-3 m, con conseguente accentuata variabilità della composizione granulometria da luogo a luogo, che comporta valori differenti di permeabilità in senso sia verticale che orizzontale.

Il comportamento della falda è tipico di un sistema monostrato compartimentato. In profondità, oltre i 60 m dal p.c. l'acquifero presenta condizioni di semiconfinamento, rese evidenti da fenomeni di risalienza dei livelli d'acqua in fase di perforazione, mentre nella parte superiore sono frequenti livelli acquiferi sostenuti da orizzonti meno permeabili, di estensione e produttività limitata. Tale andamento è indicativo di un'importante alimentazione proveniente dai bacini idrografici presenti a sud della pianura. La variabilità dei deflussi superficiali e sotterranei derivanti da tali bacini, nei diversi periodi dell'anno, non mutano sostanzialmente la configurazione generale, anche in presenza dei prelievi da numerosi pozzi esistenti nella pianura, il cui esercizio è tuttavia limitato per la maggior parte di essi ai mesi asciutti, essendo le acque utilizzate per scopi irrigui.

2.7.3 Corpo Idrico Sotterraneo Brolo (ITR19PECS03)

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero costiero della Piana di Brolo, cui si connettono idraulicamente gli acquiferi alluvionali delle Fiumare di Naso e di Sant'Angelo di Brolo.

La piana costiera di Brolo costituisce una sub-unità fisiografica all'interno del sistema compreso tra Capo d'Orlando e Capo Calavà. Si tratta di un'area di piatto morfologico dove l'inclinazione verso mare risulta spesso inferiore a qualche grado. Tale piatto è interrotto da piccoli gradini, testimoni di diversi ordini di terrazzamento, erosi e re-incisi dal sistema di canali fluviali minori presenti lungo la piana.

Le litofacies costituenti i depositi della piana costiera di Brolo mostrano rapide variazioni latero- verticali, soprattutto nelle loro porzioni apicali, suggerendo una fisiografia

costiero - deltizia articolata ed un regime idrodinamico che ha permesso lo sviluppo di processi sedimentologici contraddistinti da un sostanziale equilibrio tra deposizione fluviale e distribuzione marina fino a tempi storici, quando alcuni tratti terminali della Fiumara di Brolo erano navigabili.

I depositi fluviali e interdeltizi della Piana appaiono l'espressione dello sviluppo di sistemi di tipo "spiaggia-barriera-piana di marea", dove gli ambienti macrotidali risultano in subordine rispetto ai processi dominanti di accrezione litorale.

2.7.4 Corpo Idrico Floresta (ITR19PECS04)

Il corpo idrico Floresta (ITR19PECS04) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Monte Calarvelo: acquifero a falda libera;
- Monte Polverello: acquifero a falda libera;
- Monte Castellazzo: acquifero a falda libera;
- Monte Cufali: acquifero a falda libera;
- Monte Cuculo: acquifero a falda libera.

2.7.5 Corpo Idrico Fondachelli-Pizzo Monaco (ITR19PECS05)

Il corpo idrico Fondachelli-Pizzo Monaco si estende in direzione NO-SE dai settori di Mongiuffi Melia fino all'area di Fondachelli Fantina, Monte Croce Mancina e Novara di Sicilia. Comprende i rilievi di Monte Sereno, Serro Lia, Rocca Crici, Pizzo Monestria, Monte Tre Fontane e Serro Fornace.

Il basamento cristallino del corpo idrico è costituito da filladi grafitose nere e subordinatamente cloritiche grigio-verdastre, con lenti e noduli di quarzo, porfiroidi di dimensioni delle decine/centinaia di metri, a grana medio - minuta e tessitura orientata con clasti millimetrici per lo più feldspatici in una matrice fine sericitica - cloritica. Sono associati anche quarziti in corpi metrici, fortemente crenulate e ripiegate con bande ricche di sericite e grafite, metacalcari in lembi metrici rosati, a tessitura foliata e grana minuta con minori sericite e quarzo, metabasiti a grana medio-fine e tessitura porfiroblastica, con clasti di orneblenda in matrice ricristallizzata a prevalente clorite, tremolite ed epidoti.

Nell'area di Fondachelli il basamento cristallino è costituito da metabasiti ricoperte da una copertura di metasedimenti formata da scisti policromi e filladi carbonatiche e calcescisti.

Il corpo idrico ha un'area di circa 145 km². Il suo spessore è di alcune centinaia di metri, ha una giacitura sub-orizzontale ed una forma tabulare. È attraversato da un reticolo di fratture ad orientazione dispersa, lungo le quali però sono sviluppati avanzati processi di alterazione, che riducono fortemente la permeabilità dell'ammasso roccioso. Questa è dell'ordine di 10⁻⁶-10⁻⁷ m/s e risulta strettamente localizzabile entro fasce di deformazione neotettonica, laddove i processi di argillificazione delle metamorfiti non raggiungono stadi avanzati.

Lungo le principali strutture tettoniche ad alto angolo si posizionano le principali manifestazioni sorgentizie dell'area.

Nei settori meridionali di affioramento, al contatto con il corpo idrico Montagna Grande-Pizzo Michele, geometricamente sovrastante, sono presenti delle estese coltri detritiche entro le quali si localizzano alcune sorgenti di portata modesta per limite di permeabilità definito.

2.7.6 Corpo Idrico Sotterraneo Gioiosa Marea (ITR19PECS06)

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero alluvionale del Torrente Zappardino. Si sviluppa lungo i settori di fondovalle, che incidono i rilievi costituenti la dorsale morfostrutturale di Capo Calavà - Piraino, che decorre in direzione circa meridiana a costituire il confine occidentale della depressione di Patti.

Le alluvioni del Torrente Zappardino sono costituite da elementi metamorfici di grado medio – alto, drenati dai rilievi interni al bacino idrografico. La granulometria dei depositi è generalmente rappresentata da ghiaie e ciottoli, con lenti più o meno sabbiose e limose presenti nel tratto terminale del materasso alluvionale. Ha un'area di circa 1.7 km² ed un perimetro di circa 17 km

Il letto del corso d'acqua principale presenta caratteri morfologici diversi a seconda della zona considerata. Nella parte di testata l'alveo si presenta con forma irregolare, incassato nella roccia e notevolmente condizionato dai fenomeni erosivi che in questa zona

risultano prevalenti. Nella parte mediana, ove ai fenomeni erosivi cominciano a prevalere quelli di trasporto, l'alveo è delimitato da pendii meno acclivi e coperto da una coltre alluvionale mediamente spessa con ciottoli di grosse dimensioni. Nella parte terminale l'alveo ciottoloso risulta abbastanza ampio, solcato da una rete di canali a volte appena incisi.

2.7.7 Corpo Idrico Sotterraneo Messina-Capo Peloro (ITR19PECS07)

E' costituito dalle Ghiaie di Messina, a luoghi ricoperte da depositi alluvionali recenti. Si tratta nel complesso di depositi ghiaioso - sabbiosi.

Benché il carattere litologico dominante di tali successioni viene espresso da frazioni granulometriche di taglia arenacea e/o microconglomeratica, si notano a luoghi variazioni di facies, sovente materializzabili da geometrie lentiformi, con litotipi a granulometria più fine quali limi ed argille, benchè queste porzioni lentiformi di successioni sono costituite anche da porzioni granulometricamente eterogenee.

Ha un'area di circa 64 km² ed un perimetro di circa 158 km. Possiede in pianta una forma allungata in direzione NNE-SSO ed una geometria circa prismatica. La permeabilità lungo i corsi d'acqua e nella piana costiera varia da 10⁻³ a 10⁻⁴ m/s, mentre la trasmissività varia da 10⁻² a 10⁻³ m²/s.

2.7.8 Corpo Idrico Mirto - Tortorici (ITR19PECS08)

Il corpo idrico Mirto - Tortorici (ITR19PECS08) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Mirto – Tortorici: acquifero a falda libera;
- Poggio di Morco – Malò: acquifero a falda libera;
- Scafa – Serro dei Grilli: acquifero a falda libera;
- San Salvatore – Serro delle Ciappe: acquifero a falda libera.

2.7.9 Corpo Idrico Peloritani Centrali (ITR19PECS09)

Il corpo idrico Peloritani Centrali (ITR19PECS09) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Capo Calavà – Sant’Angelo di Brolo: acquifero a falda libera e confinata;
- Santa Venera: acquifero a falda libera;
- Monte San Paolo: acquifero a falda libera;
- Tindari: acquifero a falda libera e confinata;
- San Piero Patti: acquifero a falda libera;
- Basicò: acquifero a falda libera;
- Monte Bammina: acquifero a falda libera;
- Monte Burello: acquifero a falda libera.

2.7.10 Corpo Idrico Peloritani Meridionali (ITR19PECS10)

Il corpo idrico dei Peloritani Meridionali (ITR19PECS10) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Ucria – Montalbano – Roccella Valdemone: acquifero a falda libera;
- Montagna Grande – Pizzo Michele: acquifero a falda libera;
- Monte delle Cerase: acquifero a falda libera.

2.7.11 Corpo Idrico Peloritani Nord-Occidentali (ITR19PECS11)

Il corpo idrico Peloritani Nord-Occidentali è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Monte San Fratello: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Scuri – Militello Rosmarino: acquifero a falda libera e confinata;
- San Basilio – Vallebruca: acquifero a falda libera e confinata.

2.7.12 Corpo Idrico Peloritani Nord-Orientali (ITR19PECS12)

Il corpo idrico dei Peloritani Nord-Orientali (ITR19PECS12) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Arancia: acquifero a falda libera;
- Castoreale: acquifero a falda libera;
- Monforte – Rometta: acquifero a falda libera e confinata;
- Rodì: acquifero a falda libera;
- Campogrande: acquifero a falda libera;
- Furnari: acquifero a falda libera.

2.7.13 Corpo Idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13)

Il corpo idrico Peloritani Occidentali (ITR19PECS13) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Longi – San Marco D’Alunzio: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte San Pietro – Pizzo del Moro: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Solazzo: acquifero a falda libera.

2.7.14 Corpo Idrico Peloritani Orientali (ITR19PECS14)

Il corpo idrico Peloritani Orientali (ITR19PECS14) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Monte Ruca: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Cucuzzo – Monte Pomaro: acquifero a falda libera e semiconfinata;
- Gesso: acquifero a falda libera;
- Massa S. Lucia: acquifero a falda libera;
- Monte Croce – Monte Scuderi – Monte Dinnammare: acquifero a falda libera;
- Ali Terme: acquifero a falda libera;
- Castanea: acquifero a falda libera;
- Galati – Santa Margherita: acquifero a falda libera;
- Mandanici – Monte Ficherelle: acquifero a falda libera.

2.7.15 Corpo Idrico Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15)

Il corpo idrico dei Peloritani Sud-Orientali (ITR19PECS15) è composto dalle seguenti sub-idrostrutture:

- Mongiuffi – Taormina: acquifero a falda libera e confinata;
- Gallodoro: acquifero a falda libera e confinata;
- Monte Galfa: acquifero a falda libera;
- Monte Pietrebianche: acquifero a falda libera e confinata;
- Letojanni: acquifero a falda libera;
- Pizzo Cole: acquifero a falda libera.

2.7.16 Corpo Idrico Sotterraneo Roccalumera (ITR19PECS16)

È corpo idrico di buon interesse idrogeologico, costituito da depositi alluvionali, da depositi costieri e dai depositi delle Ghiaie di Messina affioranti nel settore compreso tra Ali Terme e Sant’Alessio Siculo. Ha un’area di circa 12.5 km² ed un perimetro di circa 10 km.

Occupi in affioramento una fascia costiera orientata NE-SO, ampia da 1 a 2 km, cui si connettono idraulicamente i sistemi alluvionali di fondovalle, che drenano i rilievi limitati dalla congiungente Monte Scuderi - Monte Polverello - Pizzo Croce - Portella Femmina Morta - Pizzo Polo - Monte Tre Fontane - Montagna Grande fino all’allineamento Roccafiore - Forza d’Agrò.

I depositi alluvionali significativi che costituiscono il corpo idrico sono quelli delle Fiumare Fiumedinisi e d’Agrò e dei Torrenti Savoca, Pagliara e Sciglio. Questi incidono sui rilievi collinari-montuosi costituiti quasi esclusivamente dalle metamorfite dell’Unità Mandanici.

Il substrato metamorfico possiede una permeabilità generalmente bassa (10^{-5} m/s) determinata dagli estesi processi di argillificazione che si sviluppano all’interno del reticolo di fratture.

La Fiumara d’Agrò incide anche il substrato cristallino dell’Unità Fondachelli, che possiede una permeabilità ancora più ridotta (10^{-6} - 10^{-7} m/s).

La permeabilità dei depositi alluvionali e costieri è molto alta per porosità primaria (10^{-2} m/s) e si riduce relativamente all'interno dei depositi delle Ghiaie di Messina (10^{-3} m/s).

2.7.17 Corpo Idrico S. Agata-Capo D'orlando (ITR19PECS17)

Il corpo idrico rappresenta un vasto acquifero costiero cui si connettono idraulicamente gli acquiferi alluvionali delle Fiumare/Torrenti Furiano, Inganno, Rosmarino e Zappulla, con alveo spesso pensile e sovralluvionato.

La piana litorale è caratterizzata da depositi alluvionali olocenici espressi prevalentemente da frazioni granulometriche di taglia arenacea e/o microconglomeratica, cui si intercalano livelli caratterizzati da una maggiore presenza di porzioni a granulometria fine.

La fascia litoranea che ospita l'acquifero si estende da Acquedolci fino a Capo d'Orlando, secondo una direzione circa NE-SO, e coincide con l'omonima unità fisiografica costiera. Questo acquifero comprende anche dei depositi fluvio-marini terrazzati posti a varie quote (fino a circa 70-90 metri).

L'ampiezza dell'acquifero costiero varia da circa 500 metri a Capo d'Orlando a circa 2 chilometri nel tratto compreso tra le Fiumare Rosmarino e Zappulla, per diminuire nuovamente nell'area di Acquedolci – Sant'Agata di Militello, dove l'ampiezza è di circa 1 chilometro.

Il materasso alluvionale del Torrente Furiano (l'incisione fluviale più occidentale che si connette con l'acquifero costiero) è ampio mediamente 100-200 metri e si estende longitudinalmente in direzione circa N-S per circa 4 chilometri. Il suo spessore varia da 10-20 metri nelle aree alto-collinari ad oltre 50-60 metri nella zona di foce.

Ancora più ad est, il materasso alluvionale della Fiumara Rosmarino è ampio mediamente da 100 metri ad oltre 300 metri e si estende longitudinalmente in direzione circa NO-SE per circa 12 chilometri. Il suo spessore varia da 10-20 metri nelle aree alto-collinari ad oltre 60-70 metri nella zona di foce. La fiumara si imposta su alcuni segmenti di faglie a componente trascorrente destra orientati NO-SE. Nel bacino imbrifero affiorano sia le successioni sicilidi che quelle peloritane dell'Unità Longi-Taormina.

Il materasso alluvionale della Fiumara Rosmarino viene alimentato dal corpo idrico Longi - San Marco d'Alunzio, che affiora sia in sinistra orografica (settore di Militello Rosmarino) che in destra orografica (settore di Rocca Traora - Alcara li Fusi).

La porosità efficace delle alluvioni fluviali è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza blocchi ed grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove i materassi alluvionali sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte, per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra 10^{-2} m/s e 10^{-4} m/s, la trasmissività (T) varia da 10^{-2} m²/s a 10^{-3} m²/s mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in 10^{-2} . La diffusività ($D = T/S$) varia da 0.2 m²/s a 1.5 m²/s.

La Fiumara di Longi viene alimentata dai corpi idrici Longi – San Marco d'Alunzio (in sinistra orografica) e Monte San Pietro - Pizzo del Moro (in destra orografica), lungo il tratto compreso tra la Stretta di Longi e l'abitato di San Basilio.

La Fiumara Fitalia possiede invece delle connessioni idrauliche con il corpo idrico Ucria – Montalbano - Roccella Valdemone, già a partire dall'altezza dell'abitato di San Salvatore di Fitalia.

2.7.18 Corpo Idrico Sotterraneo Timeto (ITR19PECS18)

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero alluvionale del Torrente Timeto. Ha un'area di circa 9 km² ed un perimetro di circa 62 km.

Le alluvioni del Torrente Timeto sono costituite da elementi metamorfici di grado medio - alto e da arenarie drenati dai rilievi interni al bacino idrografico. La granulometria dei depositi è generalmente rappresentata da blocchi, ghiaie e ciottoli, con lenti più o meno sabbiose e limose presenti nel tratto terminale del materasso alluvionale.

Lo spessore del materasso alluvionale è di alcune decine di metri nel tratto terminale, con un'ampiezza dell'ordine di 100-200 metri. L'ampiezza si restringe, a luoghi, bruscamente in corrispondenza di barriere strutturali recenti, che marciano fenomeni di antecedenza fluviale lungo il tratto mediano dell'asta principale.

Le risorse idriche captate lungo il Torrente Timeto, il Torrente di Montagnareale e nella piana costiera tramite pozzi a grande diametro o più frequentemente perforati, sono in gran parte utilizzate per scopi irrigui e potabili. Essi non raggiungono quasi mai il substrato sottostante il materasso alluvionale.

2.8 Bacino idrogeologico dei Monti di Trabia-Termini Imerese

2.8.1 Corpo Idrico Sottterraneo Pizzo Di Cane-Monte San Calogero (ITR19MTCS01)

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta:

- marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, Triassico Superiore). Gli affioramenti sono spesso mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici;
- calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Triassico Superiore) ad alta permeabilità per carsismo e fratturazione. Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m;
- dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Fanusi, Liassico Inferiore), permeabili per fratturazione e carsismo subordinato ai termini più calcarei. Potenza da 200 a 250 m;
- radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} m/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Formazione Crisanti, Cretaceo Medio–Liassico Superiore). La potenza totale è molto variabile, mediamente è compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici;
- calcilutiti, marne e calcisiltiti della Formazione Caltavuturo (Oligocene–Cretaceo Superiore) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (da 10^{-7} a 10^{-5} m/s);
- alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene Inferiore–Oligocene Superiore) ed in particolare della facies pelitica. La

facies arenacea è in questo settore del tutto subordinata, sia per spessore che per estensione areale.

Dal punto di vista geologico-strutturale, il corpo idrico in affioramento è un'anticlinale di rampa vergente da SO a SE, con evidenti culminazioni e depressioni assiali. Presso il fronte della rampa si riscontrano placche calcaree o calcareo-silicoclastiche, interpretabili come il prodotto di crolli e scivolamenti di blocchi o megablocchi. Ad alcuni di tali blocchi sono legate delle modeste manifestazioni sorgentizie.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie rispettivamente della Formazione Scillato e della Formazione Fanusi. In funzione dell'elevata fratturazione ed evidente carsismo, la permeabilità si stima in 10^{-2} m/s nella struttura di Pizzo Cane e in 10^{-3} m/s nella struttura di Monte San Calogero, dove il carsismo sembra meno sviluppato. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo.

Il corpo idrico è da considerare, da un punto di vista idrogeologico, isolato per via dell'assetto stratigrafico e tettonico, che impone al tetto o radiolariti e argilliti della Formazione Crisanti, ($k = 10^{-7}$ m/s, molto bassa), o la facies pelitica del Flysch Numidico (impermeabile, $k = 10^{-9}$ m/s) e alla base gli stessi orizzonti non permeabili del Flysch Numidico o le marne della Formazione Mufara ($k = 10^{-7}$ m/s, molto bassa). E' però da segnalare che il settore sud-orientale della struttura di Pizzo Cane è a diretto contatto tettonico con il sovrastante corpo idrico di Monte Sant'Onofrio per una lunghezza in affioramento di circa 1,5 km, il che naturalmente presuppone la possibilità di scambi idrici sia pure limitati. D'altro canto, la presenza delle manifestazioni sorgentizie di Termini Imerese, peraltro termali, induce a ipotizzare il proseguimento del corpo idrico (Monte San Calogero) come acquifero confinato al di sotto delle coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, fino alla Rocca del Castello di Termini. Infatti, la piccola struttura della Rocca del Castello di Termini non potrebbe da sola spiegare le portate delle emergenze sorgentizie idrotermali ivi presenti, alcune delle quali sottomarine.

Il corpo idrico è interessato da importanti sistemi di faglie, ben sviluppati, con direzione grosso modo NE-SO e NO-SE e da sistemi di fratture e subordinatamente sistemi carsici che determinano e condizionano il flusso idrico sotterraneo.

Come già accennato, il corpo idrico è suddividibile in due strutture: Pizzo di Cane e Monte San Calogero. La struttura di Pizzo di Cane presenta un deflusso principale verso NE e verso NO (sorgenti di Granatelli e di Masseria Navurra), verso S e SO (sorgente Favara), e verso N (indotto dai pozzi Cirone e So.ge.a). La sub-struttura del Monte San Calogero è squarciata da faglie dirette immergenti verso mare, con rigetti superiori ai mille metri,

responsabili delle manifestazioni sorgentizie per soglia di permeabilità sovrimposta. Il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso N e NO (sorgenti termali di Termini Imerese) e NE (pozzo Brucato, sorgente Fontana Fredda e sorgenti minori di Castellaccio, Franco, Castel Reale, Pollicino, Barbazza, Acqua Fico, Cortevicchia).

Da notare che la sorgente Brucato, già captata tramite una galleria drenante, è oggi sfruttata tramite pozzi, essendosi abbassato ulteriormente il livello della falda. Nella zona di Monte Castellaccio, fianco E del Monte San Calogero, vi sono captazioni per pozzi.

2.8.2 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Rosamarina-Monte Pileri (ITR19MTCS02)

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, Triassico Superiore). Gli affioramenti sono spesso mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili ($k = 10^{-9}$ m/s), limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici;
- calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Triassico Superiore). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m;
- dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Fanusi, Liassico Inferiore), potenti da 200 a 250 m. Sono sede dell'acquifero principale in rete di fratture e subordinatamente in condotti carsici;
- radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa, circa 10^{-7} m/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Formazione Crisanti, Cretaceo Medio–Liassico Superiore). La potenza totale è molto variabile, mediamente è compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici;
- calcilutiti, marne e calcisiltiti della Formazione Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo Superiore) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (k variabile da 10^{-7} a 10^{-5} m/s). Localmente le intercalazioni carbonatiche, in seno alle calcilutiti, possono divenire preponderanti, come si osserva a Serra Mola;

- alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene Inferiore – Oligocene Superiore) ed in particolare della facies pelitica ($k = 10^{-9}$ m/s) . La facies arenacea è in questo settore del tutto subordinata, sia per spessore che per estensione areale.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Formazioni Scillato e Fanusi, con una permeabilità alta stimata in 10^{-3} m/s. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo. Al tetto, l'acquifero è confinato stratigraficamente dalle radiolariti e argilliti della Formazione Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s (molto bassa). Alla base sono presenti o le marne della Formazione Mufara, in continuità stratigrafica, o la facies pelitica del Flysch Numidico per via dell'assetto tettonico, in entrambi i casi materiali impermeabili.

Allo stato attuale delle conoscenze, non si può scartare l'ipotesi di un limitato collegamento idraulico con il corpo idrico sottostante di Monte Sant'Onofrio – Monte Rotondo.

Il corpo idrico si sviluppa confinato e al di sotto delle coperture terrigene, nel sottosuolo verso il mare, e lo scarico si realizza nel tratto litoraneo tra la foce del Fiume San Leonardo e San Nicola L'Arena, specialmente nei dintorni di Trabia, dove sono note emergenze sorgentizie sul litorale (sorgente Tonnara) e sottomarine. La circolazione sotterranea, con tutta probabilità, è fortemente condizionata dal sistema di faglie dirette N-S che interessa il corpo idrico, nonché dal sistema di fratture e subordinatamente dalla presenza di condotti carsici.

Rimane da chiarire se il Fiume San Leonardo, che attraversa il settore orientale del corpo idrico, gioca un ruolo rilevante nei confronti della falda idrica.

Il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso NE (verso il gruppo dell'Acqua dell'Oro e verso le manifestazioni sorgentizie sottomarine).

2.8.3 Corpo Idrico Sotterraneo Monte San Onofrio-Monte Rotondo (ITR19MTCS03)

La struttura è data da un'anticlinale di rampa, profondamente dissezionata dalla tettonica distensiva e trascorrente. Nella struttura della dorsale di Monte Sant'Onofrio, il fianco meridionale tende nettamente a verticalizzarsi e localmente a ribaltarsi (Cozzo

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Cannemasche), mentre a NNO la struttura, che tende nettamente alla chiusura periclinale, è ritagliata da faglie dirette e si interrompe bruscamente.

Nei monti di Caccamo, al Monte Rotondo, la struttura anticlinale è squarciata da faglie dirette e tende inoltre a scagliarsi su se stessa.

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, Triassico Superiore). Gli affioramenti sono mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori, infatti la formazione è stata intercettata sul fianco settentrionale della dorsale di Monte Sant'Onofrio dal pozzo E.S.A. Roveta. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici;
- calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Triassico Superiore). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m e presentano permeabilità alta per carsismo e fratturazione;
- dolomie, breccie dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Fanusi, Liassico Inferiore), potenti da 200 a 250 m e con alta permeabilità per fratturazione e carsismo localizzato;
- radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa, circa 10^{-7} cm/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Formazione Crisanti, Cretaceo Medio – Liassico Superiore). La potenza totale è molto variabile, mediamente compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici, e che possono costituire un unico corpo carbonatico intercalato (versante SSO di Monte San Onofrio);
- calcilutiti, marne e calcisiltiti della Formazione Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo Superiore) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (10^{-7} a 10^{-4} m/s);
- chiudono la serie gli orizzonti terrigeni della facies pelitica ed arenacea del Flysch Numidico (Miocene Inferiore – Oligocene Superiore), che costituiscono il tetto impermeabile dell'acquifero.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Formazioni Scillato e Fanusi, con una permeabilità stimata in 10^{-3} m/s. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo.

Al tetto, l'acquifero è confinato stratigraficamente dalle radiolariti e argilliti della Formazione Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s. Alla base, l'acquifero è limitato stratigraficamente dai termini argillo-marnosi della Formazione Mufara, o poggia direttamente sulle facies pelitiche del Flysch Numidico. In entrambi i casi si tratta di orizzonti impermeabili o localmente a permeabilità molto bassa.

Il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo verso E, confinato sotto le coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, come attestato da alcuni pozzi per ricerche idriche, i quali hanno perforato le coperture numidiche a E della struttura di Monte Sant'Onofrio sino ad intercettare l'acquifero (pozzi Speciale II o Barone, profondo 300 m, Amenta, profondo 290 m, Speciale I, profondo 270 m).

E' molto probabile che questo acquifero possa alimentare tettonicamente i sovrastanti corpi idrici di Monte Rosamarina (v.) e di Capo Grosso–Torre Colonna (v.), anche perché queste ultime hanno manifestazioni sorgentizie o pozzi che complessivamente hanno una portata od una produttività molto elevata, in disaccordo con l'estensione abbastanza modesta delle strutture. E' inoltre da segnalare che, nel settore a Sud di Monte Sant'Onofrio, il corpo idrico è a diretto contatto tettonico con quello sottostante di Pizzo di Cane, per una lunghezza in affioramento di circa 1,5 km, il che naturalmente presuppone la possibilità di scambi idrici sia pure limitati.

Nella struttura di Monte San Onofrio il flusso sotterraneo generale è verso NE ed E, come attestano le manifestazioni sorgentizie Case Burgio, Roveta e Speciale, ma localmente si dirige anche verso SE, come si deduce dalla presenza del gruppo sorgentizio Acquagrande, e, limitatamente a un piccolo settore nell'estremo settore nord-occidentale, verso NNO (sorgente Acqua Papa in contrada Iencheria). Anche al Cozzo Sannita il flusso idrico prevalente è verso NE.

Negli affioramenti di Monte Rotondo la direzione del flusso è verso N e NO.

2.8.4 Corpo Idrico Sotterraneo Capo Grosso–Torre Colonna (ITR19MTCS04)

Il corpo idrico è l'unità strutturale più alta dell'edificio tettonico dei monti di Trabia-Termini Imerese. Dal punto di vista tettonico si tratta di un gruppo di scaglie sigmoidali sovrapposte con vergenza da SE a SO, come attestato dalle stratigrafie dei pozzi E.S.A. San Michele e Piano Aci II, che hanno intercettato raddoppi tettonici nella successione dei terreni. A San Nicola l'Arena, l'unità è ricoperta, in discordanza, dai depositi calcareo-marnosi del Pliocene Inferiore (Trubi Auct.) e/o da calcareniti ciottolose e/o sabbie del Pliocene Medio-Superiore.

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- marne, calsiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, Triassico Superiore). Affiorano nella parte iniziale del vallone Oleandro. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici;
- calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Triassico Superiore). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m;
- dolomie, breccie dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Fanusi, Liassico Inferiore), potenti circa 150- 200 m;
- radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa, circa 10^{-7} m/s) della Formazione Crisanti (Cretaceo Medio – Lias Superiore);
- alla sommità si hanno in discordanza i depositi calcareo-marnosi (Trubi, Pliocene Inferiore) o calcarenitico-calciruditici del Pliocene Medio-Superiore.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Formazione Scillato e Fanusi, con una permeabilità stimata in 10^{-3} m/s (alta). La potenza dell'acquifero è al massimo di 550 m. Stratigraficamente l'acquifero è confinato al tetto dalle radiolariti e argilliti della Formazione Crisanti, la cui permeabilità molto bassa si aggira attorno ai 10^{-7} m/s, ed alla base dalle marne della Formazione Mufara ($k = 10^{-7}$ m/s).

Il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo, verso il mare e verso E (San Nicola L'Arena) come acquifero sottostante o i depositi calcareo-marnosi del Pliocene Inferiore (Trubi a bassa permeabilità), che possono determinare condizioni di confinamento, o i depositi calcarenitico-calciruditici del Pliocene Medio – Superiore (alta permeabilità), caso in cui non si possono escludere scambi idrici. Alla base, il corpo idrico poggia, per rapporti tettonici, sui terreni pelitici impermeabili del Flysch Numidico, ma non si può scartare che

riceva una certa aliquota d'acqua da tergo, dall'idrostruttura di Monte Sant'Onofrio- Monte Rotondo.

La circolazione si concentra nel sistema di faglie SO-NE e nei condotti carsici dei calcari e dei termini più carbonatici delle dolomie ed è diffusa nella fatturazione che coinvolge tutto il corpo di dolomie.

Il flusso sotterraneo si dirige verso il mare (NE), infatti sono note diverse emergenze sia lungo la costa che sottomarine. Esiste una sola sorgente (Acqua Calda, evidentemente termale), che a differenza del circuito idrico principale è connessa al sistema NE-SW di faglie trascorrenti prevalentemente sinistre, che ritaglia l'edificio tettonico del Trabiese.

Vista la notevole resa dei pozzi che pescano in questo corpo idrico, in confronto alla sua ridotta estensione, è probabile che questo riceva flussi provenienti dai corpi idrici sottostanti: Monte Sant'Onofrio e Pizzo Cane. Questa ipotesi è suscettibile di ulteriori fasi di indagine.

2.8.5 Corpo Idrico Sotterraneo Pizzo Chiarastella (ITR19MTCS05)

Dal punto di vista geologico si tratta dell'unità più bassa nell'edificio strutturale dei Monti di Trabia e Termini Imerese e poggia direttamente sulle unità di Piattaforma Carbonatica Trapanese affioranti nei dintorni di Bolognetta. La successione dei terreni affioranti nell'area di Pizzo Chiarastella è data da (dal basso verso l'alto):

- marne, calcisiltiti e calcari marnosi della Formazione Mufara (Carnico). Affiorano sul fianco E della struttura;
- calcari, più o meno dolomitici, a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Carnico Superiore-Retico), potenti circa 300-350 m. Questi calcari costituiscono l'ossatura di Pizzo Chiarastella e, sostanzialmente, l'unico acquifero degno di questo nome. Sono ben stratificati e sono attraversati da una maglia di fratture, generalmente ortogonali alla stratificazione. Esistono anche delle cavità ipogee che attestano la presenza di una rete carsica abbastanza sviluppata;
- seguono argilliti silicee e radiolariti della Formazione Crisanti (Liassico Superiore – Neocomiano?), potenti da 50 a 70 m. Le intercalazioni carbonatiche sono del tutto subordinate e poco potenti, tanto da non svolgere praticamente alcun ruolo idrogeologico;

- calcilutiti e marne rossastre della Formazione Caltavuturo (Eocene), potenti pochi metri.

In affioramento la struttura è dissezionata da faglie trascorrenti NO-SE, che ne hanno determinato l'estrusione.

L'acquifero ha sede nella successione di calcari più o meno dolomitizzati della Formazione Scillato, con una permeabilità stimata intorno a 10^{-2} m/s (alta). La potenza dell'acquifero è di 550 m al massimo. Stratigraficamente l'acquifero è confinato al tetto dalle radiolariti e argilliti della Formazione Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s (molto bassa), e alla base dalle marne della Formazione Mufara ($k = 10^{-9}$ m/s, molto bassa).

Le argille e radiolariti della Formazione Crisanti separano l'acquifero calcareo dal sovrastante complesso calcareo marnoso della Formazione Caltavuturo, che presenta permeabilità da media a bassa (10^{-7} a 10^{-4} m/s).

Nonostante i calcari con selce di questo corpo idrico abbiano una permeabilità primaria molto bassa o nulla, anche per la presenza di sottili intercalazioni argillose tra strato e strato, l'intensa maglia di fratturazione, generalmente sub-verticale, sommata alle discontinuità determinate dai piani di strato, conferisce loro un'elevata permeabilità (superiore a 10^{-2} m/sec) e diffusa circolazione in tutto il corpo idrico.

Il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso NO (sorgenti dei Bagni di Cefalà Diana).

Sul regime della falda è indicativo il comportamento passato della sorgente dei Bagni di Cefalà Diana, con un massimo nei mesi da giugno ad agosto.

2.9 Bacino Idrogeologico Monti di Trapani

I Monti di Trapani ricadono nel settore più occidentale della catena nord-siciliana e sono il risultato della sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, carbonatico-silicoclastici e terrigeni di età Triassico Superiore - Miocene Superiore con vergenza meridionale. Questi corpi derivano dalla deformazione di successioni di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica individuatesi durante le fasi di distensione

mesozoica. Le unità geometricamente più basse derivano, secondo i modelli strutturali più recenti, dalla deformazione dei terreni del Dominio Trapanese – Saccense, a cui si sovrappongono le unità derivanti dalla deformazione del settore più occidentale del Dominio Panormide. Le unità geometricamente più alte derivano dalla deformazione di terreni cretacico-neogenici scollati dal loro substrato mesozoico e riferiti alle unità Pre - Panormidi. Le unità tettoniche, impilate con geometrie di tipo ramp-flat, dal punto di vista idrogeologico presentano comportamento autonomo o in chiaro rapporto idraulico con unità tettoniche limitrofe o con il mare.

I terreni affioranti sono in gran parte di natura carbonatica. Questo genere di roccia è sensibile all'azione chimico-fisica delle acque dilavanti e circolanti.

I terreni affioranti nell'area sono stati divisi in differenti classi di permeabilità:

- terreni a permeabilità molto bassa o impermeabili;
- terreni a permeabilità media localizzata;
- terreni a permeabilità diffusa da elevata a media.

La prima classe comprende i terreni prevalentemente argillosi in cui non si ha alcuna circolazione idrica significativa.

Alla seconda classe sono stati attribuiti i termini marnosi e l'alternanza di argille e quarzareniti, nei quali si riscontra una limitata circolazione idrica nei livelli più carbonatici ed in quelli arenacei più fessurati.

I terreni appartenenti alla terza classe costituiscono gli acquiferi che assumono rilevanza diversa in relazione alla quantità e qualità delle risorse in essi contenute.

I termini che hanno maggiore significato dal punto di vista idrogeologico sono quelli sabbiosi e calcarenitici. Nell'insieme essi sono infatti caratterizzati da una permeabilità tendenzialmente elevata, che nelle sabbie si valuta medio elevata per porosità, seppure con spiccata variabilità sia in senso orizzontale che verticale, per la presenza di intercalazioni argilloso-sabbioso-siltose. Nei livelli cementati risulta generalmente elevata per fessurazione e, in minor misura, per porosità. Tali condizioni, che comportano frequenti limiti di permeabilità, spesso indefiniti, all'interno del complesso, favoriscono l'esistenza,

oltre che di falde separate e talora sovrapposte, di un grande numero di manifestazioni sorgentizie di modesto significato produttivo (Coltro et al., 1984).

Nei depositi alluvionali, sia attuali che recenti, la permeabilità varia sensibilmente in relazione alla percentuale di frazione fine presente; si mantiene generalmente bassa, ma può risultare localmente più elevata per aumento della componente sabbiosa e/o ciottolosa.

Nei termini evaporitici, permeabili per fessurazione ma anche per porosità nel caso del calcare brecciato e vacuolare, la circolazione idrica è resa discontinua dalla presenza di livelli marnosi e argillosi fra i banchi di calcari e gessi.

2.9.1 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Erice (ITR19TPCS01)

Il corpo idrico di Monte Erice è costituito da terreni derivanti dalla deformazione delle aree più interne del dominio paleogeografico Trapanese-Ibleo (Abate et al. 2004) o come altri vogliono Trapanese-Saccense (Catalano e D'Argenio, 1978). Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da una successione costituita da depositi di piattaforma triassico-liassica che evolvono successivamente verso l'alto, sino al Giurassico sommitale, a depositi di altofondo (seamount) e successivamente divengono pelagici, per il progressivo smembramento ed annegamento della piattaforma predetta.

In questo corpo idrico si distinguono, dal basso verso l'alto dei livelli a diversa permeabilità:

- uno inferiore costituito da calcari e dolomie di piattaforma carbonatica triassico-liassici, potenti al massimo 400 m, intensamente fratturati e carsificati, con permeabilità stimabile tra 10^{-2} e 10^{-3} m/s e che costituisce l'acquifero carbonatico principale;
- uno intermedio costituito da calcari e calcilutiti più o meno marnosi del Giurassico Inferiore – Medio, con una permeabilità non superiore a 10^{-4} m/s.
- uno superiore dato da calcari e calcari nodulari del Dogger – Malm e con permeabilità fino a 10^{-2} m/s nei settori più carsificati;

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Le condizioni geologiche sono tali che, localmente, i due livelli più permeabili sono separati da quello intermedio, con valori di permeabilità inferiori, dando vita ad acquiferi distinti.

I terreni stratigraficamente seguenti (Formazione Chiaramonte, *Scaglia Auct.* etc.), potenti complessivamente sino a più di 500 m, hanno valori di permeabilità decisamente minori, da medio bassi a bassi, comunque inferiore a 10^{-5} m/s, e non costituiscono quindi degli acquiferi significativi.

Il corpo idrico dal punto di vista idrogeologico risulta isolato, essendo limitato alla base, tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento, dalle coperture terrigene impermeabili (argille e marne di età Cretaceo Inferiore – Miocene Superiore con $k = 10^{-8}$ m/s) delle sottostanti Unità Pre-Panormidi. Inoltre, l'assetto tettonico e le caratteristiche idrogeologiche suggeriscono l'assenza di eventuali scambi laterali con altri corpi idrici contigui (in special modo con il settore sud-occidentale di Monte Sparagio – Monte Monaco).

Per questo corpo idrico sono disponibili pochi ed incompleti dati storici di portata riguardanti due sorgenti (Misericordia - 2,3 l/s e Saiti - 2,9 l/s). Pur essendo questi dati discontinui, da essi si può ricavare che il periodo di massima è primaverile, mentre la minima è tardo-autunnale.

La circolazione nel corpo idrico si concentra specialmente nella rete di discontinuità tettoniche, specie dell'acquifero carbonatico basale, dove sono presenti fratture beanti o ampliate dal carsismo.

I dati idrogeologici e la disposizione tettonica suggeriscono una componente principale del flusso con direzione NNW e flussi secondari verso le numerose piccole scaturigini che bordano questo corpo idrico. Cusimano *et al.*, 2004 hanno raccolto ed analizzato una serie di dati storici di portata, dai quali si ricava che la portata media complessiva delle sorgenti che sgorgano dal corpo idrico in oggetto è di circa 32 l/s, mentre il valore dell'infiltrazione è pari a 290 l/s. Questi autori, hanno evidenziato che l'eccedenza di circa 250 l/s, con tutta probabilità, si sversa in mare andando ad alimentare una serie di sorgenti sottomarine. Ciò, inoltre, induce a ritenere che il livello della falda idrica presente nell'acquifero carbonatico principale sia prossimo al livello del mare.

2.9.2 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Bonifato (ITR19TPCS02)

Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da una successione tipica del Dominio Trapanese, caratterizzata da depositi di piattaforma carbonatica triassico-liassici. Seguono depositi di altofondo (seamount) evolventi a pelagici e che testimoniano le fasi di dissezionamento e progressivo annegamento della detta piattaforma carbonatica dal Giurassico al Cretaceo.

In questo corpo idrico sono riconoscibili dal basso verso l'alto:

- un acquifero principale, allocato nelle litologie calcareo-dolomitiche della Formazione Inici, molto fratturate e localmente carsificate;
- seguono degli orizzonti a permeabilità differente, sia tra di loro, sia rispetto l'acquifero principale precitato:
- calcilutiti ed encriniti nodulari, associati ed effusioni sottomarine di basalti, seguiti da argilliti silicee e radiolariti (Formazione Buccheri). La permeabilità è stimata tra 10^{-2} - 10^{-4} m/s nei termini più permeabili, mentre nelle radiolariti e negli orizzonti più argillosi è di 10^{-7} m/s;
- calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce (Formazione Chiaramonte), a luoghi passanti a qualche metro di marne e calcilutiti marnose (Formazione Hybla) passanti a calcilutiti, calcisiltiti marnose e marne con intercalazioni lenticolari di calcareniti e brecce calcaree (Formazione Amerillo). Si tratta di un complesso con variazioni laterali e verticali di permeabilità (10^{-6} - 10^{-8} m/s) che include potenziali livelli acquiferi sospesi, ubicati prevalentemente verso la sommità (calcareniti e brecce), con permeabilità stimata attorno a 10^{-3} m/s;
- biocalcareni e biocalciruditi a nummulitidi e bioclasti (Formazione Bonifato), con permeabilità stimata dell'ordine di 10^{-3} m/s.

Al tetto il corpo idrico è sigillato dalle argille e marne della Formazione Calcareniti di Corleone con intercalazioni di arenarie glauconitiche.

Il corpo idrico ha con tutta probabilità una sua prosecuzione nel sottosuolo, visto che verso NE, in località Serra Conzarri – Castello Calatubo, affiora una scaglia tettonica

costituita da piccole placche affioranti di calcilutiti e calciruditi eoceniche, cui fanno seguito le coperture terrigene mioceniche.

2.9.3 Corpo Idrico Sotterraneo Monte Sparagio-Monte Monaco (ITR19TPCS03)

Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da successioni pertinenti al Dominio Panormide con caratteristiche di piattaforma carbonatica sino al Cretaceo evolventi a pelagico, che si sovrappongono tettonicamente sulle successioni del Dominio Trapanese affioranti a Monte Ramalloro. È costituito alla base da rocce calcareo - dolomitiche cui fanno seguito alternanze marnose e calcareo marnose con spessore complessivo compreso tra 600 m (Monte Acci) e 1350 m (Monte Speciale – Monte Palatimone).

I dati stratimetrici indicano che la potenza del corpo idrico varia da poco meno di 600 m a oltre 1300 m a Monte Speciale – Monte Palatimone.

Inoltre, nell'unità Monte Speciale – Monte Palatimone si riscontrano due acquiferi separati da un orizzonte marnoso, di età Cretaceo Medio, dotato di notevole continuità laterale. L'acquifero principale, di natura calcareo-dolomitica, raggiunge in affioramento 750 m di spessore, mentre quello superiore, prevalentemente calcareo, raggiunge una potenza di circa 600 m.

Al tetto di ogni unità geologica di questo corpo idrico troviamo i livelli poco permeabili o impermeabili eocenici (*Scaglia Auct.*, $k = 10^{-5}$ - 10^{-7} m/s). Questo assetto stratigrafico, abbinato alla disposizione tettonica e spaziale delle diverse unità geologiche, tende a rendere compartimentati i diversi acquiferi presenti, fatto ulteriormente accentuato dalla natura carsica degli acquiferi.

Il corpo idrico è parzialmente tamponato alla base dalle coperture terrigene mioceniche impermeabili ($k = 10^{-9}$ m/s), scollate dal sottostante corpo idrico di Monte Inici.

I pochi dati storici a disposizione (un dato di portata per mese per i periodi 1958-60 e 1968-70) del gruppo sorgentizio di Scopello, a cui si è già fatto riferimento, indicano un periodo di massima che culmina nel mese di febbraio ed un periodo di minimo tra i mesi di giugno e ottobre, con minimo assoluto nel mese di ottobre.

Le Unità di Monte Monaco e Monte Acci presentano uno scarso sviluppo areale e, data

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

la loro localizzazione nella Penisola di San Vito lo Capo, sono interessate da fenomeni di intrusione marina. Nell'Unità di Monte Monaco la componente principale del flusso idrico sotterraneo è diretta verso W e NW, cioè verso il mare.

Il corpo idrico continua al di sotto dei depositi pleistocenici della Piana di San Vito e attraverso il sistema carsico di Piana di Sopra – Grotta della Zubbia, presentando flussi idrici minori, verso E, e sversando a mare.

Nell'unità di Monte Acci i flussi idrici principali si dirigono verso W, alimentando lateralmente le ridotte spianate pleistoceniche prossime al Golfo del Cofano e verso E, sversando nel litorale orientale.

Nell'Unità Monte Speciale - Monte Palatimone bisogna distinguere i due rilievi e l'area di Monte Zimmara-Monte Bufara, che si stende fino all'unità di Monte Cofano. Lo scarico di Monte Speciale si realizza prevalentemente verso il settore litoraneo orientale (flusso idrico verso E), scarico confermato dalla localizzazione, in prossimità della costa o al largo, di numerose manifestazioni sorgentizie sottomarine (Cassinis, 1967). Altre evidenze dello scarico idrico di questo corpo si hanno a monte della località di Scopello, dove si concentrano diverse manifestazioni sorgentizie dovute a soglie di permeabilità sottoposte, che indicano un flusso naturale verso ESE.

Nel caso di Monte Palatimone la componente del flusso è verso NW, una parte va a ricaricare l'acquifero calcarenitico di Cala del Bove, mentre un'altra componente del flusso scarica al largo della costa. Nell'area di Monte Zimmara-Monte Bufara il flusso idrico sotterraneo si dirige verso NW e WNW, verso le calcareniti pleistoceniche della costa, sversando poi in mare.

Infine, per l'Unità Monte Sparagio - Monte Cofano lo scarico idrico è diretto verso NW e N, contribuendo all'alimentazione sotterranea delle piane calcarenitiche quaternarie che si sviluppano nella porzione più occidentale della Penisola di San Vito lo Capo.

Il settore di Pizzo Bufala, nell'estremità orientale di Monte Sparagio, a monte dell'abitato di Scopello, ha una individualità propria nell'intero sistema dei corpi idrici, con flusso sotterraneo ben marcato verso NW e che alimenta le sorgenti della zona di Scopello. A Monte Cofano, pur non essendo presenti manifestazioni sorgentizie, è lecito supporre, tenendo conto della giacitura degli strati e dell'andamento dei sistemi di faglie, un flusso idrico sotterraneo con componente principale verso NW, sino a sversare in mare al largo della fascia costiera.

2.9.4 Corpo Idrico Sottterraneo Monte Ramalloro- Monte Inici (ITR19TPCS04)

Il corpo idrico di Monte Ramalloro-Monte Inici è costituito da terreni derivanti dalla deformazione delle aree più interne del dominio paleogeografico Trapanese. Dal punto di vista stratigrafico è costituito da una successione di depositi di piattaforma triassico-liassica che evolvono successivamente verso l'alto, sino al Giurassico sommitale, a depositi di altofondo (seamount) e successivamente divengono pelagici, per il progressivo smembramento ed annegamento della piattaforma predetta.

L'acquifero principale ha sede nelle dolomie e calcari dolomitici di età Triassico Superiore – Liassico Inferiore ed ha una permeabilità stimata tra 10^{-2} e 10^{-3} m/s e una potenza massima in affioramento di circa 100 m (Monte Inici). Al di sopra dell'acquifero principale seguono degli orizzonti calcareo-marnosi e marnoso-argillosi a media o bassa permeabilità, con una potenza complessiva attorno a 400 m e una permeabilità, variabile in base alla maggiore o minore presenza di livelli argilloso-marnosi, stimata tra 10^{-5} e 10^{-8} m/s.

La zona S e SE del corpo idrico, in base ai dati provenienti dalle stratigrafie dei pozzi, sia idrici che per ricerche di idrocarburi, nonché dalle indagini geofisiche, sembrerebbe collegata a delle sub-strutture di natura carbonatica sepolte al di sotto di potenti coperture terrigene (Cusimano et al., 1982). Tali substrutture, ribassate a gradinata grazie alla tettonica distensiva e/o trastensiva pleistocenica, riprendono talvolta i piani di faglia inversa ad alto angolo legati alla tettonica traspressiva pliocenica. Le strutture tettoniche trascorrenti sembrano proseguire lungo il corso del Fiume Caldo ed interessare l'area termale (Terme Segestane e Gorga), lungo la quale è nota la presenza di sistemi trastensivi sinistri adiacenti al rilievo di Monte Inici, dove fra l'altro ricadono pozzi idrici con acque calde fortemente mineralizzate (Cusimano et al., 1986). Inoltre, tutte le evidenze idrostrutturali ed idrogeologiche inducono ad ipotizzare che il corpo idrico si sviluppi nel sottosuolo verso W al di sotto delle coperture terrigene impermeabili mioceniche che attorniano gli affioramenti principali di Montagna Grande - Monte Barbaro e di Monte Ramalloro – Monte Inici.

In mancanza di dati diretti ed in analogia con quanto si osserva nel corpo idrico di Monte Sparagio – Monte Monaco, la falda dovrebbe avere un periodo di progressivo incremento da febbraio a marzo, dopo di che seguirebbe una fase di progressivo decremento da giugno a ottobre. Si tratta di stime da confermare con apposite attività di ricerca.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

In generale, la componente principale del flusso è diretta verso NE e N sversando a mare, come attesta la presenza di manifestazioni sorgentizie sottomarine (Cassinis, 1967), e con tutta probabilità anche in direzione dei depositi pleistocenici della Piana di Castellammare del Golfo.

La porzione affiorante del corpo idrico, nel suo complesso costituisce, con tutta probabilità, il bacino di alimentazione del gruppo termale Terme Segestane – Gorga (circa 200 l/s e temperature variabili fra 40° e 45° C).

Inoltre, le acque termali sono state intercettate nelle seguenti località:

- Costa di Ballo (a sud dei centri termali su menzionati);
- Crociferi - Bocca Carruba (in prossimità dell'abitato e del porto di Castellammare del Golfo);
- Piano Vignazzi e Balata Inici.

Altre aree indiziate di termalismo sono quelle della depressione tettonica di Fraginesi (all'interno della struttura di Monte Inici, ad est dell'abitato di Castellammare del Golfo).

2.10 Bacino idrogeologico di Rocca Busambra

2.10.1 Corpo Idrico Sottterraneo Rocca Busambra (ITR19RBCS01)

Il corpo idrico di Rocca Busambra, costituito da una successione rocciosa riferibile al dominio Ibleo-Pelagiano (piattaforma carbonatica Saccense Auct.), comprende due idrostrutture denominate rispettivamente Rocca Busambra e Rocche di Rao, che vengono di seguito descritte.

Il corpo idrico costituisce in affioramento una dorsale morfostrutturale delimitata quasi per intero da sistemi di faglie a pronunciata componente trascorrente del rigetto. Sono riconoscibili più sistemi, tra i quali quello principale è orientato circa O-E e controlla lo sviluppo dei versanti settentrionale e meridionale del corpo idrico. E' riconoscibile una marcata e statisticamente prevalente componente destra del rigetto. Faglie trascorrenti minori attraversano il corpo idrico con picchi di frequenza nelle direzioni NO-SE ONO-ESE e NNE-SSO. Queste faglie rappresentano delle strutture minori associate al sistema principale diretto O-E.

Rocca Busambra

Si estende per un'area di circa 28 km² ed ha un perimetro di circa 47.5 km. Lo spessore del corpo carbonatico permeabile è di alcune migliaia di metri.

L'intera fratturazione presente, con andamento sub-verticale, conferisce a questo complesso un'elevata permeabilità per fessurazione, dimostrata dal coefficiente di permeabilità che risulta essere superiore a 10⁻² m/sec. L'elevato sviluppo areale nel territorio, insieme alle sue caratteristiche di permeabilità, fanno sì che tale complesso rivesta particolare interesse dal punto di vista idrogeologico; infatti può essere considerato sia come una delle maggiori superfici di assorbimento delle acque di precipitazione, sia come una delle principali vie preferenziali della circolazione delle acque della zona, le quali possono trovare sbocchi naturali nelle sorgenti (ne sono un esempio sorgente Malvello e sorgente Drago, le quali scaturiscono dal contatto tra i calcari mesozoici di Rocca Busambra e le Marne di San Cipirrello).

Si presume che nel sottosuolo vi sia una connessione idraulica discontinua con gli altri corpi carbonatici che in affioramento costituiscono le idrostrutture del gruppo Rocche di Rao.

Rocche di Rao

Il corpo idrico è costituito da un gruppo di nuclei carbonatici che affiorano entro le successioni plastiche di avanfossa del Miocene Medio-Superiore. Complessivamente possiede un'area inferiore a 2 km². Lo spessore in superficie è ridotto a diverse decine di metri, ma la successione si sviluppa in profondità per alcune migliaia di metri, con ampie connessioni idrauliche tra i vari nuclei e con l'idrostruttura di Rocca Busambra. La permeabilità del corpo idrico è data dalla fessurazione dei carbonati e dai processi carsici ed è valutabile in 10⁻²-10⁻³ m/s.

2.10.2 Corpo Idrico Sotterraneo Mezzojuso (ITR19RBCS02)

Il corpo idrico è costituito dalle successioni del Flysch Numidico, che poggia sia sulla Formazione Mufara che, ad Est, su quelle argillose della Formazione Terravecchia.

La successione del Flysch Numidico è costituita da argille ed argilliti siltose, color tabacco, con intercalazioni di lenti quarzarenitiche e quarzoruditiche. Le intercalazioni quarzarenitiche si presentano in grossi banchi con granulometria variabile, che va aumentando da medio-fine nella porzione inferiore a medio-grossolana in quella superiore.

Il corpo idrico possiede un'area di circa 17.5 km² ed un perimetro di circa 25.5 km. Lo spessore del corpo è di 200-300 metri. La permeabilità è per fessurazione, che si realizza all'interno delle bancate arenacee fessurate. La falda è discontinua, di tipo freatico, ma più spesso confinata, data l'alternanza ritmica di orizzonti quarzarenitici permeabili ed orizzonti argillitici impermeabili. La permeabilità assume valori compresi tra 10⁻³ e 10⁻⁵ m/s.

2.10.3 Corpo Idrico Cozzo Dell'aquila-Cozzo Della Croce (ITR19RBCS03)

Il corpo idrico è costituito dai depositi della Formazione Terravecchia data da argille ed argille marnose, spesso con abbondante frazione sabbiosa, di colore da grigio-cenere a grigio-bluastro, con intercalazioni di grossi banconi arenitici e conglomeratici. Questi terreni sono discordanti sulle argille variegata, sul Flysch Numidico e sulle marne grigie del tortoniano e sono databili Tortoniano Superiore – Messiniano Inferiore.

All'interno del corpo idrico sono presenti alcune faglie inverse a direzione circa O-E, dislocate da sistemi ad alto angolo orientati NO-SE e NNE-SSO.

Il corpo idrico possiede un'area di circa 10 km² ed un perimetro di circa 33 km. Lo spessore della successione tortoniana è di circa 100-150 m, ma gli orizzonti conglomeratici assumono al massimo uno spessore di alcune decine di metri e possiedono una geometria cuneiforme inclinata verso nord.

Nelle sue porzioni conglomeratiche possiede una permeabilità per porosità primaria stimabile in 10⁻³-10⁻⁴ m/s. La permeabilità dei livelli argillosi è pressoché nulla (10⁻⁸ m/s). La circolazione delle acque sotterranee è discontinua e confinata entro i livelli

conglomeratici che, essendo compresi tra orizzonti argillosi, concorrono alla definizione di falde in pressione.

Le lenti conglomeratiche più spesse vengono a contatto con le alluvioni del Fiume Belice Sinistro e possiedono quindi delle ampie connessioni idrauliche con esse.

2.11 Bacino idrogeologico Piana Di Castelvetro-Campobello di Mazara

2.11.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana Di Castelvetro-Campobello di Mazara (ITR19CCCS01)

La piana costiera di Castelvetro-Campobello di Mazara, che si estende per circa 227 km², è limitata ad ovest dal Fiume Delia, ad est dal Fiume Modione, a nord dall'altopiano gessoso di Santa Ninfa e a Sud dal Canale di Sicilia. All'interno dell'area investigata i centri urbani più importanti sono: Castelvetro e Campobello di Mazara.

L'area in studio è caratterizzata da depositi marini quaternari (Calcareni di Marsala Auct.), costituiti da sabbie e ghiaie calcaree bioclastiche passanti lateralmente e verticalmente a calcareniti e calciruditi (Ruggieri et al., 1977, D'Angelo & Vernuccio, 1992, 1994). I suddetti terreni ricoprono in discordanza la Formazione Marnoso-Arenacea della Valle del Belice (Ruggieri et al., 1973, Vitale, 1990), costituita di una sequenza terrigena plio-quaternaria (arenarie e calcareniti con intercalazioni argillose). In profondità seguono, dopo i depositi pelagici calcilutitici marnosi del Pliocene Inferiore ("Trubi"), i terreni della successione evaporitica messiniana (calcarei evaporitici e gessi), poggiati in discordanza sui depositi conglomeratici e/o sabbiosi e argilloso-marnosi della Formazione Cozzo Terravecchia Auct. (Flores, 1959, Schmidt di Friedberg, 1962). I terreni sopra descritti sono ritagliati da spianate terrazzate marine quaternarie, talora con depositi di sabbie, ghiaie e calcareniti, con spessore massimo di 10 m, disposte in vari ordini fino a quote di circa 170 m s.l.m. (D'Angelo & Vernuccio, 1996, D'Angelo et al., 2001). Lungo le fasce costiere si rinvenivano depositi palustri, dunari e, in prossimità dei principali corsi d'acqua, alluvioni talora terrazzate.

In funzione delle caratteristiche geologico-strutturali ed idrogeologiche, nell'area investigata è stata riconosciuta un'unica idrostruttura denominata Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara. Tale idrostruttura è limitata lateralmente da depositi argilloso-sabbiosi del Tortoniano, affioranti ad ovest lungo il Fiume Delia, e ad Est dalle argille del

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Siciliano e dalla litofacies argillosa della Formazione Marnoso-Arenacea della Valle del Belice. L'analisi delle stratigrafie di alcuni pozzi ESA e dei pozzi idropotabili (Pozzi Staglio e Bresciana) ha consentito di identificare un acquifero multifalda ospitato nelle sequenze calcarenitico-argillose plio-pleistoceniche, il cui substrato coincide con il complesso idrogeologico argilloso-marnoso del Tortoniano.

L'acquifero multifalda è costituito da:

- una falda idrica superficiale di tipo libero, impostata nella porzione calcarenitica superiore, la cui potenzialità ridotta è funzione dell'esiguo spessore del saturo (da 1m a circa 10^{-20} m);
- una falda idrica profonda semiconfinata impostata nel complesso idrogeologico calcarenitico-marnoso. Le sue potenzialità sono notevoli e nelle porzioni di maggiore spessore (150m) presenta un'elevata trasmissività media ($\square 5 \times 10^{-2}$ m²/s.).

A sud del centro abitato di Campobello di Mazara, l'acquifero multifalda passa ad un acquifero a falda libera per l'assottigliamento degli acquitardi intercalati.

Lo scarico idrico generale presenta, nella porzione settentrionale della piana, una direzione principale NE-SW verso Contrada Staglio, dove è localizzato un campo pozzi gestito dall'Ente Acquedotti Siciliani.

Nella porzione meridionale della piana, il drenaggio avviene da nord verso sud, con due direzioni di flusso preferenziale dell'acquifero convergenti verso le zone di maggiore prelievo ubicate in Contrada Bresciana (campo pozzi Bresciana, gestito dal Comune di Campobello di Mazara). Perdite idriche sottomarine sono state osservate lungo il tratto di costa tra Torre Granitola e Tre Fontane.

Dal bilancio idrogeologico (Bonanno et al., 2000) si evince che anche l'acquifero, impostato nella Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara, è soggetto ad un intenso sovrasfruttamento, poiché la ricarica media annua è inferiore ai prelievi del 15% con un deficit medio annuo pari a $2.7 \square 10^6$ m³/a. Questa situazione è responsabile del graduale depauperamento delle riserve, che ha provocato un vistoso abbassamento del livello piezometrico e in alcuni casi ridotto la capacità produttiva dei pozzi.

L'allarmante situazione di sovrasfruttamento in cui versa l'acquifero è stata confermata dal confronto tra la piezometria dell'autunno 1999 (Bonanno et al., 2000) e quella risultante

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

dal rilevamento piezometrico effettuato nel 1981 (Casmez, 1981), da cui si evince che in 19 anni il livello piezometrico della falda semiconfinata della Piana si è abbassato in media di circa 20 m.

Le zone in cui si registra un maggiore abbassamento sono quelle in corrispondenza del campo pozzi di Staglio e le aree site a NE rispetto all'abitato di Campobello di Mazara, probabilmente dovute alla presenza di forti prelievi e ad una minore trasmissività dell'acquifero. In corrispondenza del campo pozzi di C.da Bresciana, l'abbassamento della falda varia tra i 5 e i 10 m, in quanto la trasmissività e la ricarica della falda profonda sono tali da ridurre l'effetto dell'impatto dei forti prelievi per uso idropotabile sull'equilibrio idrodinamico del sistema di flusso sotterraneo. Nel settore costiero della piana, si osserva un abbassamento del livello piezometrico variabile da 5 a 25 m, probabilmente dovuto alla presenza a nord del campo pozzi di C.da Bresciana, che intercettano a monte la falda (Bonanno et al., 2000).

La condizione di sovrasfruttamento dell'acquifero è stata confermata anche dai risultati di un modello di simulazione calibrato in regime transitorio, implementato con il programma Processing Modflow (Ciabatti & Provenzano, 2003), da cui si evince che il sistema idrogeologico investigato, non essendo sensibile a variazioni di ricarica verticale e laterale, è ricaricato essenzialmente dalle acque di precipitazione meteorica che si infiltrano dall'alto. Dal modello di simulazione si evince che, per sopperire al deficit idrico medio annuo pari a $2.7 \times 10^6 \text{ m}^3$, vengono intaccate le riserve idriche della falda profonda con conseguente depauperamento delle stesse.

Altri effetti connessi allo sfruttamento irrazionale della risorsa idrica sono il parziale prosciugamento di alcune aree umide site a Sud del Fiume Delia, note come Gorghi Tondi e Lago di Preola, e l'avanzamento del cuneo di intrusione marina in alcune aree costiere. Dal punto di vista idrogeologico le aree umide, localmente note come gorghi, rappresentano o hanno rappresentato zone di affioramento della superficie piezometrica. Questa condizione in passato ha avuto un ruolo fondamentale nel contenere e contrastare l'infiltrazione d'acqua salata in falda. Infatti, in tali aree l'abbassamento del livello piezometrico produce una riduzione del carico idraulico delle acque dolci con il conseguente parziale prosciugamento delle aree umide, che non assolvono quindi più all'importante funzione di ostacolare l'intrusione marina.

2.12 Bacino idrogeologico di Piana di Marsala –Mazara del Vallo

2.12.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Marsala –Mazara del Vallo (ITR19MMCS01)

È ubicato nella parte sud-occidentale della Sicilia e comprende il tratto costiero compreso fra i centri abitati di Mazara del Vallo (a Sud) e Marsala (a Nord). La porzione più significativa del corpo idrico Piana di Marsala- Mazara del Vallo è quella sita fra la Fiumara di Marsala a Nord e la Fiumara di Mazarò a Est.

Dall'interpretazione geologico-strutturale dei litotipi rinvenuti nell'area, dall'interpretazione di alcuni dati geofisici (Cosentino *et al.*, 1985) e dalla correlazione di dati stratigrafici di alcuni pozzi, si evince che l'acquifero in esame (Calvi *et al.* 2001) poggia su un substrato argillo-marnoso (Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice). Inoltre, dall'interpolazione dei dati sopradetti, è stato possibile ricostruire l'andamento del substrato argilloso dell'acquifero (Cosentino *et al.*, 2003).

La formazione geologica costituente l'acquifero e a cui è legata la potenzialità della falda idrica è nota con il nome di Calcareniti di Marsala. Tale formazione è disposta secondo una monoclinale, la cui inclinazione è generalmente legata ai meccanismi deposizionali, raggiungendo alle volte i 10°. La formazione è la più estesa che si rileva in tale area. Si osserva, in affioramento, lungo tutta la fascia costiera che da Marsala arriva a Mazara del Vallo ed oltre, fino a riaffiorare estesamente nelle zone limitrofe all'abitato di Campobello di Mazara. Gli spessori delle Calcareniti di Marsala risultano modesti a nord-est, in corrispondenza dell'allineamento Madonna della Cava – Busolotta - Borgata Costiera, mentre va aumentando fino a raggiungere alcune decina di metri man mano che si prosegue verso sud-ovest. In corrispondenza dell'area Triglia Scaletta, la Calcarenite presenta uno spessore di circa 50 metri.

I depositi calcarenitici, antichi e recenti, poggiano in discordanza su sequenze prevalentemente terrigene che, con spessori notevoli (superiori spesso ai 500 metri e fino a 1500 metri), hanno colmato una depressione tettonica di vaste dimensioni, che interessa la struttura geologica profonda caratteristica di tutta l'area Trapanese.

L'acquifero calcarenitico presenta spessori variabili in relazione all'andamento del substrato, in genere costituito da depositi poco permeabili o impermeabili. Campagne di prospezioni geofisiche eseguite nell'area hanno, infatti, evidenziato la presenza di

depressioni alternate ad “alti strutturali” del substrato dell’acquifero, che condizionano fortemente la circolazione idrica sotterranea. La definizione dell’andamento del substrato non è, al momento, sufficientemente supportata da dati stratigrafici certi ed omogenei.

Lo spessore dell’acquifero calcarenitico, sulla base degli studi geofisici effettuati in passato, nonché dalla conoscenza di colonne stratigrafiche note, può essere valutato tra un minimo di pochi metri fino ad un massimo di 60-70 m.

La circolazione idrica sotterranea nel corpo idrico si espleta, essenzialmente, grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure. Dai dati litostratigrafici dei litotipi affioranti e dalla ricostruzione e correlazione di alcune stratigrafie di pozzi si evince che, tanto le Calcareniti di Marsala quanto i depositi terrazzati tirreniani, presentano intercalati orizzonti calcarenitici a differenti permeabilità e livelli argilloso-siltosi poco o scarsamente permeabili, che sono responsabili della presenza di diversi livelli idrici.

Tali considerazioni portano a definire l’acquifero in esame come un multifalda, costituito da diverse falde idriche tra loro comunicanti e caratterizzate da scambi idrici verticali in funzione del livello piezometrico di ognuna di esse.

In particolare secondo Calvi et al. (2001) è possibile distinguere almeno due falde idriche:

- una profonda, impostata sulle Calcareniti di Marsala, parzialmente semiconfinata da livelli discontinui poco permeabili;
- una superficiale di tipo libera, ospitata nei depositi terrazzati tirreniani, alimentata dalle precipitazioni efficaci e in condizioni idrodinamiche di interscambio idrico con la falda profonda in funzione delle rispettive altezze piezometriche.

2.13 Bacino idrogeologico di Piazza Armerina

2.13.1 Corpo Idrico Sottterraneo Piazza Armerina (ITR19PZCS01)

Il corpo idrico è ubicato nella Sicilia centro-orientale, delimitato a Sud dalla Piana di Gela, a Sud-Est dall'altopiano Ibleo, ad Est dalla Piana di Catania e dall'edificio vulcanico etneo, a Nord dalla Catena dei Nebrodi e ad Ovest dalla Fossa di Caltanissetta.

I terreni affioranti nell'area, di età compresa tra il Cretaceo Superiore ed il Quaternario, sono rappresentati da complessi alloctoni, quali argille scagliose del Cretaceo Superiore-Eocene Inferiore, lembi di argille marnoso-siltose e di calcari marnosi bianchi dell'Eocene (Formazione Polizzi), argille brune in alternanza con quarzareniti dell'Oligocene Superiore-Miocene Inferiore (Flysch Numidico), argille varicolori con intercalazioni di siltiti e calcareniti dell'Oligocene-Miocene Inferiore. Su questi complessi poggiano discordanti termini terrigeni ed evaporitici, quali una sequenza argilloso-sabbioso-conglomeratica di età tortoniana (Formazione Terravecchia), le Argille brecciate (AB II, AB IV, AB V) di età variabile dal Tortoniano al Pliocene, in relazione alla posizione stratigrafica, diatomi bianche fogliettate del Messiniano (Tripoli), una sequenza di rocce evaporitiche di età messiniana (Serie Gessoso Solfifera), costituita da Calcare di base e da Gessi, dei calcari marnosi biancastri del Pliocene Inferiore (Trubi) e marne e argille marnose grigio-azzurre del Pliocene. Segue un complesso di calcareniti, sabbie e siltiti, di età compresa tra il Pliocene Medio ed il Pleistocene Inferiore, il quale rappresenta l'unità di maggiore interesse idrogeologico dell'intera area esaminata. Esso è costituito da calcareniti di colore giallastro, ben stratificate in banchi di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro, con frequenti livelli fossiliferi, contenenti faune oligotipiche ad ostree e pettinidi, e da sabbie e limi argillosi, in livelli di vario spessore.

Sono inoltre presenti depositi lacustri limoso-sabbiosi di colore bruno nerastro del Quaternario continentale e depositi alluvionali sabbioso-limosi con ciottoli, che ricoprono i fondovalle dei corsi d'acqua principali.

I terreni affioranti nell'area sono stati divisi in differenti classi di permeabilità:

- terreni a permeabilità molto bassa o impermeabili;
- terreni a permeabilità media localizzata;
- terreni a permeabilità diffusa da elevata a media.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

La prima classe comprende i terreni prevalentemente argillosi in cui non si ha alcuna circolazione idrica significativa.

Alla seconda classe sono stati attribuiti i termini marnosi e l'alternanza di argille e quarzareniti, nei quali si riscontra una limitata circolazione idrica nei livelli più carbonatici ed in quelli arenacei più fessurati.

I terreni appartenenti alla terza classe costituiscono gli acquiferi che assumono rilevanza diversa in relazione alla quantità e qualità delle risorse in essi contenute.

I termini che hanno maggiore significato dal punto di vista idrogeologico sono quelli sabbiosi e calcarenitici. Nell'insieme essi sono infatti caratterizzati da una permeabilità tendenzialmente elevata, che nelle sabbie si valuta medio elevata per porosità, seppure con spiccata variabilità sia in senso orizzontale che verticale, per la presenza di intercalazioni argilloso-sabbioso-siltose. Nei livelli cementati risulta generalmente elevata per fessurazione e, in minor misura, per porosità. Tali condizioni, che comportano frequenti limiti di permeabilità, spesso indefiniti, all'interno del complesso, favoriscono l'esistenza, oltre che di falde separate e talora sovrapposte, di un grande numero di manifestazioni sorgentizie di modesto significato produttivo (Coltro et al., 1984).

Nei depositi alluvionali, sia attuali che recenti, la permeabilità varia sensibilmente in relazione alla percentuale di frazione fine presente; si mantiene generalmente bassa, ma può risultare localmente più elevata per aumento della componente sabbiosa e/o ciottolosa.

Nei termini evaporitici, permeabili per fessurazione ma anche per porosità nel caso del calcare brecciato e vacuolare, la circolazione idrica è resa discontinua dalla presenza di livelli marnosi e argillosi fra i banchi di calcari e gessi.

2.14 Bacino idrogeologico Piana di Catania

2.14.1 Corpo Idrico Sottterraneo Piana Di Catania (ITR19CTCS01)

La Piana di Catania, che con i suoi 428 km² di superficie è la più estesa delle pianure siciliane, è compresa tra il margine settentrionale dell'Altipiano Ibleo e le propaggini meridionali dell'Etna. È costituita dai depositi dei tre principali corsi d'acqua che la attraversano con direzione all'incirca E-O: i Fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga.

Questi depositi sono formati da un ricoprimento limoso-alluvionale recente, costituito prevalentemente da sabbie più o meno siltose e ghiaie sabbiose con ciottoli, in corpi generalmente lentiformi e di scarsa continuità laterale, che sovrasta i terreni argilloso-sabbiosi pleistocenici (Siciliano) poggianti sulle argille mioplioceniche.

La Piana è delimitata a Nord da un pacco di alluvioni terrazzate antiche, costituite da una alternanza di argille, sabbie e alluvioni più o meno grossolane che, probabilmente, si sono originate dal defluire degli antichi apparati torrentizi provenienti dall'Etna.

A Sud è orlata da un rilievo collinare costituito principalmente da tufi, brecce e basalti, ricoperti localmente da calcareniti. Questi terreni, originati dall'antico vulcanesimo del Monte Lauro, sono a loro volta ricoperti dal complesso argilloso più recente della Piana.

Infine, ad Ovest e Nord-Ovest, la Piana è sbarrata da rilievi collinari in cui sono predominanti i terreni pertinenti alla serie gessoso-solfifera ed alle argille mioceniche.

La spessa copertura alluvionale conferisce alla Piana un paesaggio generalmente pianeggiante o sub-pianeggiante, interrotto verso sud da forme più aspre, costituite da successioni di terreni calcarei ed eruttivi, che affiorano lungo una fascia orientata in direzione all'incirca NE-SO.

L'acquifero principale è costituito sia dalle alluvioni e sabbie dunari recenti, sia dalle sabbie e ghiaie del Siciliano. Le perforazioni eseguite mostrano in particolare che questi livelli sono molto permeabili e contengono una falda artesianica. La loro alimentazione, oltre alle precipitazioni locali, proviene dai fiumi che incidono la Piana e dai torrenti recenti o antichi (letti fossili), che discendono dalle colline limitrofe.

L'acquifero alluvionale, rappresentato da depositi eterogenei sotto il profilo granulometrico, costituisce un sistema complesso, sede di corpi idrici in parte separati ed in parte interconnessi, con caratteristiche di falde libere o semiconfiniate. Tale eterogeneità granulometrica condiziona, infatti, l'esistenza ed il movimento delle acque sotterranee in seno al complesso alluvionale, il quale poggia su sedimenti di natura prevalentemente pelitica di età plio-pleistocenica (Lentini et al., 1984).

I pozzi più produttivi (mediamente 20 l/s con picchi fino a 40 l/s) sono maggiormente addensati nelle aree in cui il materasso alluvionale assume maggiore spessore, in corrispondenza con i probabili assi di drenaggio del paleo-Simeto.

Diversa la situazione al margine settentrionale del Plateau Ibleo, laddove l'elevata produttività delle opere di captazione è riconducibile all'alimentazione profonda dovuta ai sottostanti livelli vulcanici e calcarenitici (Ferrara & Marchese, 1977).

La direzione generale dei deflussi sotterranei è da Ovest verso Est, parallelamente allo sviluppo del reticolo idrografico. Dall'andamento della superficie piezometrica risulta evidente la presenza di un asse di drenaggio preferenziale coincidente con la zona a maggiore spessore ed a più elevata permeabilità dei depositi alluvionali.

2.15 Bacino idrogeologico Piana di Palermo

2.15.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Palermo (ITR19PPCS01)

La Piana di Palermo ha una estensione di circa 130 km² ed ha andamento NW-SE con uno sviluppo costiero di circa 30 km. E' delimitata dai cosiddetti Monti di Palermo, a SE dal Fiume Eleuterio, che la separa dalla attigua Piana di Bagheria, ed a N-E dal Mar Tirreno. I circostanti Monti di Palermo raggiungono un'altezza media di circa 900 m, presentando versanti molto ripidi, incisi da valli abbastanza profonde, strette ed incassate, a fondo molto declive, il cui orientamento coincide frequentemente con la direzione predominante dei venti umidi (Libeccio).

La Piana di Palermo è costituita da depositi pleistocenici marini, con spessori variabili che talora possono raggiungere i 100 m, e da calcareniti e/o argille sabbiose e silt, discordanti sui carbonati meso – cenozoici del settore di catena dei Monti di Palermo (Caflisch, 1966; Abate *et al.*, 1978; Catalano *et al.*, 1979) o sulle loro coperture numidiche.

Nella Piana di Palermo è possibile riconoscere, la seguente successione verticale degli acquiferi:

- uno superficiale, costituito di calcareniti organogene biancastre o giallastre, con intercalazioni sabbiose e/o sabbioso siltose, talora con livelli conglomeratici alla base e con occasionali o ripetuti livelli prevalentemente siltoso argillosi che determinano condizioni di semiconfinamento della falda idrica ospitata e a luoghi più livelli acquiferi. La permeabilità media si stima dell'ordine di $10^{-4} - 10^{-2}$ m/s;

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- uno profondo, di natura prevalentemente carbonatica (calcari e dolomie mesozoiche), intercettato a diversa profondità (oltre i 100 m dal p.c.), con permeabilità media stimata tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s.

In alcuni settori della Piana, tra i due acquiferi, si intercalano, con spessori variabili, terreni impermeabili del Flysch Numidico ($k = 10^{-10}$ m/s) o delle successioni argilloso sabbioso siltose pleistoceniche ($k = 10^{-6}$ m/s).

Si sottolinea che per corpo idrico della Piana di Palermo si intende solamente l'acquifero multifalda impostato nei depositi arenacei, calcarenitico-sabbioso e sabbioso-limose con intercalazioni siltoso-argillosi disposte a diverse altezze stratigrafiche.

L'analisi geologico-strutturale, corredata da informazioni dedotte dalla stratigrafia di pozzi di una certa profondità e da rilievi piezometrici e idrogeochimici, ha consentito l'individuazione di corpi idrici carbonatici con comportamento autonomo, responsabili dell'alimentazione sotterranea degli acquiferi localizzati nella Piana di Palermo (Calvi *et al.*, 1998) e, in particolare:

- il corpo idrico di Monte Gallo;
- il corpo idrico di Monte Castellaccio;
- il corpo idrico di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino;
- il corpo idrico di Monte Cuccio – Monte Gibilmesi;
- il corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella.

2.16 Bacino Idrogeologico di Caltanissetta (ITR19BCCS01)

2.16.1 Corpo Idrico Sotterraneo Bacino di Caltanissetta (ITR19BCCS01)

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il settore centro-meridionale della Sicilia è costituito da quattro gruppi di terreni, dei quali tre di essi rappresentano dei complessi tettonici, mentre l'ultimo è costituito da successioni di piggy-back depositatesi sul dorso dei tre complessi tettonici.

I tre complessi tettonici rappresentano, dal basso verso l'alto:

- la prosecuzione occidentale dell'Avampaese Ibleo, in parte deformato, costituito da successioni prevalentemente carbonatiche di età mesozoico-pliocenica, che in quest'area si inflette al di sotto della catena siciliana;
- un gruppo di unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Dominio Sicano, organizzate tettonicamente secondo prevalenti geometrie di duplex;
- un gruppo di unità tettoniche, largamente affioranti nell'area, costituite da successioni prevalentemente argillose, conglomeratiche ed arenacee, che sono indicate dagli Autori con il termine di Falda di Gela.

Nel prosieguo sarà descritto quest'ultimo gruppo di unità, sia perché esse rappresentano la quasi totalità degli affioramenti, sia perché all'interno di esse si trovano la gran parte delle evaporiti messiniane.

Le unità tettoniche che compongono nel loro complesso la Falda di Gela sono generalmente costituite da successioni di tipo flysch (Flysch Numidico) di età Oligocene Superiore-Miocene. Queste sono sovrascorse da successioni prevalentemente argillose (Unità Sicilidi) di età Cretaceo-Paleogene. Seguono, tramite una superficie di discordanza ad estensione regionale:

- successioni conglomeratiche-arenaceo-argillose (Formazione Terravecchia) di età Tortoniano;
- successioni evaporitiche messiniane;
- successioni carbonatico-marnose pelagiche (Trubi) di età Pliocene Inferiore.

I terreni dei tre complessi tettonici sono ricoperti in discordanza dalle successioni argilloso-sabbioso-calcarenitiche plio-pleistoceniche.

2.17 Bacino idrogeologico Piana e Monti di Bagheria

2.17.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana e Monti di Bagheria (ITR19PBCS01)

La Piana di Bagheria è morfologicamente delimitata a Sud dai Monti di Bagheria ed in parte da quelli di Trabia, ad SW dal Fiume Eleuterio, che la separa dalla attigua Piana di Palermo, ed a N-E dal Mar Tirreno. E' costituita da depositi pleistocenici poggianti sulle coperture terrigene numidiche o direttamente sulla prosecuzione sepolta dei Monti di Bagheria e subordinatamente di Trabia, che, in alcuni settori, la alimentano parzialmente.

I Monti di Bagheria sono costituiti da una serie di rilievi montuosi, con andamento generalmente WNW-ESE, naturale zona di raccordo tra i Monti di Palermo e quelli di Trabia-Termini Imerese. Questi rilievi sono limitati ad W dal corpo idrico di Pizzo Mirabella-Belmonte Mezzagno (Monti di Palermo) e ad E dai corpi idrici di Pizzo Cane-Monte San Calogero e di Monte Sant'Onofrio-Monte Rotondo (Monti di Trabia-Termini Imerese), mentre a N confinano con il mar Tirreno.

La Piana, caratterizzata da un andamento morfologico abbastanza regolare, registra una pendenza media tra il 10 ed il 15%.

La successione dei sedimenti della Piana di Bagheria è costituita, dal basso verso l'alto, dai seguenti termini:

- a)** depositi del substrato meso-cenozoico:
 - successioni carbonatiche meso-cenozoiche imeresi e panormidi;
 - depositi argilloso-marnosi con intercalazioni, a luoghi, di arenarie quarzose (Flysch Numidico, di età Oligocene - Miocene).
- b)** depositi marini del Pliocene Medio-Superiore:
 - sabbie siltose e/o calcareniti, che si rinvencono esclusivamente nel settore di Casteldaccia-Altavilla Milicia, dove poggiano sulle coperture terrigene del Flysch Numidico e localmente sul substrato meso-cenozoico. Sono talvolta ricoperti dai successivi depositi pleistocenici ed hanno spessori massimi di circa 40 m.
- c)** depositi marini dell'Emiliano Superiore – Siciliano:

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- calcareniti e/o argille sabbiose e silt di spessori variabili, fino ad un massimo di circa 80 m, discordanti sui carbonati meso – cenozoici del settore di catena dei Monti di Bagheria o sulle loro coperture numidiche.

I Monti di Bagheria sono invece costituiti da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, derivante dalla deformazione dei terreni del Dominio Imerese, così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Formazione Mufara, Carnico). Non affiorano in superficie, ma sono note da perforazioni geognostiche effettuate sul Monte Consona e nella vallata dell'Eleuterio (Monti di Bagheria). Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici;
- b) calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Formazione Scillato, Carnico-Retico), ad alta permeabilità per carsismo e per fratturazione. Sono potenti in affioramento circa 200 m ed affiorano nell'area di Monte Consona (Monti di Bagheria);
- c) dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Formazione Fanusi, Liassico Inferiore), permeabili per fratturazione e carsismo subordinato ai termini più calcarei. Potenza da 200 a 250 m;
- d) radiolariti e argilliti silicee a bassa permeabilità con intercalazioni più o meno potenti di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Formazione Crisanti, Cretaceo Medio – Liassico Superiore). La potenza totale è molto variabile, mediamente è compresa tra 170 e 200 m;
- e) calcilutiti, marne e calcisiltiti della Formazione Caltavuturo (Eocene – Cretaceo Superiore), con intercalazioni più o meno potenti di calcareniti e/o calciruditi.

Nella porzione di corpo idrico relativa alla Piana di Bagheria è possibile riconoscere due acquiferi principali:

- uno superficiale, costituito di calcareniti organogene giallastre, con intercalazioni sabbiose e/o sabbioso siltose, talora con livelli conglomeratici alla base e con occasionali o ripetuti livelli prevalentemente siltoso argillosi, che determinano

condizioni di semiconfinamento della falda idrica ospitata e a luoghi più livelli acquiferi. La permeabilità media si stima dell'ordine di 10^{-3} e 10^{-4} m/s;

- uno profondo, di natura carbonatica (calcari e dolomie mesozoiche), intercettato a diversa profondità sino ad essere sub-affiorante o affiorante in vicinanza ed in corrispondenza delle montagnole, con permeabilità media stimata tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s.

In alcuni settori della Piana, tra i due acquiferi, si intercalano, con spessori variabili, terreni impermeabili del Flysch Numidico ($k = 10^{-10}$ m/s) o delle successioni argilloso sabbioso siltose pleistoceniche ($k = 10^{-6}$ m/s).

Il complesso acquifero dei Monti di Bagheria poggia stratigraficamente sulle argilliti, calcilutiti e prevalenti marne della Formazione Mufara (Carnico), praticamente impermeabili (10^{-9} m/s) ed è dato da una successione di calcilutiti a liste e noduli di selce con subordinate intercalazioni calcarenitiche, spesso dolomitizzate e carsificate, della Formazione Scillato (Triassico Superiore), cui fanno seguito dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici della Formazione Fanusi (Liassico Inferiore), intensamente fratturati e localmente carsificati, con una permeabilità elevata, stimata tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s. I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero si aggira attorno ai 450 m. Segue poi un orizzonte a permeabilità bassa (10^{-7} m/s) di radiolariti e argilliti silicee.

All'interno della Formazione Crisanti alcuni corpi di calcareniti e/o calciruditi, talvolta molto potenti e con notevole continuità laterale, danno luogo a veri e propri acquiferi (k da 10^{-2} a 10^{-3} m/s), confinati dalle radiolariti e marne tra cui si intercalano.

Seguono le calcilutiti marnose rossastre della Formazione Caltavuturo, dotate generalmente di una permeabilità da bassa a media (da 10^{-7} a 10^{-5} m/s). Occorre però sottolineare che la locale presenza di potenti intercalazioni carbonatiche determina un notevole incremento dei valori di permeabilità di questo orizzonte sino a valori elevati, stimabili tra 10^{-2} e 10^{-4} m/s. Seguono infine le coperture terrigene del Flysch Numidico, impermeabili (10^{-9} m/s), che sono state intercettate al di sotto dei depositi plio-pleistocenici della Piana di Bagheria, in occasione della realizzazione di sondaggi geognostici.

Nel settore settentrionale il corpo idrico prosegue al di sotto della Piana di Bagheria, dove costituisce spesso il substrato delle calcareniti pleistoceniche ed in tal caso risulta in parte responsabile della loro ricarica. Specificamente, nella zona litoranea della foce

dell'Eleuterio, il cosiddetto complesso delle argille azzurre del Pleistocene Inferiore ricopre il corpo idrico, confinandolo superiormente e proteggendolo dalla progressiva intrusione marina.

A grande scala, il corpo idrico è interessato da importanti e ben sviluppati sistemi di faglie prevalentemente diretti e/o trascorrenti, con direzione grosso modo NE – SW e NW - SE, e da sistemi carsici impostati su di essi che sembrano condizionare notevolmente il flusso idrico sotterraneo. Nelle dolomie la circolazione è diffusa nella densa rete di fratture che le caratterizza, mentre nei calcari prevalgono i condotti carsici.

L'andamento delle curve isopiezometriche mette in evidenza una mancanza di continuità tra le isopieze localizzate a nord dell'abitato di Bagheria e quelle in prossimità della Piana di Santa Flavia, identificando tra le due porzioni una netta separazione idrostrutturale. Si può, inoltre, osservare come le quote piezometriche maggiori (50 m s.l.m.) sono concentrate nella parte orientale del territorio, mentre quelle a nord di Bagheria presentano quote più basse (10 m s.l.m.).

Le direzioni ed i versi di deflusso idrico sotterraneo indicano che la principale area di alimentazione si colloca nella zona centrale del territorio. Infatti, gli assi principali di drenaggio sono diretti verso il mare e verso i maggiori corsi d'acqua che drenano la Piana, quali il Milicia e l'Eleuterio.

Lo sfruttamento intenso operato nella Piana di Bagheria, come nelle fasce costiere prossime a Casteldaccia, per le pratiche irrigue avrebbe prodotto, secondo Bartolomei *et al.*, 1983, fenomeni accentuati di intrusione marina. In particolare, l'andamento delle isopiezometriche e la distribuzione della resistività delle acque denuncerebbero l'esistenza di diffusi fenomeni di ingressione marina lungo tutta la fascia costiera ed in particolare nella zona di Bagheria, dove il fenomeno interesserebbe direttamente anche la falda dei complessi calcarei e calcareo dolomitici.

Relativamente ai Monti di Bagheria, l'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dell'acquifero carbonatico, pari a 14,61 km².

Il flusso idrico predominante è diretto verso la Piana di Bagheria con direzione S-SE nella Montagna dell'Aspra e verso N-NE nei Monti di Bagheria. Nella porzione settentrionale della Montagna dell'Aspra (Capo Zafferano) non è da escludere la presenza di una componente diretta anche verso N-NE, come testimonierebbe la presenza di emergenze sottomarine a ridosso della costa.

2.18 Bacino idrogeologico Piana di Gela

2.18.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Gela (ITR19PGCS01)

La Piana di Gela è un elemento morfologico tardo-quadernario derivante dal modellamento tettono-eustatico del fronte della Catena Siciliana emersa e rappresenta uno degli effetti dell'evoluzione cinematica del cuneo di accrescimento siciliano.

I dati di sottosuolo della Piana di Gela derivano dalle ricerche minerarie (BENEO, 1950-1951; ROCCO, 1959) ed in particolare traggono origine da prospezioni sismiche e sondaggi geognostici. Tali dati sono stati utilizzati da vari autori per la realizzazione di profili geologici e ricostruzioni paleotettoniche e paleoambientali (GRASSO *et al.*, 1995; RAGG *et al.*, 1999).

La stratigrafia delle successioni miocenico-quadernarie dell'area di Gela è così composta:

- depositi argillosi passanti verso l'alto ad argille sabbiose e sabbie. L'arricchimento in sabbia è graduale;

- *superficie di discordanza*;

- Trubi (Pliocene Inferiore);

- *superficie di discordanza*;

- gessi e marne argillose intercalate dell'Unità Evaporitica Superiore (Messiniano);

- *superficie di discordanza per erosione*;

- calcari evaporitici (Calcere di base del Messiniano);

- marne diatomitiche e diatomiti (Messiniano);

- *superficie di discordanza non sempre documentabile*;

- depositi silico-clastici passanti verso l'alto ad argille sabbiose e marne calcaree pelagiche (pre-Messiniano).

L'assetto geologico del sottosuolo della Piana di Gela è pertanto costituito da un'impalcatura a prevalente contenuto argilloso, con un intervallo evaporitico discontinuo

intercalato, spesso da parecchie centinaia ad alcune migliaia di metri, ricoperta in modo discontinuo da un esile orizzonte di depositi alluvionali e localmente di depositi sabbioso-calcarenitici quaternari, aventi un contenuto variabile di limo di alcune decine di metri di spessore.

Sulla base dell'assetto lito-strutturale dell'area è possibile formulare, dal punto di vista idrogeologico, le seguenti considerazioni:

- i terreni affioranti nella Piana di Gela sono costituiti da depositi alluvionali quaternari limoso-argillosi e limoso-sabbiosi con intercalazioni sabbioso-ghiaiose, che ospitano una falda idrica sotterranea non particolarmente produttiva;
- al di sotto della copertura alluvionale talora si rinvencono le sabbie e arenarie con intercalazioni argillose plio-pleistoceniche affioranti nei rilievi che bordano la piana e nell'abitato di Gela. Essi presentano uno spessore esiguo e non favoriscono l'immagazzinamento di grossi quantitativi idrici;
- al di sotto dei depositi arenacei pleistocenici si rinvencono le argille plioceniche, le marne argillose dei Trubi, i depositi evaporatici e altri depositi argillosi più antichi, deformati, che costituiscono la base impermeabile.

2.19 Bacino idrogeologico Piana di Licata

2.19.1 Corpo Idrico Sotterraneo Piana di Licata (ITR19PLCS01)

La Piana di Licata è fortemente condizionata dall'elemento morfologico predominante, rappresentato dal corso d'acqua del Fiume Salso. Il settore settentrionale della Piana presenta un assetto prevalentemente collinare, mentre la zona meridionale è caratterizzata da un'estesa piana alluvionale.

La successione stratigrafica ricostruita nell'area ha come termine più antico affiorante un substrato intensamente deformato, costituito da argille varicolori policrome rosse e verdastre (AV) con intercalazioni di marne e calcari micritici biancastri (Cretaceo Superiore-Miocene). Le argille contengono blocchi esotici di calcari a Nummuliti e di quarzareniti. Al di sopra di questo melange tettonico troviamo la Formazione Licata, con un grado di tettonizzazione decisamente più blando, costituita da argille con livelli sabbiosi, che negli

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

intervalli basali raggiunge spessori fino a 400 m. In particolare si tratta di argille marnose grigio e azzurre, stratificate, contenenti foraminiferi planctonici.

Sopra la Formazione Licata giacciono i depositi messiniani costituiti dal Tripoli, diatomiti fogliettate spesso alternate ad argille nere e bituminose, che sottostanno al Calcare di Base. Quest'ultimo presenta due facies principali: banconi metrici di laminiti carbonatiche separati da giunti decimetrici argillosi, che passano lateralmente a calcari massicci, vacuolari. I gessi si presentano sia laminati che selenitici, con rare intercalazioni di arenarie gessose. Argille Brecciate si trovano intercalate ai gessi o ai soprastanti Trubi del Pliocene inferiore. Non sono presenti nell'area sedimenti messiniani del Complesso Evaporitico Superiore.

La successione pliocenica inizia con i Trubi del Pliocene inferiore, ricoperti da marne, sabbie ed arenarie. Al nucleo della sinclinale di Licata affiorano argille infrapleistoceniche a Hyaline Baltica.

Tettonicamente l'area in studio costituisce la parte più avanzata del fronte di deformazione della Catena in Sicilia centro-meridionale (Falda di Gela).

Le deformazioni che interessano la successione sedimentaria, che poggia discordante sul melange basale, sono interessate da pieghe e faglie inverse.

Le strutture a pieghe che caratterizzano questo fronte di deformazione in Sicilia centromeridionale sono facilmente ricostruibili. Si tratta di anticlinali generalmente ad ampio raggio, molto raramente più strette, specialmente se associate a faglie inverse. Stesse caratteristiche presentano le sinclinali, alcune delle quali con sede di mineralizzazioni a zolfo.

Gli assi delle strutture a nord della sinclinale di Licata hanno direzione da N-S a NE-SW. Lungo la fascia costiera si osservano, invece, pieghe con asse orientato da E-W a ESE-WNW (Grasso, 1997).

Le risorse idriche della Piana di Licata sono fortemente condizionate dalla natura delle rocce affioranti, che ne influenzano le caratteristiche qualitative e quantitative.

Sulla base delle stratigrafie dei pozzi si individua un sistema di acquiferi sovrapposti costituito da lenti sabbiose e/o limose, talvolta ghiaiose, in cui si distingue un acquifero superficiale fino alla profondità di 10 m dal piano campagna. Si tratta di un acquifero a falda

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

libera o localmente confinato, molto eterogeneo. Tale acquifero è sfruttato tramite pozzi a largo diametro (4-6 m) e di profondità da 4 a 12 m. La bassa soggiacenza, insieme all'elevata permeabilità dello strato non saturo, rendono questo acquifero molto vulnerabile alle fonti di inquinamento superficiale.

L'acquifero superficiale è alimentato principalmente dalle acque meteoriche, da quelle di ruscellamento, dalle perdite d'acqua dall'alveo del Fiume Salso e dalle irrigazioni.

La ricarica dell'acquifero normalmente inizia nel mese di ottobre e si protrae fino a marzo. Nel periodo da maggio a settembre la scarsità delle piogge e le temperature elevate favoriscono l'evapotraspirazione delle acque con conseguente abbassamento della falda libera. Infatti, in questo periodo quasi tutti i pozzi più superficiali rimangono secchi e le attività agricole, soprattutto quelle in serre, vengono sospese. Alcuni agricoltori hanno costruito, sui tetti delle serre, un sistema di raccolta (grondaie) delle acque piovane che vengono poi immagazzinate in serbatoi chiusi per evitare processi di evaporazione.

3 MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DELLO STATO CHIMICO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

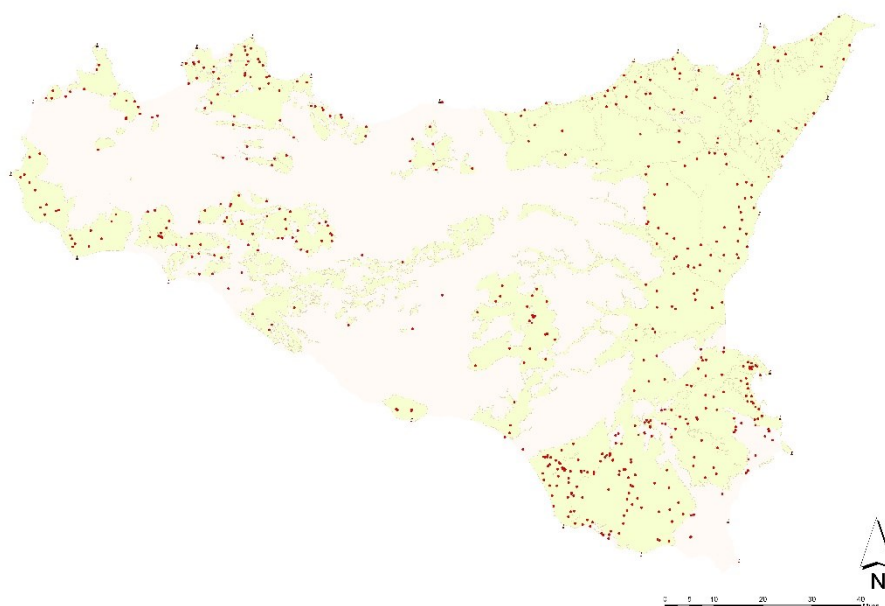
3.1 Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D. lgs. 30/2009 e D.M. 260/2010

La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei è stata effettuata sulla base dell'attività di monitoraggio effettuata da ARPA Sicilia dal 2014 al 2019 e della conseguente valutazione dello Stato Chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei individuati dal Piano di Gestione nei due cicli precedenti di pianificazione, attraverso campagne annuali di monitoraggio con frequenza trimestrale dei parametri di cui alla Tab. 2 ed alla Tab. 3 del D.Lgs. 30/2009 e D.M. 260/2010, effettuate in corrispondenza dei siti della rete di monitoraggio di cui al Piano di Gestione, integrata e/o modificata laddove necessario, da una selezione di nuove stazioni (pozzi e sorgenti) scelte tra le risorse idriche vincolate di cui al Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sicilia ed, in alcuni casi, in particolare in corrispondenza di quei corpi idrici sotterranei potenzialmente interessati dall'impatto di pennacchi di contaminazione risultanti da siti ed aree contaminate, tra i piezometri ed i pozzi sottoposti a controllo e monitoraggio da ARPA Sicilia nell'ambito dei procedimenti previsti dalla normativa vigente in materia di bonifica dei siti contaminati.

Pertanto, le stazioni monitorate nel periodo in esame (pozzi, sorgenti, gallerie drenanti), appartengono in gran parte alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee individuata dal precedente Piano di Gestione, con l'inserimento, prevalentemente in alcuni corpi idrici sotterranei (in particolare in quelli ricadenti nel bacino idrogeologico dei Monti Iblei), di diverse stazioni che, pur non essendo originariamente inserite nella rete di monitoraggio del PdG, sono state monitorate in quanto coincidenti con siti di estrazione di acque sotterranee destinate al consumo umano (è questo il caso, per esempio, di alcune stazioni di monitoraggio dei CIS "Ragusano", "Siracusano meridionale", "Lentinese") o in quanto ricadenti in corpi idrici caratterizzati da un elevato livello di criticità ed eterogeneità delle situazioni di impatto causate dalle pressioni antropiche ivi presenti (è questo il caso del corpo idrico sotterraneo della Piana di Vittoria).

Le stazioni monitorate sono rappresentative complessivamente degli 82 corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico, la cui ubicazione, assieme a quella delle stazioni di monitoraggio dello Stato Chimico delle acque sotterranee, è illustrata in Figura 7.

Figura 7: – Ubicazione dei corpi idrici sotterranei e delle stazioni di monitoraggio dello Stato Chimico delle acque sotterranee



I risultati dell'attività di monitoraggio sono stati utilizzati per valutare lo Stato Chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei, secondo la procedura stabilita dal D.Lgs. 30/2009, il quale riporta, altresì, gli standard di qualità ambientale (SQA) stabiliti a livello comunitario per nitrati e pesticidi, ed individua, per un determinato set di parametri, i valori soglia (VS) adottati a livello nazionale (standard di qualità e valori soglia poi ripresi dal D.M. 260/2010) ai fini della valutazione dello Stato Chimico delle acque sotterranee.

La valutazione è stata effettuata a livello di singola stazione di monitoraggio e per ciascuna annualità di monitoraggio, verificando, per il valor medio annuo di ciascuno dei parametri determinati, il superamento o meno del relativo standard di qualità ambientale o del valore soglia (Tabelle 2 e 3 della Parte A dell'Allegato 3 del D. Lgs. 30/2009). Come previsto dalla procedura di valutazione dello Stato Chimico delle acque sotterranee di cui al D. Lgs. 30/2009, l'attribuzione dello stato “scarso” ad una data stazione di monitoraggio è

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

stata effettuata allorquando si è verificato il superamento anche di un solo SQA o VS di cui alla norma citata.

Per ciascuna stazione di monitoraggio è stato quindi valutato lo Stato Chimico puntuale riferito all'intero periodo di monitoraggio, basandosi sul criterio dello Stato Chimico prevalente della stazione nel quadriennio ed applicando le seguenti regole specifiche:

- in presenza di 4 rilevazioni annue effettuate, con ugual numero di anni valutati in Stato Chimico scarso e buono, secondo il principio di precauzione viene attribuito alla stazione lo Stato Chimico scarso;
- in presenza di 3 rilevazioni annue effettuate, con prevalenza di Stato Chimico buono, si attribuisce alla stazione lo Stato Chimico scarso solo nel caso in cui lo stato scarso sia stato rilevato nell'ultimo anno dell'intero periodo;
- in presenza di 2 rilevazioni annue effettuate, con ugual numero di anni valutati in Stato Chimico scarso e buono, viene attribuito alla stazione lo Stato Chimico più recente;
- in presenza di 1 rilevazione annua effettuata, viene attribuito alla stazione lo Stato Chimico rilevato in quell'anno.

Il risultato della valutazione dello Stato Chimico puntuale per il periodo in esame, in corrispondenza delle singole stazioni di monitoraggio è stato quindi utilizzato per valutare lo Stato Chimico complessivo di ciascuno dei corpi idrici sotterranei monitorati nel quadriennio in esame. L'attribuzione dello Stato Chimico scarso ad un corpo idrico sotterraneo è stata effettuata laddove sia stata rilevata la presenza di almeno 1 stazione rappresentativa classificata in stato scarso per il periodo sulla base delle regole sopra esposte. L'attribuzione dello stato scarso all'intero corpo idrico in presenza anche di 1 sola stazione in Stato Chimico scarso nel quadriennio è stata effettuata, secondo il principio di precauzione, per tenere conto dell'impossibilità ad oggi di attribuire alle singole stazioni di monitoraggio una percentuale areale di rappresentatività delle stesse rispetto al corpo idrico sotterraneo, a causa della mancata definizione dei modelli concettuali regionali e locali dei corpi idrici sotterranei. L'attribuzione dello stato buono all'intero corpo idrico sotterraneo è stata effettuata laddove tutte le stazioni rappresentative monitorate siano state classificate in Stato Chimico buono per il periodo sulla base delle regole sopra esposte.

3.2 Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei (ai sensi del D. lgs. 30/2009 e DM 260/2010)

In Tabella 3 è riportato il prospetto riepilogativo, per ciascuno dei corpi idrici sotterranei monitorati, dello Stato Chimico ottenuto dalla valutazione dello Stato Chimico puntuale di ciascuna stazione rappresentativa (per ciascun anno e per l'intero quadriennio, con indicazione delle specie chimiche che presentano superamenti di VS o SQ nella concentrazione media annua). Le Figure 8 e 9 riportano rispettivamente la mappa dello Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei monitorati nel periodo in esame e la mappa dello Stato Chimico puntuale degli stessi corpi idrici sotterranei.

Tabella 3: Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei nel periodo di monitoraggio

CORPO IDRICO	CODICE CORPO IDRICO	Parametri critici stato chimico	Stato chimico
Bacino di Caltanissetta	ITR19BCCS01	Triclorometano, Somma PCB, Fluoruri, Cloruri, Nitrati, Conducibilità	SCARSO
Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara	ITR19CCCS01	Nitrati, Ammoniaca, Cadmio, Mercurio	SCARSO
Piana di Catania	ITR19CTCS01	Nitrati, Cloruri, Solfati, Boro, Ammoniaca, Vanadio, Selenio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Conducibilità	SCARSO
Etna Nord	ITR19ETCS01		BUONO
Etna Ovest	ITR19ETCS02	Vanadio, Nitrati, Solfati, Piombo, Cromo tot, Nichel, Boro, Cloruri, Dibromoclorometano, Conducibilità	SCARSO
Etna Est	ITR19ETCS03	Nichel, Nitrati, Dibromoclorometano	SCARSO
Siracusano nord-orientale	ITR19IBCS01	Pesticidi (singoli principi attivi), Cloruri, Nitrati, Ammoniaca, Tetracloroetilene, Conducibilità	SCARSO
Lentinese	ITR19IBCS02	Vanadio, Boro, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Ammoniaca, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano, Triclorometano, Benzo(ghi)perilene, Conducibilità	SCARSO
Ragusano	ITR19IBCS03	Nitrati, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi), Nitriti, Ammoniaca, Dibromoclorometano, Dichlorobromometano, Triclorometano, Tetracloroetilene, Arsenico, Nichel, Cloruri, Fluoruri, Conducibilità	SCARSO
Siracusano meridionale	ITR19IBCS04	Dibromoclorometano, Triclorometano, Solfati, DDTp.p, DDT totale	SCARSO
Piana di Augusta -Priolo	ITR19IBCS05	Pesticidi (singoli principi attivi), Nichel, Cloruri, Conducibilità, Solfati, Nitrati, Nitriti, Ammoniaca, Benzene, Etilbenzene, Toluene, P-Xilene, Triclorometano, Idrocarburi tot	SCARSO
Piana di Vittoria	ITR19IBCS06	Nitrati, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi), Mercurio, Nichel, Arsenico, Piombo, Selenio, Cloruri, Solfati, Ammoniaca, Nitriti, Tetracloroetilene, Cloruro di vinile, Tricloroetilene, Triclorometano, Dibromoclorometano, Conducibilità	SCARSO
Monte dei Cervi	ITR19MDCS01		BUONO
Monte Quacella	ITR19MDCS02		BUONO
Pizzo Carbonara-Pizzo Dipilo	ITR19MDCS03	Cloruri, Conducibilità	SCARSO
Pizzo Catarineci	ITR19MDCS04		BUONO

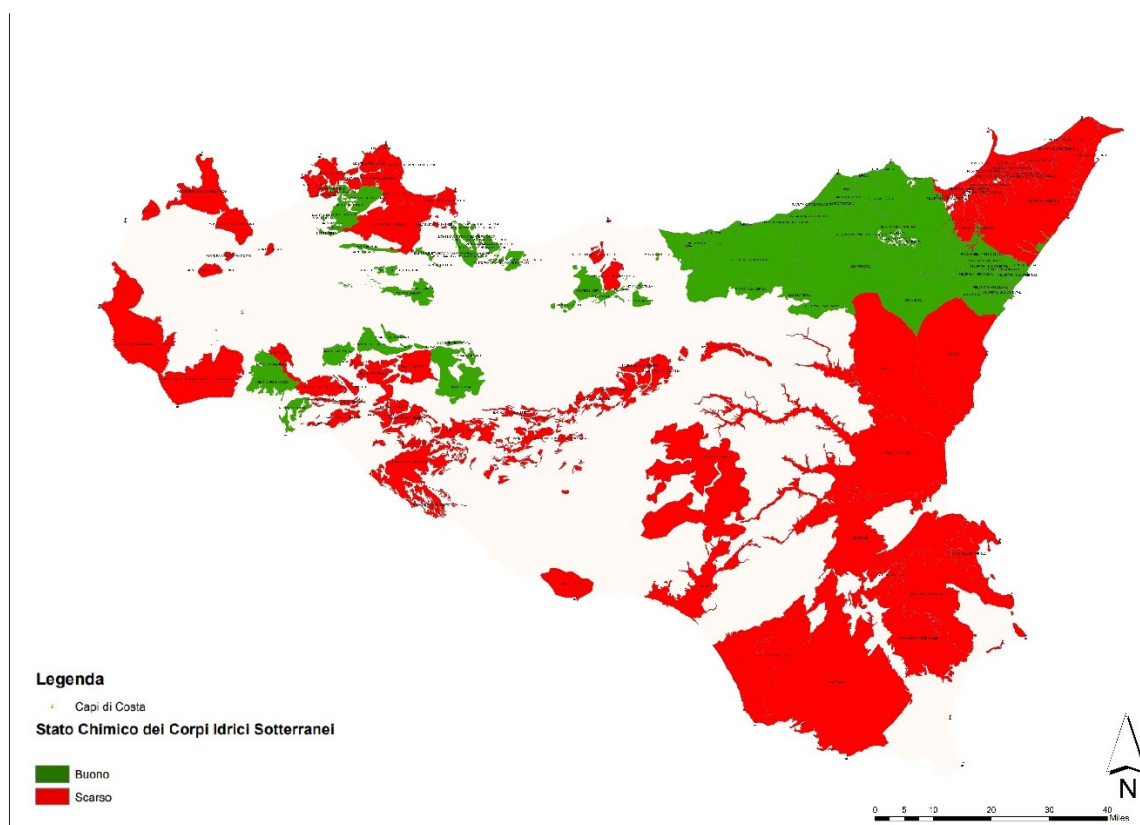
Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01	Nitrati, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi), Dibromoclorometano, Triclorometano, Solfati, Cloruri, Conducibilità	SCARSO
Belmonte-P.Mirabella	ITR19MPCS01	Triclorometano	SCARSO
Monte Castellaccio	ITR19MPCS02	Dibromoclorometano, Triclorometano	SCARSO
Monte Pecoraro	ITR19MPCS03	Cloruri, Conducibilità	SCARSO
Monte Saraceno	ITR19MPCS04		BUONO
Monte Cuccio-Gibilmesi	ITR19MPCS05		BUONO
Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino	ITR19MPCS06	Nitrati, Tetracloroetilene, Triclorometano	SCARSO
Monte Kumeta	ITR19MPCS07		BUONO
Monte Mirto	ITR19MPCS08		BUONO
Monte Gradara	ITR19MPCS09		BUONO
Monte Palmeto	ITR19MPCS10	Cloruri, Conducibilità, Solfati	SCARSO
Monte Gallo	ITR19MPCS11	Nitrati	SCARSO
Menfi-Capo S.Marco	ITR19MSCS01		BUONO
Montevago	ITR19MSCS02	Nitrati, Triclorometano, Tetracloroetilene	SCARSO
Saccense Meridionale	ITR19MSCS03	Fluoruri	SCARSO
Monte Genuardo	ITR19MSCS04		BUONO
Sicani centrali	ITR19MSCS05	Triclorometano	SCARSO
Sicani meridionali	ITR19MSCS06		SCARSO
Sicani orientali	ITR19MSCS07		BUONO
Sicani settentrionali	ITR19MSCS08		BUONO
Monte Magaggiaro	ITR19MSCS09		BUONO
Pizzo di Cane-Monte San Calogero	ITR19MTCS01		BUONO
Monte Rosamarina-Monte Pileri	ITR19MTCS02		BUONO
Monte San Onofrio-Monte Rotondo	ITR19MTCS03		BUONO
Capo Grosso-Torre Colonna	ITR19MTCS04		BUONO
Pizzo Chiarastella	ITR19MTCS05	Arsenico	BUONO
Tusa	ITR19NECS01		BUONO
Reitano-Monte Castellaci	ITR19NECS02	Antimonio	BUONO
Pizzo Michele-Monte Castelli	ITR19NECS03		BUONO
Santo Stefano	ITR19NECS04		BUONO
Monte Soro	ITR19NECS05		BUONO

Caronia	ITR19NECS06		BUONO
Capizzi-P.Ila Cerasa	ITR19NECS07		BUONO
Monte Ambola	ITR19NECS08		BUONO
Cesarò-MScalonazzo	ITR19NECS09		BUONO
Piana e Monti di Bagheria	ITR19PBCS01	Nitrati, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi), Cloruri, Nitriti, Solfati, Conducibilità	SCARSO
Alcantara	ITR19PECS01		BUONO
Piana di Barcellona-Milazzo	ITR19PECS02		SCARSO
Brolo	ITR19PECS03		BUONO
Floresta	ITR19PECS04		BUONO
Fondachelli-Pizzo Monaco	ITR19PECS05		BUONO
Gioiosa Marea	ITR19PECS06		BUONO
Messina-Capo Peloro	ITR19PECS07	Dibromoclorometano, Diclorobromometano, Tetracloroetilene, Triclorometano	SCARSO
Mirto Tortorici	ITR19PECS08		BUONO
Peloritani centrali	ITR19PECS09		BUONO
Peloritani meridionali	ITR19PECS10		BUONO
Peloritani nord-occidentali	ITR19PECS11		BUONO
Peloritani nord-orientali	ITR19PECS12	Dibromoclorometano, Diclorobromometano	SCARSO
Peloritani occidentali	ITR19PECS13		BUONO
Peloritani orientali	ITR19PECS14	Antimonio	SCARSO
Peloritani sud-orientali	ITR19PECS15		BUONO
Roccalumera	ITR19PECS16		BUONO
S. Agata-Capo d'Orlando	ITR19PECS17		BUONO
Timeto	ITR19PECS18		BUONO
Naso	ITR19PECS19		BUONO
Piana di Gela	ITR19PGCS01	Piombo, Nichel, Arsenico, Ammoniac, Boro, Cloruri, Solfati, Conducibilità, Pesticidi (singoli principi attivi)	SCARSO
Piana di Licata	ITR19PLCS01	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cloruri, Ammoniac, Metalaxil, Conducibilità	SCARSO
Piana di Palermo	ITR19PPCS01	Nitrati, Cloruri, Triclorometano, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Dibromoclorometano, Somma organoalogenati, Conducibilità	SCARSO
Piazza Armerina	ITR19PZCS01	Nitrati, Ammoniac, Mercurio, Diclorobromometano, Triclorometano, Tetracloroetilene, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi)	SCARSO

Roccapalata	ITR19RBCS01		BUONO
Mezzojuso	ITR19RBCS02		BUONO
Cozzo dell'Aquila-Cozzo della Croce	ITR19RBCS03		BUONO
Monte Erice	ITR19TPCS01	Nitrati, Cloruri, Conducibilità	SCARSO
Monte Bonifato	ITR19TPCS02	Nitrati, Tetracloroetilene	SCARSO
Monte Sparagio-Monte Monaco	ITR19TPCS03	Nitrati, Cloruri, Conducibilità	SCARSO
Monte Ramallo-Monte Inici	ITR19TPCS04	Nitrati	SCARSO

Fonte: ARPA Sicilia

Figura 8: Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei



Fonte: ARPA Sicilia

Complessivamente il monitoraggio effettuato ha consentito di classificare lo stato chimico di tutti i corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia (82 corpi idrici), di cui 10 corpi idrici monitorati per la prima volta nel 2017 (“Capizzi-Portella Cerasa”, “Caronia”, “Cesarò-M.te Scalonazzo”, “Cozzo dell'Aquila-Cozzo della Croce”, “Floresta”, “Fondachelli-Pizzo Monaco”, “Monte Ambola”, “Monte Gallo”, “Peloritani nord-occidentali”, “Pizzo Michele-Monte Castelli”).

Dalla valutazione effettuata sugli 82 corpi idrici sotterranei monitorati nel settennio 2011-2017 emerge che il 46% dei corpi idrici monitorati (pari a 38 CIS) risulta in stato chimico SCARSO, mentre il restante 54% (pari a 44 CIS) è in stato chimico buono (Figura 9).

Per quanto concerne infine la classificazione dello stato qualitativo (chimico) dei corpi idrici sotterranei, sono state effettuate valutazioni ^(*) a norma dell'art. 4, comma 2, lettera c, punto 2 e All. 5, punti 4.b, 4.c del D. lgs. 30/2009, sul corpo idrico sotterraneo "ITR19CCCS01 Piana di Castelvetro – Campobello di Mazara", il quale, dall'analisi di studi pregressi effettuati nell'area, è risultato essere in connessione idraulica con gli ecosistemi acquatici superficiali rappresentati dai laghi Preola, Gorghi Tondi e Murana (TP), individuati nel Piano di Gestione 2015-2021 quali corpi idrici di transizione, nonché inseriti nel Registro delle Aree Protette dello stesso PdG, in quanto ricadenti in un SIC ed in una ZPS della Rete Natura 2000 ed in una Zona Vulnerabile ai Nitrati di origine agricola ai sensi della Direttiva 91/676/CEE, oltre che in una zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione Ramsar. Le valutazioni effettuate hanno consentito di stimare, nell'ambito della procedura di valutazione dello stato chimico applicata al corpo idrico sotterraneo "Piana di Castelvetro – Campobello di Mazara", l'entità del possibile trasferimento dei contaminanti in esso rilevati ai laghi Preola, Gorghi Tondi e Murana e di stimare i possibili impatti sul loro stato qualitativo, formulando un modello concettuale delle relazioni pressioni-impatti a scala locale sul corpo idrico sotterraneo e sui laghi ad esso connessi. Le valutazioni sul corpo idrico sotterraneo "Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara" e sull'ecosistema superficiale da esso dipendente rappresentato dai "laghi Preola, Gorghi Tondi e Murana", pertanto, hanno consentito di fornire le informazioni sul trasferimento di inquinanti dalle acque sotterranee agli ecosistemi direttamente dipendenti per almeno un corpo idrico.

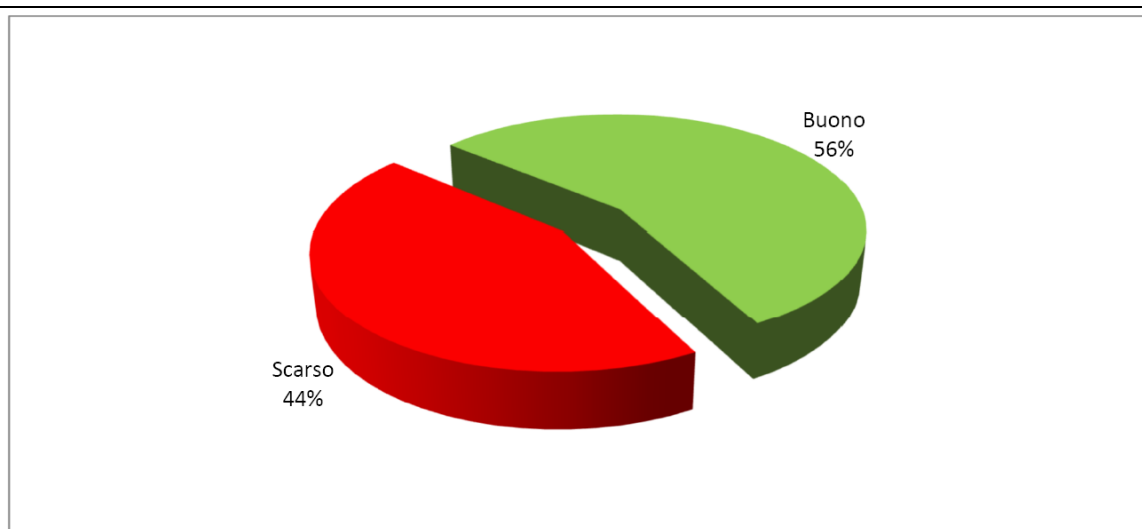
Per ulteriori approfondimenti si rinvia alle relazioni di ARPA SICILIA allegate alla relazione ex art 5 della direttiva 2000/60 "Riesame analisi e aggiornamento delle caratteristiche del distretto idrografico e analisi impatti" consultabile al seguente indirizzo:

<https://www.regione.sicilia.it/istituzioni/regione/strutture-regionali/presidenza-regione/autorita-bacino-distretto-idrografico-sicilia/pianificazione/piano-di-gestione-direttiva-2000-60/ciclo3/relazione-aggiornamento>

e alla relazione di ARPA SICILIA sul sessennio consultabile al sito:

<https://www.arpa.sicilia.it/download/rapporto-di-monitoraggio-e-valutazione-dello-stato-chimico-dei-corpi-idrici-sotterranei-del-distretto-idrografico-della-sicilia-sessennio-2014-2019/?wpdmdl=21973>

Figura 9: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei – periodo 2014-2019



Fonte: ARPA Sicilia

3.3 Stato Chimico delle acque sotterranee in corrispondenza delle aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (art. 7 della 2000/60/CE)

Per ottenere una valutazione complessiva dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei in corrispondenza di aree utilizzate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, è stata eseguita una *“Valutazione, per i corpi idrici interessati da superamenti puntuali dei VS o SQ, del rischio che la presenza di inquinanti nei CIS rappresenta per la qualità delle acque captate per il consumo umano”*, in linea con le valutazioni cui all'art. 4, comma 2, lettera c, punto 3 e All. 5, punto 4.e del D.Lgs. 30/2009.

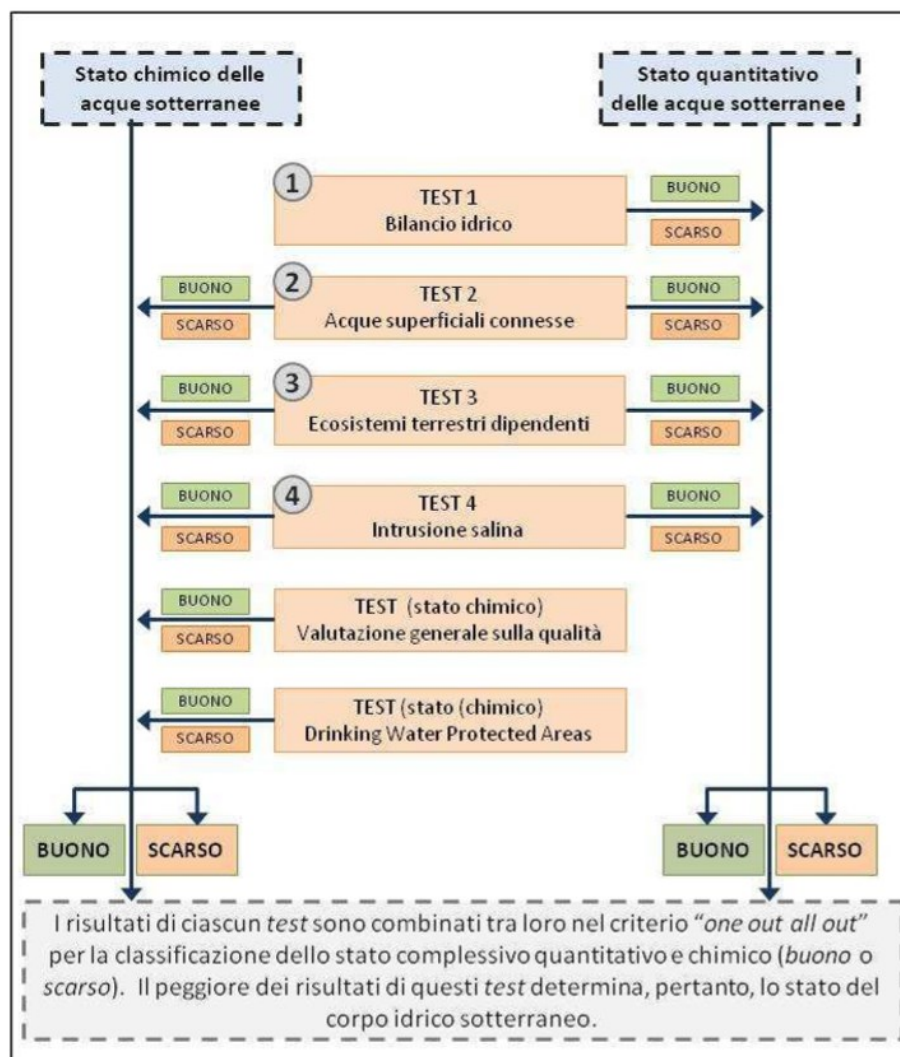
Il D.lgs. 30/2009, infatti, nel definire la procedura per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, prevede che, nel caso in cui uno standard di qualità o un valore soglia sia superato in uno o più siti di monitoraggio del corpo idrico sotterraneo, che comunque rappresentino non oltre il 20 per cento della sua area totale o del suo volume, il corpo idrico si possa considerare in buono stato chimico qualora, sulla base di indagini

specifiche finalizzate alle valutazioni di cui all'Allegato 5 del decreto, risultino soddisfatte le condizioni concernenti il buono stato chimico delle acque sotterranee definite dallo stesso decreto.

Nel caso di corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, identificati in conformità all'articolo 7 della Direttiva 2000/60/CE (WFD) ed all'art. 82 del D.lgs. 152/06, la conformità all'obiettivo del non deterioramento qualitativo di tali corpi idrici (art. 7.3 della Direttiva 2000/60/CE), è uno degli elementi da prendere in esame nella procedura di valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, così come specificato nel D.lgs. 30/2009 e nella Direttiva 2006/118/CE (GWD).

A tale proposito il documento *“Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment”* predisposto nell'ambito della Strategia comune di Implementazione per la Direttiva Quadro Acque (CIS Guidance n. 18, European Commission, 2009) ha definito, sulla base di quanto stabilito dalle Direttive WFD e GWD, la batteria di test da applicare ai corpi idrici sotterranei, che tengono conto di criteri di utilizzo dei corpi idrici (ad es. CIS utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano) o di criteri ambientali (ad es. CIS in connessione con corpi idrici superficiali), ai fini della verifica delle condizioni concernenti il buono stato chimico e/o quantitativo degli stessi. La suddetta batteria di test, che è stata richiamata nelle Linee guida ISPRA n. 157/2017 *“Criteri tecnici per l'analisi dello stato quantitativo e il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei”* (ISPRA, 2017a), comprende anche il test *“Drinking Water Protected Areas (DWPA)”*, relativo alle aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili, da utilizzare, laddove pertinente, come strumento per la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano (Figura 10).

Figura 10: Batteria di test per la valutazione dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee (European Commission, 2009 richiamato in ISPRA, 2017a)



In accordo alla WFD ed alla GWD, la CIS Guidance n. 18 (European Commission, 2009) indica quale elemento di classificazione per il test "DWPA" il rischio di deterioramento qualitativo dei corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano e specifica che la classificazione di stato chimico rispetto a questo test dovrebbe focalizzarsi sull'individuazione di eventuali tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni degli inquinanti che pongono un rischio per la qualità delle acque captate per il consumo umano (parametri di cui alla Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano).

In conformità al D.lgs. 30/2009 la valutazione del rischio di deterioramento dovrebbe pertanto essere effettuata attraverso la valutazione delle tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni degli inquinanti, rilevati sulla base dei risultati di programmi di monitoraggio stabiliti e condotti in conformità alla WFD, scegliendo stazioni di monitoraggio rappresentative della qualità delle acque sotterranee non trattate in corrispondenza delle captazioni idropotabili e concentrando l'analisi dei trend sui parametri che pongono un rischio per la qualità delle acque captate per il consumo umano (parametri di cui al D.lgs. 31/2001 e ss.mm.ii). Al riguardo si rammenta che una tendenza significativa e duratura all'aumento dell'inquinamento, così come definita dal D.lgs. 30/09 (Art.2 comma 1 lettera e), rappresenta *“qualsiasi aumento significativo, dal punto di vista ambientale e statistico, della concentrazione di un inquinante, di un gruppo di inquinanti o di un indicatore di inquinamento delle acque sotterranee per il quale è individuata come necessaria l'inversione di tendenza in conformità all'articolo 5”*.

L'eventuale individuazione, in prossimità di una data captazione idropotabile, di una tendenza significativa e duratura all'aumento della concentrazione di un dato contaminante, derivante dall'impatto di attività antropiche sul corpo idrico sotterraneo, è indicativa di una tendenza al deterioramento qualitativo del corpo idrico utilizzato per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, e quindi, ai sensi della WFD e GWD, di uno stato chimico SCARSO, rispetto al test “DWPA”, della captazione idropotabile analizzata.

Pertanto, è stata effettuata, per i corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano nei quali siano stati riscontrati dei superamenti puntuali dei valori soglia (VS) o standard di qualità (SQ) di cui al D.lgs. 30/2009, l'analisi delle serie temporali dei risultati del monitoraggio qualitativo condotto da ARPA nell'ultimo decennio (2008-2017), in corrispondenza delle stazioni rappresentative selezionate e poste in corrispondenza di captazioni idropotabili, con la finalità di valutare la presenza di tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento di detti corpi idrici. Ai fini della selezione dei parametri per i quali effettuare la valutazione dei trend delle concentrazioni nelle acque sotterranee destinate al consumo umano, sono stati presi in esame i parametri chimici di cui alla Tab. 2 ed alla Tab. 3 del D.lgs. 30/2009, coincidenti in buona parte con quelli specificati nel D.lgs. 31/2001 e ss.mm.ii., nonché il parametro microbiologico *Escherichia coli*, laddove determinato.

Analogamente alle procedure adottate per le valutazioni di stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei (cfr. capitolo 3 del presente documento), anche ai fini della valutazione delle eventuali tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione degli inquinamenti nelle acque sotterranee destinate al consumo umano, non sono stati presi come riferimento i Valori Soglia di cui alla Tabella 3 del D. lgs. 152/06 (VS

introdotti dal D.M. Ambiente 06/07/2016 di modifica dell'Allegato 1, parte A della Parte Terza del D. lgs. 152/06), ma i VS di cui alla Tabella 3 del D. lgs. 30/2009: ciò al fine di garantire l'unicità del criterio di selezione dei parametri per l'intero decennio di dati analizzato (2008-2017), nonché al fine di selezionare un numero maggiore di parametri sui quali valutare l'eventuale presenza di tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione degli inquinanti, dal momento che i VS di cui al D.lgs. 30/2009 sono, per i parametri di cui alla prima colonna della Tabella 3, più cautelativi rispetto a quelli di cui al D.M. 06/07/2016.

Una volta effettuata l'analisi delle serie temporali dei dati e valutata la presenza o meno di tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione degli inquinanti, è stata infine adottata la matrice di valutazione riportata in Figura 11, al fine di valutare lo stato chimico dei CIS rispetto al test "DWPA": sulla base di tale matrice, l'individuazione, in una stazione di campionamento corrispondente ad una captazione idropotabile, di una tendenza significativa e duratura all'aumento della concentrazione di un dato contaminante, se derivante dall'impatto di attività antropiche sul corpo idrico sotterraneo, determina l'attribuzione al corpo idrico stesso di uno stato chimico SCARSO limitatamente al test "DWPA" della batteria di test di cui alla Figura 10.

Figura 11: Matrice per la definizione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei in base al test "DWPA" adottata nell'ambito della Task T.4

Valutazione dello stato chimico del corpo idrico sotterraneo in relazione al test relativo alla qualità delle acque captate per il consumo umano - test DWPA - (task T.4 del POA Acque sotterranee)	
Trend statisticamente significativo nella concentrazione degli inquinanti nelle acque sotterranee destinate al consumo umano rilevato in almeno 1 stazione DWPA del CIS	Stato chimico del corpo idrico sotterraneo per il test DWPA
in diminuzione	buono
nessun trend	buono
in aumento	scarso

In accordo a quanto previsto nella CIS Guidance n. 18 (European Commission, 2009), l'approccio metodologico adottato ha previsto una preliminare fase di selezione delle stazioni di campionamento (SC) oggetto della valutazione, una successiva fase di analisi

della consistenza delle serie temporali di dati disponibili ed una fase finale di analisi dei trend delle concentrazioni degli inquinanti.

Sono stati quindi presi in esame, per i corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano, i dati di concentrazione media annua dei parametri che, sulla base dei risultati dei monitoraggi effettuati da ARPA nell'ultimo decennio (2008-2017), risultavano critici per lo stato chimico (parametri per i quali sono stati rilevati superamenti di VS o SQ per almeno una media annua nell'intero periodo esaminato).

Per ciascuna stazione di campionamento caratterizzata da uno stato chimico puntuale SCARSO, è stata quindi applicata la procedura A delle Linee guida ISPRA n. 161/2017 *“Linee guida per la valutazione delle tendenze ascendenti e d’inversione degli inquinanti nelle acque sotterranee (DM 6 luglio 2016)”* (ISPRA, 2017b), valutando la significatività statistica delle tendenze delle concentrazioni di inquinanti, di gruppi di inquinanti e di indicatori di inquinamento nella serie temporali delle singole stazioni di campionamento e stimando l'eventuale pendenza della tendenza ascendente. La procedura A delle suddette Linee guida è infatti quella prevista per i CIS affetti da superamenti puntuali di VS o SQ, che a partire dai dati di monitoraggio dello stato chimico consente di verificare se le singole stazioni di campionamento e i CIS sono soggetti, per le sostanze individuate come critiche per lo stato chimico, a delle tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento.

Sulla base della consistenza dei dati in nostro possesso, a causa prevalentemente di un ristretto numero di anni di monitoraggio disponibili, è stata scartata la possibilità di elaborare le tendenze significative con test statistici di tipo parametrico (e.g. regressione lineare). Il dataset è stato quindi elaborato col test non-parametrico di Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975), ampiamente utilizzato per analisi di serie storiche ambientali, abbastanza robusto anche con un numero di dati limitato ed applicabile anche a set di dati contenenti valori minori del limite di quantificazione. Per approfondimenti sul metodo si vedano Gilbert, 1987; Hollander et al., 2013; Kendall, 1975; Mann, 1945.

E' stata pertanto stimata la significatività statistica ($\geq 95\%$) del trend monotonic col metodo Mann-Kendall nelle serie temporali delle singole stazioni di campionamento selezionate; inoltre, per il calcolo della retta di regressione non parametrica del trend e del relativo coefficiente angolare (pendenza) è stato utilizzato il metodo di Theil-Sen (Sen, 1968; Theil, 1950). Le elaborazioni sono state condotte con il software ProUCL versione 5.1.002 (USEPA - Singh & Maichle, 2013; Singh & Singh, 2013).

La procedura di preparazione dei dati per l'analisi dei trend adottata ha previsto un pretrattamento dei dati nel rispetto dei seguenti criteri:

- **Consistenza del dataset:** tenuto conto del limitato numero di dati storici reperiti (disponibilità di dati storici solo fino al 2008 e presenza di numerose interruzioni nel periodo 2008-2017), sono state selezionate stazioni di campionamento con un numero minimo di 4 anni di monitoraggio: nonostante, infatti, sia un numero di anni inferiore agli 8 anni minimi suggeriti dalle vigenti linee guida (European Commission, 2009; Ispra, 2017b), si tratta comunque di un numero sufficiente per l'applicabilità del metodo statistico (Gilbert, 1987). Inoltre il numero di dati necessario per l'identificazione di una tendenza dipende dal livello di "rumore"; pertanto anche un numero di dati decisamente basso (< 8), ma con bassa dispersione, può bastare per non rigettare l'ipotesi che esista una tendenza (ISPRA 2017b; Hyndman & Kostenko, 2007). Inoltre, al fine di effettuare valutazioni di tendenza sulla base di dati quanto più possibile aggiornati, sono stati selezionati i dati delle stazioni di campionamento il cui ultimo anno di monitoraggio fosse non antecedente al 2014.
- **Valori inferiori al limite di quantificazione:** sono stati trattati in conformità a quanto specificato dal D.lgs. 30/2009 (Allegato 6, parte A, punto 3.d): *per evitare distorsioni nell'individuazione di tendenze, tutte le misure al di sotto del limite di quantificazione sono fissate a metà del valore del limite di quantificazione (LOQ) delle serie temporali più elevato, eccetto per il totale dei pesticidi*, a condizione che i requisiti minimi di prestazione delle metodiche analitiche siano rispettati (D.lgs. 152/2006, art. 78 sexies).
- **Omogeneizzazione dei dati:** per uniformare il dataset, eliminando sia il problema legato a serie storiche con differenti frequenze di campionamento che i segnali stagionali, sono stati ricalcolati i valori medi annui sulle singole SC in base ai seguenti criteri di consistenza:
 - media calcolata su 4 dati annui, nel caso di una frequenza di campionamento di 3 mesi $\pm$ 1 mese (frequenza stagionale);
 - media calcolata su 3 dati annui, nel caso di una frequenza di campionamento di 4 mesi $\pm$ 1 mese;
 - media calcolata su 2 dati annui, nel caso di una frequenza di campionamento di 6 mesi $\pm$ 1 mese (frequenza semestrale). Si è inoltre cercato di utilizzare il maggior numero di dati disponibili, scegliendo un approccio cautelativo, ovvero facendo rientrare nel computo della media i dati con i valori più elevati.

A valle della ricognizione e della raccolta dei dati analitici storici relativi alle attività di monitoraggio qualitativo effettuato da ARPA sulle acque sotterranee utilizzate per l'estrazione di acqua destinata al consumo umano, l'analisi del set di dati disponibili si è concentrato sulle stazioni di campionamento rappresentative dei corpi idrici sotterranei ricadenti nei territori provinciali di Catania, Ragusa, Siracusa e Trapani, per un totale di 69 stazioni di campionamento, di cui solo 56 stazioni sono state prese in considerazione per le

successive fasi di analisi dei dati, in quanto caratterizzate da almeno 4 anni di monitoraggio. Escludendo, quindi, le stazioni ricadenti in corpi idrici sotterranei in stato chimico buono ed applicando i criteri sopradescritti di pretrattamento dei dati, è stato infine possibile individuare le stazioni di campionamento (27 stazioni in tutto) sulle quali applicare il test per la valutazione delle tendenze significative.

L'applicazione dei criteri di pretrattamento dei dati precedentemente elencati, ed in particolare l'applicazione del criterio dell'omogeneizzazione della frequenza di campionamento, in linea con le Linee Guida ISPRA n. 161/2017 (ISPRA, 2017b), ha determinato l'esclusione dalle successive fasi dell'analisi di numerosi parametri e diverse stazioni di campionamento, per via di frequenze di campionamento non sempre ben distribuite nell'arco dell'anno, che non hanno consentito il calcolo di una media annua secondo il criterio descritto.

Nella tabella riassuntiva del test statistico di Mann-Kendall applicato alle stazioni di campionamento prese in esame sono state inserite le seguenti informazioni:

- **Provincia:** sigla della provincia nella quale ricade la stazione di campionamento (SC)
- **CIS_name:** nome del corpo idrico sotterraneo (CIS) nel quale ricade la SC
- **ID code CIS:** codice alfanumerico col quale è identificato il CIS nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia
- **GWStationID:** codice alfanumerico col quale è identificata la SC nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia
- **GWStationName:** nome della SC col quale è identificata la SC nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia
- **VarName:** nome dell'inquinante per il quale è stato riscontrato almeno un superamento del valore medio annuo nel periodo considerato.
- **Periodo:** periodo per il quale è stata ricercata la tendenza significativa col metodo Mann-Kendall
- **n:** numero di dati (medie annue) disponibili nel periodo
- **<LQ:** numero di dati (n) inferiori al limite di quantificazione nel periodo
- **S:** valore statistico di Mann-Kendall (adimensionale); un valore positivo indica un trend crescente, uno negativo, invece, decrescente
- **tabulated p-value:** livello di significatività dell'ipotesi nulla (H_0 – assenza di tendenza) secondo le tabelle di letteratura (ISPRA, 2017 b; Hollander et al., 2013); avendo scelto di considerare significativa una tendenza che rigetta H_0 almeno al 95% di confidenza (significatività predefinita $\alpha = 0.05$, considerando il test ad una coda), sono da considerare non significativi i test con tabulated p-value < 0.05 .

- **T-S Slope:** pendenza della retta di regressione non parametrica con metodo di Theil–Sen, espressa in $\text{mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$.
- **Trend:** sussistenza di una tendenza significativa: in aumento (increase); in diminuzione (decrease); nessuna sussistenza significativa (no).

Per quanto riguarda le stazioni di campionamento ricadenti nel territorio provinciale di Catania, la valutazione dei trend delle concentrazioni degli inquinanti è stata condotta su 4 stazioni, rappresentative dei CIS “Etna ovest” e “Lentinese”: nelle stazioni “Ciapparazzo” ed “Acque sorrentine”, entrambe rappresentative del CIS “Etna Ovest”, i contaminanti riscontrati in concentrazioni medie annue superiori ai VS di cui alla Tab. 3 del D.lgs. 30/2009, rispettivamente vanadio e boro, non mostrano alcuna tendenza significativa ascendente o discendente nel decennio 2008-2017 analizzato. Analogamente la stazione “S. Filippo 3” (CIS “Lentinese”), per la quale è stato possibile valutare il trend della concentrazione dei contaminanti solfati e tetracloroetilene, non mostra nel periodo analizzato alcuna tendenza significativa ascendente o discendente per tali parametri. Nella stazione “Scutari” (CIS “Etna ovest”) è stata invece rilevata una tendenza significativa discendente relativamente al parametro nitrati, con un decremento medio di $4,386 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$; inoltre per tale stazione è stato possibile valutare il trend della concentrazione del parametro *Escherichia coli*, per il quale non è stata riscontrata alcuna tendenza significativa ascendente o discendente. Pertanto lo stato chimico di tale stazione, così come delle altre stazioni analizzate ricadenti nel territorio provinciale di Catania, è buono per quanto concerne il test “DWPA” applicato ai contaminanti di origine antropica che nel periodo 2008-2017 presentano concentrazioni medie annue superiori ai VS o SQ del D.lgs. 30/2009.

Per quanto riguarda le stazioni di campionamento ricadenti nel territorio provinciale di Ragusa, quelle su cui è stato possibile valutare i trend della concentrazione degli inquinanti sono state 10, rappresentative dei CIS “Ragusano” e “Lentinese”. I contaminanti in esse rinvenuti, e caratterizzati nel periodo 2008-2017 da concentrazioni medie annue superiori ai VS o agli SQ di cui al D.lgs. 30/2009, sono alcuni composti alifatici alogenati e clorurati, i nitrati, i nitriti, l’ammoniaca, i solfati, alcuni pesticidi ed alcuni metalli. L’analisi dei trend dei contaminanti effettuata per tali stazioni ha messo in evidenza la presenza di una tendenza significativa discendente, nel decennio 2008-2017, nella concentrazione dei parametri ammoniaca e nitriti nella stazione “Sorgente Oro-Scribano” (CIS “Ragusano”) e dei parametri diclorobromometano e dibromoclorometano nella “Sorgente San Leonardo” (CIS “Ragusano”).

In particolare nella stazione “Sorgente Oro-Scribano” si osserva un decremento medio della concentrazione di ammoniaca pari a $2456 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ e di nitriti pari a $115,9 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$; nella stazione “Sorgente San Leonardo” si osserva invece un decremento medio della

concentrazione di diclorobromometano pari a $0,178 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ e di dibromoclorometano pari a $0,443 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$. Nessuna tendenza significativa ascendente o discendente si osserva nella stazione “Sorgente Oro-Scribano” per quanto concerne gli altri contaminanti rinvenuti in essa (nitrati e triclorometano). Nelle restanti 8 stazioni di campionamento prese in esame nessuno dei contaminanti rinvenuti, e di cui è stato analizzato il trend, mostra tendenze significative all’aumento della concentrazione nelle acque sotterranee. Complessivamente, quindi, lo stato chimico delle 10 stazioni analizzate, ricadenti nel territorio provinciale di Ragusa, è buono per quanto concerne il test “DWPA” applicato ai contaminanti di origine antropica che nel periodo 2008-2017 presentano concentrazioni medie annue superiori ai VS o SQ del D.lgs. 30/2009.

Per quanto riguarda le stazioni di campionamento ricadenti nel territorio provinciale di Siracusa, la valutazione dei trend delle concentrazioni dei contaminanti è stata condotta su 9 stazioni, rappresentative dei CIS “Lentinese”, “Piana di Augusta-Priolo”, “Siracusano meridionale”, “Siracusano nord-orientale”. I parametri che, nel decennio analizzato 2008-2017, mostrano in tali stazioni concentrazioni medie annue superiori ai VS o agli SQ di cui al D.lgs. 30/2009 sono alcuni composti alifatici alogenati e clorurati, i solfati, i cloruri e la conducibilità. Sulla base della valutazione dei trend effettuata, in nessuna delle 9 stazioni prese in esame i contaminanti rilevati mostrano una tendenza significativa all’aumento della concentrazione nelle acque sotterranee. Lo stato chimico di tali stazioni è, pertanto, buono per quanto concerne il test “DWPA” applicato ai contaminanti summenzionati.

Per quanto concerne, infine, i corpi idrici sotterranei utilizzati per l’estrazione di acqua destinata al consumo ricadenti nel territorio provinciale di Trapani, le stazioni su cui è stato possibile effettuare la valutazione dei trend dei contaminanti sono state 4, rappresentative dei CIS “Piana di Marsala-Mazara del Vallo”, “Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara” e “Monte Sparagio-Monte Monaco”. I parametri che, nel decennio analizzato 2008-2017, mostrano in tali stazioni concentrazioni medie annue superiori ai VS o agli SQ di cui al D.lgs. 30/2009 sono i nitrati ed i cloruri. Le valutazioni effettuate in riferimento a tali parametri hanno fatto emergere una tendenza significativa all’aumento della concentrazione del parametro nitrati nelle stazioni “Ramisella 3” e “S. Anna (pozzo)”, entrambe rappresentative del CIS “Piana di Marsala-Mazara del Vallo”. In particolare nella stazione “Ramisella 3” si osserva un incremento medio della concentrazione di nitrati pari a $2,025 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, mentre nella stazione “S. Anna (pozzo)” l’incremento medio rilevato è pari a $0,942 \text{ mg L}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ (cfr. Tabella 4 ed Appendice B). Per queste due stazioni, quindi, lo stato chimico è SCARSO per quanto concerne il test “DWPA” applicato al parametro nitrati relativamente al decennio analizzato 2008-2017. Nelle restanti stazioni (“S. Nicola1” e “Sugameli”) le valutazioni effettuate non hanno fatto emergere, nel periodo in esame, tendenze significative ascendenti o discendenti nelle concentrazioni dei contaminanti

(rispettivamente nitrati ed *Escherichia coli* per la stazione “S. Nicola1”, cloruri per la stazione “Sugameli”): per tali stazioni quindi, lo stato chimico è buono per quanto concerne il test “DWPA” applicato ai contaminanti presi in esame.

In sintesi, i risultati ottenuti, dalla valutazione dei trend delle concentrazioni dei contaminanti nelle stazioni rappresentative di corpi idrici sotterranei utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, si possono così riassumere:

- A. i CIS “Etna ovest”, “Lentinese”, “Ragusano”, “Piana di Augusta-Priolo”, “Siracusano meridionale”, “Siracusano nord-orientale”, “Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara” e “Monte Sparagio-Monte Monaco” sono in stato chimico buono per quanto concerne il test “DWPA”, in quanto le stazioni rappresentative analizzate non presentano, nel periodo 2008-2017, tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione degli inquinanti caratterizzati da concentrazioni medie annue superiori ai VS o agli SQ di cui al D. lgs. 30/2009 (assenza di trend significativi o presenza di tendenze significative discendenti).
- B. il CIS “Piana di Marsala-Mazara del Vallo” è in stato chimico SCARSO per quanto concerne il test “DWPA”, in quanto le stazioni rappresentative analizzate (“Ramisella 3 e “S. Anna (pozzo)”) presentano, nel periodo 2008-2017, tendenze significative e durature all'aumento della concentrazione del parametro Nitrati.

Come indicato nella CIS Guidance n. 18 (European Commission, 2009), e richiamato nelle Linee Guida ISPRA n. 157/2017 (ISPRA, 2017 a), i risultati del test “DWPA”, applicato ai corpi idrici sotterranei analizzati, andranno combinati con i risultati degli altri, ai fini della classificazione dello stato chimico complessivo dei CIS in base al criterio “*one out all out*”, per il quale il peggiore dei risultati dei test applicati determina lo stato chimico complessivo di un dato corpo idrico sotterraneo.

4 VALUTAZIONE DELLO STATO QUANTITATIVO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

4.1 Riferimenti normativi

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 riporta, nell'allegato V – punto 2, i criteri per la valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei e, in particolare, individua il *regime di livello delle acque sotterranee* quale parametro per la classificazione dello stato quantitativo. La relativa definizione di cui al punto 2.1.2 dell'allegato V alla Direttiva è ripreso ed integrato nell'Allegato 3 – parte B - Tabella 4 al D. Lgs 30/2009, che si riporta di seguito.

Tabella 4- Definizione di Buono Stato Quantitativo

Elementi	Stato buono
Livello delle acque sotterranee	Il livello/portata di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da: -impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse; -comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque; -recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo. Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni. Un importante elemento da prendere in considerazione al fine della valutazione dello stato quantitativo è inoltre, specialmente per i complessi idrogeologici alluvionali, l'andamento nel tempo del livello piezometrico. Qualora tale andamento, evidenziato ad esempio con il metodo della regressione lineare, sia positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono. Ai fini dell'ottenimento di un risultato omogeneo è bene che l'intervallo temporale ed il numero di misure scelte per la valutazione del trend siano confrontabili tra le diverse aree. E' evidente che un intervallo di osservazione lungo permetterà di ottenere dei risultati meno influenzati da variazioni naturali (tipo anni particolarmente siccitosi).

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Il buono stato quantitativo si ha quando il corpo idrico sotterraneo non subisce prelievi di risorse superiori alla sua naturale disponibilità di risorse idriche rinnovabili.

Inoltre, anche nel caso in cui questa condizione sia soddisfatta, il buono stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo si realizza quando le variazioni del livello di falda, dovute a cause antropiche, non danneggiano qualitativamente e quantitativamente i corpi idrici superficiali e gli ecosistemi terrestri che dipendono dal corpo idrico sotterraneo. In aggiunta, è necessario che le stesse variazioni di livello non provochino ingressione salina o di altro tipo nelle acque dolci sotterranee.

Il lavoro svolto dal Working Group on Groundwater nel Guidance Document No. 18 (European Commission, 2009,) definisce i test operativi necessari per la verifica sul campo delle condizioni stabilite dalle Direttive WFD e GWD, finalizzati alla determinazione dello stato quantitativo e chimico delle acque sotterranee.

Il test del bilancio idrico (Figura 10) ha lo scopo di verificare il buono stato quantitativo sulla base del principio dell'equilibrio tra i prelievi medi su lungo termine delle acque sotterranee (LTAAQ (Long-Term Annual Average abstraction) e le risorse naturali disponibili (AGR: Available Groundwater Resources).

Le risorse naturali disponibili corrispondono alla Ricarica dell'acquifero (LTAAR: Long-Term Annual Average Recharge) al netto dei contributi delle acque sotterranee (EFN: long-term Ecological Flow Needs) necessari al buono stato degli ecosistemi terrestri e dei corpi idrici superficiali connessi:

$$AGR = LTAAR - EFN$$

Lo stato quantitativo è buono se le risorse naturali disponibili meno i volumi necessari per il buono stato chimico, quantitativo ed ecologico (degli ecosistemi superficiali) sono superiori ai prelievi.

$$\text{Buono stato quantitativo: } AGR > LTAAQ$$

Tale bilancio rappresenta un'analisi su lungo termine in cui i volumi idrici considerati sono valori annui medi relativi ad un periodo idrologico rappresentativo, in ogni caso non inferiore ad almeno un ciclo di gestione di bacino (6 anni). Questo allo scopo di definire un limite minimo temporale per ottenere una rappresentatività idrologica dei risultati, non influenzata dai naturali cicli idrologici pluriennali aridi e umidi.

Lo stato quantitativo è sempre buono qualora non si riscontrino nel corpo idrico prelievi, ovvero pressioni antropiche di tipo quantitativo (Fase 0 di preselezione), mentre è sempre SCARSO qualora le tendenze dei livelli piezometrici sono significativamente negative (Fase A), risultano invece da verificare con il calcolo del bilancio idrico (Fase B) le situazioni nelle quali pur essendo presenti dei prelievi, non si ha evidenza statistica di tendenze negative dei livelli delle acque sotterranee.

Relativamente ai corpi idrici sotterranei del Distretto Sicilia si è pertanto fatto riferimento, per la valutazione dello stato quantitativo, al processo sopra descritto a partire dall'andamento temporale dei livelli piezometrici e al regime delle portate dei punti d'acqua che costituiscono la rete di monitoraggio esistente.

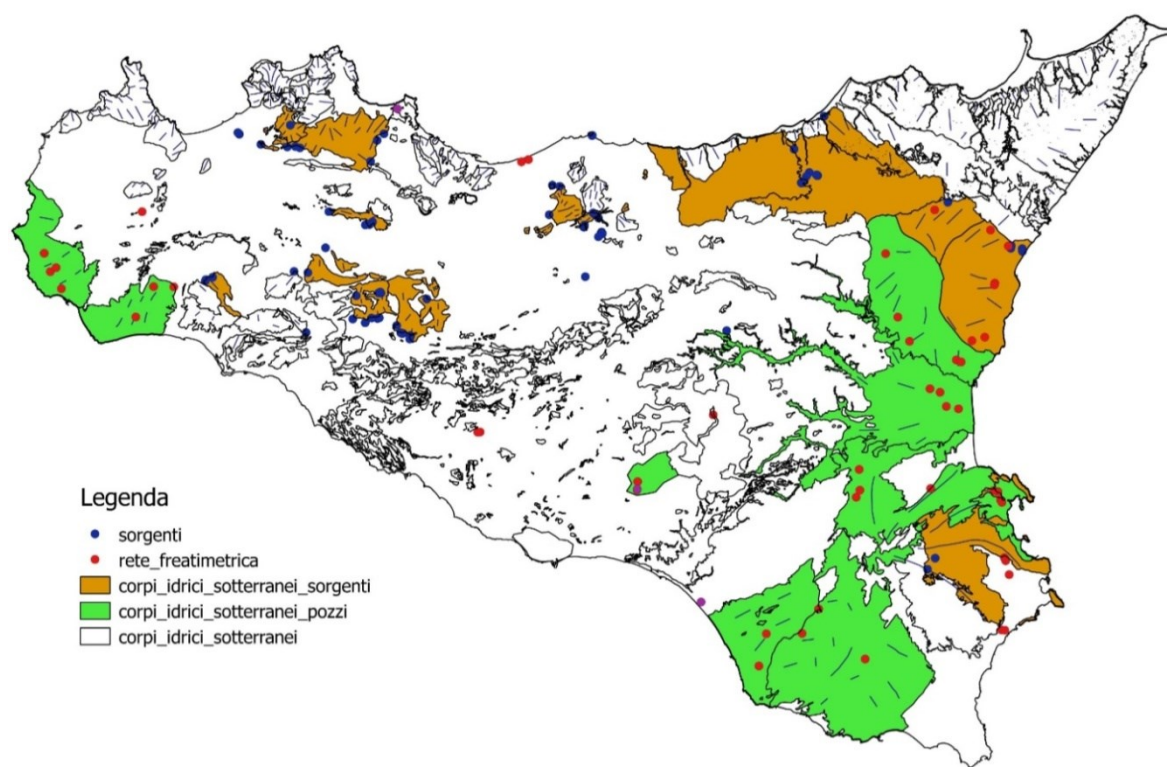
L'attuale rete, costituita, come detto, da piezometri e da punti di misura su sorgenti, copre circa 30 degli 82 corpi idrici attualmente identificati e cartografati. Su circa 20 corpi idrici la quantità e qualità dei dati è sufficiente ad effettuare la valutazione dello stato quantitativo.

Per i corpi idrici per i quali il trend non evidenziava andamenti negativi e per gli altri corpi idrici per i quali non sono presenti stazioni di monitoraggio si è proceduto con i test di bilancio sopra descritto

4.2 Metodologia adottata

In accordo con quanto prescritto dal D.Lgs. 30/2009 (allegato 3 – tabella B), e secondo il processo descritto in precedenza innanzitutto sono stati presi in esame i livelli piezometrici della rete di monitoraggio esistente, costituita da n. 40 freatimetri sia tradizionali che in telemisura, la cui ubicazione, unitamente ai corpi idrici individuati, è riportata nella Figura 12.

Figura 12: Rete di monitoraggio esistente



Per ogni stazione freaticometrica si è preso come riferimento un intervallo temporale di 10 anni, dal 2003 al 2018, si è determinata la media annua dei valori di soggiacenza e si è effettuata, sui predetti valori, una regressione lineare finalizzata ad identificare eventuali trends significativi. Si sono quindi considerati in stato quantitativo “BUONO” i corpi idrici nei quali si è constatato un trend positivo o stazionario, messo in evidenza dai valori dei coefficienti angolari delle rette di regressione, nonché dall’andamento grafico delle stesse. Nei casi in cui, per ogni corpo idrico, sono presenti più punti di monitoraggio, si è effettuato un ragguaglio areale dei coefficienti angolari e valutandone, quindi, il valore medio ponderato.

Per quanto riguarda il regime delle portate in corrispondenza delle sorgenti, caratterizzato da una significativa variabilità temporale e non perfettamente correlabile mediante regressione, si sono comunque valutati gli andamenti nel periodo di riferimento formulando valutazioni nei singoli casi.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

4.3 Risultati della rete di monitoraggio esistente

Viene di seguito riportata (Tabella 4) la valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici monitorati mediante piezometri e sorgenti nel 2018, secondo la metodologia esposta in precedenza, e per i quali esistente una quantità di dati ritenuta rappresentativa.

Tabella 4: Valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici monitorati mediante piezometri e sorgenti

CORPO IDRICO	CODICE C. I.	STATO QUANTITATIVO
Etna Est	ITR19ETCS03	BUONO
Etna Ovest	ITR19ETCS02	BUONO
Lentinese	ITR19IBCS02	NON BUONO
Bacino di Caltanissetta	ITR19BCCS01	BUONO
Piana di Augusta -Priolo	ITR19IBCS05	NON BUONO
Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara	ITR19CCCS01	NON BUONO
Piana di Catania	ITR19CTCS01	NON BUONO
Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01	BUONO
Piana di Vittoria	ITR19IBCS06	NON BUONO

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Piazza Armerina	ITR19PZCS01	BUONO
Siracusano meridionale	ITR19IBCS04	BUONO
Siracusano nord-orientale	ITR19IBCS01	BUONO

Su 12 corpi idrici sottoposti a monitoraggio, 2 di essi sono in stato “NON BUONO”, poiché caratterizzati, come evidenziato nei grafici allegati, da *trends* o andamenti delle portate negativi.

Si ritiene opportuno evidenziare in questa che nel secondo ciclo di pianificazione è stata avviata un attività di affinamento della caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei finalizzata ad affinare il modello concettuale di diversi corpi idrici in particolare di quelli dei bacini idrologici dei Nebrodi, dei Peloritani degli Iblei Ragusani (per un totale di 32 corpi idrici sotterranei). L'attività svolta in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha consentito, oltre a definire la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei, di ampliare la rete di monitoraggio quantitativo individuando per i corpi idrici caratterizzati la rete di monitoraggio.

E' stato inoltre effettuato per i restanti corpi idrici, sulla scorta delle indicazioni definite nel manuale ISPRA l'individuazione preliminare della rete che sarà oggetto di approfondimento nel successivo ciclo. A tal riguardo si rappresenta che nell'ambito del Progetto di dettaglio delle attività della Linea di intervento L4 del PO Ambiente a valere su fondi FSC 2014-2020 finanziato dal Ministero dell'Ambiente verrà completata la ulteriore caratterizzazione dei restanti corpi idrici sotterranei pervenendo al completamento della definizione della rete di monitoraggio.

4.4 Valutazione del bilancio idrologico dei corpi idrici sotterranei

In accordo con il D. Lgs. 30/2009, si è quindi proceduto con lo step successivo basato sull'analisi del bilancio così come in precedenza descritto e secondo cui lo stato quantitativo buono è verificato se “*la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili*”:

Buono stato quantitativo: $AGR > LTAAQ$

Per quanto sopra esposto, si è proceduto innanzitutto alla stima delle predette risorse mediante redazione, per ciascun corpo idrico, del bilancio idrologico a scala annuale. Le

risorse idriche rappresentano, infatti, i volumi d'acqua disponibili ed utilizzabili senza provocare squilibri all'interno degli acquiferi e coincidono, con buona approssimazione, con i volumi di infiltrazione efficace o ricarica degli acquiferi.

I suddetti volumi di infiltrazione efficace sono stati stimati, per ciascun corpo idrico, risolvendo l'equazione del bilancio idrologico che può essere schematizzata dalla seguente espressione:

$$P = E_{tr} + R + I \quad (1)$$

In cui i termini, espressi in mm/a, hanno il seguente significato:

- **P** rappresenta il quantitativo d'acqua di precipitazione;
- **E_{tr}** è l'evapotraspirazione reale;
- **R** è il ruscellamento superficiale;
- **I** è l'infiltrazione efficace.

La somma dei termini **R+I** costituisce il deflusso idrico globale, coincidente con la precipitazione efficace (**P - E_{tr}**)

Per ogni corpo idrico, oltre agli apporti diretti (costituiti dalle precipitazioni), occorrerebbe valutare gli eventuali apporti indiretti, rappresentati da scambi idrici per travaso da acquiferi adiacenti o da alimentazione da parte di corsi d'acqua. In questa fase gli apporti indiretti non sono stati considerati per le difficoltà relative alla loro valutazione, per la quale è necessaria una dettagliata conoscenza della geometria degli acquiferi e dei relativi parametri idrodinamici, che saranno oggetto di studio nel prosieguo delle attività conoscitive (definizione dei modelli concettuali dei corpi idrici); ciò è peraltro a vantaggio di cautela, sottostimando, per alcuni corpi idrici, i volumi di ricarica.

L'infiltrazione efficace media annua (assunta coincidente con i volumi di risorsa idrica media annua) è stata pertanto stimata come termine residuale dalla predetta equazione di bilancio; la valutazione dei singoli termini, descritta in dettaglio di seguito, è stata eseguita in ambiente GIS mediante strumenti di geoprocessing a partire da dati puntuali, con generazione di strati informativi raster che, successivamente trattati con operazioni di map-algebra, hanno permesso la restituzione dei valori di infiltrazione media annua a scala regionale. Successivamente, i relativi valori per ciascun corpo idrico si sono ottenuti mediante ritaglio sui singoli poligoni del livello vettoriale dei corpi idrici sotterranei e contestuale elaborazione delle statistiche zonali.

4.4.1 Precipitazione

I valori di precipitazione utilizzati per la creazione degli strati informativi di pioggia annua a scala regionale derivano dalle registrazioni della rete pluviografica dell'Osservatorio delle Acque, costituita da circa 250 stazioni distribuite su tutto il territorio regionale. Le altezze di pioggia annue sono state quindi spazializzate in ambiente GIS ottenendo una griglia raster di 1 km x 1 km per ogni anno relativa al periodo 2003-2018.

4.4.2 Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione, ossia la combinazione degli effetti dell'evaporazione dal suolo o specchi liquidi e la traspirazione della vegetazione, è stata determinata, in questa fase, mediante l'applicazione della Formula di Turc, ampiamente utilizzata a scala nazionale e calibrata specificatamente per il territorio siciliano attraverso la modifica del potere evaporante dell'atmosfera (Santoro, 1970). Tale metodologia, benché di semplice formulazione, ha il vantaggio di fornire direttamente e in funzione dei soli parametri meteorologici di facile acquisizione (pioggia e temperatura) il valore dell'evapotraspirazione reale a scala annuale, direttamente dipendente dall'umidità del suolo e dall'attività metabolica della vegetazione.

La formulazione di Turc è la seguente:

$$E_{tr} = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad (2)$$

In cui

- **P** è la precipitazione media annua;
- **L** è il potere evaporante dell'atmosfera, la cui espressione, calibrata per la Sicilia da Santoro (1970) per temperature medie annue comprese tra 10 e 18 °C) è la seguente:

$$L = 586 - 10 \cdot T_p + 0.05T_p^3 \quad (3)$$

dove **T_p** è la temperatura pesata, dipendente dalle precipitazioni secondo la formula:

$$T_p = \frac{\sum P_i \cdot T_i}{\sum P_i} \quad (4)$$

con P_i pioggia media mensile (mm) e T_i temperatura media mensile (°C).

Anche per le registrazioni termometriche ci si è avvalsi della rete di rilevamento dell'Osservatorio delle Acque, costituita da circa 80 stazioni termografiche.

A partire dai dati puntuali di temperatura mensile registrati alle stazioni, si è effettuata la spazializzazione in ambiente GIS a scala regionale, previa correzione dei relativi valori in funzione della quota, mediante utilizzo di rette di regressione temperatura-altitudine. Infine, mediante operazioni di map-algebra a partire dagli strati raster ottenuti (grid di pioggia e temperatura media annua con maglia 1 km x 1 km) si è ricavato il grid di evapotraspirazione reale annua per il periodo 2003-2018

4.4.3 Infiltrazione efficace

L'infiltrazione efficace, assunta con buona approssimazione pari all'altezza di ricarica media annua del corpo idrico, è stata determinata a partire dalla precipitazione efficace, pari al deflusso idrico globale, ossia dal valore di afflusso meteorico depurato dall'evapotraspirazione. Si ha pertanto, in base all'equazione di bilancio (5):

$$Q = P - E_{tr} = R + I \quad (5)$$

in cui Q è il deflusso idrico globale e gli altri termini sono stati esposti in precedenza.

Per la stima dell'aliquota di Q che determina infiltrazione efficace si è utilizzato il metodo dei coefficienti di infiltrazione potenziale (Celico, 1984), che ben si presta a procedure di spazializzazione in ambito GIS, consentendo di ricavare una mappa a scala regionale invariante nel tempo e quindi utilizzabile per la valutazione di tutti i bilanci a scala annuale.

I coefficienti di infiltrazione potenziale (C.I.P.) consentono di ricavare con immediatezza i valori di infiltrazione come frazione del deflusso globale, secondo l'espressione:

$$I = \chi \cdot Q \quad (6)$$

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

In cui χ è, appunto, il C.I.P. e Q il già citato deflusso globale.

Per entrambi i parametri si è ottenuta la distribuzione su scala regionale mediante creazione di una griglia a maglie quadrate.

I valori dei C.I.P. sono strettamente legati dalla permeabilità dei terreni affioranti nell'area di ricarica dei corpi idrici, a sua volta dipendente dalla litologia, pendenza dei versanti, tipologia di vegetazione presente e relativo uso del suolo.

Per la stima dei C.I.P. si è pertanto fatto inizialmente riferimento alla carta geolitologica del territorio regionale, raggruppando la stessa in complessi idrogeologici ed associando a ciascuno di essi un valore del C.I.P., che risulta tabellato per ogni principale complesso idrogeologico, come riportato di seguito.

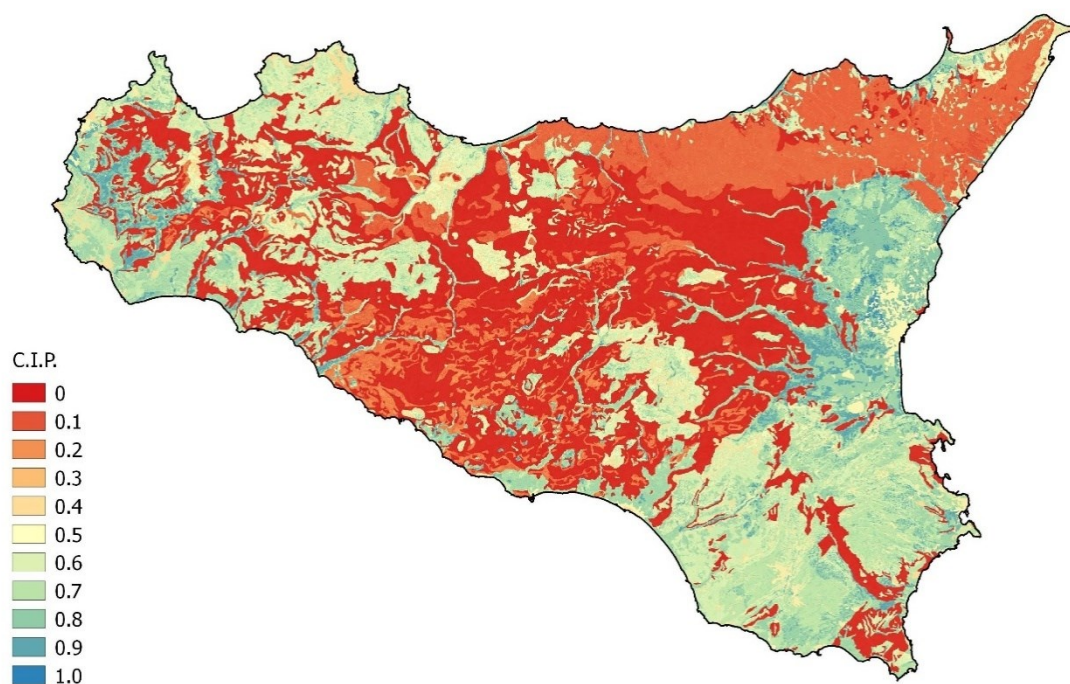
I valori dei CIP sono stati pertanto corretti attraverso l'utilizzo di coefficienti di riduzione, attribuiti in funzione delle classi di pendenza dei versanti e delle classi di uso del suolo, In Figura 13 si riporta la carta dei coefficienti di infiltrazione potenziale ottenuta per l'intera Sicilia.

Tabella 5: Coefficienti di correzione in funzione di pendenza dei versanti e uso del suolo

Pendenza	USO DEL SUOLO						
	Acque	Urbano	Pascoli	Macchia	Colture	Boschi	Roccia
0-2	0,5	0,5	0,8	0,85	0,95	0,95	1,00
2-10	0,5	0,5	0,75	0,8	0,85	0,85	1,00
10-20	0,5	0,5	0,7	0,75	0,75	0,75	0,85
>20	0,5	0,5	0,5	0,65	0,65	0,7	0,85

Figura 13: Carta dei coefficienti di infiltrazione potenziale

CARTA DEI COEFFICIENTI DI INILTRAZIONE POTENZIALE DEL TERRITORIO REGIONALE



A partire dagli strati informativi a scala regionale dei vari termini del bilancio, si è stimata, a scala annuale, l'infiltrazione efficace attraverso operazioni di map-algebra in ambiente GIS

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

4.5 Valutazione del bilancio idrico

I dati di ricarica media annua, costituenti le risorse disponibili, sono stati confrontati con i dati relativi ai prelievi, permettendo di ottenere una stima del bilancio idrico a scala di corpo idrico.

A tal fine, sono stati innanzitutto utilizzati tutti i dati disponibili dei prelievi ad uso idropotabile contenuti nell'ultimo PRGA. Per quanto riguarda i prelievi per altre destinazioni (irriguo, industriale ecc), si è fatto riferimento, ove possibile, ai dati delle concessioni disponibili presso i competenti uffici del Genio Civile; ad integrazione di questi, e nei casi di mancanza di informazioni, si sono utilizzati i dati dell'ultimo censimento ISTAT sui consumi irrigui a scala comunale, successivamente rielaborati in funzione delle superfici ad uso irriguo per ciascun corpo idrico.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati del bilancio idrico per quei corpi idrici sotterranei in cui non è soddisfatta la condizione prima citata e che sono pertanto in stato non buono.

Tabella 1: Corpi idrici in stato NON BUONO

CORPO IDRICO	CODICE CORPO IDRICO	STATO QUANTITATIVO
Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara	ITR19CCCS01	NON BUONO
Piana di Catania	ITR19CTCS01	NON BUONO
Lentinese	ITR19IBCS02	NON BUONO
Piana di Augusta -Priolo	ITR19IBCS05	NON BUONO
Piana di Vittoria	ITR19IBCS06	NON BUONO
Pizzo Catarineci	ITR19MDCS04	NON BUONO
Menfi-Capo S.Marco	ITR19MSCS01	NON BUONO
Saccense Meridionale	ITR19MSCS03	NON BUONO
Monte San Onofrio-Monte Rotondo	ITR19MTCS03	NON BUONO
Santo Stefano	ITR19NECS04	NON BUONO
Caronia	ITR19NECS06	NON BUONO
Alcantara	ITR19PECS01	NON BUONO
Piana di Barcellona-Milazzo	ITR19PECS02	NON BUONO
Brolo	ITR19PECS03	NON BUONO

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Gioiosa Marea	ITR19PECS06	NON BUONO
Messina-Capo Peloro	ITR19PECS07	NON BUONO
Roccalumera	ITR19PECS16	NON BUONO
S. Agata-Capo d'Orlando	ITR19PECS17	NON BUONO
Timeto	ITR19PECS18	NON BUONO
Piana di Palermo	ITR19PPCS01	NON BUONO

4.6 Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei

La Tabella 9 con la classificazione dello stato quantitativo di tutti i corpi idrici sotterranei del distretto idrografico della Regione Sicilia, evidenzia che 62 corpi idrici sotterranei sugli 82 del Distretto sono risultati in stato quantitativo “BUONO”.

Tabella 6: Classificazione dello Stato Quantitativo di tutti i corpi idrici sotterranei del distretto Sicilia

CORPO IDRICO	CODICE CORPO IDRICO	STATO QUANTITATIVO
Bacino di Caltanissetta	ITR19BCCS01	BUONO
Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara	ITR19CCCS01	NON BUONO
Piana di Catania	ITR19CTCS01	NON BUONO
Etna Nord	ITR19ETCS01	BUONO
Etna Ovest	ITR19ETCS02	BUONO
Etna Est	ITR19ETCS03	BUONO
Siracusano nord-orientale	ITR19IBCS01	BUONO
Lentinese	ITR19IBCS02	NON BUONO
Ragusano	ITR19IBCS03	BUONO
Siracusano meridionale	ITR19IBCS04	BUONO
Piana di Augusta -Priolo	ITR19IBCS05	NON BUONO
Piana di Vittoria	ITR19IBCS06	NON BUONO

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Monte dei Cervi	ITR19MDCS01	BUONO
Monte Quacella	ITR19MDCS02	BUONO
Pizzo Carbonara-Pizzo Dipilo	ITR19MDCS03	BUONO
Pizzo Catarineci	ITR19MDCS04	NON BUONO
Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01	BUONO
Belmonte-P.Mirabella	ITR19MPCS01	BUONO
Monte Castellaccio	ITR19MPCS02	BUONO
Monte Pecoraro	ITR19MPCS03	BUONO
Monte Saraceno	ITR19MPCS04	BUONO
Monte Cuccio-Gibilmesi	ITR19MPCS05	BUONO
Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino	ITR19MPCS06	BUONO
Monte Kumeta	ITR19MPCS07	BUONO
Monte Mirto	ITR19MPCS08	BUONO
Monte Gradara	ITR19MPCS09	BUONO
Monte Palmeto	ITR19MPCS10	BUONO
Monte Gallo	ITR19MPCS11	BUONO
Menfi-Capo S.Marco	ITR19MSCS01	NON BUONO
Montevago	ITR19MSCS02	BUONO
Saccense Meridionale	ITR19MSCS03	NON BUONO
Monte Genuardo	ITR19MSCS04	BUONO
Sicani centrali	ITR19MSCS05	BUONO
Sicani meridionali	ITR19MSCS06	BUONO
Sicani orientali	ITR19MSCS07	BUONO
Sicani settentrionali	ITR19MSCS08	BUONO
Monte Magaggiaro	ITR19MSCS09	BUONO
Pizzo di Cane-Monte San Calogero	ITR19MTCS01	BUONO
Monte Rosamarina-Monte Pileri	ITR19MTCS02	BUONO
Monte San Onofrio-Monte Rotondo	ITR19MTCS03	NON BUONO
Capo Grosso-Torre Colonna	ITR19MTCS04	BUONO
Pizzo Chiarastella	ITR19MTCS05	BUONO
Tusa	ITR19NECS01	BUONO

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Reitano-Monte Castellaci	ITR19NECS02	BUONO
Pizzo Michele-Monte Castelli	ITR19NECS03	BUONO
Santo Stefano	ITR19NECS04	NON BUONO
Monte Soro	ITR19NECS05	BUONO
Caronia	ITR19NECS06	NON BUONO
Capizzi-P.la Cerasa	ITR19NECS07	BUONO
Monte Ambola	ITR19NECS08	BUONO
Cesarò-MScalonazzo	ITR19NECS09	BUONO
Piana e Monti di Bagheria	ITR19PBCS01	BUONO
Alcantara	ITR19PECS01	NON BUONO
Piana di Barcellona-Milazzo	ITR19PECS02	NON BUONO
Brolo	ITR19PECS03	NON BUONO
Floresta	ITR19PECS04	BUONO
Fondachelli-Pizzo Monaco	ITR19PECS05	BUONO
Gioiosa Marea	ITR19PECS06	NON BUONO
Messina-Capo Peloro	ITR19PECS07	NON BUONO
Mirto Tortorici	ITR19PECS08	BUONO
Peloritani centrali	ITR19PECS09	BUONO
Peloritani meridionali	ITR19PECS10	BUONO
Peloritani nord-occidentali	ITR19PECS11	BUONO
Peloritani nord-orientali	ITR19PECS12	BUONO
Peloritani occidentali	ITR19PECS13	BUONO
Peloritani orientali	ITR19PECS14	BUONO
Peloritani sud-orientali	ITR19PECS15	BUONO
Roccalumera	ITR19PECS16	NON BUONO
S. Agata-Capo d'Orlando	ITR19PECS17	NON BUONO
Timeto	ITR19PECS18	NON BUONO
Naso	ITR19PECS19	BUONO
Piana di Gela	ITR19PGCS01	BUONO
Piana di Licata	ITR19PLCS01	BUONO
Piana di Palermo	ITR19PPCS01	NON BUONO
Piazza Armerina	ITR19PZCS01	BUONO
Roccabusampra	ITR19RBCS01	BUONO

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Mezzojuso	ITR19RBCS02	BUONO
Cozzo dell'Aquila-Cozzo della Croce	ITR19RBCS03	BUONO
Monte Erice	ITR19TPCS01	BUONO
Monte Bonifato	ITR19TPCS02	BUONO
Monte Sparagio-Monte Monaco	ITR19TPCS03	BUONO
Monte Ramalloro-Monte Inici	ITR19TPCS04	BUONO

5 ULTERIORI ATTIVITÀ PROGRAMMATE

Le attività svolte nel secondo ciclo di pianificazione hanno consentito sensibili miglioramenti dello stato delle conoscenze del distretto idrografico ma occorre potenziare le attività per colmare alcuni gap conoscitivi che ancora permangono. A tal fine nell'ambito della misura KTM 14 ha programmato e avviato la realizzazione di alcune azioni misure di potenziamento del sistema di monitoraggio quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee nonché studi e ricerche per approfondire il quadro conoscitivo relativo all'analisi delle pressioni.

Le risorse programmate per tali interventi sono relative al POFESR 2014 – 2020 azione 6.4.2 e al Fondo di sviluppo e coesione FSC (2014- 2020) Programma Operativo Ambiente Asse 2 linea d'azione 2.3.1. In particolare con il progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito Programma Operativo Ambiente saranno realizzate le azioni allo scopo di raggiungere le seguenti finalità generali:

- il potenziamento del quadro delle conoscenze a supporto della pianificazione distrettuale di competenza dell'Autorità di Bacino;
- la razionalizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica, tenuto conto anche degli impatti legati ai cambiamenti climatici;
- il potenziamento delle attività di monitoraggio
- Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti linee d'azione:
- L1- Bilancio idrico- studi per l'analisi delle pressioni idrologiche- la gestione sostenibile delle risorse idriche secondo la direttiva 2000/60 e per la governance in regime di siccità e per l'adattamento ai cambiamenti climatici
- L2-Individuazione delle alterazioni morfologiche significative dei corpi idrici Studi per i Programmi di gestione dei sedimenti art 117 comma 2 quater D. Lgs 152/2006
- L3- Aggiornamento quadro conoscitivo in materia di derivazioni
- L4- potenziamento, adeguamento e implementazione della rete di monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei – definizione dei modelli concettuali
- L5 - adeguamento dello studio delle pressioni e degli impatti sui corpi idrici marino costieri e di transizione Adeguamento della rete di monitoraggio esistente alle specificità emerse dall'aggiornamento del quadro conoscitivo sullo stato di qualità delle acque marino costiere delle acque di transizione e delle acque territoriali, queste ultime con riferimento allo stato chimico. Incremento della rappresentatività del campionamento di acque, sedimenti e biota negli ambienti marino costieri e di transizione al fine di migliorare la significatività del campione rispetto all'area di indagine. Implementazione di metodologie analitiche per la determinazione di alcune sostanze e/o classi di

sostanze previste dal D.Lgs. 172/2015 per le acque di transizione e marino costiere. Adeguamento delle metodologie analitiche esistenti per alcune sostanze e/o classi di sostanze per il raggiungimento dei LOQ indicati dal D.Lgs. 172/2015 per le acque di transizione e marino costiere

- L6 Rafforzamento del quadro conoscitivo sullo stato di qualità delle acque superficiali interne (fiumi, laghi/invasi)
- L7 – Adeguamento della rete e dei programmi di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ed aggiornamento del quadro conoscitivo sul loro stato chimico e sulle pressioni che su essi insistono.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

BIBLIOGRAFIA

- Abate B., Catalano R. & Renda P. (1978) - Schema geologico dei monti di Palermo (Sicilia). Boll. Soc. Geol. It., 97, 807-819.
- Abate B., Catalano R. & Renda P. (1982) – I Monti di Palermo. In: Catalano R. & D'Argenio B. (Eds.) – Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale. Guide Geologiche Regionali. Mem Soc. Geol. It., 24, suppl. A, 43-48.
- Aureli A. & Musarra A. (1975) – Idrogeologia del Bacino del Fiume Alcantara (Sicilia). Atti 3° Conv. Intern. sulle Acque Sotterranee, Palermo 1-3 Nov. 1975, 157-216.
- Bambina, A., et al. "Lineamenti idrostrutturali del settore centro-meridionale dei Monti Sicani (Sicilia occidentale)." Atti 79 Cong. Naz. Soc. geol. ital (1998): 123-125.
- Beneo E. (1950) - Le possibilità petrolifere della Sicilia. Riv. Min. Sic., 5-6, 185-193.
- Beneo E. (1951) - Appunti sulla elaborazione di una diagnosi strutturale della Sicilia. Boll. Serv. Geol. d'It., 73, 409-438.
- Bonanno A., Ciabatti P., Liguori V., Provenzano MC. & Sortino G. (2000) – Studio idrogeologico ed idrogeochimico dell'acquifero multifalda della Piana di Castelvetro e Campobello di Mazara (Sicilia occidentale). Quaderni di Geologia Applicata, 7, 4, 45-59.
- Bartolomei C., Celico P. & Pecoraro A. (1983) – Schema idrogeologico della Sicilia Nord-occidentale. Boll. Soc. Geol. It., 102, 329-354.
- Caflich, Luigi. La geologia dei Monti di Palermo. Rivista italiana di paleontologia e stratigrafia, 1966.
- Calvi F., Frias Forcada A., Pellerito S. (2001) – Regime idrodinamico indotto nel sistema acquifero costiero tra Marsala e Mazara del Vallo – Estratto da Acque Sotterranee, n. 7.
- Cassinis, R. "Ricerca sugli efflussi di acqua dolce lungo le coste siciliane mediante misure di salinità in mare. Nota preliminare." Programma di ricerca sull'approvvigionamento idrico con speciale riguardo ai processi di dissalazione). La Ricerca Scientifica, a 37 (1967): 267-280.
- Catalano, R., et al. "Contributi alla conoscenza della struttura della Sicilia occidentale 1) il profilo Palermo-Sciacca." Memorie della Società Geologica Italiana 19 (1978): 485-493.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- Catalano, Raimondo, Benedetto Abate, and Pietro Renda. Carta geologica dei Monti di Palermo. 1978.
- Catalano R. & Montanari L. (1979) - Geologia dei Monti di Trabia-Termini Imerese e dei Monti Sicani orientali (Fogli Bagheria e Termini Imerese. Sicilia centro-settentrionale). Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, 46, 1-29.
- Ciabatti P. & Provenzano MC. (2003) - Simulazione del flusso idrico sotterraneo dell'acquifero multifalda della Piana di Castelvetro e Campobello di Mazara (Sicilia sud-occidentale). Quaderni di Geologia Applicata, 10, 3, 5-16.
- Cosentino P., Carapezza E., Fradella P., Gagliano Candela E. (1985) – Macroseismic study and seismic microzoning of the damaged by the 1981 earthquake (Mazara del Vallo, Sicily) – Estratto dalla Collana Studi e Ricerche dell'Accademia Ligure di Scienze e lettere, Vol. VI, Genova, 129-148.
- Cosentino P.L., Deiana R., Martorana R., Pellerito S, Vega T. (2003) – Geochemical and geophysical study intrusion in the south-western coast of Sicily. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGME, 187-195, Madrid.
- D'angelo U., Parrino G. & Vernuccio S. (2001) - Il Quaternario della fascia costiera compresa fra la punta Granitola e Porto Palo (Sicilia sud occidentale). Naturalista Siciliano, s. IV, XXV, n.3-4, 333-344.
- D'angelo, U., and S. Vernuccio. "Carta geologica del Foglio 617 "Marsala" scala 1: 50.000." Bollettino Società Geologica Italiana 113 (1992).
- D'angelo, U., and S. Vernuccio. "I terrazzi marini quaternari della estremità occidentale della Sicilia." Mem Soc. Geol. It 51 (1996): 585-594.
- D'Angelo, U., and S. Vernuccio. "Note illustrative della carta geologica Marsala (F degrees 617 scala 1: 50.000)." Bollettino della Società Geologica Italiana 113.1 (1994): 55-67.
- Ferrara V. & Marchese G. (1977) – Ricerche idrogeologiche su alcuni acquiferi alluvionali della Sicilia orientale. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. S. VII, 9, 189-230.
- Ferrara V. (1999) – Strategie di gestione delle risorse idriche sotterranee a fini integrativi, sostitutivi e di emergenza nel settore nord-orientale dell'Etna. Atti del 3° Convegno Nazionale sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee per il III Millennio. Parma, ottobre 1999.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

- Flores, G. null. "13. Evidence of Slump Phenomena (Olistostromes) in Areas of Hydrocarbon Exploration in Sicily." 5th World Petroleum Congress. World Petroleum Congress, 1959.
- Grasso M, Miuccio G., Maniscalco R., Garofano P., La Manna F. & Stamilia R. (1995) – Plio-Pleistocene structural evolution of the Hyblean Plateau and the Maghrebic foredeep, SE Sicily. Implications for the deformational history of the Gela Nappe. *Ann. Tectonicae*, 9 (1-2), 7-21.
- Grasso, M, et al. "Carta geologica della Struttura a pieghe di Licata (Sicilia centro-meridionale)." SELCA, Firenze (1997).
- Lentini F., Bommarito S., Carbone S., Cugno G., Di Geronimo I., Grasso M, Iozzia S., La Rosa M, Scamarda G. & Sciuto F. (1984) – Carta geologica della Sicilia Sud-orientale, Scala 1:100.000. Università di Catania, Istituto di Scienze della Terra. S.EL.CA., Firenze.
- Montanari L. & Rizzotto M (2000) – Geologia dell'Aspra. *Naturalista Sicil.*, 24, 315-328.
- Mouton,J; Mangano,F; Fried,JJ, Studio sulle risorse in acque sotterranee dell'Italia,1982, 515
- Ragg S., Grasso M & Muller B. (1999) – Patterns of tectonic stress in Sicily from borehole breakout observation and finite element modelling. *Tectonics*, 18 (4), 669-685.
- Rocco T. (1959) - Gela in Sicilia. Un singolare campo petrolifero. *Riv. Min. Sic.*, 10, 167-188.
- Romano R. & Sturiale C. (1981) - Geologia del versante sud-orientale etneo, F° 270 IV (NO, NE, SO, SE). *Boll. Soc. Geol. It.*, 100, 15-40.
- Romano R. (1982) - Succession of the Volcanic activity in the etnean area. *Mem Soc. Geol. It.*, 23, 27-48.
- Romano R. & Sturiale C. (1982) - The historical eruptions of Mt. Etna (volcanological data). *Mem Soc. Geol. It.*, 23, 75-97.
- Ruggieri, G., and G. Torre. "Geologia delle zone investite dal terremoto del Belice. 1) La Tavoletta di Gibellina." *Rivista Mineraria Siciliana* (1973): 132-139.
- Ruggieri, G., and Mario Unti. "Il Quaternario del Pianoro di S. Margherita di Belice (Sicilia)." *Bollettino della Società Geologica Italiana* 96.5-6 (1977): 803-812.

PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA

3° Ciclo di pianificazione (2021-2027)

Schmidt di Friedberg, P. "Introduction à la géologie pétrolière de la Sicile." *Revue. Inst. Franc. du Petr* 17.5 (1962): 635-669.

Vitale, F. P. "Studi sulla valle del medio Belice (Sicilia Centro Occidentale) -L'avanfossa plio-pleistocenica nel quadro dell'evoluzione paleotettonica dell'area." Unpublished Ph. D. Thesis, University of Palermo (1990).