



5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

È noto che la circolazione delle acque sotterranee è strettamente legata alla tipologia dei terreni che costituiscono l'acquifero, alla loro distribuzione, al loro grado di trasmissività, nonché dai rapporti intercorrenti tra i vari litotipi.

La permeabilità ed il comportamento idrogeologico dei terreni affioranti, nel territorio in esame, sono stati determinati prendendo in considerazione sia la loro natura litologica, che il loro assetto strutturale.

Sulla base delle caratteristiche litologiche e tessiturali delle formazioni affioranti nel territorio esaminato, si determina una elevata permeabilità del suolo e del sottosuolo.

Nel complesso le formazioni di natura carbonatica dei Monti Iblei sono caratterizzate da valori di permeabilità medio-alti. In esse la permeabilità può essere distinta in una permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo dei livelli litoidi cementati, ed una permeabilità primaria per porosità dei livelli a maggiore componente detritica e minore cementazione.

La circolazione idrica sotterranea si sviluppa nelle rocce calcaree in una diffusa rete di discontinuità strutturali, quali faglie e diaclasi, generatisi a causa di deformazioni di natura tettonica e poi evolute per fenomeni di carsismo ed erosione.

Le strutture tettoniche, che costituiscono la rete di micro e macro fratture presenti negli ammassi rocciosi calcarei, governano lo sviluppo spaziale delle cavità carsiche in relazione sia alla frequenza di fratturazione, che alla direzione e inclinazione dei giunti di stratificazione. Ne deriva una permeabilità discontinua che dà origine all'esistenza di deflussi localizzati legati ad

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscicilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



una circolazione idrica “lungo strato” e attraverso le “zone di fratturazione” degli ammassi calcarei.

I terreni affioranti della Formazione Tellaro, costituiti prevalentemente da complessi marnosi, presentano una permeabilità bassa, quindi con limitata presenza di circolazione idrica.

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni carbonatici e la presenza di un reticolo idrografico superficiale, a regime esclusivamente torrentizio, invece, determinano l'esistenza di una significativa circolazione idrica sotterranea, che si sviluppa in gran parte dell'altopiano ibleo.

In particolare l'area in esame ricade all'interno del Bacino Idrogeologico Occidentale degli Iblei, denominato Ragusano, che rappresenta un'unità idrogeologica a falda libera, almeno nel primo livello superficiale, ad elevata potenzialità, con valori di permeabilità e trasmissività medio-alti, con elevata capacità idrica e con elevata attitudine all'infiltrazione.

La potenzialità di questo acquifero, tuttavia, è variabile da zona a zona in funzione delle locali condizioni lito-stratigrafiche; infatti, nella roccia serbatoio di natura calcarea non si ha un acquifero nel senso classico della parola, ma piuttosto una serie di fratture e cavità, più o meno sature, interconnesse idraulicamente.

Inoltre, la presenza di strutture tettoniche tipo horst e graben determinano o un ostacolo con la deviazione dei flussi idrici sotterranei o la concentrazione del deflusso.

In generale nell'area di interesse, un primo acquifero a falda, parzialmente confinata, si trova nella serie calcarenitica del membro Irminio della Formazione Ragusa, a profondità media compresa tra 50 e 150 m, cui fa seguito un acquifero più produttivo, a falda confinata,

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



con profondità che può superare i 250 m, situato nella serie calcareo-marnosa del membro Leonardo della Formazione Ragusa.

Essendo falde confinate, al momento dell'intercettazione con i sondaggi, i livelli idrostatici, si alzano sensibilmente.

Trattandosi di acquiferi prevalentemente carbonatici, la permeabilità primaria per porosità risulta scarsa, mentre quella secondaria, per fatturazione, va da media a media-alta, anche per i fenomeni carsici originatisi nei calcari.

La ricarica avviene prevalentemente per effetto delle piogge efficaci drenate nelle fratture.

L'andamento delle piezometriche indica che la direzione preferenziale del flusso sotterraneo delle acque si muove verso SO.

Nella tabella 1 che segue è stata riportata la classificazione della permeabilità A.F.T.E.S. 1992.

La permeabilità K dei terreni interessati dagli acquiferi studiati varia da 10^{-3} a 10^{-4} m/sec, quindi si collocano tra le classi K3 e K4 della tabella.

CLASSI DI PERMEABILITA'		
CLASSE	K - PERMEABILITA' (m/sec)	DESCRIZIONE
K1	< 10^{-8}	Permeabilità molto bassa
K2	10^{-8} - 10^{-6}	Permeabilità medio-bassa
K3	10^{-6} - 10^{-4}	Permeabilità media
K4	> 10^{-4}	Permeabilità da media ad alta

Tabella 1 – Classi di permeabilità

L'analisi idrogeologica è stata sintetizzata nella Carta idrogeologica, il cui stralcio è riportato nella figura 10. Nella tabella 2 sono state riportate le classi di vulnerabilità degli acquiferi con i due litotipi riscontrati nell'area in esame, riferiti alla Carta Idrogeologica.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



GEORICERCA

Dott. Geol. Giuseppe M. Montalbano



GEO MERIDIA

CLASSI DI VULNERABILITA'		
CLASSE	VULNERABILITA'	FATTORI CONSIDERATI
Ee	Estremamente elevata	Falda libera superficiale con soggiacenza minore di 30 m Terreni superficiali con permeabilità di Classe K1
E	Elevata	Falda libera con soggiacenza tra 30 e di 60 m Terreni superficiali con permeabilità di Classe K2
A	Alta	Falda libera con soggiacenza maggiore di 60 m Terreni superficiali con permeabilità di Classe K2
M	Media	Falda libera con soggiacenza maggiore di 60 m Terreni superficiali con permeabilità di Classe K3
B	Bassa	Falda libera con soggiacenza maggiore di 60 m Terreni superficiali con permeabilità di Classe K4
Bb	Bassissima	Assenza di falda libera Terreni superficiali con permeabilità di Classe K4

VULNERABILITA'

A - ALTA

B - BASSA

Tabella 2 – Classi di vulnerabilità degli acquiferi

CARTA IDROGEOLOGICA

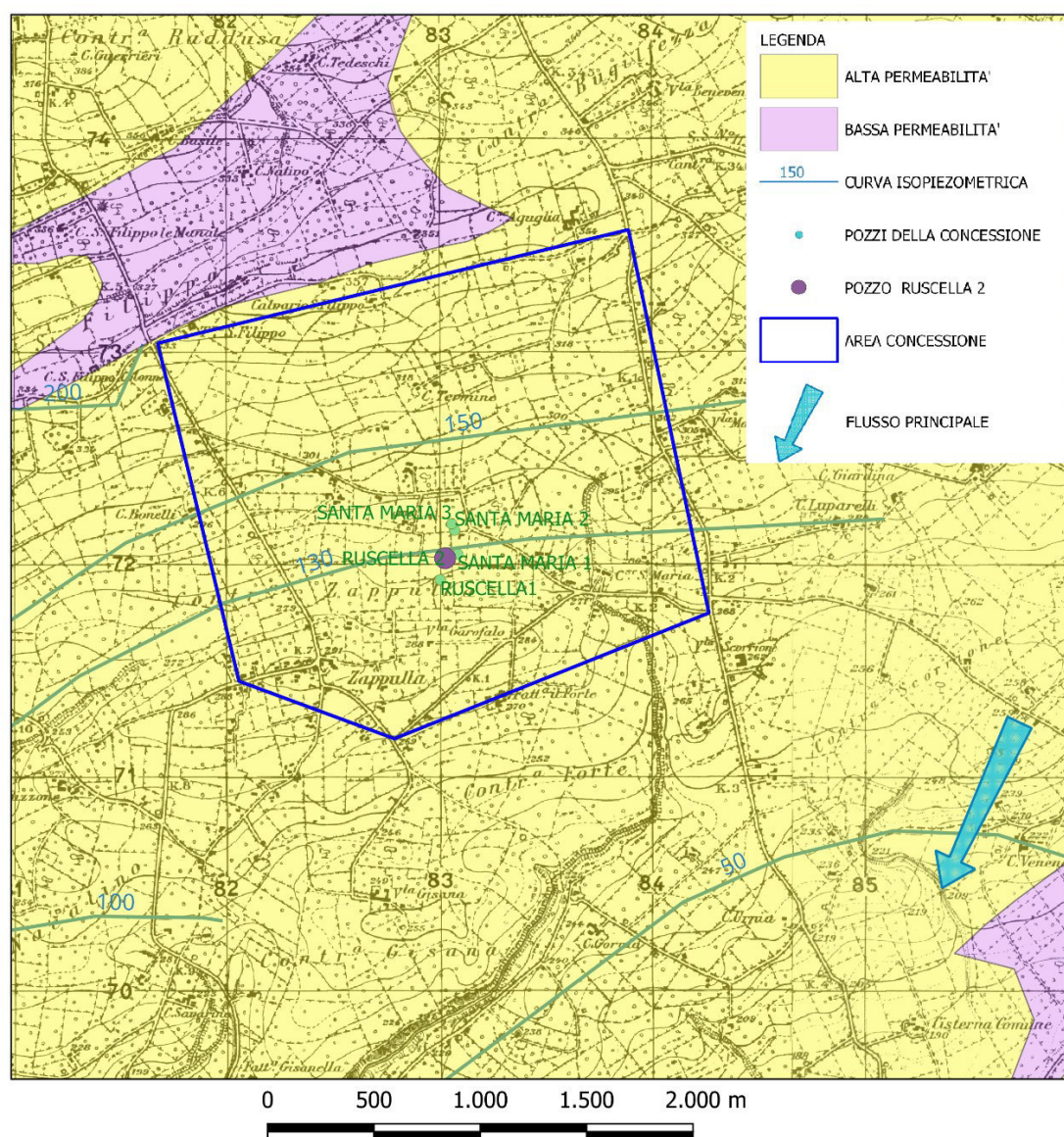


Figura 10 – Stralcio della Carta Idrogeologica

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidisicilia.it	GEO MERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 388115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
--	---



Le portate dei pozzi sono molto variabili in relazione alla loro posizione rispetto agli assi di deflusso preferenziale ed alla profondità. I valori della portata variano da un minimo di qualche l/s ad un massimo di 10 l/s. Ad eccezione delle acque minerali edotte dalla Società S.I.A.M. S.p.A., le altre acque edotte nella zona sono utilizzate generalmente a scopo irriguo.

5.1 IDROLOGIA SUPERFICIALE

Il reticolo idrografico del versante Occidentale Ibleo presenta peculiarità derivate dalla natura litologica e dalle caratteristiche strutturali.

I corsi d'acqua traggono origine dagli alti Iblei che hanno formato valli anguste e strette fra le rocce calcaree degli altipiani con una rada vegetazione spontanea e versanti terrazzati e coltivati.

La profonda incisione delle “cave” è una delle principali peculiarità del paesaggio dell'altopiano ibleo. Le “cave” sono caratterizzate da pareti rocciose ripide e quasi prive di vegetazione e da fondivalle ricchi di vegetazione lungo i corsi d'acqua dove si trovano aree coltivate su terrazzi artificiali.

Al fine di rappresentare l'azione della dinamica dei versanti, intesa come complesso di tutti quei fenomeni fisici e naturali che, interagendo tra loro, esplicano un ruolo fondamentale nella continua opera di trasformazione del paesaggio, possono prendersi in considerazione i due principali tipi di modellamento, alla cui azione è imputabile il paesaggio attuale: quello dovuto alle acque superficiali selvagge ed incanalate e quello dovuto all'azione della gravità.

Nel sistema morfoclimatico attuale, l'acqua rappresenta l'agente dominante nel modellamento del rilievo, sia per quanto riguarda i processi legati all'azione del ruscellamento

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



ad opera delle acque selvagge che per i processi di erosione e sedimentazione ad opera delle acque incanalate. Il paesaggio che ne deriva si differenzia, a seconda dei tipi litologici su cui il ruscellamento ha agito o agisce, in funzione del loro differente grado di alterabilità fisica e chimica e del loro differente grado di erodibilità.

Tale modellamento, sulle rocce calcareo-marnose e calcarenitico - marnose dà luogo a valli con profili trasversali a V, più o meno svasate ed incise, con versanti acclivi, a tratti ripidi e scoscesi e con pareti sub-verticali.

Gli spartiacque sono rappresentati da dorsali ben definite, che culminano, talora, con delle vere e proprie creste.

Altri elementi caratteristici dovuti a questo tipo di modellamento sono le rotture di pendenza dovute, per lo più, all'erosione selettiva e all'assetto giaciturale e strutturale dell'ammasso roccioso. I fronti rocciosi, nelle aree di monte, si presentano intensamente fratturati ed interessati da fenomeni di crollo e ribaltamento.

L'area in esame si trova in un'are pianeggiante compresa tra due torrenti, Cava San Bartolomeo o Torrente San Filippo ad ovest e Cava della Gisana ad est, come evidenziato nella figura 11 che segue.

Ambedue i flussi proseguono il loro percorso in direzione NE- SO, la stessa direzione delle principali faglie capaci esistenti in zona.

I due torrenti, a valle, in taluni tratti, presentano incisioni profondi con pareti a strapiombo alte, tuttavia, queste incisioni torrentizie raccolgono le acque solo in inverno ed in periodi di intensa piovosità.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidisicilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it

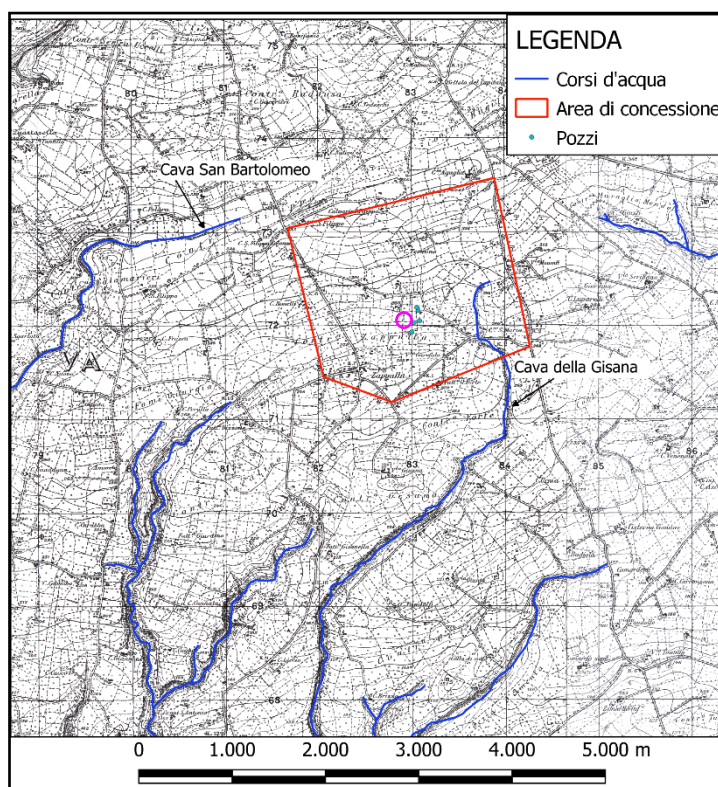


Figura 11 – Reticolo idrografico in prossimità del sito studiato. Pozzo Ruscella 2 segnato in viola.

5.2 CLIMATOLOGIA LOCALE

L'area in esame ricade nel versante sud-occidentale ibleo a quota di circa 285 m s.l.m., con clima classificato come caldo e temperato, con maggiore piovosità nella stagione invernale rispetto a quella estiva.

Dal sito SIAS è possibile acquisire i dati di piovosità dal 2003 al 2017 della provincia di Ragusa, la cui piovosità media è rappresentata graficamente nella figura 12.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidisicilia.it	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
--	---



GEORICERCA

Dott. Geol. Giuseppe M. Montalbano



GEO MERIDIA

ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE E DELLA PESCA MEDITERRANEA DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA SERVIZIO 12 - ISPETTORATO DELL'AGRICOLTURA DI RAGUSA															
Media Provinciale per Anno - RAGUSA															
Stazioni della Provincia di RAGUSA	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	Anno 2017
	707,4	683,5	571,7	648,4	621,0	436,7	607,7	717,6	836,0	576,3	563,8	432,9	652,9	448,6	601,1

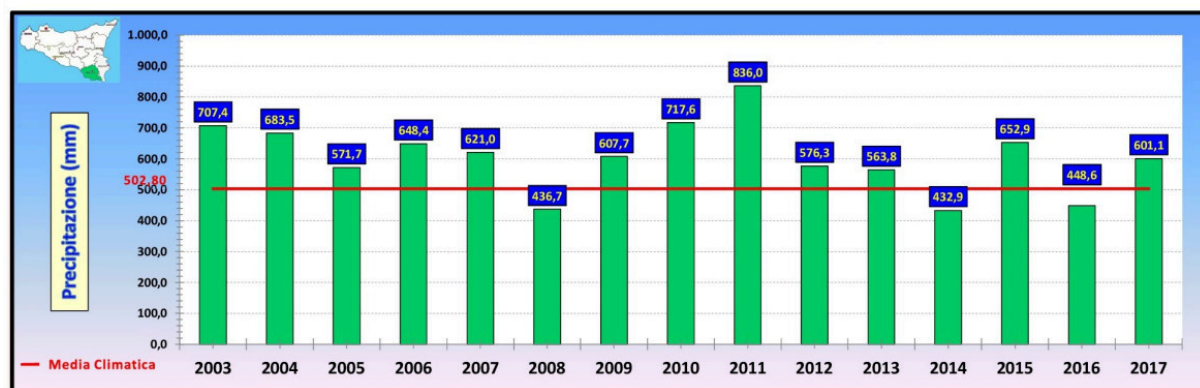


Figura 12 – Dati e grafici della piovosità della Provincia di Ragusa

Stazioni della Provincia di RAGUSA	Anno 2003 (mm)	Anno 2004 (mm)	Anno 2005 (mm)	Anno 2006 (mm)	Anno 2007 (mm)	Anno 2008 (mm)	Anno 2009 (mm)	Anno 2010 (mm)	Anno 2011 (mm)	Anno 2012 (mm)	Anno 2013 (mm)	Anno 2014 (mm)	Anno 2015 (mm)	Anno 2016 (mm)	Anno 2017 (mm)	Media x Stazione (mm)
Acate	558,2	644,2	489,0	456,8	439,8	447,4	611,4	699,0	618,8	437,6	535,0	390,6	410,6	325,0	501,2	504,3
Comiso	650,8	702,2	606,0	509,0	526,2	479,2	760,6	809,0	733,8	596,4	557,4	400,0	624,2	402,8	576,8	595,6
Ispica	824,0	547,8	598,8	666,4	692,8	290,0	470,0	467,8	982,2	498,2	438,8	352,6	687,2	492,4	470,4	565,3
Modica	1059,4	744,6	668,6	606,2	721,6	479,4	724,8	765,6	1107,8	734,4	762,0	569,6	820,6	530,0	761,8	750,4
Ragusa	766,4	797,2	797,0	806,0	970,2	533,6	669,0	927,4	1014,2	678,0	703,0	530,4	964,8	679,0	554,8	759,4
Santa Croce Camerina	632,0	638,6	403,8	546,4	454,6	424,0	481,2	694,4	654,4	553,8	490,0	397,0	474,2	328,4	752,0	528,3
Scicli	461,2	709,6	438,6	748,0	542,0	403,6	537,2	660,0	741,0	536,0	460,6	390,4	588,6	382,4	590,4	546,0
Media Provinciale per Anno	707,4	683,5	571,7	648,4	621,0	436,7	607,7	717,6	836,0	576,3	563,8	432,9	652,9	448,6	601,1	

Tabella 3 – Dati delle stazioni pluviometriche della Provincia di Ragusa

I dati delle singole stazioni pluviometriche della provincia di Ragusa, relativi al periodo 2003-2017, sono stati raccolti nella tabella 3, in cui è stata evidenziata la piovosità della stazione di Modica.

Nelle figure 13, che seguono, sono stati rappresentate graficamente i dati delle stazioni di Scicli, Ispica e Modica che risultano quelli più vicini all'area di studio.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscicilia.it	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
---	---



GEORICERCA

Dott. Geol. Giuseppe M. Montalbano



GEO MERIDIA

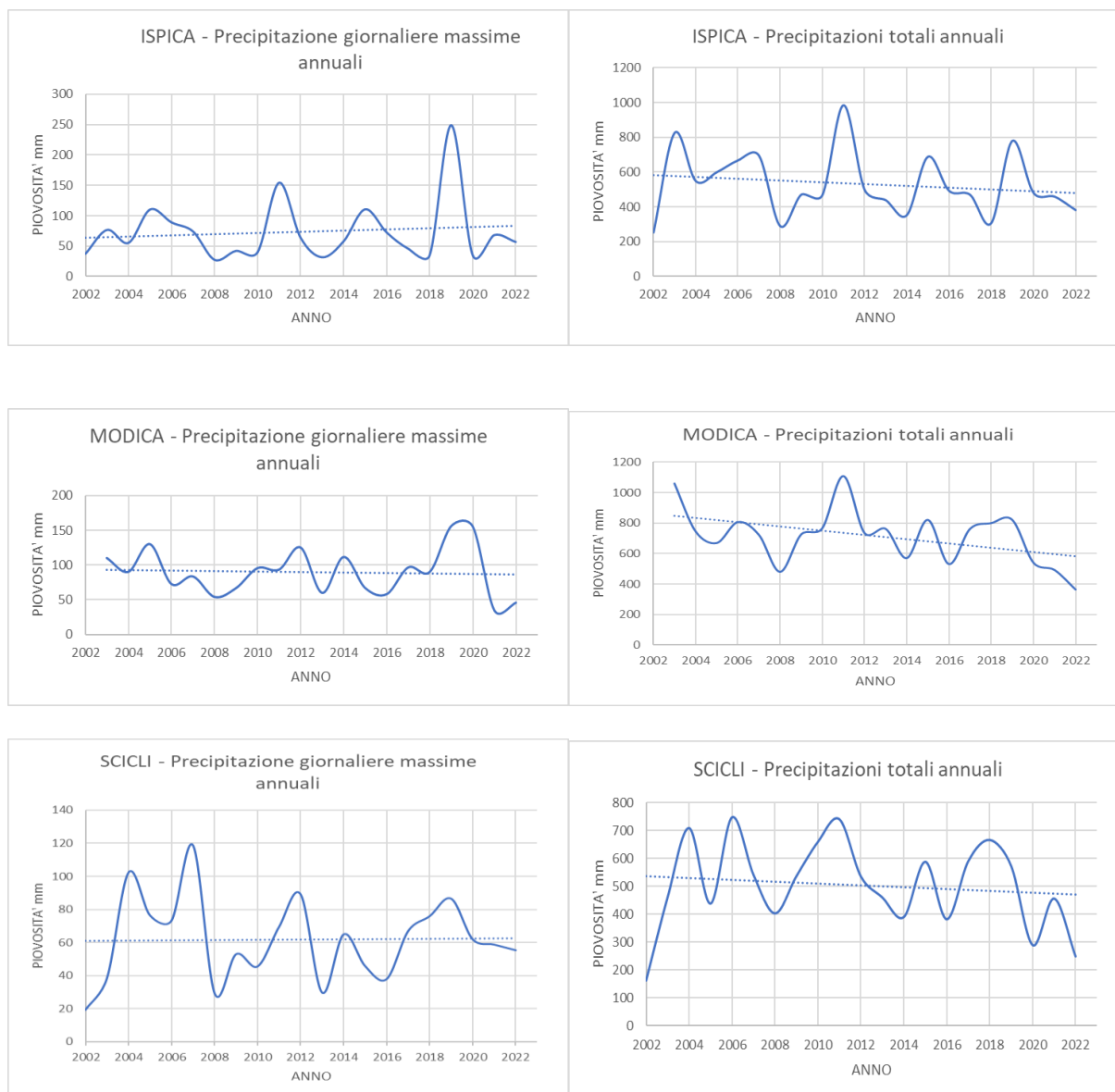


Figure 13 – Grafici della piovosità delle stazioni pluviometriche di Ispica, Modica e Scicli

I grafici della piovosità, aggiornate al 2022, indicano, per ogni anno, la piovosità massima giornaliera e la piovosità totale delle singole stazioni pluviometriche.

Con linea tratteggiata sono state indicate anche le linee di tendenza che denotano un lieve decremento della piovosità in tutte le stazioni, mentre si riscontra una tendenza all'aumento della piovosità giornaliera, con dei picchi nelle stazioni di Scicli ed Ispica.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscicilia.it	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
---	---



GEORICERCA

Dott. Geol. Giuseppe M. Montalbano



GEO MERIDIA

Per la stazione di Modica, nella tabella 4, è stata riportata la precipitazione di massima intensità nel periodo 2022-2021, in cui si riscontrano picchi a 10 minuti nel 2010, 2013 e nel 2020 con valori superiori a 17 mm.

Regione Siciliana - Dipartimento dell'Agricoltura - SIAS Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano																
Precipitazioni di massima intensità (mm) - Stazione Modica																
Anno	10 minuti	Inizio	1 ora	Inizio	3 ore	Inizio	6 ore	Inizio	12 ore	Inizio	24 ore	Inizio	48 ore	Inizio	72 ore	Inizio
2002	3,2	31/12/02 17:20	7,6	31/12/02 17:00	9,2	31/12/02 15:40	10,6	31/12/02 12:00	11,2	31/12/02 07:50	11,2	30/12/02 19:50	11,2	29/12/02 19:50	16,6	28/12/02 19:50
2003	18,6	28/05/03 11:20	68,6	28/05/03 11:00	85,4	28/05/03 10:50	85,6	28/05/03 08:30	112,8	18/09/03 23:40	142,8	18/09/03 10:50	178,6	17/09/03 10:20	230,6	16/09/03 11:40
2004	10,6	26/10/04 23:50	37,4	24/04/04 21:20	61,6	24/04/04 19:30	72,4	24/04/04 17:30	86,2	24/04/04 13:50	96,8	24/04/04 04:40	100,2	24/04/04 03:00	107,4	24/04/04 15:30
2005	10,4	13/12/05 14:50	23,8	13/12/05 15:10	31,8	13/12/05 15:10	56,8	13/12/05 15:00	94,8	13/12/05 15:10	134,0	14/12/05 03:00	147,0	12/12/05 13:10	161,0	11/12/05 07:00
2006	10,8	08/10/06 12:30	25,0	12/07/06 12:10	42,2	30/01/06 15:30	50,4	30/01/06 13:50	58,2	30/01/06 10:20	104,8	30/01/06 15:20	132,4	30/01/06 01:10	132,4	29/01/06 01:10
2007	6,8	29/12/07 00:50	20,2	29/12/07 00:50	31,2	29/12/07 00:50	53,6	29/12/07 00:50	73,4	29/12/07 06:10	84,6	09/03/07 21:40	114,6	07/03/07 19:50	126,2	09/03/07 02:00
2008	10,8	28/11/08 16:40	18,8	13/11/08 03:50	36,4	13/11/08 03:50	42,6	13/11/08 03:30	54,0	13/11/08 02:00	56,0	12/11/08 19:10	65,6	11/11/08 14:00	66,0	11/11/08 04:00
2009	12,6	04/10/09 12:20	22,0	13/01/09 02:00	41,8	13/01/09 02:00	53,6	13/01/09 00:00	60,2	12/01/09 21:10	71,6	20/01/09 03:10	111,2	11/01/09 18:10	115,4	11/01/09 06:10
2010	17,2	29/04/10 14:40	30,4	15/01/10 10:10	46,8	15/01/10 09:20	83,0	15/01/10 06:20	95,2	15/01/10 01:20	95,6	14/01/10 21:00	108,0	13/01/10 12:20	123,0	13/01/10 06:40
2011	15,0	26/05/11 11:00	35,2	15/09/11 11:20	42,4	01/02/11 09:50	70,8	01/02/11 06:50	89,0	01/02/11 00:50	94,0	31/01/11 22:20	151,0	01/11/11 09:00	157,2	31/10/11 09:00
2012	11,6	08/10/12 13:40	26,6	10/03/12 17:30	41,4	21/02/12 19:40	64,8	21/02/12 17:00	100,0	21/02/12 13:50	138,6	21/02/12 04:10	144,8	21/02/12 02:00	148,4	20/02/12 09:00
2013	17,4	30/08/13 13:30	23,2	16/08/13 10:40	40,6	30/11/13 22:50	47,8	30/11/13 22:50	62,4	30/11/13 23:30	68,0	30/11/13 21:00	80,0	30/11/13 22:00	86,6	29/11/13 23:40
2014	12,6	05/10/14 11:50	32,8	05/10/14 11:40	42,6	05/10/14 11:40	70,6	01/02/14 17:10	94,2	01/02/14 12:50	113,6	01/02/14 03:50	121,0	31/01/14 13:40	122,4	30/01/14 13:50
2015	12,0	17/03/15 17:10	32,2	09/09/15 13:10	35,2	09/09/15 11:40	37,0	21/02/15 20:40	55,8	21/02/15 15:30	86,2	17/02/15 17:40	134,6	16/02/15 18:40	145,4	16/02/15 09:30
2016	16,0	12/09/16 16:40	45,8	06/09/16 13:00	58,2	06/09/16 13:30	58,2	06/09/16 13:30	58,2	06/09/16 13:30	58,2	06/09/16 13:30	58,2	04/09/16 13:40	58,2	03/09/16 13:40
2017	12,8	16/07/17 09:10	39,8	16/07/17 09:30	52,0	23/01/17 01:50	81,0	23/01/17 00:40	125,2	23/01/17 00:40	136,8	23/01/17 02:30	139,8	21/01/17 11:40	139,8	20/01/17 02:40
2018	14,6	04/10/18 20:20	38,6	14/10/18 20:20	49,0	14/10/18 21:40	55,8	14/10/18 21:40	64,4	14/10/18 21:40	93,2	14/10/18 21:20	102,2	12/10/18 21:50	110,2	12/10/18 11:20
2019	15,8	25/10/19 20:10	63,0	25/10/19 20:20	102,4	25/10/19 20:30	110,0	25/10/19 21:30	121,2	26/10/19 02:20	156,2	25/10/19 21:30	165,6	25/10/19 01:20	175,0	24/10/19 13:40
2020	17,2	17/11/20 05:00	35,0	25/03/20 14:00	81,2	25/03/20 14:20	113,0	25/03/20 14:50	141,8	25/03/20 18:00	155,2	25/03/20 21:50	157,8	23/03/20 22:00	172,2	24/03/20 14:30
2021	7,6	30/09/21 12:50	12,2	17/11/21 08:30	20,8	31/10/21 20:30	26,6	25/11/21 14:20	35,8	29/10/21 09:10	41,8	29/10/21 11:30	65,8	27/11/21 21:20	71,2	26/11/21 21:20

Tabella 4 – Precipitazione di massima intensità per la stazione pluviometrica di Modica

Per intervalli maggiori nella stazione di Modica, si rilevano i massimi di piovosità da un ora a 72 ore nell'anno 2019, con piovosità pari a 63 mm ad un ora e pari a 175 mm in 72 ore continue.

Nella tabella 5 è stato riportato un quadro sinottico dei dati climatici medi analizzati nell'intervallo di tempo che va dal 1991 al 2021, in cui sono indicati, per ogni mese, anche le temperature, l'umidità, i giorni di pioggia e le ore di sole giornaliere.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.2	9.1	11.2	13.9	17.9	22.4	25.3	25.3	21.8	18.5	14.4	10.7
Temperatura minima (°C)	6.3	6	7.8	10.1	13.6	17.7	20.5	21	18.3	15.4	11.7	8
Temperatura massima (°C)	12.3	12.4	14.9	17.7	22	26.7	29.7	29.7	25.5	21.9	17.3	13.6
Precipitazioni (mm)	77	58	42	26	13	8	3	8	36	59	73	76
Umidità(%)	79%	77%	75%	71%	64%	57%	55%	59%	71%	77%	79%	78%
Giorni di pioggia (g.)	7	6	5	4	2	1	1	1	4	6	7	7
Ore di sole (ore)	7.1	7.8	9.1	10.6	12.1	12.8	12.8	11.9	10.1	8.6	7.4	6.9

Tabella 5 – Quadro sinottico dei dati climatici medi di Modica nel periodo 1991-2021

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEO MERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 388115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



Come è possibile notare la distribuzione mensile delle precipitazioni nella stazione di Modica è tipicamente mediterranea, con una concentrazione degli eventi piovosi in autunno e in inverno e una forte riduzione degli stessi nel periodo primaverile-estivo.

In sintesi la temperatura media annuale di Modica è 16.6° , con la temperatura media mensile massima di 25.3° . Agosto è il mese più caldo dell'anno, mentre la temperatura più bassa di tutto l'anno è in Febbraio, dove si registra la temperatura media è di 9.1° . Il valore di piovosità media annuale risulta pari a 713 mm.

Nella figura 14 è riportata la tabella delle temperature mensili e la piovosità della stazione di Ragusa da cui è stato estratto il climogramma di Peguy evidenziato nel grafico adiacente.

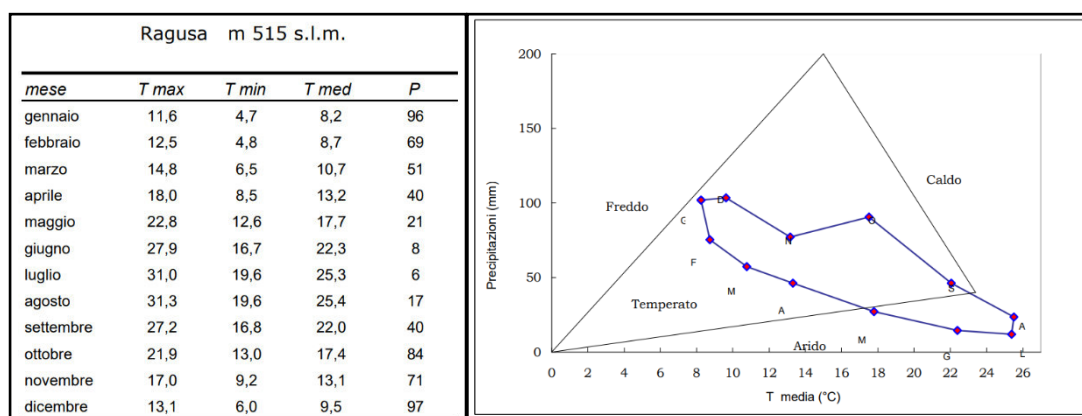


Figura 14 – Tabella delle temperature di Ragusa e climogramma di Peguy.

I climogrammi di Peguy riassumono sinteticamente le condizioni termo-pluviometriche e sono costruiti a partire dai dati medi mensili di temperatura media e di precipitazioni cumulate. Sulle ascisse è riportata la scala delle temperature ($^{\circ}\text{C}$), mentre sulle ordinate quella delle precipitazioni (mm); dall'unione dei 12 punti relativi a ciascun mese, si ottiene un poligono racchiudente un'area, la cui forma e dimensione rappresentano bene le caratteristiche climatiche della stazione di Ragusa.

L'analisi eseguita sui grafici di figura 13 riscontra una linea di tendenza nel tempo alla riduzione progressiva della piovosità

Tale generale riduzione della piovosità in tutta la Sicilia è confermata dal confronto della carta delle precipitazioni totali del periodo Gennaio – Aprile 2013 e la carta del deficit



delle precipitazioni Gennaio – Aprile 2013 elaborata attraverso il confronto con la precipitazione media degli anni 2003-2012, dove emerge un deficit di piovosità variabile dal 10% al 15% della zona di studio. (Figura 15).

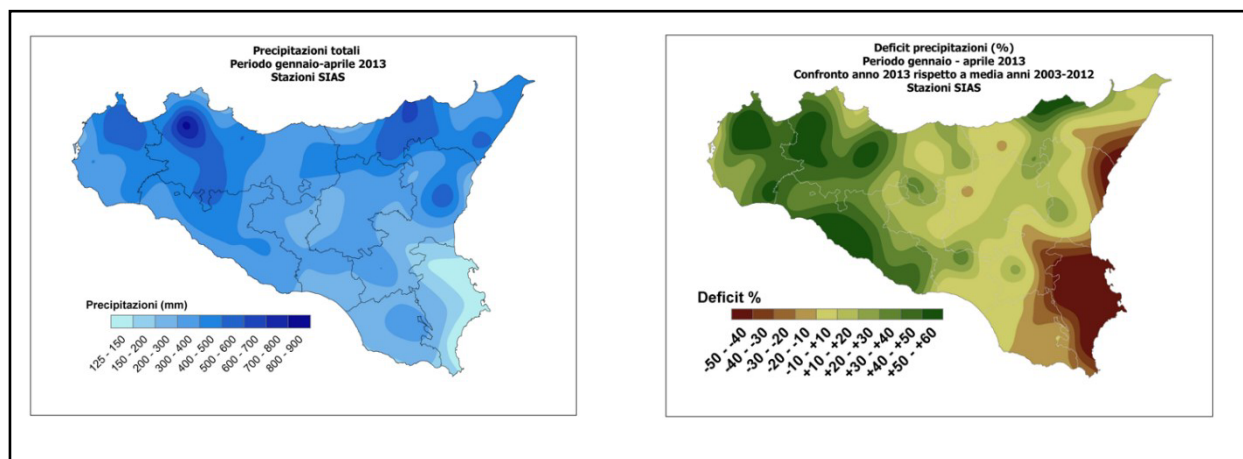


Figura 15 - Carta della precipitazione totale nel Periodo Gennaio-Aprile 2013 e Carta del deficit delle precipitazioni - Confronto del periodo Gennaio Aprile 2013 rispetto alla media annua degli anni 2003-2012. FONTE SIAS

5.3 VALUTAZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO

Il calcolo del bilancio idrogeologico consente di valutare l'entità delle risorse idriche sotterranee disponibili in uno specifico bacino idrogeologico. Attraverso il bilancio idrogeologico è pertanto possibile determinare se le risorse idriche di un territorio siano utilizzabili senza indurre squilibri all'ecosistema naturale.

In considerazione delle finalità del presente studio, il potenziale impatto del pozzo sulla risorsa idrica naturale è stato valutato calcolando, in forma semplificata, il bilancio idrogeologico del sottobacino sotterraneo che può alimentare il pozzo.

La figura 16 riporta la cartografia con l'identificazione del sottobacino idrogeologico, sotteso ai pozzi minerari in parola, che presenta una superficie di circa 48.221.603 mq

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
---	---

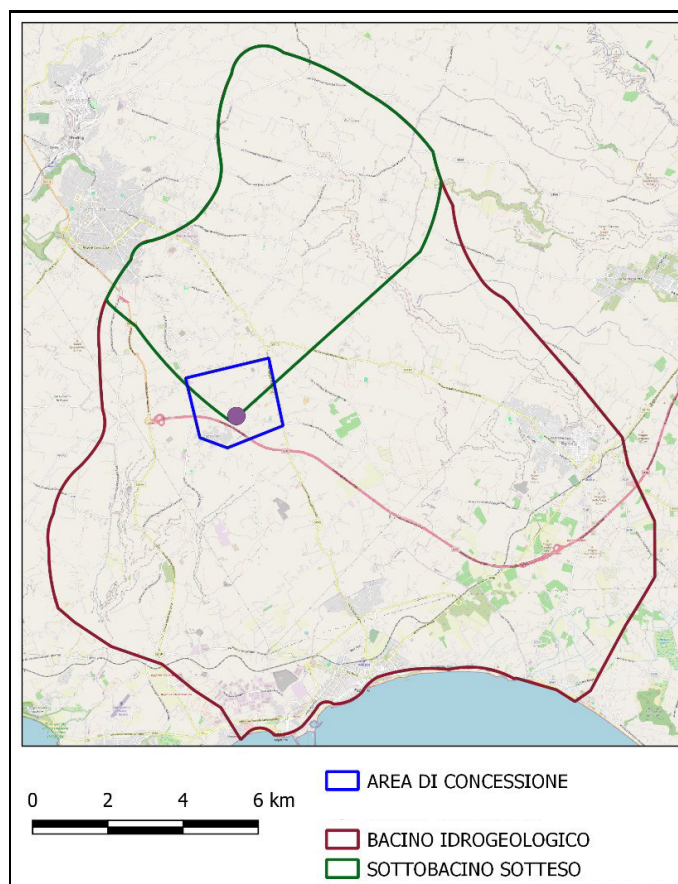


Figura 16 – Bacino idrogeologico e sottobacino sotteso ai pozzi

Dai dati pluriennali di piovosità e di temperatura della stazione di Modica, ove ricade il sottobacino considerato, è stato calcolato, attraverso la Formula di Turc (1954) semplificata per il territorio siciliano (Santoro, 1970), il valore dell'evapotraspirazione reale Etr del bacino:

$$Etr = \frac{P}{\sqrt{(0,9 + \frac{P^2}{L^2})}}$$

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	ANNUALE
Piovosità media P [mm]	77	58	42	26	13	8	3	8	36	59	73	76	479
Temperatura media Tm [°C]	9,2	9,1	11,2	13,9	17,9	22,4	25,3	25,3	21,8	18,5	14,4	10,7	
P x Tm	716,1	527,8	470,4	361,4	232,7	179,2	75,9	202,4	784,8	1091,5	1051,2	813,2	7975,72
Temperatura corretta	Tc = $\sum(Tm * P) / \sum P$									16,61	[°C]		
Fattore di temperatura	L = $586 - 10 * Tc + 0.05 * Tc^3$									649	[°C]		
Formula di TURC - Santoro	Evapotraspirazione reale					$Etr = \frac{P}{\sqrt{(0,9 + \frac{P^2}{L^2})}}$				332	[mm/anno]		

Inoltre considerando l'esclusiva presenza in affioramento di litologie calcaree fratturate, localmente sottoposte a fenomeni carsici, si è ritenuto rappresentativo un

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscicilia.it	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L. Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it
---	---



valore del Coefficiente di Infiltrazione Potenziale pari al 90% delle piogge e un Deflusso Superficiale pari al 10% delle piogge. (Celico 1988).

Adottando un valore medio di piovosità di 479 mm/anno, un valore medio di evapotraspirazione di 332 mm/anno e un valore del coefficiente di infiltrazione potenziale di 0.9, si è ottenuto un valore di 99 mm/anno di infiltrazione efficace e un valore di 48 mm/anno di deflusso superficiale.

Con questi dati è possibile stimare la risorsa idrica sotterranea rinnovabile Rir che, potenzialmente, può affluire annualmente ai pozzi, che risulta pari a 4.773.938 mc.

$$Rir = 48.221.603 \text{ mq} \times 0.099 \text{ m} = 4.773.938 \text{ mc/anno}$$

Da un'analisi dei pozzi idrici, riscontrabili nella banca dati dei sondaggi, acquisiti dal Servizio Geologico d'Italia, ai sensi della Legge 464/84, è stato possibile stimare l'emungimento dei pozzi esistenti nell'area del sottobacino sotteso ai pozzi minerari della concessione Santa Maria Zappulla.

Va considerato che i pozzi esistenti nell'area nord della concessione estraggono acqua per uso irriguo prevalentemente per 5 mesi l'anno per un tempo medio di 4 ore al giorno.

Pertanto considerando che la portata media dei pozzi esaminati è di circa 3 l/sec, il calcolo per ogni pozzo risulta:

$$\text{Produzione singolo pozzo} = 5 \text{ mesi} \times 30 \text{ giorni} \times 4 \text{ ore} \times 3600 \text{ sec} \times 3 \text{ l/sec.}$$

La produzione potenziale risulta pari a 6.480.000 litri/anni pari a 6.480 mc/annui per ogni pozzo.

Se si considerano prudenzialmente 100 pozzi produttivi, ubicati nell'area del sottobacino studiato, la produzione potenziale dei pozzi irrigui risulta essere pari a 648.000 mc/anno.

Poiché la risorsa idrica rinnovabile risulta essere pari a 4.773.938 mc/anno, la produzione dei pozzi irrigui rappresenta appena il 13,57%, resta pertanto disponibile l'86,42% della risorsa idrica rinnovabile. Pertanto, si può affermare che il livello delle falde idriche non potrà apportare, nel tempo, alterazioni a causa dell'emungimento né si potranno determinare ripercussioni sulle risorse idriche superficiali del territorio.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologididicilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it



6 DESCRIZIONE DEI POZZI

I pozzi intercettano le due falde a differenti profondità. I pozzi Santa Maria 1, 2 e 3 intercettano la falda alla profondità di -140 m - 160 m, mentre i pozzi Ruscella 1 e 2 intercettano la falda alla profondità di - 235 m - 265 m.

Durante l'esecuzione dei pozzi Ruscella 1 e Ruscella 2, per isolare l'acquifero ascrivibile alla falda Santa Maria, il tratto di perforazione interessato, da 130 m a 170 m di profondità, è stato cementato.

Tutti i pozzi sono protetti da una struttura in muratura appositamente realizzata ove sono contenute le infrastrutture di captazione in acciaio inox e la tubazione, sempre in acciaio inox, con la valvola di chiusura ed il rubinetto dedicato ai campionamenti per le analisi chimico, fisiche e microbiologiche, come rappresentato nella foto di figura 17.

La cameretta è chiusa a chiave con una porta in alluminio dotata di feritoie di areazione come si può notare nelle foto di figura 18.

Gli interventi di tutela igienico-sanitaria dell'opera di captazione, così come sopra rappresentato, consistono nella recinzione esterna dell'area di esclusiva pertinenza dei pozzi, nel sistema di aerazione della cameretta del pozzo, nella pavimentazione impermeabile della cameretta, nella sopraelevazione della bocca del pozzo rispetto al pavimento ed al p.c.

Le aree di protezione assoluta di tutti i pozzi della Società S.I.A.M. S.p.A. sono recintate e dotate di cancelletti chiusi a chiave, come quella indicata nella foto di figura 19.

Dott. Geol. Giuseppe Mario Montalbano	GEOMERIDIA S.T.P. A R.L.
Viale Nobile, 10 - 95027, San Gregorio di Catania, IT P.I.: 05848470877 - Telefono: 3939302700 E-mail: giusmontalbano@gmail.com PEC: giuseppemontalbano@geologidiscilia.it	Viale Vittorio Veneto, 161/scala L, 95127, Catania, IT P.I.: 05962300876 - Telefono: 3881115871; 3406737437 E-mail: graziano.patti86@gmail.com; mntsergiomntsergio@gmail.com PEC: geomeridia@pec.it