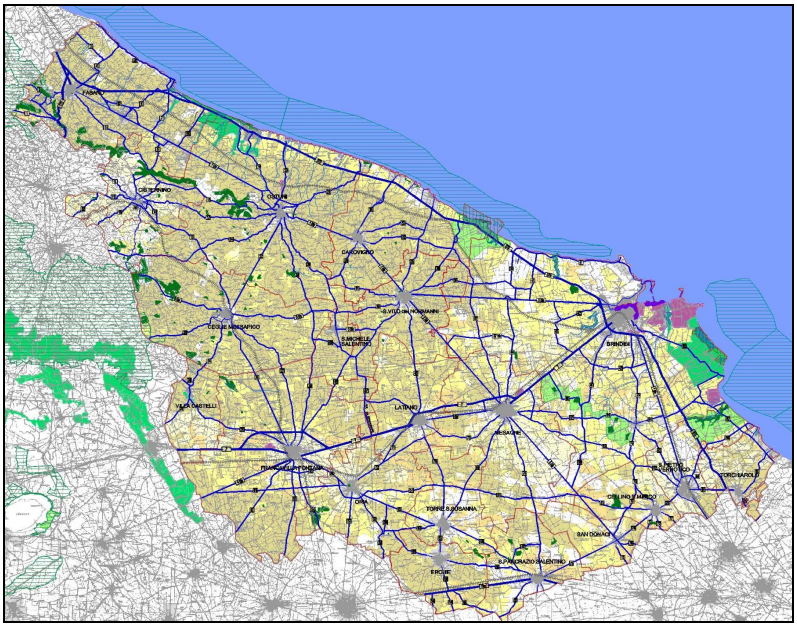
Provincia di Brindisi

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale



RELAZIONE DI SETTORE:

Geologia e Idrogeologia

febbraio 2013

Commissario Straordinario
dott. Cesare Castelli

PROGETTAZIONE

Responsabile del Procedimento
ing. Sergio M. Rini

Ufficio di Piano
ing. Sergio M. Rini
dott. Pasquale Epifani
ing. Vito Ingletti
dott. Alberto Mele
Segreteria Tecnica
arch. Emilia Mannozzi

Coordinamento scientifico
prof. arch. Francesco Karrer

Consulenti specialistici
prof. arch. Francesco Karrer - Pianificazione urbanistica ed area vasta
prof. ing. Andrea Corti - Ecologia ed ambiente
prof. ing. Agostino Nuzzolo - Mobilità e Trasporti
prof. Antonio Ranieri - Sistemi Produttivi, Economici e Turismo
prof. arch. Massimo Olivieri - Beni Culturali e Paesaggio
prof. geol. Giovanni Pietro Beretta - Geologia e Idrogeologia

Coordinamento Tecnico
arch. Pasquale Barone
arch. Alessandro Calabrò
arch. Diana Giuliani

Indice

1. PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO CLIMATICO 2
2.1 Parametri climatici 2
2.2 Curve di possibilità climatica 11
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFIA 21
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO 23
5. USO DEL SUOLO 27
5.1 Geositi, aree protette e sensibili 28
5.2 Aree estrattive - Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE) 30
6. ELEMENTI DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA PRESENTI NEL TERRITORIO 34
6.1 Pericolosita' legata all'attivazione di fenomeni franosi 34
6.2 Pericolosità legata a fenomeni di erosione costiera 34
6.3 Pericolosità legata a fenomeni carsici 35
6.4 Pericolosita' idrogeologica 36
6.5 Pericolosità sismica 39
7. ASPETTI AMBIENTALI LEGATI ALL'UTILIZZO E ALLA TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE 42
7.1 Uso delle acque 42
7.2 Infrastrutture idrico-potabili, fognarie e depurazione 44
7.3 Aree di disequilibrio idrogeologico 49
7.4 Vulnerabilità del sistema acquifero 51
7.5 La salinizzazione delle acque dolci 56
7.6 Salvaguardia qualitativa delle acque 61
8. CONSIDERAZIONI SULLE LINEE DI INTERVENTO 68

1. PREMESSA

Le seguenti considerazioni preliminari sono state ricavate dalla consultazione della documentazione disponibile, rappresentata principalmente dagli studi preliminari alla predisposizione del PTCP eseguiti da parte della Provincia di Brindisi, dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia (PTA), dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorita' di Bacino della Regione Puglia, dal rapporto sullo stato dell'ambiente denominato "Relazione sullo stato dell'ambiente 2003" (a tale proposito va detto che risulta essere disponibile anche la "Relazione sullo stato dell'ambiente 2004") prodotto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Puglia (ARPA Puglia), ed infine da uno studio dal titolo "Atlante delle coste – Il moto ondoso a largo delle coste Italiane" condotto dal Servizio di Difesa delle Coste dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT).

2. INQUADRAMENTO CLIMATICO

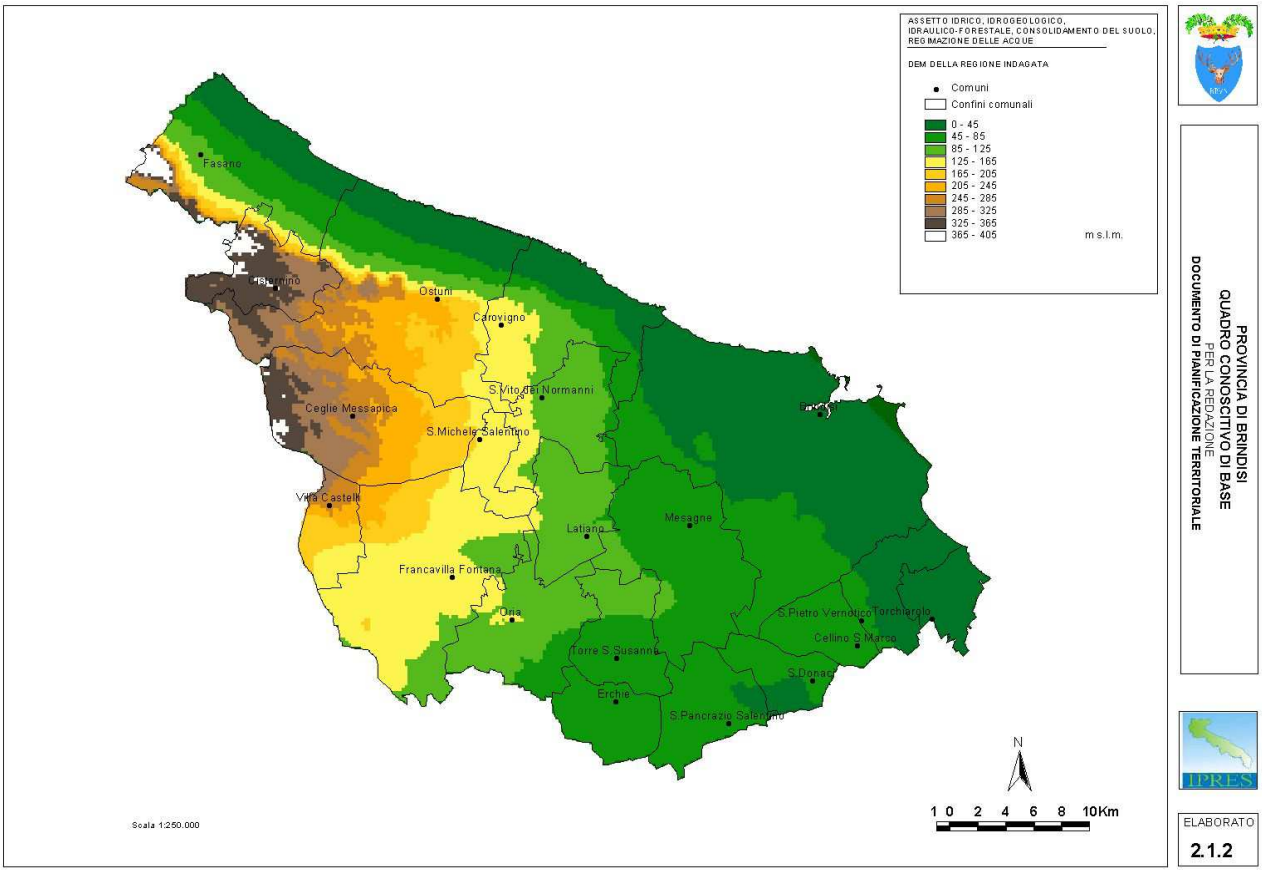
2.1 Parametri climatici

La pianificazione territoriale presuppone la conoscenza dell'influenza che l'acqua può avere sullo sviluppo dello stesso. Tale influenza va definita sia in termini di disponobilita' sia in termini di caratterizzazione degli eventi meteorici che regolano i deflussi superficiali.
In particolare questi ultimi infatti possono condizionare lo sviluppo urbanistico di alcune aree a seguito dell'introduzione di importanti vincoli per regolare la realizzazione di infrastrutture e manufatti nelle stesse.
Risulta quindi essenziale la caratterizzazione idrologica del territorio dal punto di vista delle precipitazioni sia medie che estreme ("piogge intense"), con queste ultime particolarmente importanti in quanto principali responsabili dei fenomeni di esondazione/inondazione che si verificano.
Da qui la necessità, durante la realizzazione degli studi preliminari alla predisposizione del PTCP, di definire i principali parametri climatci caratterizzanti l'area in esame (regime pluviometrico, termometrico ed evaporazione potenziale).
Tali parametri, mediante l'impiego di valutazioni di tipo statistico-probabilistico, sono successivamente utilizzati come dati d'ingresso per la stima delle curve di possibilità climatica e quindi delle portate di piena di assegnato tempo di ritorno.

L'orografia del territorio della provincia di Brindisi è caratterizzata da limitata differenza altimetrica e da assenza di rilievi significativi.

Le quote maggiori, che raggiungono circa i 400 m s.l.m., sono ubicate nella zona nord-occidentale (all'interno dei comuni di Cisternino e Ceglie Massapica) e decrescono gradualmente verso nord, verso il mare adriatico e verso la penisola salentina (Fig. 1).

Fig. 1 – Modello Digitale del Terreno della Provincia di Brindisi



I valori di temperatura media, minima e massima sia mensili che annui (Fig. 2a, 2b e 2c) sono stati ricavati partendo dai dati rilevati dalle stazioni termometriche (anche queste come le precedenti appartenenti al Compartimento di Bari della rete del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) di Avetrana, Brindisi, Fasano, Grottaglie, Latiano, Locorotondo, Manduria, Masseria Monteruga, Ostuni e San Pietro Vernotico (Tab. 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f e 1g).

Tab. 1a – Temperature medie mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	8.71	9,55	9,52	8,69	8,00
febbraio	9,21	9,94	9,71	9,11	8,51
marzo	10,72	11,68	11,58	11,18	10,62
aprile	12,99	14,32	14,18	14,24	13,54
maggio	17,40	18,27	18,56	18,70	18,30
giugno	21,14	22,22	22,19	23,06	22,36
luglio	23,90	24,79	24,88	25,84	25,12
agosto	23,77	25,12	24,94	26,25	25,03
settembre	21,01	22,04	22,00	22,38	21,68
ottobre	16,69	18,17	17,93	17,90	17,20
novembre	12,39	14,10	13,66	13,37	12,64
dicembre	9,40	11,00	10,85	10,02	9,34

Tab. 1b – Temperature medie mensili

stazioni	Locorotondo	Manduria	Masseria Monteruga	Ostuni	S.Pietro Vernotico
gennaio	6,67	9,13	8,68	7,83	9,34
febbraio	7,03	9,53	8,53	8,33	9,82
marzo	9,05	11,31	10,89	10,19	11,55
aprile	12,00	14,18	13,52	13,23	14,47
maggio	16,38	18,38	17,98	17,67	18,57
giugno	20,55	22,51	21,75	21,41	22,55
luglio	23,10	25,20	24,75	24,16	25,00
agosto	23,32	25,39	25,09	24,49	25,16
settembre	20,03	22,07	22,02	21,13	22,21
ottobre	15,37	17,73	17,93	16,83	18,15
novembre	11,21	13,65	12,85	12,72	13,75
dicembre	8,04	10,48	9,53	9,15	10,61

Tab. 1c – Temperature minime mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	5.00	6.06	7.00	5.06	4.04
febbraio	5.07	6.08	7.00	5.08	4.08
marzo	6.09	8.03	8.05	7.05	6.05
aprile	8.09	10.05	10.08	10.00	8.07
maggio	12.08	14.03	14.09	13.09	12.09
giugno	16.00	18.02	18.04	18.00	16.07
luglio	18.04	21.00	21.01	20.07	19.04
agosto	18.06	21.03	21.03	21.02	19.05
settembre	16.02	18.04	18.05	18.00	16.06
ottobre	12.04	14.08	14.09	14.02	12.08
novembre	8.05	10.09	10.09	10.01	8.08
dicembre	5.07	8.01	8.04	6.09	5.08

Tab. 1d – Temperature minime mensili

stazioni	Locorotondo	Manduria	Masseria Monteruga	Ostuni	S.Pietro Vernotico
gennaio	3.09	5.08	4.09	5.03	5.09
febbraio	3.09	6.01	4.06	5.05	6.02
marzo	5.06	7.05	6.06	7.00	7.06
aprile	8.01	10.00	9.00	9.05	10.00
maggio	12.01	13.07	12.09	13.05	13.06
giugno	16.00	17.06	16.04	17.03	17.03
luglio	18.05	20.00	19.01	20.02	19.08
agosto	18.07	20.03	19.05	20.06	20.00
settembre	15.08	17.04	16.08	17.05	17.05
ottobre	12.00	13.08	13.08	13.07	14.01
novembre	8.02	10.02	9.02	10.00	10.01
dicembre	5.04	7.02	6.00	6.07	7.04

Tab. 1e – Temperature massime mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	12.4	12,5	12,0	11,7	11,6
febbraio	12,7	13,1	12,4	12,5	12,2
marzo	14,6	15,1	14,6	14,9	14,8
aprile	17,1	18,1	17,6	18,5	18,3
maggio	22,0	22,2	22,2	23,5	23,7
giugno	26,2	26,2	26,0	28,2	28,0
luglio	29,4	28,6	28,6	31,0	30,8
agosto	29,0	29,0	28,6	31,3	30,5
settembre	25,8	25,7	25,5	26,8	26,8
ottobre	21,0	21,5	21,0	21,6	21,6
novembre	16,3	17,3	16,4	16,7	16,4
dicembre	13,1	13,9	13,3	13,2	12,9

Tab. 1f – Temperature massime mensili

stazioni	Locorotondo	Manduria	Masseria Monteruga	Ostuni	S.Pietro Vernotico
gennaio	9.4	12,5	12,4	10,4	12,8
febbraio	10.1	13,0	12,5	11,1	13,5
marzo	12.5	15,1	15,2	13,4	15,5
aprile	15.9	18,4	18,1	16,9	18,9
maggio	20.7	23,1	23,0	21,8	23,6
giugno	25.1	27,4	27,0	25,5	27,8
luglio	27.7	30,4	30,4	28,1	30,2
agosto	27.9	30,5	30,6	28,4	30,3
settembre	24,2	26,7	27,3	24,8	26,9
ottobre	18,8	21,7	22,1	20,0	22,2
novembre	14,2	17,1	16,5	15,4	17,4
dicembre	10,7	13,8	13,1	11,6	13,8

Tab. 1g – Temperature medie annue

Stazioni termometriche	Bacino	quota (m s.l.m.)	n.ro anni di osservazione	Temperatura media annua (°C)
Fasano	Murgia	30	111	16.07
Locorotondo	Murgia	44	420	14.04
Brindisi	Salento	44	28	16.08
S.Pietro Vernotico	Salento	43	36	16.08
Grottaglie	Salento	41	133	16.07
Avetrana	Salento	25	62	15.06
Mass. Monteruga	Salento	16	72	16.01
Manduria	Salento	44	79	16.06
Latiano	Salento	42	98	16.00
Ostuni	Murgia	36	237	15.06

Fig.2a – Distribuzione della temperatura media annua nella provincia di Brindisi

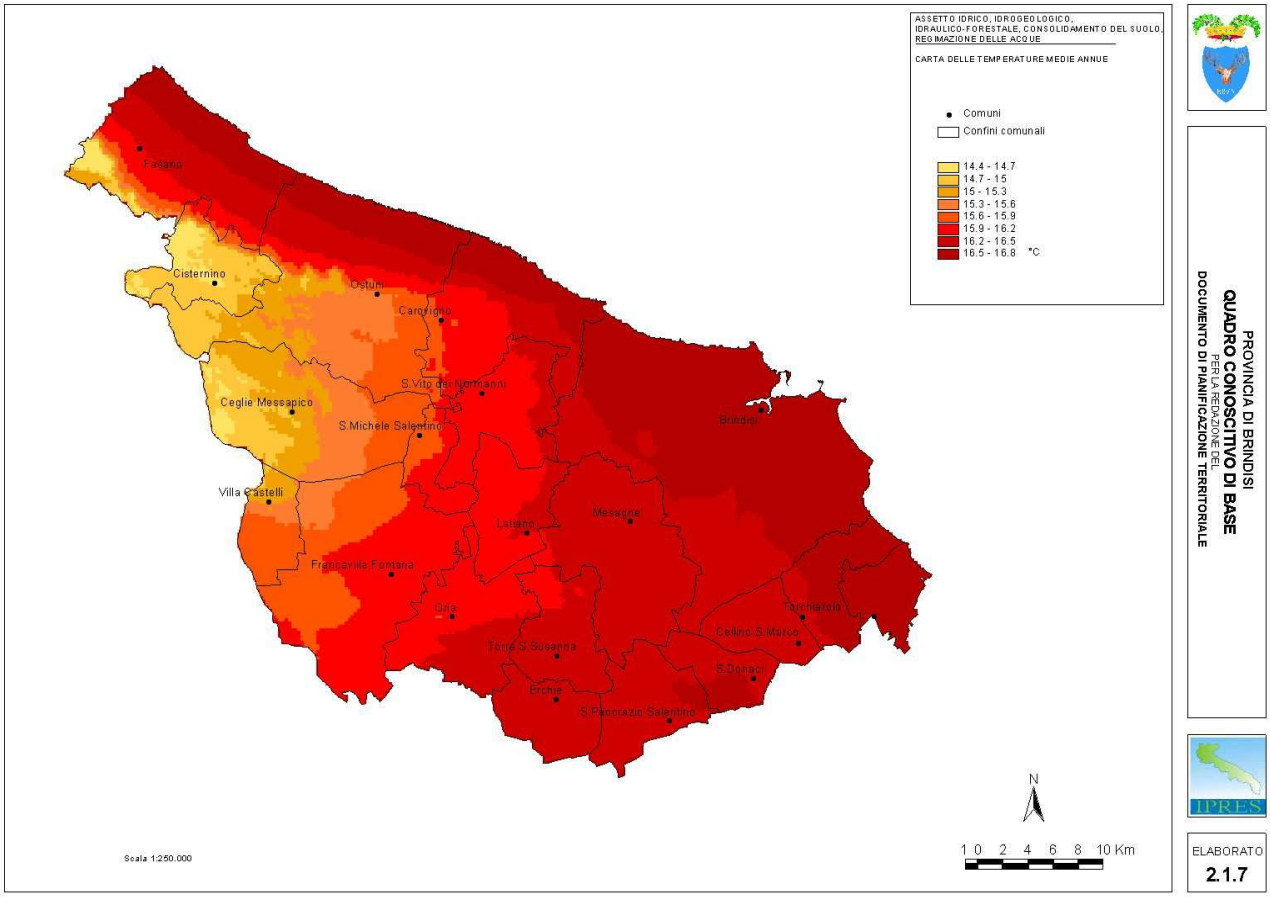


Fig. 2b – Distribuzione della temperatura minima annua nella provincia di Brindisi

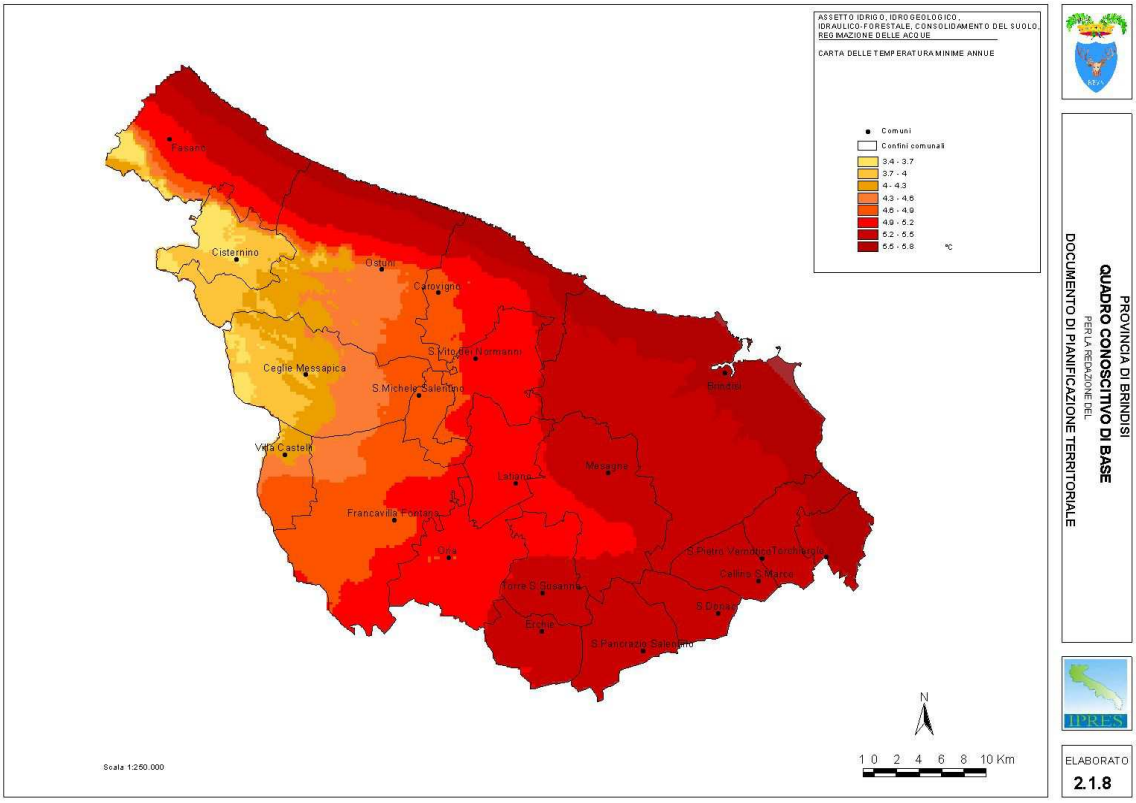
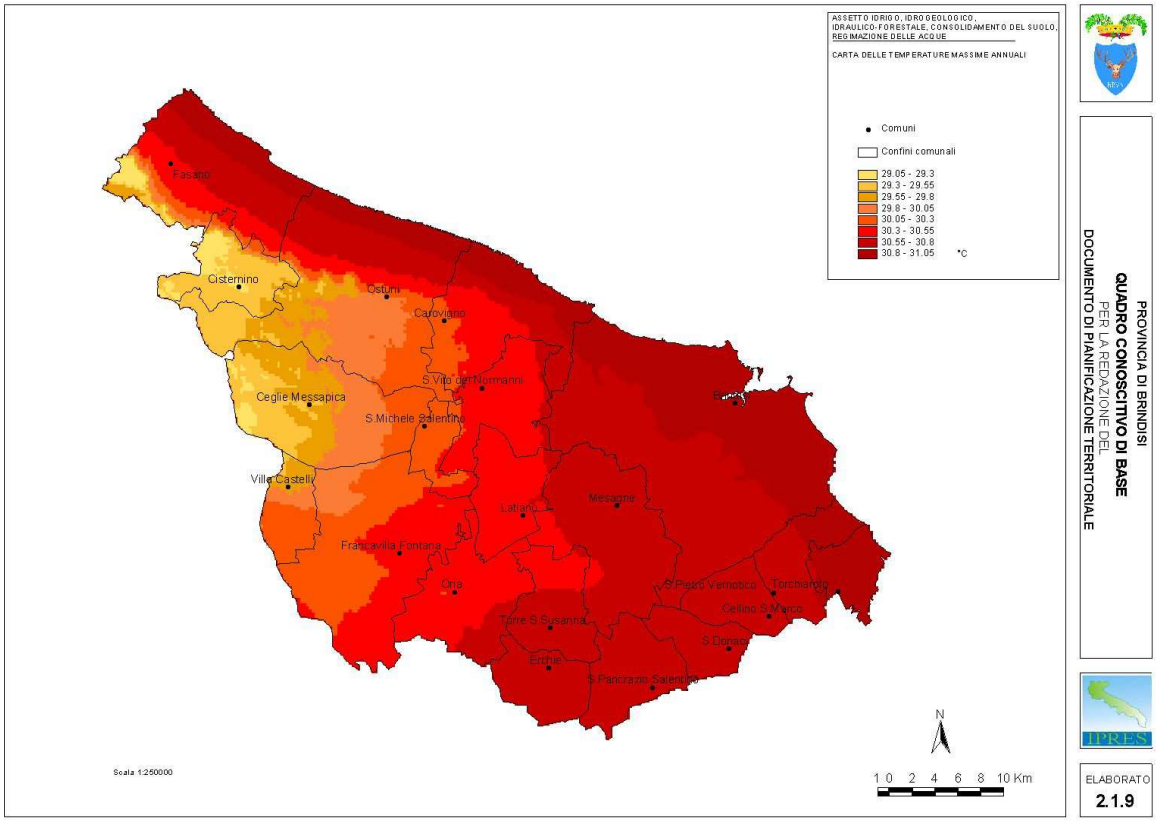


Fig. 2c – Distribuzione della temperatura massima annua nella provincia di Brindisi

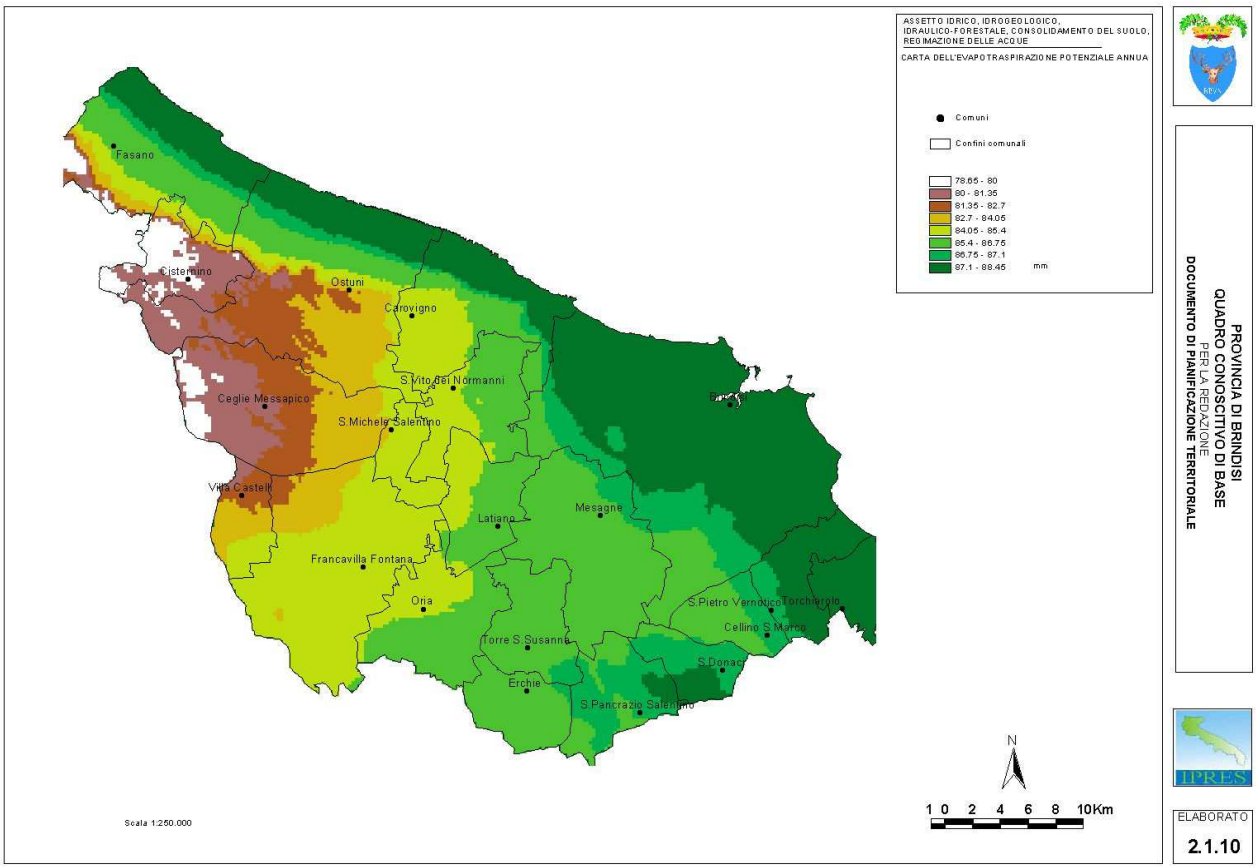


I valori di temperatra sia massima, media che minima risultano fortemente condizionati dalla conformazione orografica del territorio. I valori più alti (rispettivamente ~31°, ~17° e ~6° C) si registrano lungo la fascia costiera e diminuiscono progressivamente con l'aumentare della quota topografica fino a raggiungere i valori più bassi (rispettivamente ~29°, ~14.5° e ~3.5° C) in corrispondenza delle zone più elevate all'interno dei comuni di Cisternino, Ceglie Massapica e Ostuni.

Tali valori di temperatura si riferiscono misurati al suolo (convenzionalmente ad un'altezza pari a 1.5 m dallo stesso) in quanto è quest'ultima che condiziona il processo di infiltrazione e ruscellamento dell'acqua per effetto del fenomeno dell'evapotraspirazione.

L'evapotraspirazione potenziale, cioé la massima evapotraspirazione effettiva che si può avere in date condizioni climatiche quando questa sia controllata esclusivamente dal potere evaporante dell'atmosfera e non dalla disponibilità di acqua sul terreno, é stata stimata su base mensile ed annua utilizzando la formula di Thornthwaite.

Fig. 3 – Distribuzione dell'evapotraspirazione potenziale annua nella Provincia di Brindisi



Come per i valori di temperatura anche quelli dell'evapotraspirazione risultano inversamente correlati con l'aumento della quota topografica. Anche in questo caso i valori

piu' alti stimati su base annua (compresi tra gli 87 e gli 89 mm circa) si registrano lungo la fascia costiera a quote inferiori ai 45 m s.l.m. mentre quelli piu' bassi (inferiori agli 80 mm) si registrano a quote superiori ai 325 m s.l.m. all'interno dei comuni di Cisternino, Celgie Massapica e Ostuni.

L'entità delle precipitazioni sia su base mensile che annua per l'intera provincia di Brindisi è stata stimata utilizzando i dati relativi alle stazioni pluviometriche (appartenenti al Compartimento di Bari della rete del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) di Ceglie Massapico, Fasano, Locorotondo, Ostuni, Grottaglie, Avetrana, Latiano, Manduria, Masseria Monteruga, Brindisi, San Pancrazio Salentino e San Pietro Vernotico (Tab. 1a e 1b).

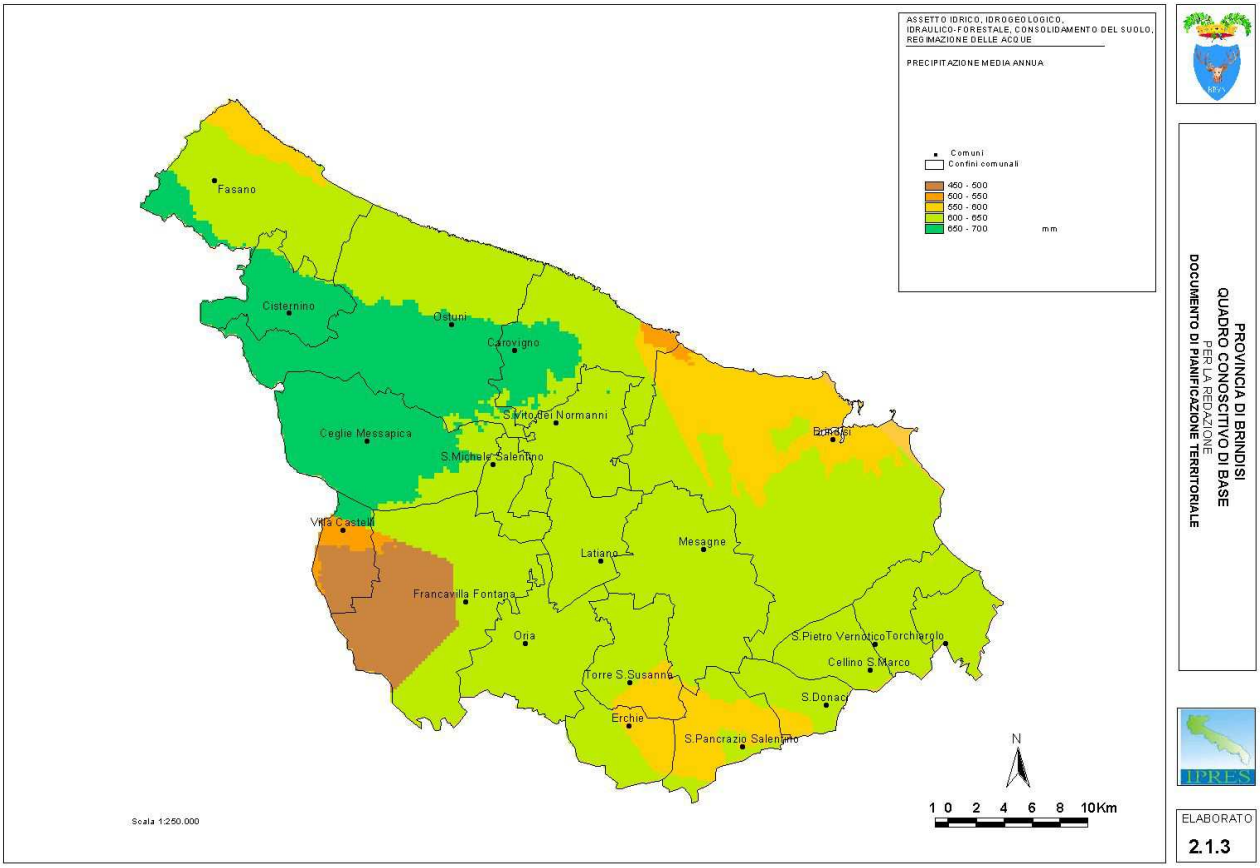
Tab. 2a – Valori normali delle precipitazioni mensili

Stazioni pluviometriche	Ceglie Messapico	Fasano	Locorotondo	Ostuni	Grottaglie	Avetrana
Gennaio	68.2	68,8	74,9	81,6	49,4	55,0
Febbraio	73,9	70,0	72,9	76,6	54,1	58,1
Marzo	72,4	56,6	67,0	74,5	56,5	69,8
Aprile	46,0	39,6	48,5	53,6	36,7	39,9
Maggio	35,0	29,8	36,9	36,3	32,5	25,4
Giugno	26,5	26,2	29,2	28,1	26,0	24,1
Luglio	20,3	14,5	21,5	15,9	24,2	21,7
Agosto	26,2	25,2	26,2	27,1	21,2	32,1
Settembre	44,9	40,1	51,1	47,7	36,5	47,8
Ottobre	74,6	70,3	73,2	84,4	60,2	78,3
Novembre	85,1	78,4	91,1	95,4	68,2	73,4
Dicembre	86,9	74,0	88,9	84,2	63,3	75,1

Tab. 2b – Valori normali delle precipitazioni mensili

Stazioni pluviometriche	Latiano	Manduria	Mass. Monteruga	Brindisi	S.Pancrazio Salentino	S.Pietro Vernotico
Gennaio	72,9	69,1	64,2	65,4	71,1	71,0
Febbraio	63,9	61,2	63,2	64,4	57,9	62,7
Marzo	65,0	65,3	64,5	62,2	68,2	63,1
Aprile	45,3	41,9	40,5	43,8	40,5	43,1
Maggio	32,2	30,9	31,8	29,3	38,8	34,9
Giugno	28,1	21,4	18,8	19,4	22,5	19,4
Luglio	17,0	27,2	20,4	14,8	19,2	16,1
Agosto	22,9	26,3	26,0	25,4	27,1	22,6
Settembre	42,9	47,7	48,7	47,4	46,0	49,3
Ottobre	77,0	70,5	79,8	75,1	83,3	82,8
Novembre	87,4	84,6	84,5	80,1	85,3	93,8
Dicembre	78,3	74,6	73,2	72,8	80,1	73,7

Fig. 4 – Distribuzione della precipitazione media annua nella provincia di Brindisi



I valori di precipitazione oltre che dalla quota topografica (con la quale risultano comunque essere in linea di massima positivamente correlati) sono significativamente influenzati da altri fattori locali, quali ad esempio la distanza dal mare. La forte influenza di quest'ultimo nell'area in esame, dovuta all'assenza di rilievi significativi, è osservabile nei comuni di Villa Castelli e Francavilla Fontana dove i valori di precipitzione media annua risultano essere i piu' bassi dell'intera provincia (compresi tra 450 e 550 mm), inferiori anche a quelli registrati nelle zone costiere (generalmente compresi tra 550 e 650 mm, con i valori minimi localizzati lungo la costa settentrionale del comune di Fasano, lungo quella piu' meridionale del comune di Carovigno e nella parte settentrionale del comune di Brindisi).

I maggiori valori di precipitazione media annua sono invece osservabli, principalmente al di sopra dei 200 m s.l.m., all'interno dei territori comunali di Fasano, Cisternino, Ceglie Massapica, Ostuni e Carovigno.

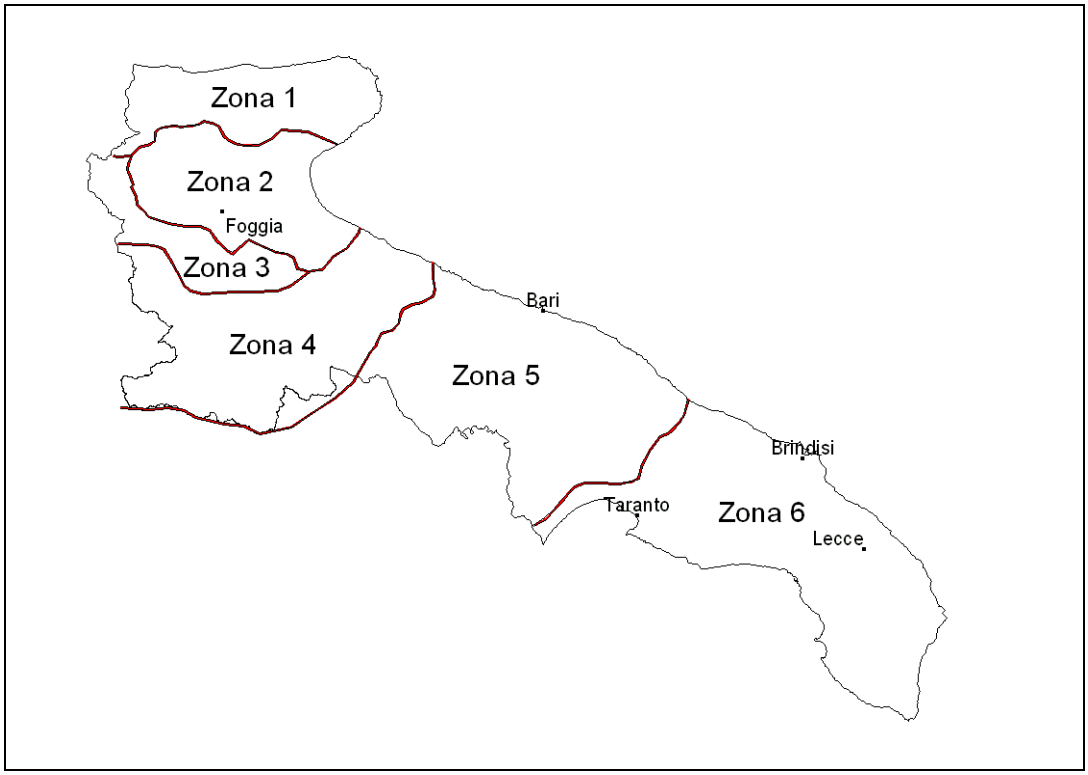
2.2 Curve di possibilità climatica

L'analisi dei deflussi superficiali, essendo il territorio in esame sprovvisto di stazioni di misura degli stessi viste le caratteristiche della rete idrografica, è stata effettuata mediante l'impiego di valutazioni di tipo statistico-probabilistico che permettessero di stimare le curve di possibilità climatica e, di conseguenza, le portate di assegnato tempo di ritorno. Tali valutazioni statistico-probabilistiche (procedure di regionalizzazione) rappresentano l'insieme delle procedure che servono a trasferire le informazioni idrologiche provenienti da zone a comportamento omogeneo a siti non forniti di osservazioni specifiche. L'analisi regionale degli estremi idrologici massimi può quindi essere condotta a vari livelli, suddividendo l'area di studio in zone geografiche omogenee nei confronti dei parametri statistici che si vogliono considerare.

In particolare, il modello statistico cui si fa riferimento negli studi preliminari alla predisposizione del PTCP fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987) attraverso tre livelli di analisi.

I risultati per la Puglia evidenziano (Castorani e Iacobellis, 2001) l'esistenza di una zonazione unica di primo e secondo livello mentre l'analisi di terzo livello, basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota, ha portato all'individuazione di sei zone omogenee, dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera e quota (Fig. 5).

Fig. 5 – Zone omogenee di 3° livello



All'interno di ciascuna zona, attraverso l'analisi delle piogge orarie ed funzione del tempo di ritorno che si vuole considerare, per ogni sito è possibile legare il valore medio $\mu(X_t)$ dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alla durata della stessa attraverso la relazione (curva di possibilita' climatica):

$\mu(X_t) = a\ t^n$

dove *a* ed *n* sono due parametri che variabili localmente, con *a* funzione della zona omogenea di appartenenza, *n* funzione della quota ed entrambi funzione del tempo di ritorno che si vuole considerare (Tab. 3 e 4).

Tab. 3 – Stazioni pluviometriche di interesse

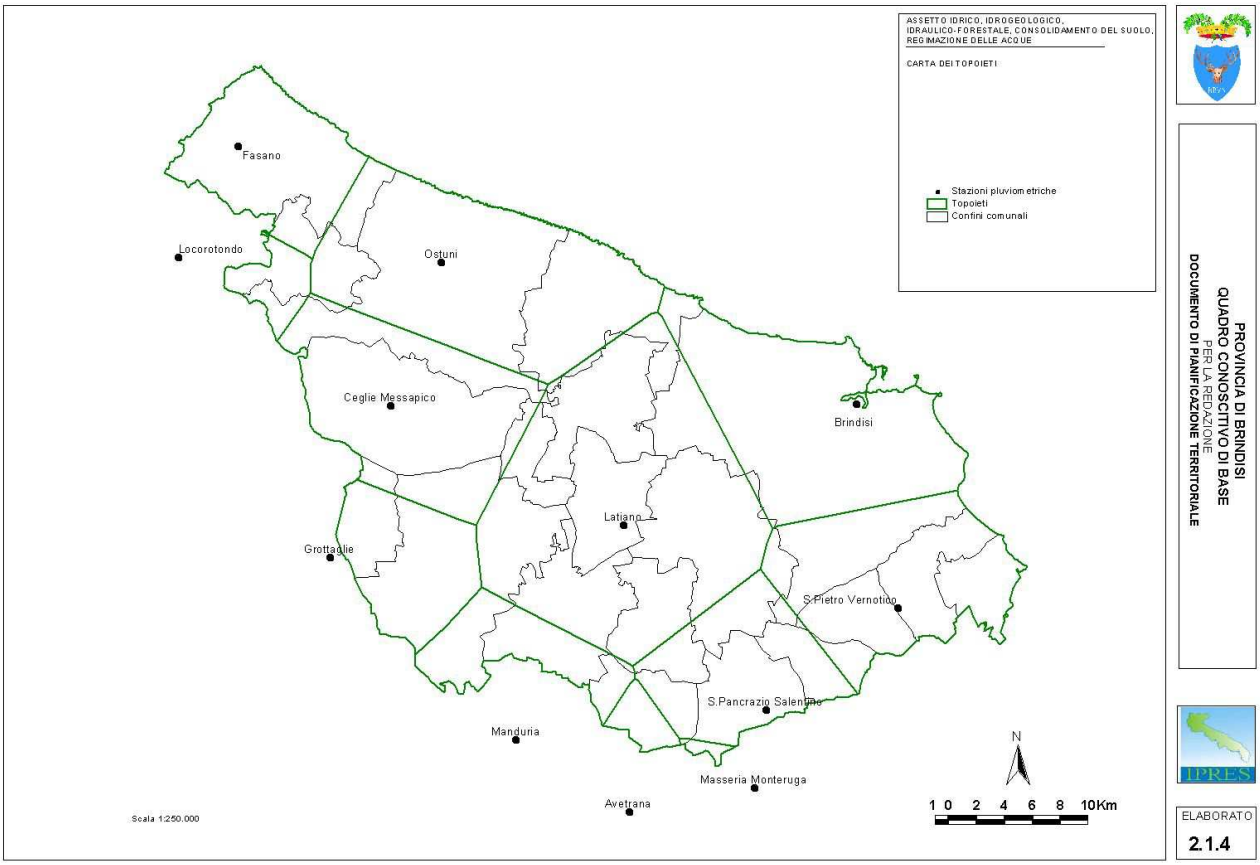
Stazioni pluviometriche	Zona omogenea di appartenenza	Quota (m s.l.m.)
Ceglie Messapica	6	290
Fasano	5	100
Locorotondo	5	400
Ostuni	6	125
Grottaglie	6	150
Avetrana	6	65
Latiano	6	95
Manduria	6	90
Mass. Monteruga	6	80
Brindisi	6	5
S.Pancrazio Salentino	6	55
S.Pietro Vernotico	6	50

Tab. 4 – Valori dei parametri a ed n con riferimento ai diversi tempi di ritorno

	T_r = 5 anni		T_r = 10 anni		T_r = 20 anni		T_r = 50 anni		T_r = 100 anni		T_r = 500 anni	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
Ceglie	42.5	0.216	51.6	0.216	61.3	0.216	75.2	0.216	86.6	0.216	113.9	0.216
Fasano	35.5	0.223	43.2	0.223	51.3	0.223	62.9	0.223	72.5	0.223	95.3	0.223
Locorotondo	35.5	0.43	43.2	0.43	51.3	0.43	62.9	0.43	72.5	0.43	95.3	0.43
Ostuni	42.5	0.205	51.6	0.205	61.3	0.205	75.2	0.205	86.6	0.205	113.9	0.205
Grottaglie	42.5	0.207	51.6	0.207	61.3	0.207	75.2	0.207	86.6	0.207	113.9	0.207
Avetrana	42.5	0.202	51.6	0.202	61.3	0.202	75.2	0.202	86.6	0.202	113.9	0.202
Latiano	42.5	0.204	51.6	0.204	61.3	0.204	75.2	0.204	86.6	0.204	113.9	0.204
Manduria	42.5	0.203	51.6	0.203	61.3	0.203	75.2	0.203	86.6	0.203	113.9	0.203
Masseria Monteruga	42.5	0.203	51.6	0.203	61.3	0.203	75.2	0.203	86.6	0.203	113.9	0.203
Brindisi	42.5	0.198	51.6	0.198	61.3	0.198	75.2	0.198	86.6	0.198	113.9	0.198
San Pancrazio Salentino	42.5	0.201	51.6	0.201	61.3	0.201	75.2	0.201	86.6	0.201	113.9	0.201
San Pietro Vernotico	42.5	0.201	51.6	0.201	61.3	0.201	75.2	0.201	86.6	0.201	113.9	0.201

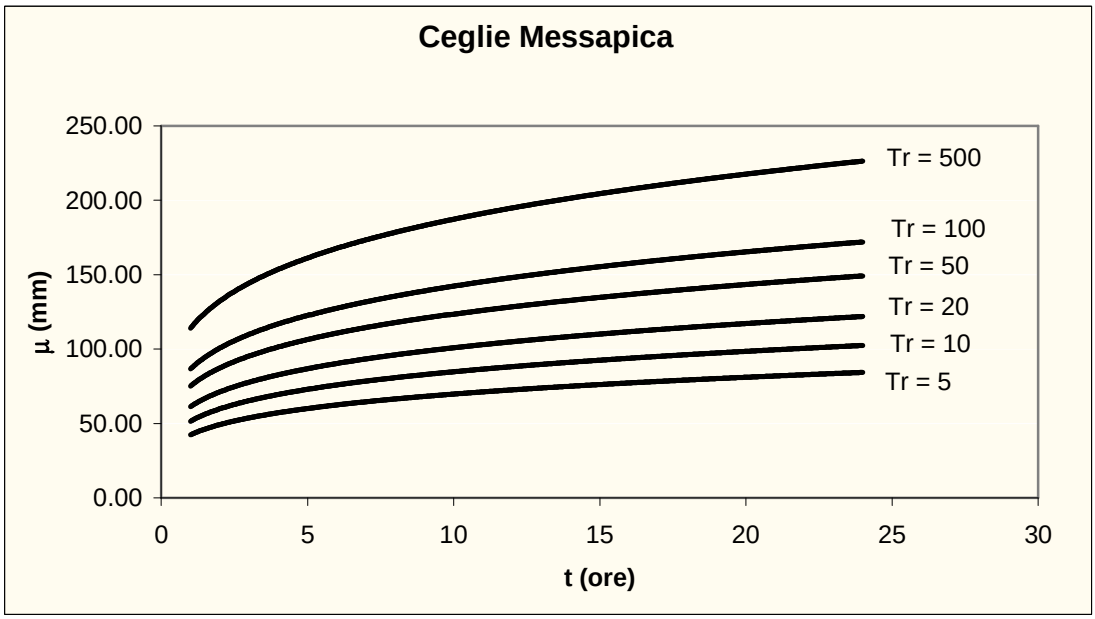
Tale analisi ha quindi permesso di determinare le curve di possibilità climatica con le rispettive equazioni, riferite ai singoli topoieti di interesse per la provincia di Brindisi (Fig. 6), per tempi di ritorno di 5, 10, 20, 50, 100 e 500 anni (Fig. 7).

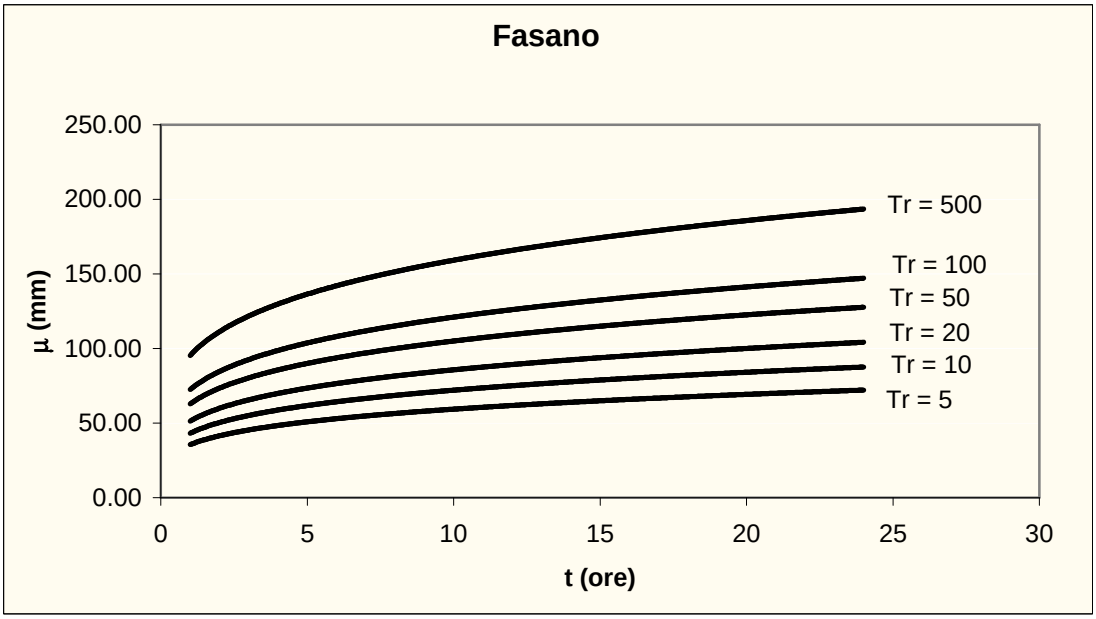
Fig. 6 – Topoieti di interesse per la provincia di Brindisi

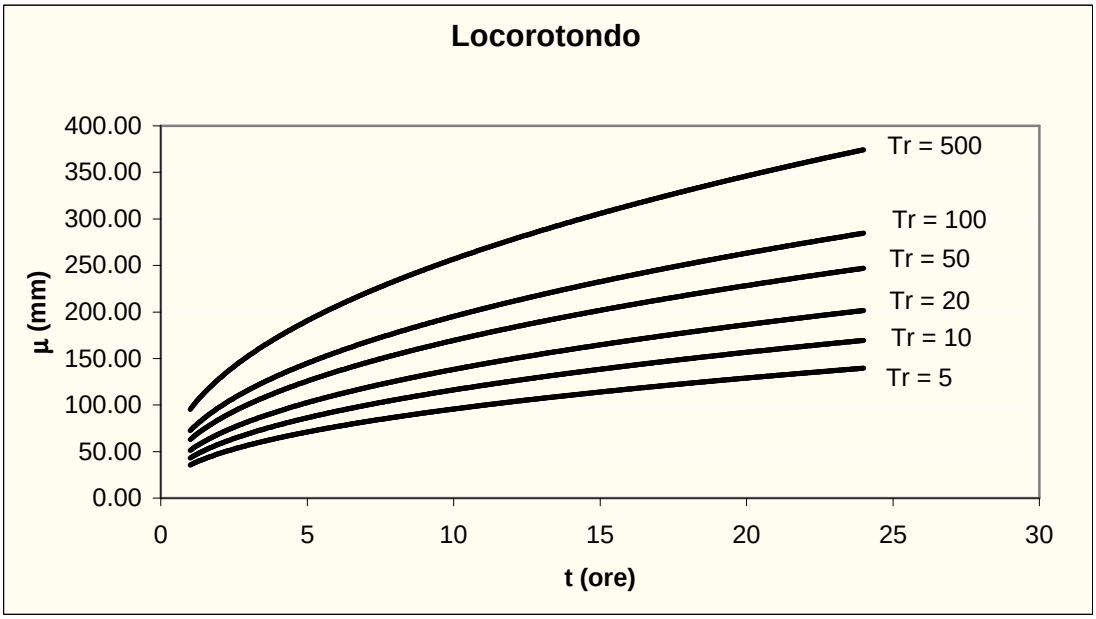


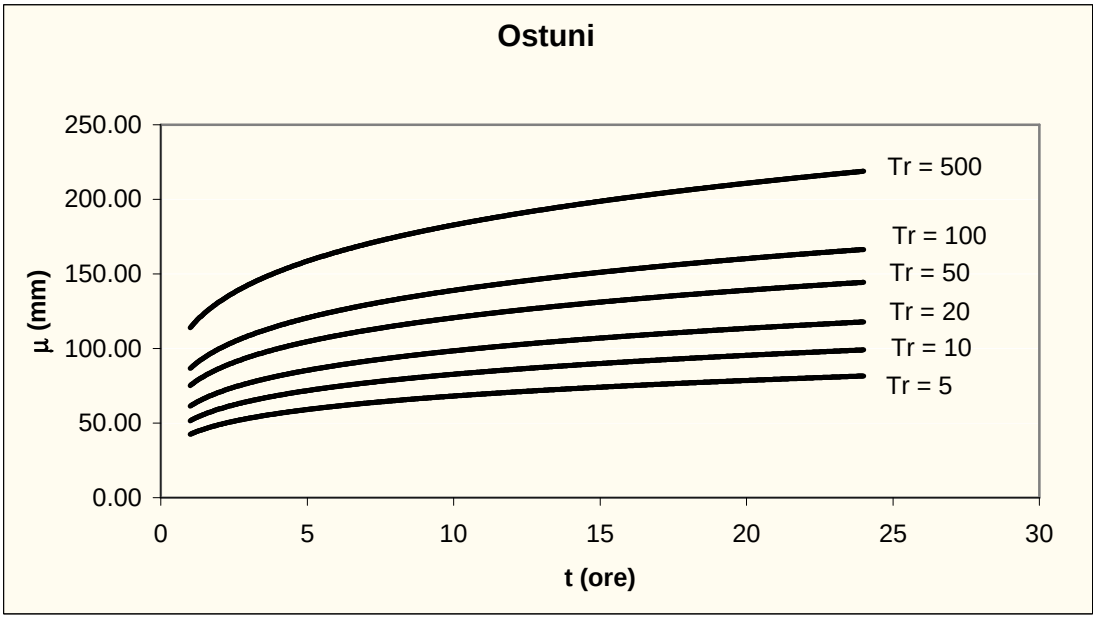
Per concludere, è estremamente importante evidenziare che la validità delle curve di possibilità climatica di cui sopra è legata ai dati disponibili e che pertanto l'accrescimento di questi dovrà comportare l'aggiornamento delle stesse.

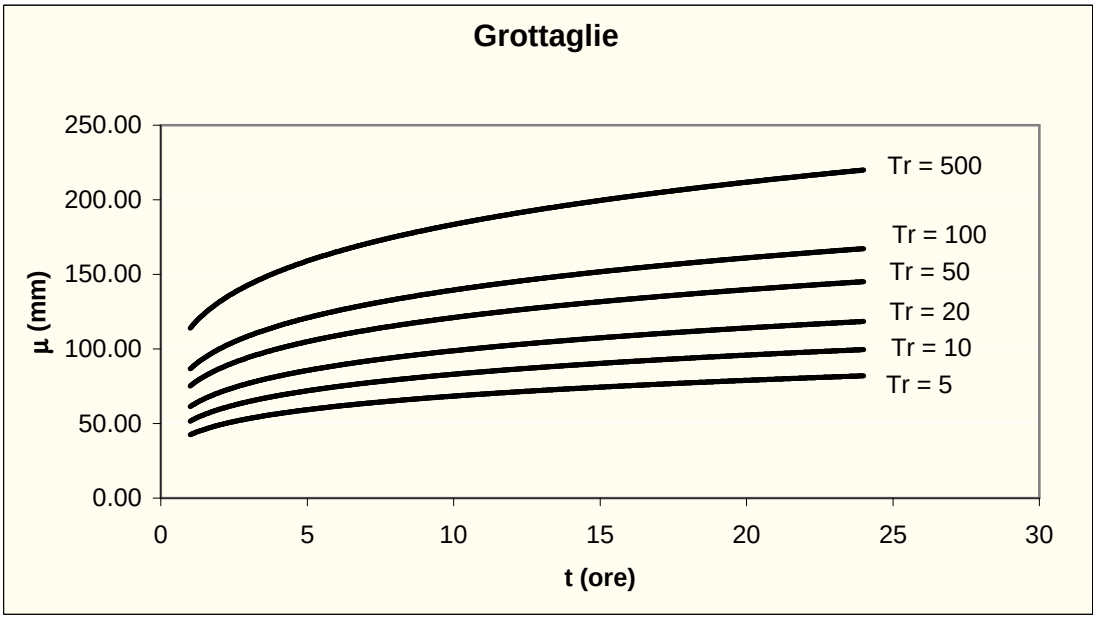
Fig. 7 – Curve di possibilità climatica per diversi tempi di ritorno, riferite ai singoli topoieti di interesse per la provincia di Brindisi

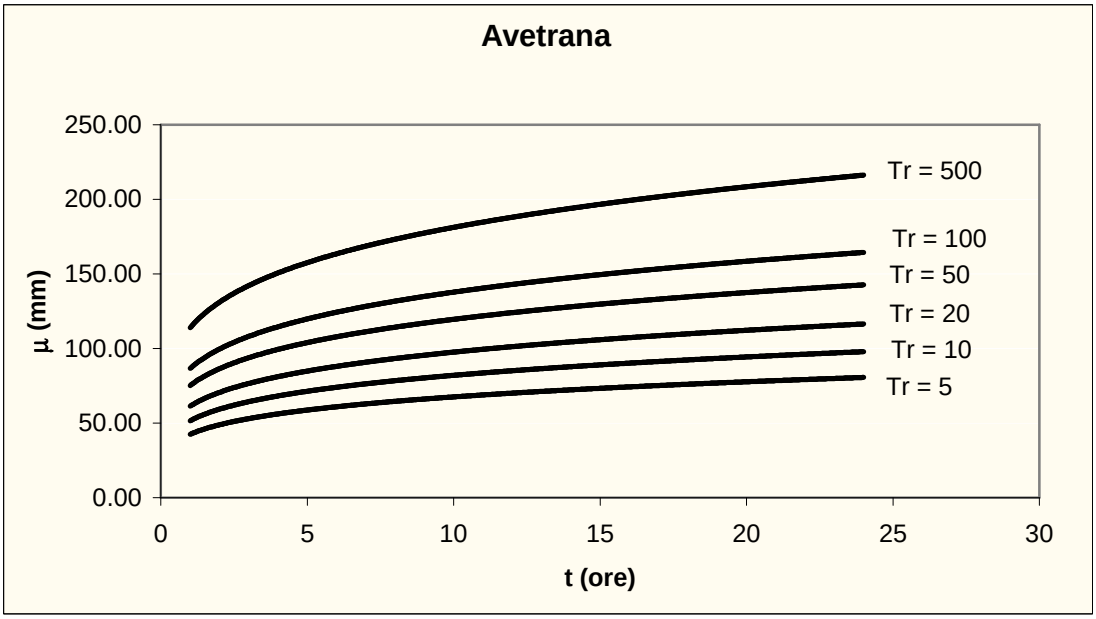


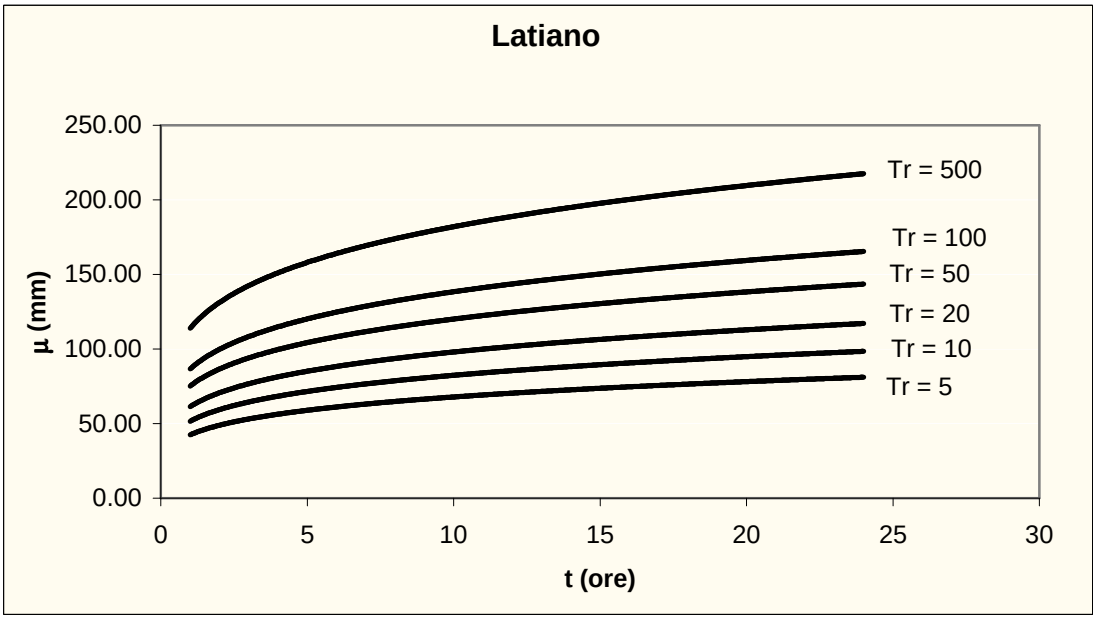

Fasano
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5

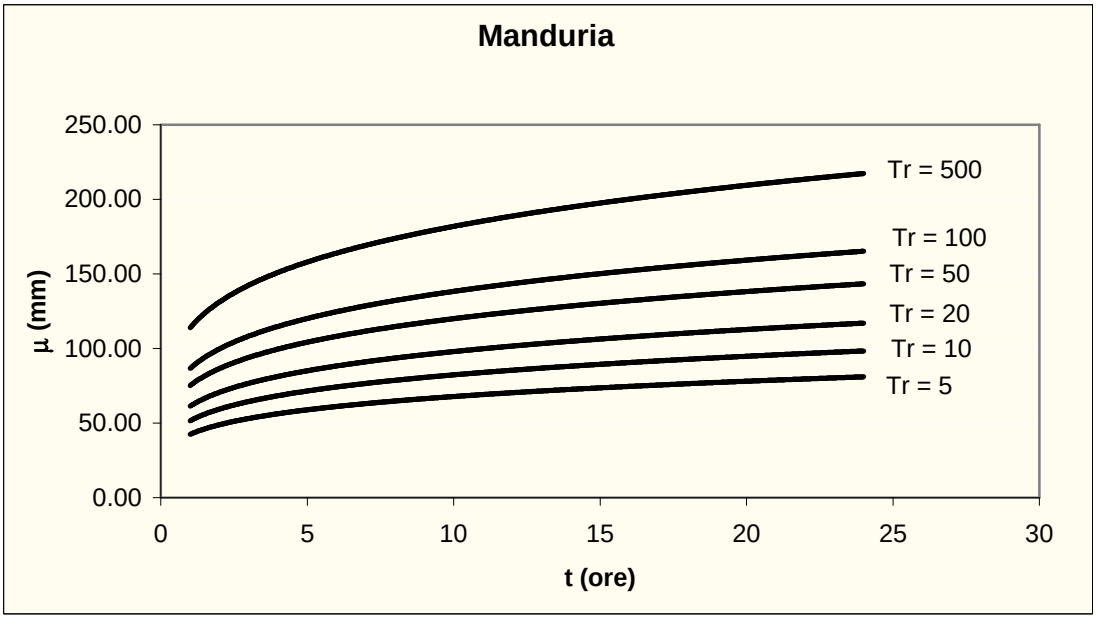

Locorotondo
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5

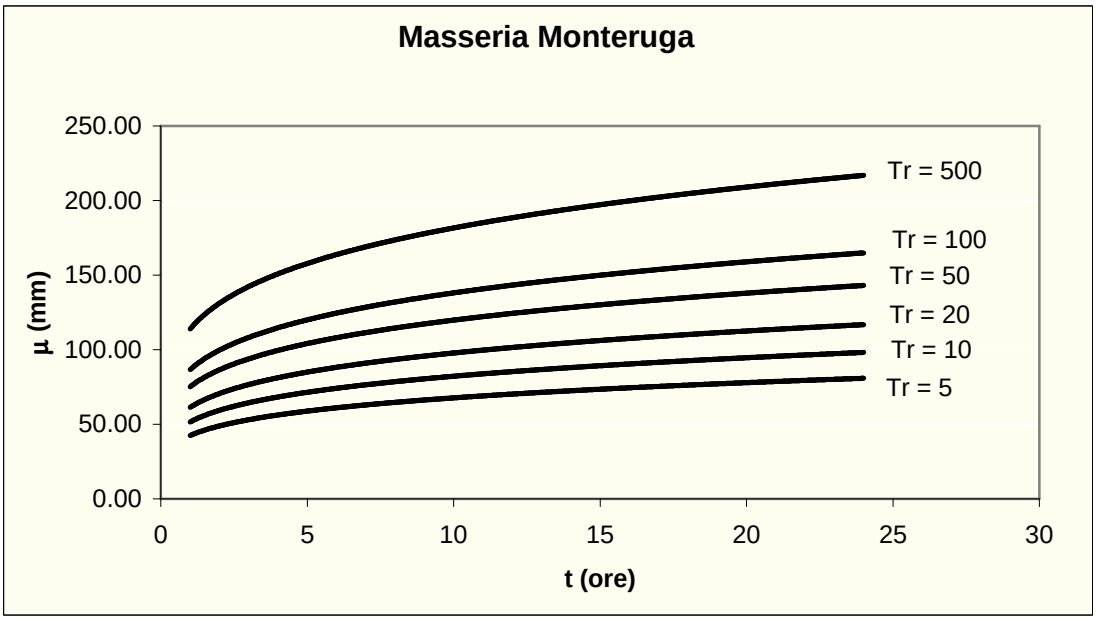

Ostuni
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5

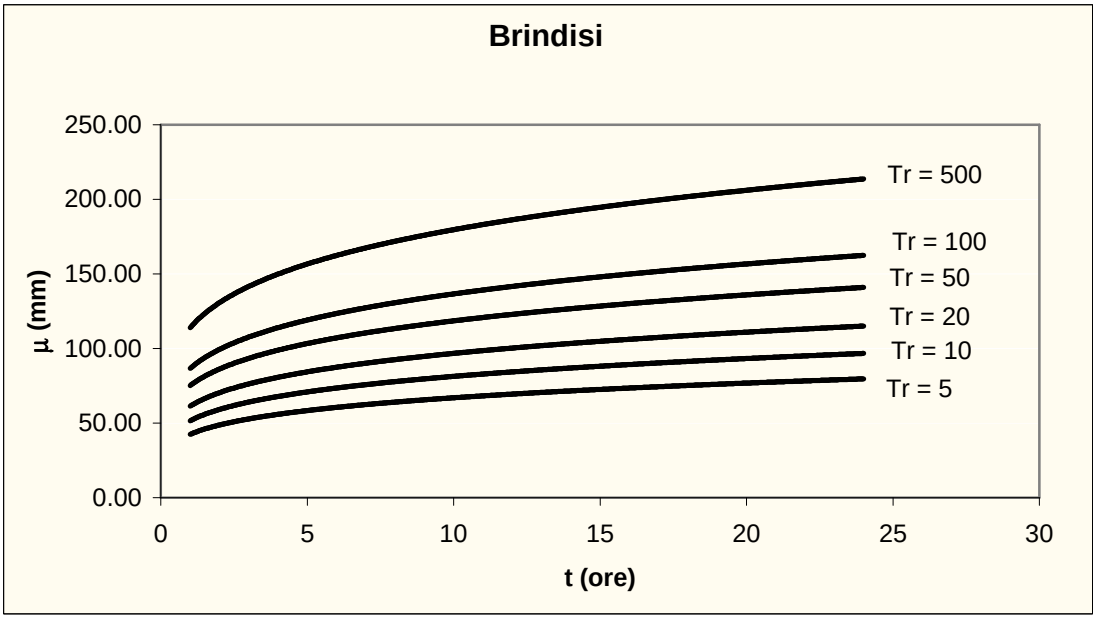

Grottaglie
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5

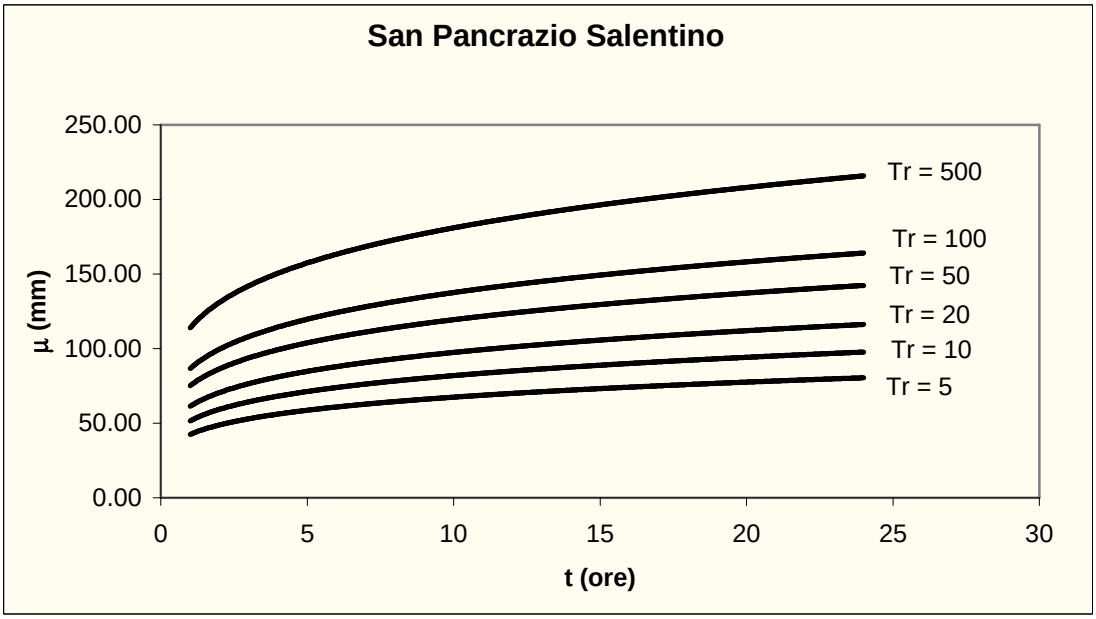

Avetrana
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5

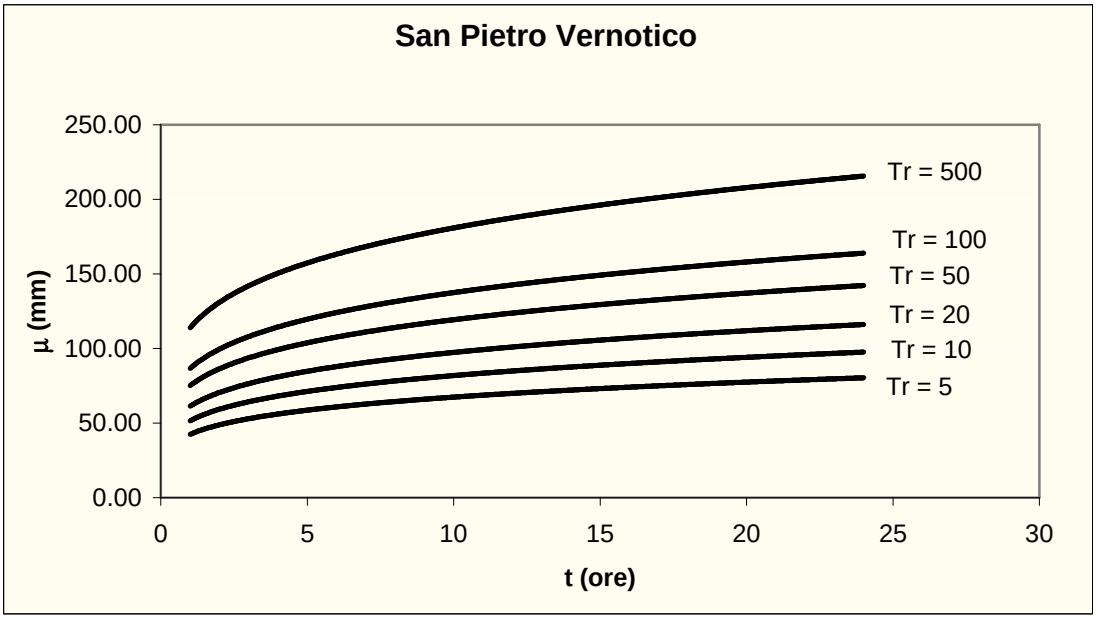

Latiano
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5


Manduria
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5


Masseria Monteruga
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5


Brindisi
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5


San Pancrazio Salentino
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
μ (mm)
0
5
10
15
20
25
30
t (ore)
Tr = 500
Tr = 100
Tr = 50
Tr = 20
Tr = 10
Tr = 5



Dalle curve di possibilità climatica di cui sopra sono state ricavate le altezze delle piogge aventi una durata di 1 e 24 ore con tempi di ritorno di 50 e 100 anni (Tab. 5)

Tab. 5 – Altezza di pioggia (mm) con durata di 1 e 24 ore per tempi di ritorno di 50 e 100 anni, riferite ai singoli topoieti di interesse per la provincia di Brindisi

	Tr = 50 anni		**T_r = 100 anni**	
	mm (1 h)	**mm (24 h)**	**mm (1 h)**	**mm (24 h)**
Ceglie	75.2	149.39755	86.6	172.04558
Fasano	62.9	127.77261	72.5	147.27367
Locorotondo	62.9	246.68428	72.5	284.33403
Ostuni	75.2	144.26505	86.6	166.13502
Grottaglie	75.2	145.18494	86.6	167.19436
Avetrana	75.2	142.89614	86.6	164.55859
Latiano	75.2	143.8073	86.6	165.60788
Manduria	75.2	143.351	86.6	165.0824
Masseria Monteruga	75.2	143.351	86.6	165.0824
Brindisi	75.2	141.09112	86.6	162.47993
San Pancrazio Salentino	75.2	142.44273	86.6	164.03645
San Pietro Vernotico	75.2	142.44273	86.6	164.03645

Sulla base dei valori di altezza riferiti a piogge della durata di un'ora il territorio può essere suddiviso in due zone all'interno di ciascuna delle quali l'altezza delle piogge risulta essere omogenea. Una prima zona coincidente con i topoieti di Fasano e Locorotondo e ed una

seconda che comprende il resto della provincia di Brindisi. La prima caratterizzata da valori di 62.9 e 72.5 mm per tempi di ritorno di 50 e 100 anni rispettivamente, la seconda da valori di 75.2 e 86.6 mm anche in questo caso per tempi di ritorno di 50 e 100 anni rispettivamente.
Considerando piogge della durata di 24, anche in questo caso per per tempi di ritorno tempi di ritorno di 50 e 100 anni, si possono invece individuare 3 zone sulla base di una differenza significativa dell'altezza di pioggia al loro interno. Una prima zona coincidente col topoieto di Fasano che presenta i valori piu' bassi di tutta l'area (~128 mm e ~147 mm rispettivamente), una seconda coincidente col topoieto di Locorotondo che presenta i valore piu' alti (~247 mm e ~284 mm rispettivamente) e una terza che comprende il resto della provincia di Brindisi caratterizzata da valori intermedi (variabili tra i 142.5 e i 149 mm circa e tra i 162.5 e i 172 mm circa rispettivamente).

Infine è interessante notare come l'altezza della pioggia nella zona coincidente col topoieto di Locorotondo e' caratterizzata dal valore piu' basso di tutta l'area (62.9 mm) quando si considerino piogge della durata di 1 ora, mentre assume il valore più alto se si considerano piogge di durata di 24 ore (indipendentemente dai tempi di ritorno).

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFIA

Il territorio della provincia di Brindisi occupa il margine sud orientale dell'altopiano delle Murge e la propaggine settentrionale della Penisola Salentina, ponendosi a cavallo di due distinti distretti geomorfologici.

Dal punto di vista morfologico è quindi possibile distinguere una zona collinare, che occupa prevalentemente la parte nord-occidentale del territorio, e una zona sub-pianeggiante che occupa invece quella meridionale.

La zona collinare è caratterizzata dalla presenza di rocce calcaree affioranti e numerose depressioni (manifestazione carsiche superficiali) parzialmente riempite da "terra rossa".

La zona sub-pianeggiante, occupata in gran parte dalla Piana Messapica, evidenzia una morfologia ancora più dolce caratterizzata da una serie di terrazzi Plio-Pleistocenici, raccordati da scarpate debolmente acclivi, che si estendono con una certa approssimazione parallelamente alla costa e a quote progressivamente decrescenti.

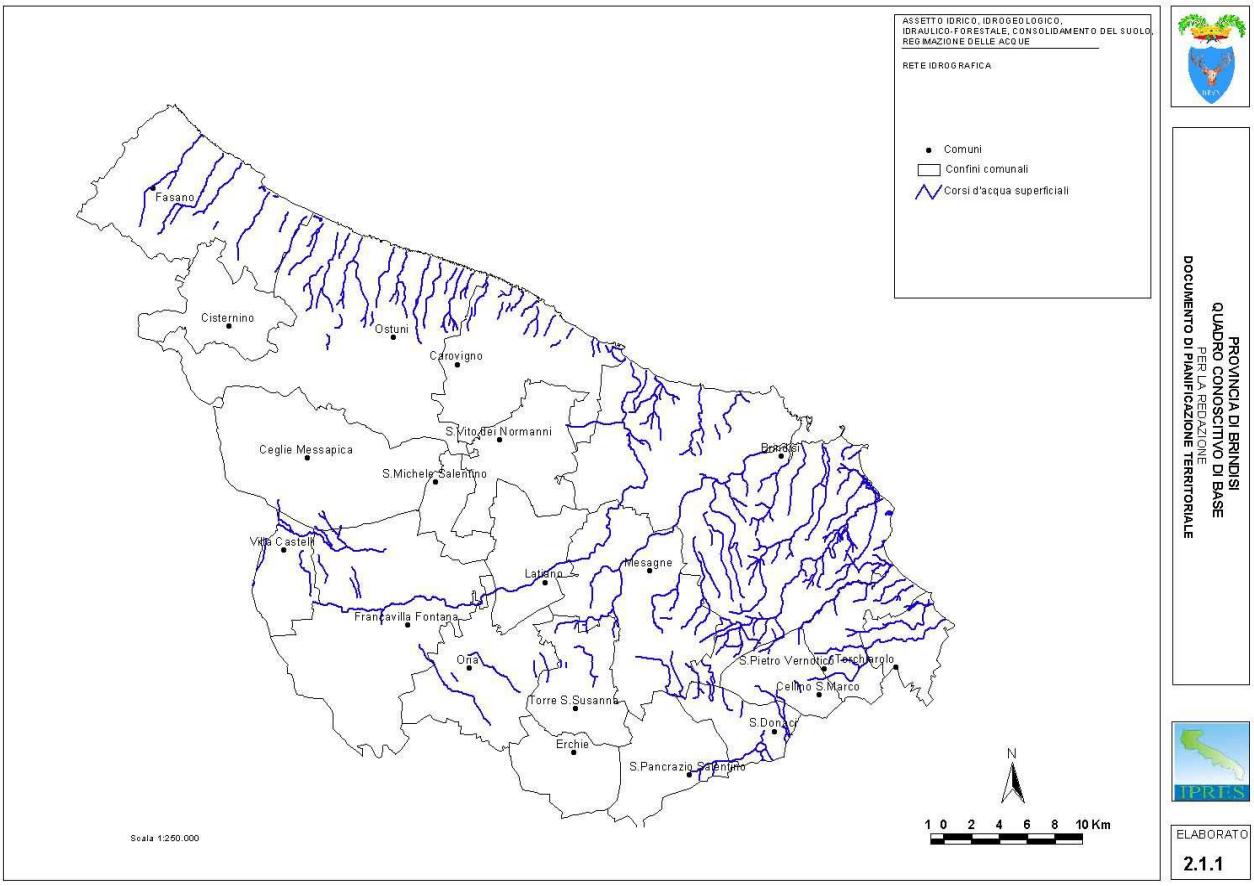
La blanda morfologia del paesaggio brindisino risulta essere interrotta da incisioni erosive (solchi, lame e canali) che nascono in larga misura nella zona collinare e si sviluppano, assecondando la direzione di maggiore acclività della superficie, pricipalmente in direzione NE-SW perpendicolarmente alla linea di costa (Fig. 8).

Nella parte settentrionale della provincia di Brindisi ed in particolare nel territorio coincidente con i comuni di Fasano, Ostuni e Carovigno si osserva la presenza di un reticolo idrografico caratterizzato da corsi d'acqua di lunghezza modesta (compresa tra 3 e 6 km) che si formano in prossimità della costa e sfociano nel Mar Adriatico. Si tratta di corsi d'acqua a regime torrentizio, caratterizzati generalmente da portate modeste o nulle per gran parte dell'anno, che in occasione di eventi meteorici estremi sono interessati da portate tali da non poter essere contenute negli alvei, con conseguente esondazione degli stessi.

In generale in tutto il territorio in esame i corsi d'acqua presenti, piuttosto modesti e poco gerarchizzati, evidenziano uno scarso sviluppo della rete idrografica imputabile sia alla dinamica delle acque marine nel corso dei tempi geologici che alla elevata permeabilità delle rocce affioranti nell'area. Infatti, la presenza in affioramento di rocce altamente permeabili per fessurazione e carsismo (calcari) o per porosità interstiziale (calcareniti) favorisce la rapida infiltrazione delle acque meteoriche in profondità impedendo, nel contempo, un prolungato ruscellamento superficiale delle stesse e di conseguenza lo sviluppo di un reticolo idrografico con caratteri permanenti.

E' importante evidenziare che molti dei comuni piu' interni del territorio risultano del tutto privi di una rete idrografica superficiale, in particolare i comuni di Cisternino, San Michele Salentino, Ceglie Massapica, Torre Santa Susanna, Villa Castelli, Oria, Erchie, San Pancrazio Salentino e San Donaci rappresentano gli esempi piu' evidenti in tal senso.
Sono inoltre presenti nel territorio bacini endoreici separarti da spartiacque poco marcati. Tali bacini insistono sui territori comunali di Cisternino, Ostuni Carovigno Ceglie massapica San Michele e Salentino San Vito dei Normanni nella parte settentrionale e sui territori comunali di Francavilla Fontana Oria, Torre Santa Ssusanna, Erchie, San Pancrazio Salentino, San Donaci, e Cellino San Marco nella parte meridionale (Tav. 1.1 e 1.2).

Fig. 8 – Idrografia del territorio della provincia di Brindisi



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

La struttura geologica dell'area è caratterizzata dalla presenza di una potente successione calcareo-dolomitica cretacea con assetto prevalentemente sub-orizzontale. La stessa successione risulta essere attraversata da faglie dirette sub-verticali allineate secondo due sistemi principali, uno orientato in direzione WNW-ESE e l'altro in direzione NE-SW (Tav. 2.1 e 2.2).

Tali discontinuità influenzano la morfologia e l'idrografia superficiale (come testimoniato dalla presenza di allineamenti di ripide scarpate e tratti rettilinei della rete idrografica) nonche' l'idrogeologia (in quanto vie preferenziali di infiltrazione e circolazione dell'acqua nel sottosuolo) dell'area.

La successione calcareo-dolomitica risulta essere inoltre interessata da intensa fratturazione e dalla presenza di "terre rosse" residuali che, assieme alla presenza di cavità, testimoniano l'importanza dal fenomeno carsico nell'area.

Sulla successione calcareo-dolomitica poggiano i depositi plio-pleistocenici caratterizzati dalla presenza di un livello basale costituito da calcareniti bianco-giallastre, passante verso l'alto a sabbie calcaree di colore giallastro.

Al di sopra del livello basale calcarenitico si rinviene localmente un orizzonte di limi sabbiosi giallastri passanti inferiormente a limi argillosi ed argille limose grigio-azzurre.

I depositi plio-pleistocenici risultano a luoghi sormontati da spessori, generalmente modesti, di depositi alluvionali olocenici costituiti da limi sabbiosi di colore bruno o nocciola ("terre rosse"), con locali inclusioni di lenti ghiaiose.

Lungo la fascia costiera sono presenti dune oloceniche costituite da sabbie compatte e parzialmente cementate.

Infine, il litorale è formato da sabbie grigio-giallastre, talora rossastre per alterazione, contenenti concrezioni calcaree (Tav. 2.1 e 2.2)

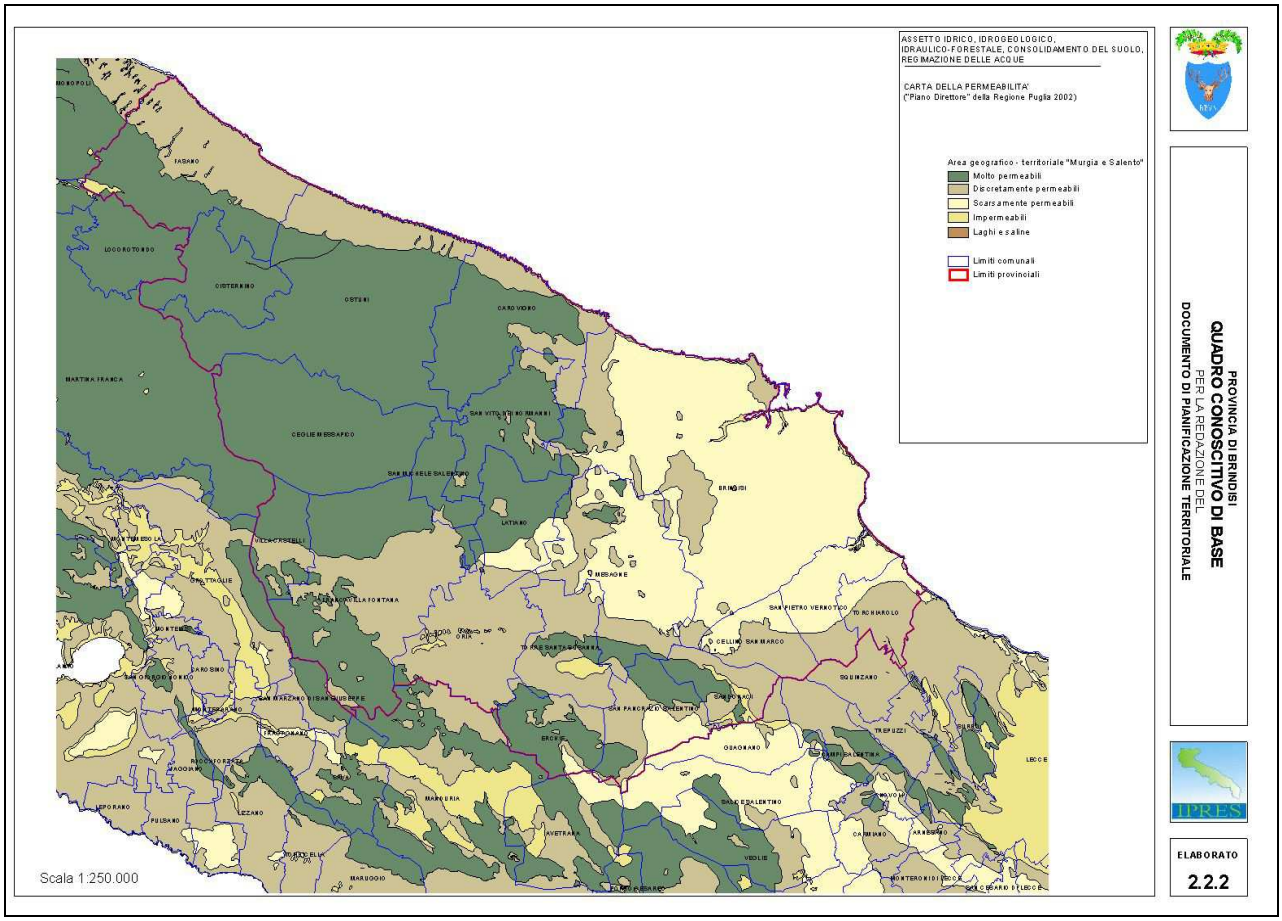
In termini di permeabilità si possono distinguere 3 principali comportamenti che caratterizzano le unità litologiche presenti nell'area (Fig. 9).

Le rocce calcareo-dolomitiche, interessate da un tipo di permeabilità secondaria dovuta alla presenza di giunti di fessurazione, piani di stratificazione e condotti carsici, presentano un grado di permeabilità elevato (sebbene variabile in funzione dello stato di fratturazione e carsismo).

I terreni permeabili per porosità d'interstizi rappresentati dai termini calcarenitici e sabbiosi presentano un grado di permeabilità medio-alto.

I terreni praticamente impermeabili rappresentati dalle argille grigio azzurre che sono caratterizzati da valori del coefficiente di permeabilità inferiori a 10^{-11} m/s. Solo limitatamente ai livelli superiori, laddove risulta maggiore la frazione sabbiosa, la permeabilità può risultare superiore, sebbene sempre assai bassa.

Fig. 9 – Classi di permeabilità delle rocce presenti nel territorio della provincia di Brindisi



Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è caratterizzato dalla presenza di due sistemi acquiferi. Il primo, denominato "acquifero di base", costituisce l'unità idrogeologica delle Murge e risulta essere ubicato in corrispondenza dei calcari cretacei. Il secondo, denominato "acquifero superiore", risulta essere ubicato in corrispondenza dei depositi calcarenitico-sabbiosi.

L'"acquifero di base", altamente permeabile in quanto intensamente fratturato ed interessato da fenomeni carsici, è sede di una estesa falda che risulta essere sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale.

L'eterogeneità del grado di fessurazione e/o carsificazione favorisce il frazionamento della falda stessa e quindi l'esistenza di livelli acquiferi in pressione. La presenza di questi ultimi

è testimoniata da risalite significative del livello piezometrico nella zona collinare e di qualche metro nella fascia costiera. Il carico idraulico risulta quindi essere più elevato nelle zone più interne rispetto alle zone costiere, dove comunque si registrano valori di qualche decina di metri.

A causa dell'intenso sfruttamento, testimoniato dalla presenza dei numerosi pozzi scavati sia per scopi civili che soprattutto irrigui, tale acquifero è soggetto ad ingressione di acque salate.

In linea di massima si individua un generale deflusso della falda verso la costa adriatica con altezze piezometriche variabili. da circa 50 m s.l.m. (nei pressi di monte di Fasano e del centro abitato di Ceglie Massapica) fino a pochi m s.l.m. in prossimità della costa stessa (Tav. 3.1 e 3.2)

L'"acquifero superiore" costituisce l'unità idrogeologica della falda superficiale brindisina caratteristica dell'area in esame.

La falda superficiale, delimitata inferiormente dalle argille grigio-azzurre pleistoceniche, presenta spessori generalmente variabili tra i 15 e i 20 m ed è caratterizzata da valori di soggiacenza piuttosto modesti (ove presente si rinviene di norma a pochi metri dal piano campagna).

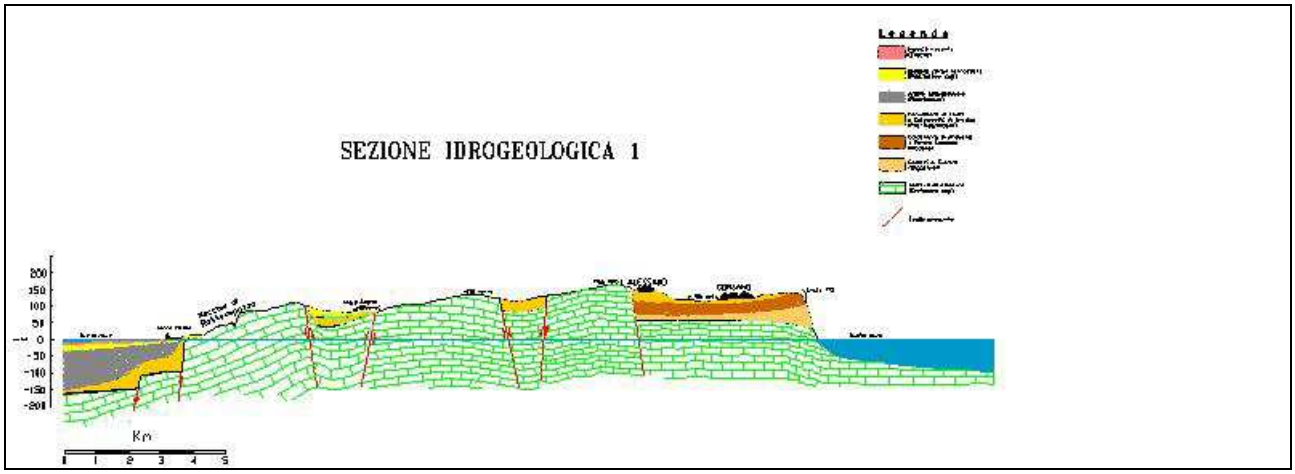
Va sottolineato che, pur essendo la sua portata piuttosto limitata, ad essa attingono numerosi pozzi per uso agricolo e domestico.

Inoltre si vuole ricordare che la falda superficiale riveste una notevole importanza per l'economia locale, soprattutto nella fascia costiera dove risulta tuttavia anch'essa fortemente contaminata dall'acqua marina.

In generale il deflusso delle acque sotterranee avviene in direzione NE con gradienti variabili tra lo 0.2 e lo 0.8%.

Uno schema dei rapporti stratigrafici esistenti tra le due unità idrogeologiche è rappresentato nella seguente sezione riportata in Fig. 10.

Fig. 10 – Sezione idrogeologica



5. USO DEL SUOLO

Dall'analisi del territorio della provincia di Brindisi si nota come l'intera area sia stata interessata nel tempo da un profondo intervento antropico ad oggi ancora in atto (in particolare nella fascia costiera).

Le trasformazioni del paesaggio sono da ricondursi storicamente alle bonifiche delle paludi litoranee, ai successivi interventi di riforma in campo agricolo e ad un moderno sviluppo della rete viaria. A tale riguardo va inoltre considerato che l'andamento morfologico dell'intera area, caratterizzato da forme sub-pianeggianti, ha indotto ed al contempo facilitato l'uomo ad esercitare la propria azione trasformatrice del substrato.

Il territorio risulta utilizzato quasi totalmente per scopi agricoli ad eccezione dei centri abitati, di limitate aree industriali localizzate in prossimità delle zone urbanizzate, di alcuni terreni incolti di ridotte dimensioni ed ovviamente ai siti adibiti a discariche o interessati da attività estrattive.

Nel dettaglio sono presenti le seguenti tipologie di utilizzo del suolo (Tav. 4.1 e 4.2):

- aree urbane;
- aree industriali o commerciali non incluse nell'urbano;
- aree estrattive;
- aree adibite a discarica;
- aree agricole (seminativi e colture permanenti);
- aree boscate;
- aree incolte (aree improduttive, con vegetazione arborea ed arbustiva a tratti discontinua);
- aree nude (con vegetazione assente o rada);
- corsi d'acqua e canali e specchi d'acqua naturali ed artificiali.

Le aree nude coincidono principalmente con le zone litoranee e con quelle destinate all'attività estrattiva.

Per quanto riguarda le aree agricole, che coprono circa l'80% del territorio, si evidenzia la presenza di colture legnose (vigneti ed oliveti) intercalate a colture erbacee e/o orticole.

Sono inoltre presenti aree caratterizzate da diverse coperture arboree quali boschi, arbusti e macchie alcune delle quali sono divenute aree protette o sono in procinto di diventarlo.

5.1 Geositi, aree protette e sensibili

Legata alla natura ed all'evoluzione geologica del territorio in oggetto e' la presenza di numerose aree di interesse idrogeologico (geositi) e naturalistico (aree protette e sensibili). L'area umida di Punta Pantanagianni, la fascia costiera dei comuni di Fasano e Ostuni, l'area di Torre Guaceto e le terme di Torre Canne, per citare solo alcuni esempi, sono infatti tutte zone che devono la loro importanza e bellezza alla presenza di particolari manifestazioni sorgentizie legate all'intercettamento delle acque di deflusso idrico profondo.

L'importanza naturalistica e in alcuni casi anche economica di queste aree non le sottrae, tuttavia, agli effetti della forte pressione antropica sul territorio, primi fra tutti i fenomeni di disequilibrio idrogeologico di cui parleremo piu' avanti.

A tale proposito, in osservanza alle indicazioni del D.Lgs 152/06, particolare attenzione deve essere dedicata alla caratterizzazione di tali aree, ed in particolare di quelle protette e sensibili (Tab. 6 e 7 e Tav. 5.1 e 5.2), anche in considerazione del fatto che gli aspetti di tutela di tali aree possono interagire con le azioni di salvaguardia delle risorse idriche.

Tab. 6 - Elenco delle aree protette ubicate nel territorio della Provincia di Brindisi

Decreto istitutivo	*Denominazione*	*Tipologia*	*Comuni interessati*
D.M.A.F. 18.5.81; 1984	Torre Guaceto	Riserva Naturale Statale	Carovigno Brindisi
D.M. 4.12.91	Torre Guaceto	Riserva Marina	Carovigno Brindisi

Iter istitutivo	*Denominazione*	*Tipologia*	*Comuni interessati*
Legge Regionale 23/12/2002, n. 23	Bosco di Santa Teresa e dei Lucci	Riserva Naturale Regionale Orientata	Brindisi
Legge Regionale 23/12/2002, n. 26	Bosco di Cerano	Riserva Naturale Regionale Orientata	Brindisi, San Pietro Vernotico
Legge Regionale 23/12/2002, n. 28	Saline di Punta della Contessa	Parco Naturale regionale	Brindisi
D.D.L. approvato dalla G.R. in data 23/12/2002	Dune costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo	Parco Naturale regionale	Ostuni, Fasano
	Gravine Arco Ionico	Parco Naturale	Villa Castelli

Iter istitutivo	*Denominazione -*	*Tipologia*	*Comuni interessati*

	Codice		
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Bosco Tramazzone - IT9140001	Sito di importanza comunitaria	San Pietro Vernotico
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Litorale brindisino - IT9140002	Sito di importanza comunitaria	Brindisi
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Stagni e saline di Punta della Contessa - IT9140003	Sito di importanza comunitaria	Brindisi
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Bosco “I Lucci” - IT9140004	Sito di importanza comunitaria	Brindisi
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Torre Guaceto e Macchia San Giovanni - IT9140005	Sito di importanza comunitaria	Carovigno Brindisi
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Bosco di Santa Teresa - IT9140006	Sito di importanza comunitaria	Brindisi
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Bosco Curti Petrizzi - IT9140007	Sito di importanza comunitaria	Cellino San Marco
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Foce Canale Giancola - IT9140009	Sito di importanza comunitaria	Brindisi

Iter istitutivo	*Denominazione - Codice*	*Tipologia*	*Comuni interessati*
Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Torre Guaceto - IT9140003	Zona di Protezione Speciale	Brindisi

Delibera delle Giunta Regionale 8 Agosto 2002, n. 1157 (BURP 19/11/02, n. 115)	Stagni e saline di Punta della Contessa - IT9140008	Zona di Prtezione Speciale	Brindisi, San Pietro Vernotico

Nell'ambito delle attività connesse alla redazione del PTA della Regione Puglia sono state individuate le aree sensibili presenti nella regione stessa (ai sensi dell'art 18 del D.lgs. 152/99 e secondo i criteri di cui all'Allegato 6 dello stesso decreto) a seguito dei risultati dell'attività di studio pubblicata nel Piano Direttore a stralcio del PTA (giugno 2002, Decreto di approvazione del C.D.).

Tab. 7 - Elenco delle aree sensibili ubicate nel territorio della Provincia di Brindisi

Denominazione	*Riferimento normativo*	*Estensione del bacino di afferenza [kmq]*	*Comuni interessati*
Zona umida di Torre Guaceto	Convenzione RAMSAR	377	Carovigno, San Vito dei Normanni, San Michele Salentino, Ceglie Massapica, Villa Castelli, Francavilla Fontana, Oria, Latiano, Mesagne, Brindisi.

I criteri di delimitazione delle aree sensibili sono stati di tipo cartografico e di tipo idrografico.

La designazione di tali aree è stata approvata ai sensi dell'art. 18, comma 5 del D.Lgs152/99 di cui al Decreto C.D. Emergenza Ambientale n. 39 del 02/04/03

5.2 Aree estrattive - Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)

Rilevante in relazione alla presenza di territori modellati artificialmente e' l'impatto connesso alle attività estrattive, sia in termini di uso della risorsa primaria che di degrado ambientale.

A tale proposito il degrado ambientale legato all'inquinamento delle acque e del suolo, nonchè a modificazioni geomorfologiche ed idrologiche che possono portare all'istaurarsi di fenomeni erosivi e al conseguente innesco di movimenti franosi.

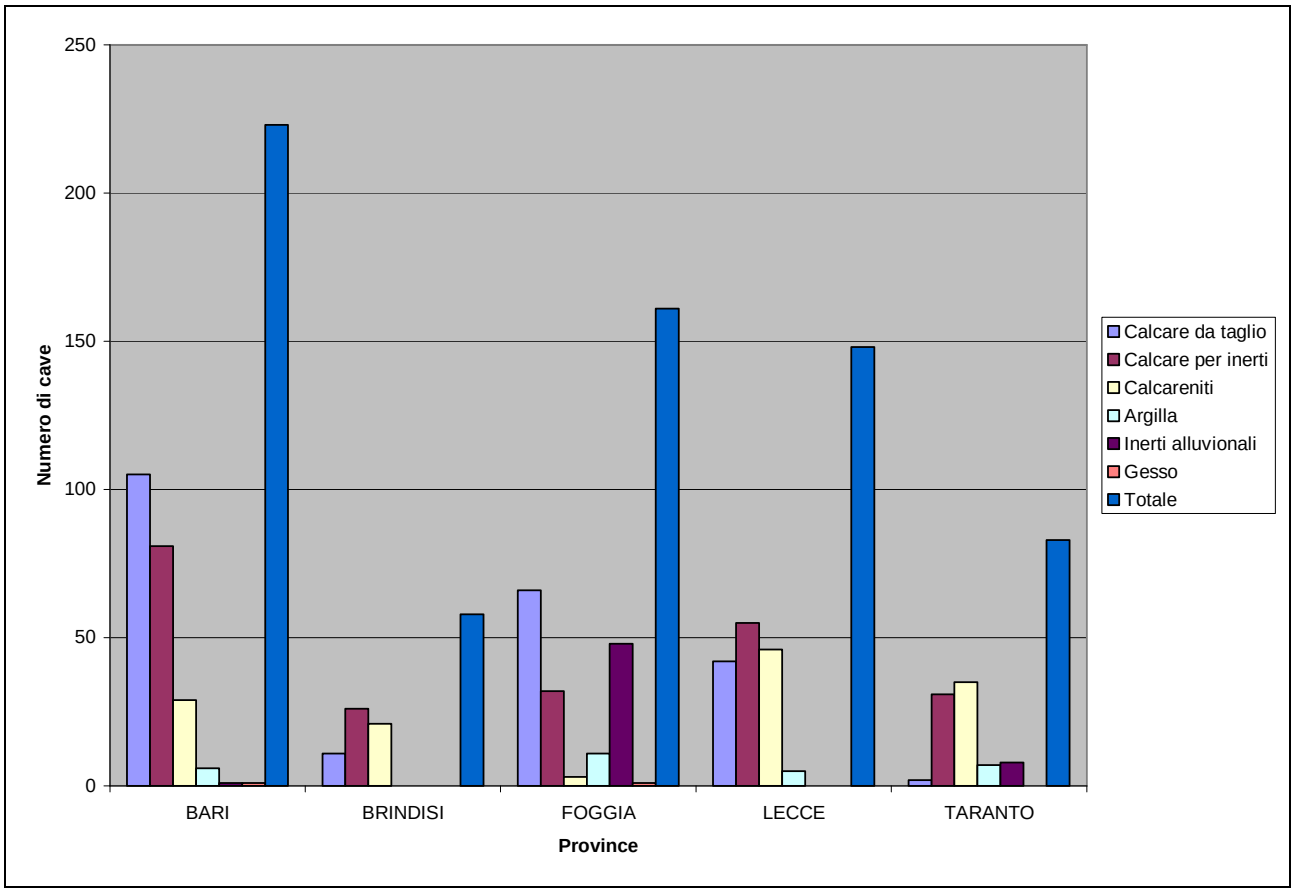
Va ricordato come l'industria estrattiva in Puglia riveste una notevole importanza sia sotto il profilo ambientale che economico, come evidenziato nel 2002 dalla presenza sul territorio di circa 700 cave (Tab. 5)

Nel complesso, la quantità in volume di materiale lapideo estratto a livello regionale è stimato, nel secondo il Piano Regionale Attività Estrattive, approssimativamente in 20 milioni di tonnellate annue.

Tab. 8 - Distribuzione delle cave a livello provinciale per tipologia di materiale estratto (fonte: ARPA Puglia, 2003 – elaborazione su dati Piano Regionale Attivita' Estrattive, DGR n. 1744 dell'11 dicembre 2000, e Ufficio Minerario Regione Puglia, 2002)

	PROVINCE					*TOTALE*
	BARI	***BRINDISI***	*FOGGIA*	*LECCE*	*TARANTO*	*REGIONE*
Calcare da taglio	105	**11**	66	42	2	226
Calcare per inerti	81	**26**	32	55	31	225
Calcareniti	29	**21**	3	46	35	134
Argilla	6	**0**	11	5	7	29
Inerti alluvionali	1	**0**	48	0	8	57
Gesso	1	**0**	1	0	0	2
Totale	223	**58**	161	148	83	673

Fig. 11 – Distribuzione delle cave a livello provinciale per tipologia di materiale estratto (fonte: ARPA Puglia, 2003 – elaborazione su dati Piano Regionale Attivita' Estrattive, DGR n. 1744 dell'11 dicembre 2000, e Ufficio Minerario Regione Puglia, 2002)



Analizzando in dettaglio l'ubicazione delle aree di cava all'interno della provincia di Brindisi (Tav. 1.1, 1.2, 4.1 e 4.2) si individuano 13 siti attivi classificati rispettivamente come bacini nuovi, bacini di completamento o bacini in aree vincolate.

Nel comune di Ostuni si possono individuare 4 aree di cava di cui 2 bacini nuovi, 1 bacino di completamento ed 1 bacino ubicato in un area vincolata.

Due bacini estrattivi classificati come nuovi sono inoltre presenti nei comuni di Francavilla Fontana e San Pancrazio Salentino mentre un bacino in area vincolata e' presente nel comune di Fasano.

Sulla base delle informazioni acquisite dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE) non risulterebbero esserci interazioni tra corpi i idrici superficiali e le aree di cava di cui sopra.

Tuttavia, si vuole evidenziare come nel comune di Ostuni alcune aree di cava risultino essere attraversate da corsi d'acqua (Torrente Martano, Fosso Puntone e Fosso Montanaro) mentre nel comune di Brindisi, per il quale sono disponibili anche i dati puntuali di ubicazione delle cave, alcune di queste risultano essere attraversate, o ubicate in prossimità, del Canale Reale e di un suo affluente di sinistra idrografica (Tav. 1.1 e 1.2).

Sulla base di tali evidenze si ritiene quindi necessario verificare con maggiore attenzione la compatibilità ambientale di tali siti in relazione alla rete idrografica esistente.

Infine si ritiene opportuno evidenziare che un’ulteriore problematica presente nel territorio potrebbe essere legata alla presenza di cave dismesse e prive di un piano di recupero ambientale.

6. ELEMENTI DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA PRESENTI NEL TERRITORIO

6.1 Pericolosita' legata all'attivazione di fenomeni franosi

La morfologia del territorio unitamente alla natura dei terrenni fa si che la pericolosità legata all'attvazione di fenomeni franosi sia limitato. Tali fenomeni infatti risultano essere generalmente modesti e limitati a piccole aree per lo più coincidenti con tratti di costa alta interessa da erosione marina. Tali fenomeni sono stati riportati nelle perimetrazioni del PAI, aggiornato con Delibere del Comitato Istituzionale sino al 13 giugno 2011.

6.2 Pericolosità legata a fenomeni di erosione costiera

La costa della provincia di Brindisi si affaccia sul mare Adriatico per una lunghezza di circa 80 km.

L'"Atlante delle coste – Il moto ondoso a largo delle coste Italiane" rappresenta il prodotto finale dello studio svolto dal Servizio Difesa delle Coste finalizzato ad una investigazione preliminare delle caratteristiche meteomarine al largo delle coste italiane al fine di studiarne gli effetti sui litorali, quali ad esempio l'erosione costiera dovuta alle mareggiate.

Lo studio si è basato sui dati acquisiti dalla Rete Ondometrica Nazionale (RON) in un periodo di 14.5 anni. Tali serie temporali descrivono le caratteristiche del clima ondoso in corrispondenza dei punti di misura costituiti da boe accelerometriche che registarno i dati su base trioraria.

Nell'ambito di tale studio un'attenzione particolare è stata rivolta alle analisi dei tempi di ritorno degli eventi estremi, ed alla valutazione della durata media degli stati di mare al di sopra della soglia nonche' all'individuazine delle direzioni principali del moto ondoso.

Tra le boe accelerometriche utilizzate nessuna risulta essere ubicata in aree di mare antistanti le coste della Provincia di Brindisi. Quella maggiormente prossima risulta essere quella di Monopoli (provincia di Bari), i cui dati possono comunque ritenersi attendibili vista l'analogia tra il tratto di mare della provincia di Brindisi e quello dove risulta ubicata la boa.

Le onde vengono suddivise in base all'altezza delle medesime e dai risultati si vede come esistano due direzioni predominanti del moto ondoso nel tratto costiero in questione, una principale da Nord-NordEst, specie per le onde medie ed alte, ed una secondaria da Est-SudEst per quelle basse.

La cartografia delle coste in erosione (Tav. 6.1 e 6.2) mostra una problematica diffusa di tale fenomeno che si intensifica verso Sud.

Il fenomeno si presenta rilevante lungo la costa del comune di Ostuni, in prossimità della Masseria Morelli e della località Torre S. Leonardo (dove anche la duna costiera è interessata da tale fenomeno) e lungo gran parte della costa del comune di Brindisi.

In particolare nel comune di Brindisi si segnalano il tratto di costa alta compreso tra Punta della Contessa e Cerano, dove sono peraltro evidenti anche fenomeni di dissesto e il litorale sud della città di Brindisi dove sia la falesia, costituita da sabbie limose debolmente diagenizzate, che la spiaggia hanno subito un'intensa azione erosiva che ha determinato nel tempo un sensibile arretramento della linea di costa.

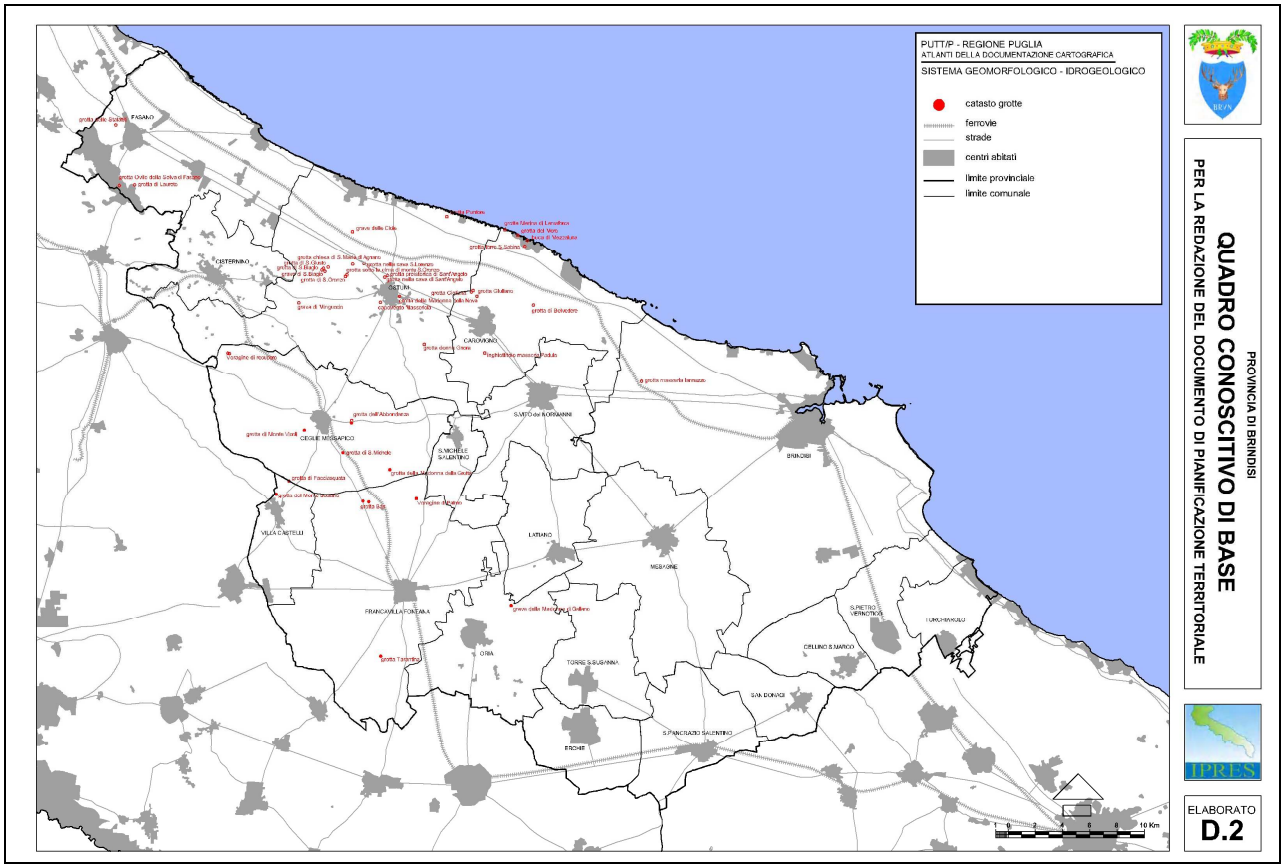
6.3 Pericolosità legata a fenomeni carsici

La presenza di fenomeni carsici è evidenziata dalla diffusa presenza di doline, inghiottitoi e condotti che si propagano nel sottosuolo oltre il livello del mare, in particolare nelle parte settentrionale della provincia in corrispondenza della successione calcareo-dolomitica cretacea.

All'attività carsica è strettamente legata la formazione di numerose cavità (grotte) nel sottosuolo, di cui probabilmente soltanto una minima parte censite (Fig. 8), la cui presenza potrebbe costituire un elemento di rischio per la stabilità delle costruzioni eventualmente poste nelle loro vicinanze. La concentrazione di tali cavità risulta essere elevata nei comuni di Ostuni (dove sono state censite 16 grotte di cui almeno 4 in prossimità del centro urbano), Ceglie Massapica e Carovigno in quanto caratterizzati dalla successione calcareo-dolomitica cretacea in affioramento. Altre cavità, in misura minore e limitate alle aree caratterizzate dalla presenza della litologia calcarea, sono state localizzate nel comune di Fasano, nella parte nord del comune di Villa Castelli e nel comune di Villa Fontana. Interessati inoltre dalla presenza di tale fenomeno risultano essere i comuni di Brindisi ed Oria risulta essere stata censita una sola cavità.

Nell'ambito delle nuove progettazioni si deve quindi provvedere all'individuazione di tali cavità (specialmente nei comuni, quali San Michele Salentino, San Vito dei Normanni e Latiano, dove sia presente la litologia calcarea in affioramento ma non risulti ad oggi individuata nessuna grotta o cavità carsica) al fine di garantire le condizioni di sicurezza per tutti i manufatti di nuova realizzazione.

Fig. 12 – Ubicazione (catasto) delle grotte censite nella Provincia di Brindisi



6.4 Pericolosita' idrogeologica

All'interno del territorio provinciale in esame le classi di rischio idrogeologico individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico sulla base del D.P.C.M. 11/06/1998 n. 180, redatto dall'Autorita' di Bacino della Regione Puglia, sono le seguenti:

- medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività economiche;
- elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socioeconomiche, danni al patrimonio culturale;
- molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale e la distruzione di attività socio-economiche.

A tale proposito sono state fatte ricadere nella categoria di rischio molto elevato (R4) tutte le aree di potenziale allagamento che interessino la viabilità principale o dove siano presenti insediamenti civili e produttivi mentre sono state fatte ricadere nella categoria di rischio elevato (R3) le aree ove invece i danni prevedibili siano essenzialmente di tipo

economico (vedi l'allegata tav. 9 nella quale sono riportate le aree a rischio idrogeologico individuate dal PAI ed aggiornate a giugno 2011)

Nell'ottica di risanamento delle zone maggiormente esposte al rischio idraulico è di immediato interesse l'attuazione di controlli in corrispondenza delle intersezioni tra la rete idrografica e le infrastrutture viarie (rete stradale e ferroviaria).
A tale proposito va ricordato come i recenti accadimenti verificatesi, tra gli altri, nei comuni di Mesagne, Ostuni e Montalbano nell'autunno del 2003, abbiano messo in evidenza che i danni verificatisi sarebbero stati di molto inferiori se le intersezioni dei corsi d'acqua con le infrastrutture viarie fossero state adeguatamente dimensionate e se la manutenzione dei corsi d'acqua fosse stata effettuata in maniera ricorrente.
Nell'ambito degli studi preliminari alla predisposizione del PCTP per la provincia di Brindisi è stata quindi condotta una indagine puntuale delle intersezioni dei corsi d'acqua con la rete viaria esistente: tale indagine, anche se molto estesa, non può comunque essere comunque considerata esaustiva in quanto ha riguardato solo le principali vie di comunicazione ed i principali corsi d'acqua, la maggior parte dei quali (50%) ubicati nel comune di Brindisi.
Nell'ambito di tale indagine sono state valutate le condizioni di sicurezza degli attraversamenti stradali mediante la valutazione del franco da garantire rispetto alla massima piena conosciuta in un lungo periodo di osservazione, e comunque, alla piena stimata con frequenza centenaria.
In mancanza di studi specifici, si è fatto riferimento ad una regola empirica che prevede per il franco un valore pari al 20% dell'altezza totale del ponte.
A seconda che si tratti di attraversamenti di strade statali e provinciali o di strade comunali, è stata valutata l'officiosità delle luci dei ponti per una portata al colmo di piena relativa ad una pioggia avente tempo di ritorno pari rispettivamente a 50 e 100 anni ("Norme tecniche per la progettazione, la esecuzione, e il collaudo di ponti stradali", aggiornata con decreto del Ministero LL.PP. del 4 maggio 1990 e con circolare del Ministero LL.PP. n.34233 del 25/2/91).

Tab. 109 - Numero di attraversamenti esaminati e idonei nella provincia di Brindisi

Comune	*n. attraversamenti esaminati*	*n. attraversamenti idonei*
Brindisi	89	50
Carovigno	14	7
Ceglie Messapico	-	-
Cellino	2	1
Cisternino	-	-
Erchie	-	-
Fasano	27	12
Francavilla Fontana	8	1
Latiano	3	-
Mesagne	7	-
Oria	8	2
Ostuni	21	11
San Donaci	8	-
San Michele Salentino	-	-
San Pancrazio Salentino	-	-
San Pietro Vernotico	8	5
San Vito dei Normanni	-	-
Torchiarolo	1	1
Torre Santa Susanna	4	1
Villa Castelli	-	-
Totali	200	92

L’indagine ha evidenziato come circa il 50% degli attraversamenti presentino situazioni problematiche da risolvere con idonei interventi sulla rete idrografica e/o sulla struttura degli attraversamenti. A tale proposito specifica attenzione dovra’ essere rivolta ai comuni di Francavilla Fontana, Latiano, Masegne, Oria Torre Santa Susanna e San Donaci nei quali più del 50% degli attraversamenti verificati sono risultati non idonei (con punte del 100%).

Sempre a proposito di rischio idrogeologico va sottolineato come tutti i comuni centrali dell’area ed in particolare Cisternino, Ceglie Massapica, San Michele Salentino e San Vito dei Normanni presentino una preoccupante assenza di corsi d’acqua che porta alla

mancanza di un naturale recapito per le acque piovane le quali devono necessariamente trovare delle vie di deflusso prima di “esaurirsi” infiltrandosi nel terreno. La mancanza di un reticolo idrografico per il naturale recapito delle acque porta problematiche quali la formazione di zone inondabili molte delle quali probabilmente non ancora censite in quanto non chiaramente identificabili.

Appare quindi necessario procedere al più presto ad una mappatura dettagliata di tutti gli impluvi esistenti ed a una verifica dei rispettivi tratti terminali in quanto potenziali aree interessate da fenomeni erosioni e/o di allagamento (con possibile trasporto anche di detriti).

La stessa problematica è presente all’interno dei bacini endoreici, specialmente nelle aree in cui la le unita’ litologiche affioranti siano costituite da sabbie e limi la cui permeabilita’ (tale situazione interessa del tutto o in parte i comuni presenti nella parte meridionale della provincia quali Oria, Francavilla Fontana, Torre Santa Susanna, Mesagne, San Pancrazio Salentino e Cellino San Marco) impedisce alle acque piovane di penetrare velocemente in profondità, favorendo lo sviluppo di frequenti alluvionamenti in concomitanza di piogge intense.

Fenomeni di allagamento sono inoltre legati alle oscillazioni della falda freatica superficiale, alimentata essenzialmente dagli apporti pluviali direttamente incidenti sulle aree di affioramento delle sabbie e delle calcareniti. L’infiltrazione nel sottosuolo, che avviene in forma per lo più diffusa, produce infatti sensibili oscillazioni del livello freatico che determinano, come nel caso di Mesagne, frequenti allagamenti.

In ultimo un’ulteriore problematica collegata al fenomeno delle inondazioni potrebbe essere rappresentata dal fatto che la quasi totalità dei corpi idrici superficiali sia caratterizzata da alvei con scarpate laterali. Lo stato di queste scarpate andrebbe quindi controllato per evitare il verificarsi di fenomeni di dissesto con conseguente diminuzione della sezione di naturale deflusso dei corsi d’acqua ed esondazioni degli stessi in concomitanza di eventi di piena.

6.5 Pericolosità sismica

Per quanto riguarda i fenomeni endogeni il territorio nazionale viene classificato in 4 zone di pericolosità sismica sulla base dei valori di accelerazioni orizzontali [a_g/g] di ancoraggio dello spettro di risposta elastico. In particolare ciascuna zona è individuata secondo i valori di accelerazione orizzontale di picco del suolo [a_g/g], con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Tab. 10 e Fig. 13).

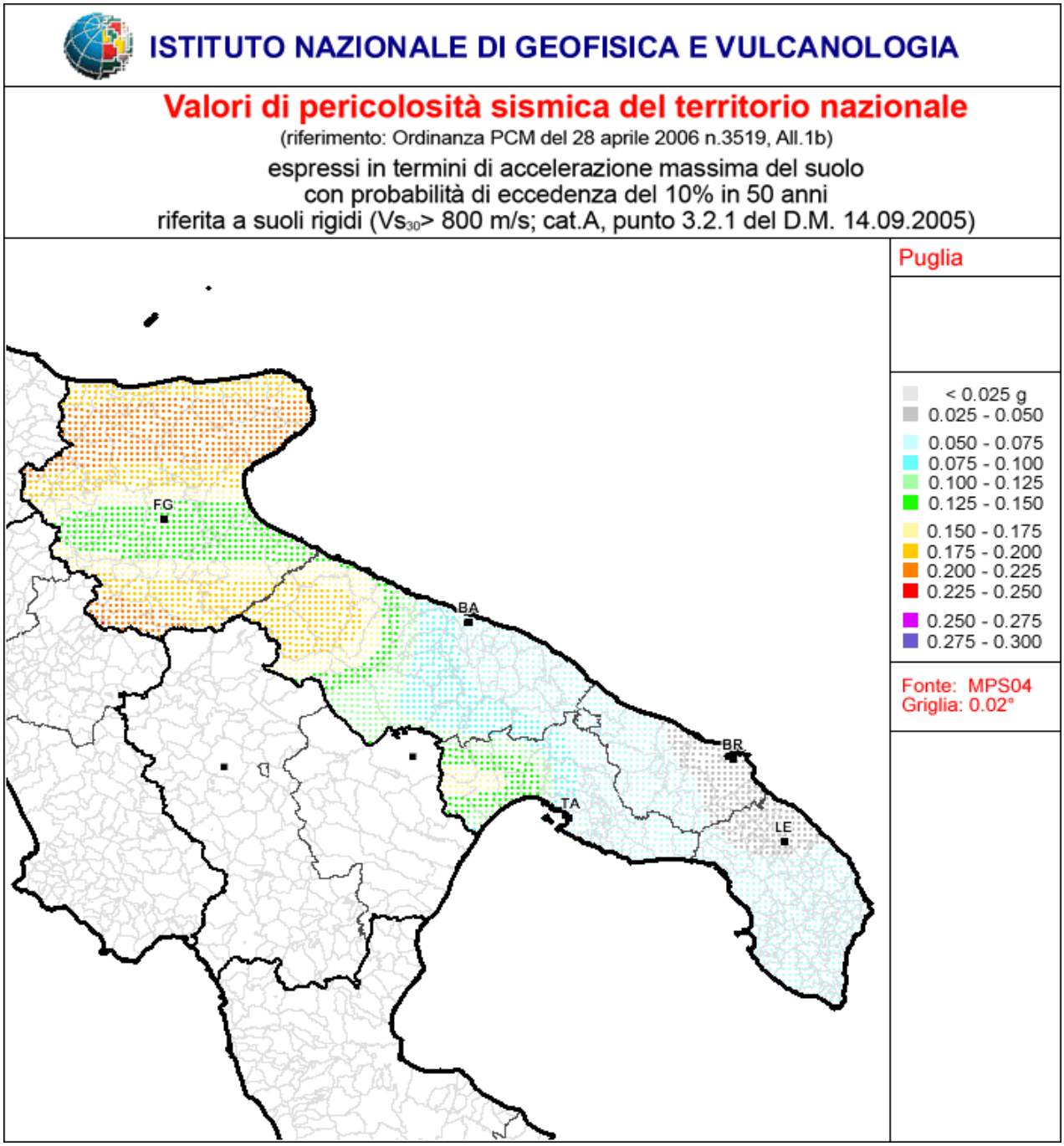
Tab. 11 – Classificazione sismica sulla base dei valori di accelerazione orizzontale

Zona sismica	*Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]*	*Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]*
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

L'assegnazione di un territorio ad una delle quattro zone suddette avviene mediante le valutazioni di a_g (con tolleranza 0,025g) rappresentate in termini di curve di livello con passo 0,025g.

Sulla base dei contenuti dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006 n.3519, All. 1b, la classificazione sismica del territorio nazionale fa ricadere tutti i comuni della Provincia di Brindisi nella classe 4 (Tab. 11)

Fig. 13 - Valori di pericolosita' sismica del territorio pugliese



Tab. 12 - Classificazione sismica del territorio pugliese

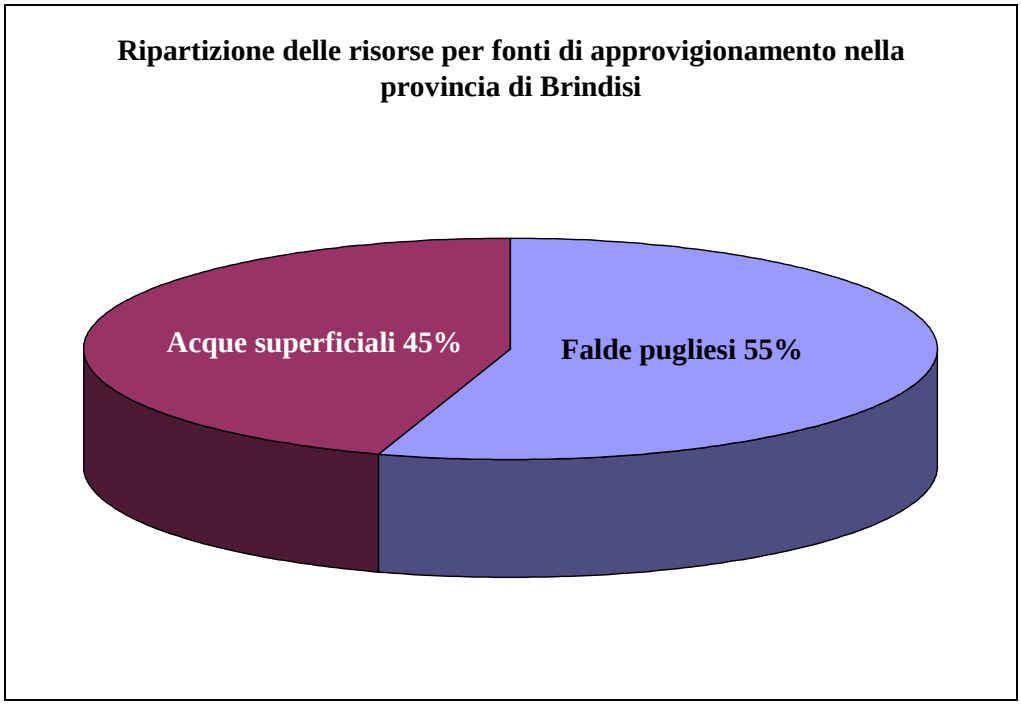
Comune	*Comuni Zone 1*	*Comuni Zone 2*	*Comuni Zone 3*	*Comuni Zone 4*
Bari	0	4	37	7
Brindisi	**0**	**0**	**0**	**20**
Foggia	10	54	0	0
Lecce	0	0	0	97
Taranto	0	0	10	19

7. ASPETTI AMBIENTALI LEGATI ALL'UTILIZZO E ALLA TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE

7.1 Uso delle acque

Come riportato nel PTA e con riferimento al 1999, il prelievo delle acque per vari usi nella provincia di Brindisi veniva effettuato per il 55% da falde pugliesi e per il 45% da acque superficiali provenienti da fonti esterne al territorio regionale.

Fig. 14 – Ripartizione dell'uso delle acque nella Provincia di Brindisi (fonte: PTA 2005)



Il prelievo di complessivi 97 milioni di m³/anno era così suddiviso: per l'uso potabile era riferito alle acque superficiali per 44 milioni di m³/anno, per l'uso irriguo per altrettanti 44 milioni di m³/anno dalle falde pugliesi e per l'uso industriale per 4 milioni di m³/anno dalle falde pugliesi.

La notevole estensione del prelievo privato mediante il ricorso alle falde locali è testimoniato dall'elevato numero di pozzi ubicati all'interno del territorio provinciale (Tav. 3.1 e 3.2).

Inoltre va sottolineato come negli ultimi anni, anche in relazione a periodi di apporti meteorici deficitari, il prelievo dalle falde pugliesi sia notevolmente incrementato.

Nel comparto irriguo si è ad esempio registrato un incremento complessivo a livello provinciale del 5% della superficie irrigata nel periodo 1991-2000. Osservando tale

incremento su base comunale si nota come tale fenomeno abbia interessato in maniera rilevante principalmente i comuni dell'entroterra quali Ceglie Massapica, Cisternino, Erchie, Latiano, Ostuni, San Pancrazio Salentino, Torchiarolo, Torre Santa Susanna e Villa Castelli mentre riduzioni si rilevno nei comuni di Mesagne, San Donaci e Fracavilla Fontana a causa della presumibile scarsa qualita' delle acque estratte dal sottosuolo.

Tab. 13 – Superfici irrigate in Provincia di Brindisi suddivise per Comune (fonte: PTA)

COMUNE	*Superficie irrigata*	*Superficie comunale*	*Superficie irrigata*	*Variazioni di sup. irrigata*	*Variazioni di sup. irrigata*	*Variazioni di sup. irrigata in rapporto alla sup. comunale*	*Sup. Irrigata 2000 in rapporto alla sup. comunale*
	ISTAT 1991		*ISTAT 2000*	*1991-2000*	*1991-2000*		
	[ha]	*[ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*%*	*%*	*%*
Brindisi	8950	32845	9535.43	585	7	1.8	29.0
Carovigno	1012	10545	1330.51	319	31	3.0	12.6
Ceglie Massapica	27	13033	106.55	80	295	0.6	0.8
Cellino San Marco	204	3741	216.18	12	6	0.3	5.8
Cisternino	31	5404	95.83	65	209	1.2	1.8
Erchie	207	4402	891.73	685	331	15.6	20.3
Fasano	2319	12888	2230.52	-88	-4	-0.7	17.3
Francavilla Fontana	2950	17525	1162	-1788	-61	-10.2	6.6
Latiano	354	5478	795.9	442	125	8.1	14.5
Mesagne	2681	12261	1699.65	-981	-37	-8.0	13.9
Oria	669	8345	750.98	82	12	1.0	9.0
Ostuni	1644	22378	2206.52	563	34	2.5	9.9
San Donaci	368	3420	158.54	-209	-57	-6.1	4.6
San Michele Salentino	197	2616	116.76	-80	-41	-3.1	4.5
San Pancrazio Salentino	96	5615	435.69	340	354	6.0	7.8
San Pietro	589	4593	660.26	71	12	1.6	14.4

Vernotico							
San Vito dei Normanni	406	6637	484.45	78	19	1.2	7.3
Torchiarolo	332	3212	457.71	126	38	3.9	14.3
Torre Santa Susanna	347	5497	787.8	441	127	8.0	14.3
Villa Castelli	354	3465	770.76	417	118	12.0	22.2
Provincia Brindisi	**23737**	**189143**	**24894**	**1157**	**5**	**0.6**	**13.2**

Per quanto riguarda l'uso industriale di acqua dolce circa 5.4 milioni di m³/anno sono stimati essere usati dall'industria manifatturiera, 3.3 milioni di m³/anno dai poli industriali, mentre 3.9 milioni di m³/anno sono invece le stime riguardanti il consumo di acqua marina (usata principalmente nei circuiti di raffreddamento).

7.2 Infrastrutture idrico-potabili, fognarie e depurazione

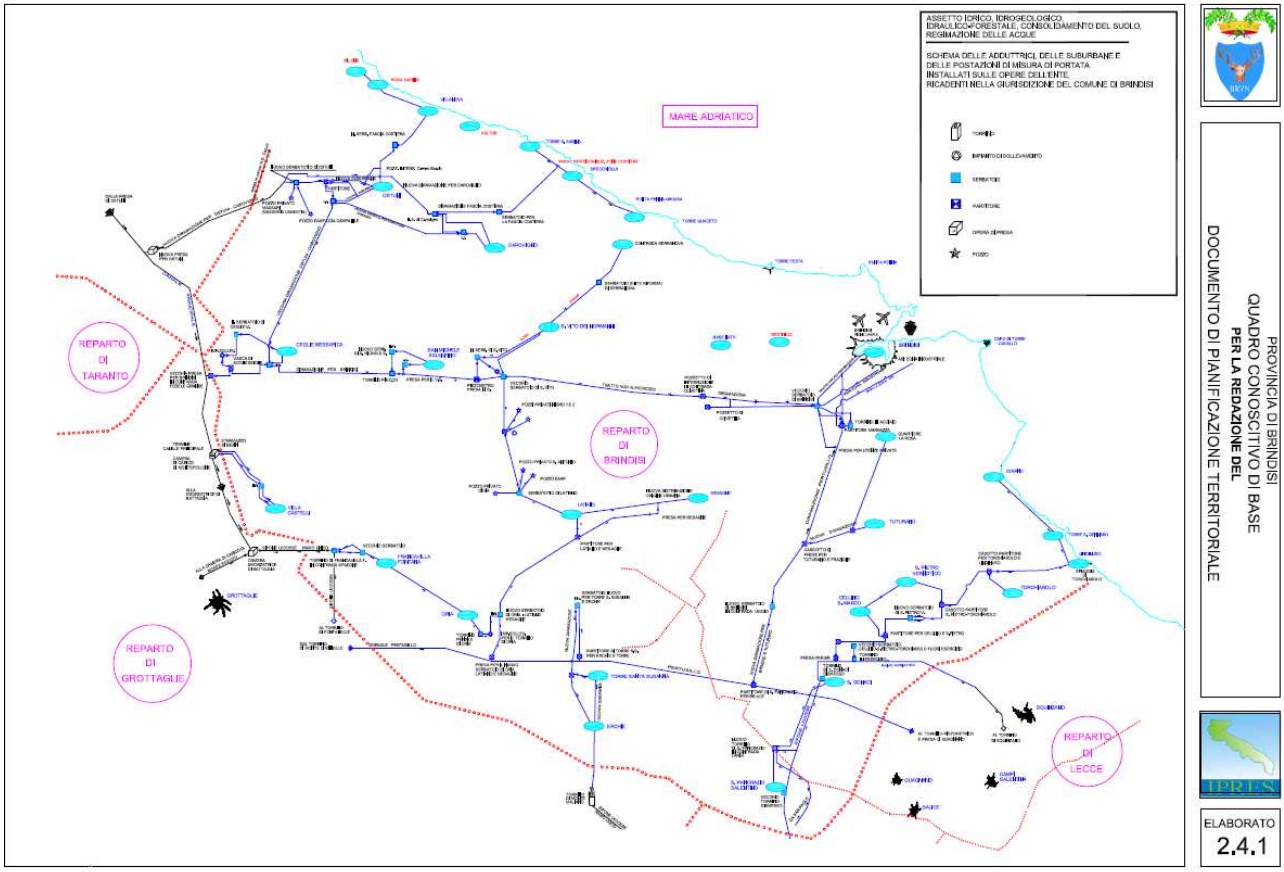
Il fabbisogno idropotabile della Provincia di Brindisi è soddisfatto attraverso le acque derivate dagli acquedotti del Sele e del Pertusillo, quest'ultimo integrato con le acque dell'Acquedotto del Sinni.

L'Acquedotto del Sele, costituito da un canale a pelo libero in muratura, si sviluppa per circa 245 km attraverso quattro province fino a raggiungere il comune di Villa Castelli nella provincia di Brindisi. Dal terminale di Villa Castelli si origina il Sifone Leccese che successivamente, in corrispondenza del serbatoio di San Paolo presso il comune di San Pancrazio, si dirama nei due adduttori adriatico e jonico (Fig. 15).

L'acquedotto del Pertusillo adduce in Puglia l'acqua raccolta nel lago artificiale di Pietra di Pertusillo sul fiume Agri. Il volume derivato viene convogliato al nodo di Parco del Marchese presso Laterza (TA) - dove si miscela con le acque provenienti dall'acquedotto del Sinni - e di qui sollevato verso la Puglia centrale e con altra diramazione a gravità verso l'area salentina alimentando Taranto ed il tronco per Brindisi. Detto tronco, dopo aver alimentato alcuni abitati della provincia tarantina, perviene al torrino di Monte Ciminiello e da questo al partitore di S. Pancrazio per Brindisi e Lecce provvedendo all'approvvigionamento idrico della città di Brindisi e della frazione di Tuturano (Fig. 15). Le acque dell'Acquedotto del Sinni, destinate anche ad uso irriguo ed industriale, tramite

un'opera di derivazione vengono convogliate dalla vasca di Ginosa all'impianto di potabilizzazione (del Sinni) e successivamente sollevate al nodo di Parco del Marchese.

Fig. 15 – Schema delle adduttrici, delle suburbane e delle postazioni di misura di portata nella provincia di Brindisi



Per quanto concerne le infrastrutture fognarie e gli impianti di depurazione, una dettagliata indagine conoscitiva degli stessi è stata condotta durante la redazione del "Piano degli Interventi nel settore fognario e depurativo comprendente gli interventi urgenti a stralcio", ai sensi dell'art. 141 comma 4 della L. 388/2000. Tale indagine finalizzata alla valutazione del fabbisogno degli stessi ha permesso di definire gli obbiettivi da realizzare.

In particolare, per la rete fognaria sono state individuate le grandezze relative alla rete da integrare, a quella da sostituire nonché a quella da realizzare entro il 2020 in relazione al previsto sviluppo demografico (Tab. 14).

Tab. 14 – Infrastrutture fognarie per la provincia di Brindisi

COMUNE	POPOLAZIONE ALLACCIATA ALLA FOGNATURA	PERCENTUALE ABITAZIONI ALLACCIATE	CASE SPARSE/ ABITAZIONI TOTALI	PERCENTUALE ABITAZIONI DA ALLACCIARE	RETE FOGNARIA ESISTENTE		RETE FOGNARIA DA INTEGRARE	RETE FOGNARIA DA SOSTITUIRE		RETE FOGNARIA DA PREVEDERE
	(N° abitanti)	(%)	(%)	(%)	Scheda Consist. (m)	DN<200 (m)	(m)	(%)	(m)	(m)
Brindisi	88 307	95%	2%	3%	179850	45000	6691	6%	10791	0
Carovigno	13 278	86%	6%	8%	27600	n.d.	3431	6%	1656	2394
Ceglie Messapica	17 413	86%	14%	0%	40705	n.d.	1077	7%	2849	0
Cellino San Marco	4 877	69%	2%	29%	12161	n.d.	5144	6%	730	0
Cisternino	5 250	43%	27%	30%	10639	1609	8317	8%	851	14
Erchie	590	7%	3%	90%	20700	n.d.	7258	8%	1242	0
Fasano	29 309	73%	6%	21%	94022	2476	18164	6%	5641	3764
Francavilla Fontana	34 205	93%	5%	2%	45796	n.d.	2294	6%	2748	900
Latiano	14 446	93%	3%	4%	31000	n.d.	2099	5%	1550	0
Mesagne	26 206	90%	2%	8%	60000	n.d.	5587	5%	3000	0
Oria	13 556	88%	4%	8%	44148	12390	3508	6%	2649	7424
Ostuni	27 795	85%	7%	8%	63058	20000	6436	6%	3783	0
SanDonaci	860	12%	1%	87%	20024	n.d.	6281	8%	1602	0
S. Michele Salentino	5 209	83%	5%	12%	32418	n.d.	2471	6%	1945	0
S. Pancrazio Salentino	7 036	67%	1%	32%	34180	n.d.	7772	8%	2734	0
S. Pietro Vernotico	13 644	92%	3%	5%	51239	n.d.	2593	7%	3587	0
S. Vito dei Normanni	18 245	90%	7%	3%	60476	25	2342	6%	3629	0
Torchiarolo	127	2%	1%	97%	31500	n.d.	1000	8%	2520	0
Torre Santa Susanna	1 004	9%	6%	85%	17500	n.d.	12025	8%	1400	0
Villa Castelli	6 748	77%	12%	11%	27500	n.d.	2946	6%	1650	1104
	328 105	67%	6%	27%	904 516	643 042	107 436	7%	56 557	15 600

Le rete fognaria del comune di Brindisi serve il 95% delle abitazioni presenti nello stesso ed è lunga poco meno di 180 km. Della stessa circa 10 km devono essere sostituiti mentre in tutti gli altri comuni tale grandezza non supera generalmente i 5 km.

Inoltre, fatta eccezione per i comuni di Erchie, San Donaci, Torchiarolo e Torre Santa Susanna dove la percentuale delle abitazioni da allacciare è compresa tra l'85 e il 97%, nel resto dei comuni della provincia la stessa percentuale è generalmente minore del 10 % con punte massime che si del 30% nei comuni di Cellino San Marco e Cisternino.

Integrazioni della rete, sebbene di diversa entità, risultano comunque essere necessarie all'interno di tutti i comuni della provincia ed in particolare all'interno del comune di Torre Santa Susanna e Fasano.

Solo per i comuni di Carovigno, Cisternino, Fasano, Francavilla Fontana, Oria e Villa Castelli è invece stata prevista la realizzazione, entro il 2020, di nuovi tratti della rete fognaria sulla base dello sviluppo demografico degli stessi. In particolare per quanto riguarda il comune di Oria, sempre in riferimento alla data del 2020, è stato previsto che sarà necessario realizzare oltre 7 km di nuova rete fognaria.

Per concludere va sottolineato che la copertura del servizio di distribuzione idrica nella provincia di Brindisi, in relazione alla popolazione servita, è in linea con quella regionale che si attesta intorno al 96,3% della popolazione residente nei centri e nuclei urbani ed al 32,6% di quella residente nelle case sparse con una copertura complessiva media del servizio di acquedotto nella Regione Puglia pari al 95,6%.

Per gli impianti di depurazione sono stati definiti gli interventi necessari per adeguare gli stessi alle disposizioni di cui agli artt. 31 e 32 del D.Lgs. 152/99 (Tab. 15).

Tab. 15 – Impianti di depurazione per la provincia di Brindisi

IMPIANTO	LOCALITA'	COMUNI SERVITI	ABITANTI EQUIVALENTI	IN FUNZIONE	ENTE GESTORE	RECAPITO ATTUALE	TIPOLOGIA	ADEG. 152	NUOVO RECAPITO	TIPOLOGIA
BRINDISI FIUME GRANDE	FIUME GRANDE ZONA INDUSTRIALE	TUTURANO, CASALE, FIUME GRANDE	93013	SI	AQP	FIUME GRANDE	C.I.S.	tab.1/tab.2	FIUME GRANDE	C.I.S.
CAROVIGNO	CAROVIGNO	CAROVIGNO, SAN MICHELE, S.V. DEI NORMANNI	69980	SI	AQP	VORAGINE NATURALE	S.S.	tab.1/tab.2	CANALE REALE	C.I.S.
CEGLIE MESSAPICA	CEGLIE MESSAPICA	CEGLIE MESSAPICA	29450	SI	AQP	VORAGINE NATURALE	S.S.	tab.1	CANALE REALE	C.I.S.
CISTERNINO	VIA CEGLIE	CISTERNINO	12203	SI	AQP	VORAGINE NATURALE	S.S.	tab.4	SUOLO	SUOLO
FASANO CENTRO	FASCIANELLO	FASANO	18000	SI	AQP	SOTTOSUOLO	S.S.	tab.1	MARE ADRIATICO	AMC
FASANO FORCATELLE	FORCATELLE	PEZZE DI GRECO, MONTALBANO, TORRECANNE	25845	SI	AQP	POZZO DISPERDENTE	S.S.	tab.1	MARE ADRIATICO	AMC
FRANCAVILLA FONTANA	PENDINELLE	FRANCAVILLA FONTANA	36686	SI	COMUNALE	CANALE REALE	C.I.S.	tab.4	CANALE REALE	C.I.S.
LATIANO	MARIANO	LATIANO	15459	SI	AQP	CANALE REALE	C.I.S.	tab.4	CANALE REALE	C.I.S.
MESAGNE	VIA SAN VITO SCALO	MESAGNE	29081	SI	AQP	CANALE GALINA CILLARESE	C.I.S.	tab.4	CANALE GALINA CILLARESE	C.I.S.
ORIA	VIA TORRE SANTA SUSANNA	ORIA	15427	SI	AQP	SOTTOSUOLO	S.S.	tab.4	TRINCEA DRENANTE	SUOLO
OSTUNI	LAMA D'ANTELMI	OSTUNI	32810	SI	AQP	POZZI TRIVELLATI E, CORPO IDRICO SUP.	S.S.	tab.1	LAMA D'ANTELMI-MARE ADRIATICO	C.I.S.
SANDONACI	SAN DONACI	SAN DONACI	7700	SI	AQP	POZZI TRIVELLATI	S.S.	tab.4	SUOLO	SUOLO
SAN PANCRAZIO SALENTINO	VIA SAN DONACI	SAN PANCRAZIO SALENTINO	10527	SI	AQP	VORAGINE NATURALE	S.S.	tab.4	CANALE LAMIA	C.I.S.
SAN PIETRO VERNOTICO	SAN PIETRO VERNOTICO	SAN PIETRO VERNOTICO, CELLINO	21978	SI	AQP	CANALE INFOCA CIUCCI	C.I.S.	tab.4	CANALE INFOCA CIUCCI	C.I.S.

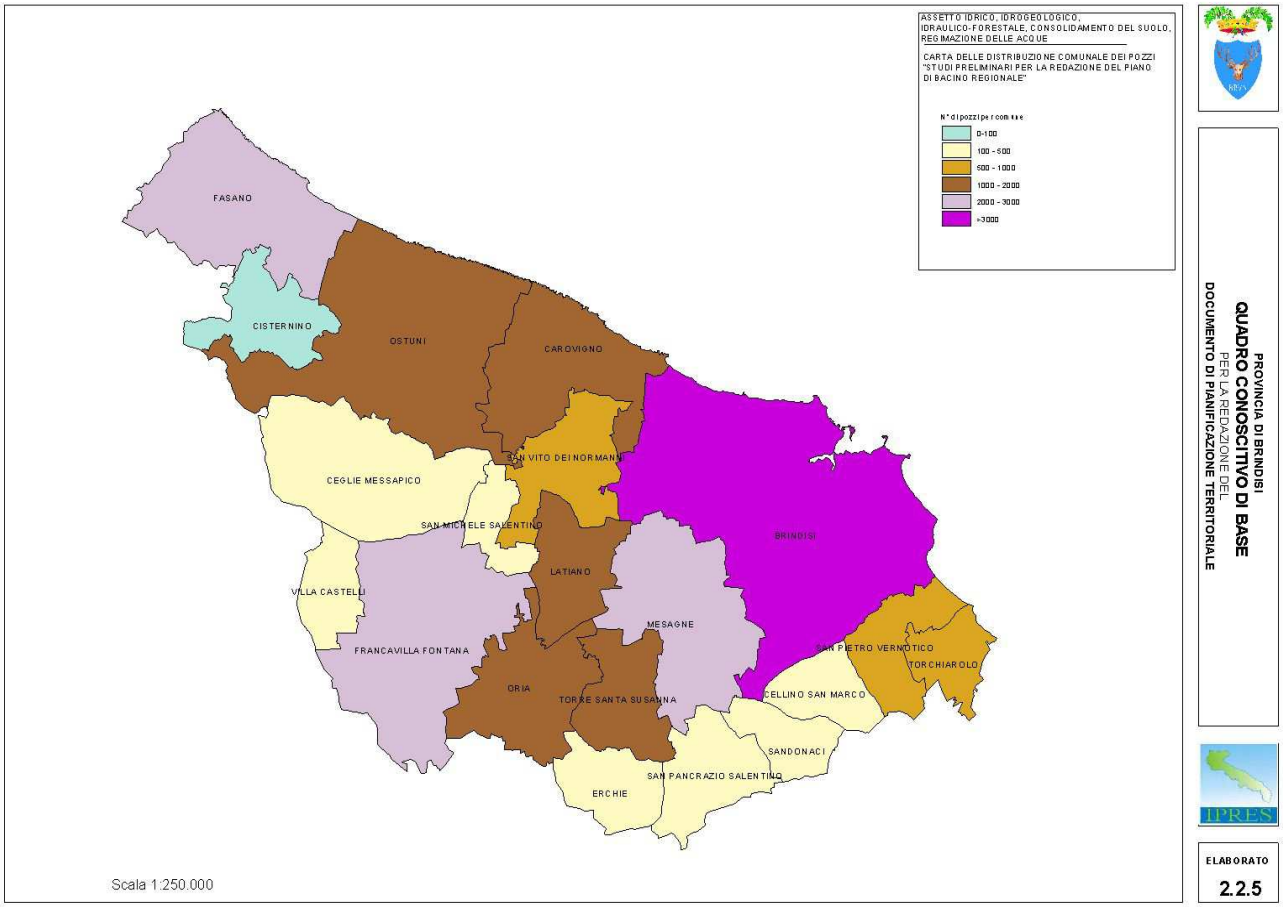
		SAN MARCO								
TORCHIAROLO	MADONNA DELLE GRAZIE	TORCHIAROLO	5283	SI	COMUNALE	CANALE IN FOCA CIUCCI	C.I.S.	tab.1	CANALE INFOCA CIUCCI	C.I.S.
TORRE SANTA SUSANNA	SAN ANTONIO	TORRE SANTA SUSANNA, ERCHIE	19957	NO	REGIONALE	SOTTOSUOLO	S.S.	tab.4	SUOLO	SUOLO
VILLA CASTELLI	RIZZONE	VILLA CASTELLI	8774	SI	AQP	VORAGINE	S.S.	tab.4	CANALE BATTAGLIA	SUOLO

I depuratori che servono i comuni di Brindisi, Francavilla Fontana, Mesagne, San Pietro Vernotico e Torchiarolo risultano rispettare la normativa vigente in quanto i loro recapiti finali sono costituiti da corpi idrici superficiali.
I depuratori presenti negli altri comuni presenti nella provincia, caratterizzati dal sottosuolo quale recapito finale, dovranno essere adeguati affinché i nuovi recapiti siano sul suolo (inteso anche come corpi idrici non significativi) o in corpi idrici superficiali significativi (corsi d'acqua o Mare Adriatico).
Infine, si vuole evidenziare che nel 2004 risultavano avviate le procedure per il completamento della rete fognaria (fognature nere) degli abitati, a cura dei singoli comuni, e per l'adeguamento alle norme di tutti gli scarichi degli impianti di depurazione della provincia, a cura dell'AQP S.p.A..

7.3 Aree di disequilibrio idrogeologico

La quasi totale assenza di risorse idriche superficiali e la contemporanea facilità di reperimento di risorse idriche sotterranee ha determinato, in tutto il territorio della provinca di Brindisi, una elevatissima concentrazione di pozzi per l'emungimento delle acque sotterranee (Fig. 16 e Tav. 3.1 e 3.2).
A tale proposito si può notare come nel solo comune di Brindisi siano stati censiti oltre 3000 pozzi mentre nei comuni di Fasano, Francavilla Fontana e Masegne siano presenti un numero di pozzi compreso tra 2000 e 3000. Nei comuni di Ostuni, Carovigno, Latiano, Oria e Torre Santa Susanna sono inoltre presenti un numero di pozzi compreso tra 1000 e 2000 mentre solo in 8 comuni i pozzi censiti risultano essere meno di 500 e in un unico comune (Cisternino) meno di 100.
Dal punto di vista della concentrazione dei pozzi nel territorio, ancor piu' significativi sono i valori di densita' dei pozzi stessi all'interno dei vari comuni. La densita' piu' alta si registra nei comuni di Latiano, Torre Santa Susanna e Torchiarolo.

Fig. 16 – Distribuzone dei pozzi censiti nella Provincia di Brindisi



Sebbene la maggior parte di questi siano stati finalizzati ad uso irriguo, va sottolineato come la componente per usi industriali e civili si faccia sempre più rilevante.

E' facile immaginare come tale situazione comporti un sovrasfruttamento degli acquiferi che determina rilevanti perdite di carico difficilmente recuperabili, specialmente durante la stagione secca quando gli attingimenti per uso irriguo toccano le punte massime.

L'esiguo spessore delle risorse idriche nell'area determina una modesta profondità della zona di transizione tra acque di falda e acque di mare di invasione continentale. Questa situazione, alla luce anche dell'elevata trasmissività dell'acquifero che provoca un cospicuo deflusso a mare attraverso una miriade di sorgenti subaeree e sottomarine, espone la falda al fenomeno di depauperamento per intrusione salina.

Questo infatti modifica gli equilibri esistenti tra acque dolci e acque salate e determina uno spostamento verso l'alto della zona di transizione, che giunge talvolta ad interessare l'intero spessore acquifero in cui ha sede la circolazione delle acque dolci.

A tale proposito si evidenzia la presenza di una larga fascia, compresa fra Brindisi e Porto Cesareo, dove raramente si rinvengono acque con contenuti salini inferiori ai 2 g/l.

Altro preoccupante fenomeno di disequilibrio che si è registrato nel brindisino durante gli ultimi decenni, e' dovuto alle immissioni incontrollate in falda sia di acque pluviali che di acque reflue depurate.

Questa pratica che in se costituisce l'elemento cardine di un valido obiettivo, quale è quello della ricarica artificiale consigliata anche all'interno del PRA (1984), a causa di una applicazione non corretta della stessa ha prodotto invece effetti negativi. Gli obiettivi che si sarebbero dovuti perseguire con l'alimentazione artificiale della falda erano costituiti dal ripristino delle condizioni idrogeologiche, perturbate dall'attività antropica, dall'aumento delle risorse idriche e dalla modifica della qualità delle acque. Attraverso la fitta rete di dispositivi di iniezione si sono invece introdotte annualmente e direttamente nelle zone delle acque marine notevoli quantitativi di acque sia pluviali che reflue. Immissione che, oltre alle modificazioni che l'introduzione incontrollata delle acque reflue può indurre sui caratteri fisico-chimico-batteriologici delle acque di falda, ha portato alla formazione di sacche isolate di acque dolciastre o di vaste zone caratterizzate da acque fortemente salmastre. In entrambi i casi comunque l'alimentazione artificiale non ha sortito gli effetti desiderati e quindi il conseguente ritorno economico ed ambientale che ci si aspettava.

Dal quadro appena esposto, si evince chiaramente come le risorse idriche di tutta la provincia di Brindisi, ed in particolare dei comuni localizzati nella zona costiera (Fasano, Ostuni, Carovigno, San Pietro Vernotico e Torchiarolo) siano allo stato attuale in gran parte soggette ad un grado di utilizzazione tale da sconsigliare ogni ulteriore possibilità di prelievo ed al contempo da rendere necessaria una energica azione di riduzione dello stesso, il tutto finalizzato al raggiungimento di una corretta gestione delle risorse idriche.

7.4 Vulnerabilità del sistema acquifero

Nell'ambito della realizzazione del PTA della regione Puglia, in conformità ai criteri e agli indirizzi previsti dall'allegato 7 al D.lgs. 152/99 (sostituito dall'articolo D.Lgs 152/06), si è valutata la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero carsico (profondo), dove per vulnerabilità intrinseca si intende la suscettibilità del sistema acquifero nei confronti di un generico inquinante fluido o idroveicolato e quindi dipendente dalle sole caratteristiche geologiche, idrologiche e idrogeologiche del sistema stesso.

Nella valutazione della vulnerabilità intrinseca si è seguito l'approccio europeo, sviluppato all'interno dell'azione Europea COST 6201 (il cui report finale è contenuto in Action COST 620. Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) acquifer – European Commission, 2004) opportunamente modellato nella sua applicazione agli acquiferi della Puglia (principalmente condizioni geolitologiche e strutturali dgli acquiferi e

formato dei dati facenti parte del patrimonio conoscitivo accumulato durante le realizzazione del PTA).

In sintesi il modello di cui sopra propone di valutare la vulnerabilità intrinseca sulla base di 3 fattori:

- fattore O che valuta il grado di protezione dell'acquifero dovuta alla copertura superficialee all'assetto litostratigrafico sovrastanti la falda;
- fattore C che valuta la riduzione della protezione dell'acquifero dovuta al verificarsi di deflusso superficiale, eventualmente associata alla presenza di forme carsiche costituenti punti di rapida e diretta infiltrazione degli inquinanti nella falda;
- fattore P che valuta gli effetti di riduzione di protezione dovuta al regime delle precipitazioni.

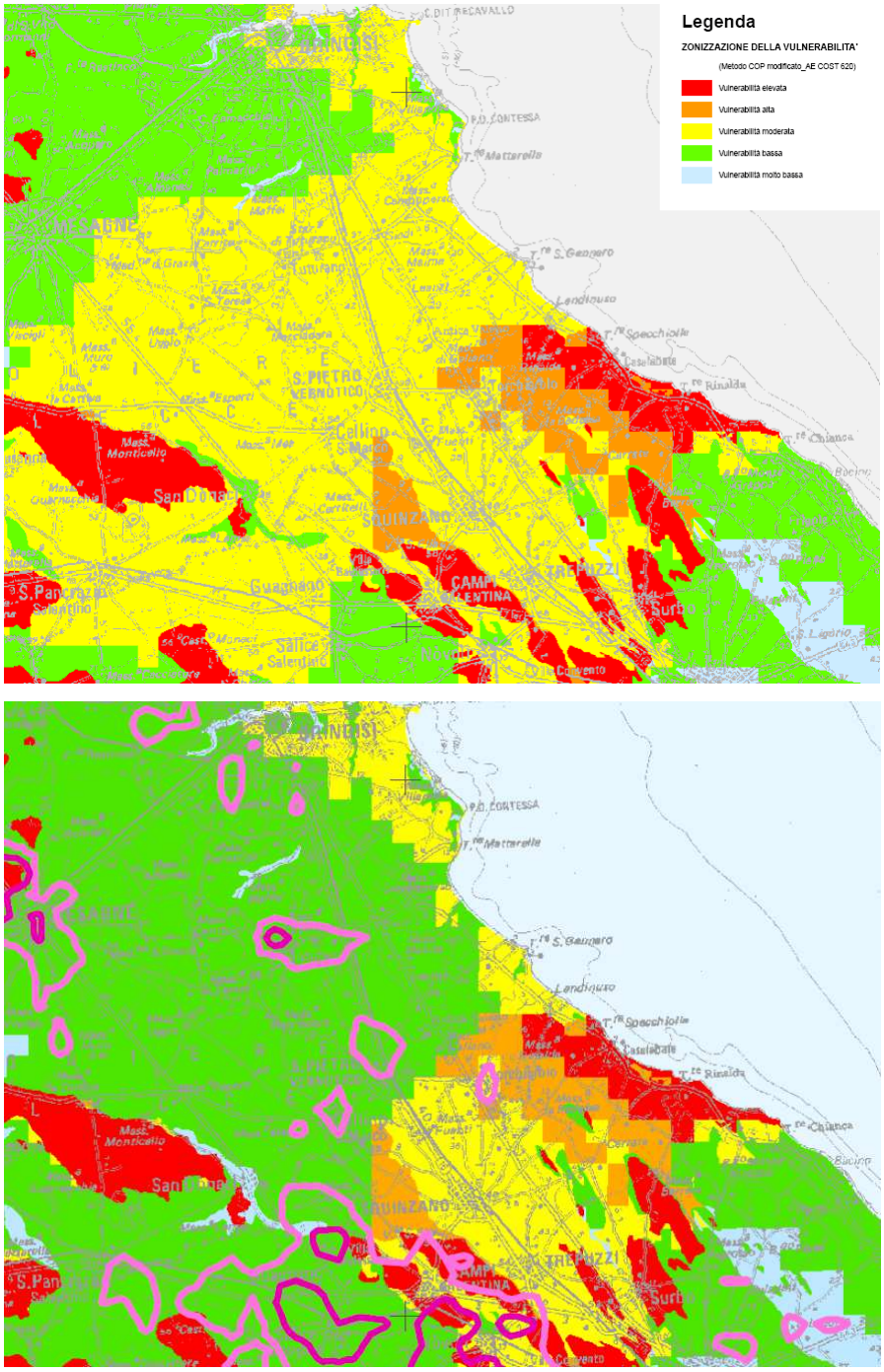
Il valore finale della vulnerabilità intrinseca è quindi ottenuto moltiplicando i 3 fattori mentre per la rappresentazione grafica della stessa tali valori sono raggruppati in modo da ottenere 5 classi di vulnerabilità: molto basa, bassa, media, alta e molto alta (Tav 7.1 e 7.2).

Un elemento che ha fortemente condizionato l'applicazione del modello è rappresentato dalla scelta di usare un Sistema Informativo Geografico per la gestione delle informazioni e l'elaborazione delle stesse. In particolare dal punto di vista della restituzione, la scelta di utilizzare una griglia con una risoluzione di 1 km come unità di riferimento delle informazioni territoriali ha prodotto una regolarizzazione del contorno delle aree a diversa vulnerabilità (imputabile appunto all'uso nel modello dell'unità di cella di cui sopra).

Due sono infine i modelli di vulnerabilità proposti nei quali si e' considerando o non si e' considerato il fattore pluviometrico.

All'interno della provincia di Brindisi, l'unica zona influenzata dalla presenza del fattore pluviometrico P nel modello risulta essere quella sud del basso Salento (in parte coincidente oltre che con la parte meridionale del comune di Brindisi con i territori comunali di Mesegne, San Pietro Vernotico, Cellino San Marco, San Donaci e San Pancrazio Salentino) dove la vulnerabilità risulta essere moderata nel caso in cui tale fattore sia considerato mentre risulta essere bassa nel caso in cui esso sia trascurato (Fig. 17).

Fig. 17– Vulnerabilità dell'acquifero carsico nella zona sud del basso Salento considerando e non il fattore pluviometrico P nel modello



Dall'analisi della cartografia della vulnerabilità prodotta nell'ambito del PTA è possibile identificare due zone principali. La prima, caratterizzata principalmente da una vulnerabilità alta e molto alta, che risulta essere ubicata nella parte settentrionale della provincia dove le unità litologiche presenti risultano essere molto permeabili (tale area include in varia misura i comuni di Fasano, Cisternino, Ostuni, Ceglie Messapica, San

Michele Salentino, San Vito dei Normanni, Carovigno Latiano Francavilla Fontana e Villa Castelli).

La seconda caratterizzata da una permeabilità moderata, bassa e molto bassa risulta invece occupare principalmente la zona sud della provincia dove le unità litologiche risultano essere discretamente o scarsamente permeabili (tale area include la quasi totalita' del territorio comunale di Francavilla Fontana, Torre Santa Susanna, San Pancrazio Salentino, Mesagne, una piccola parte del comune di San Donaci e la totalita' dei comuni di Brindisi, Cellin San MarcoSan Pietro Vernotico e Torchiarolo).

Per concludere si può affermare che la falda superficiale, ubicata a pochi metri di profondità dal piano campagna, risulta essere fortemente vulnerabile e largamente esposta alla forte pressione antropica presente nell'area.

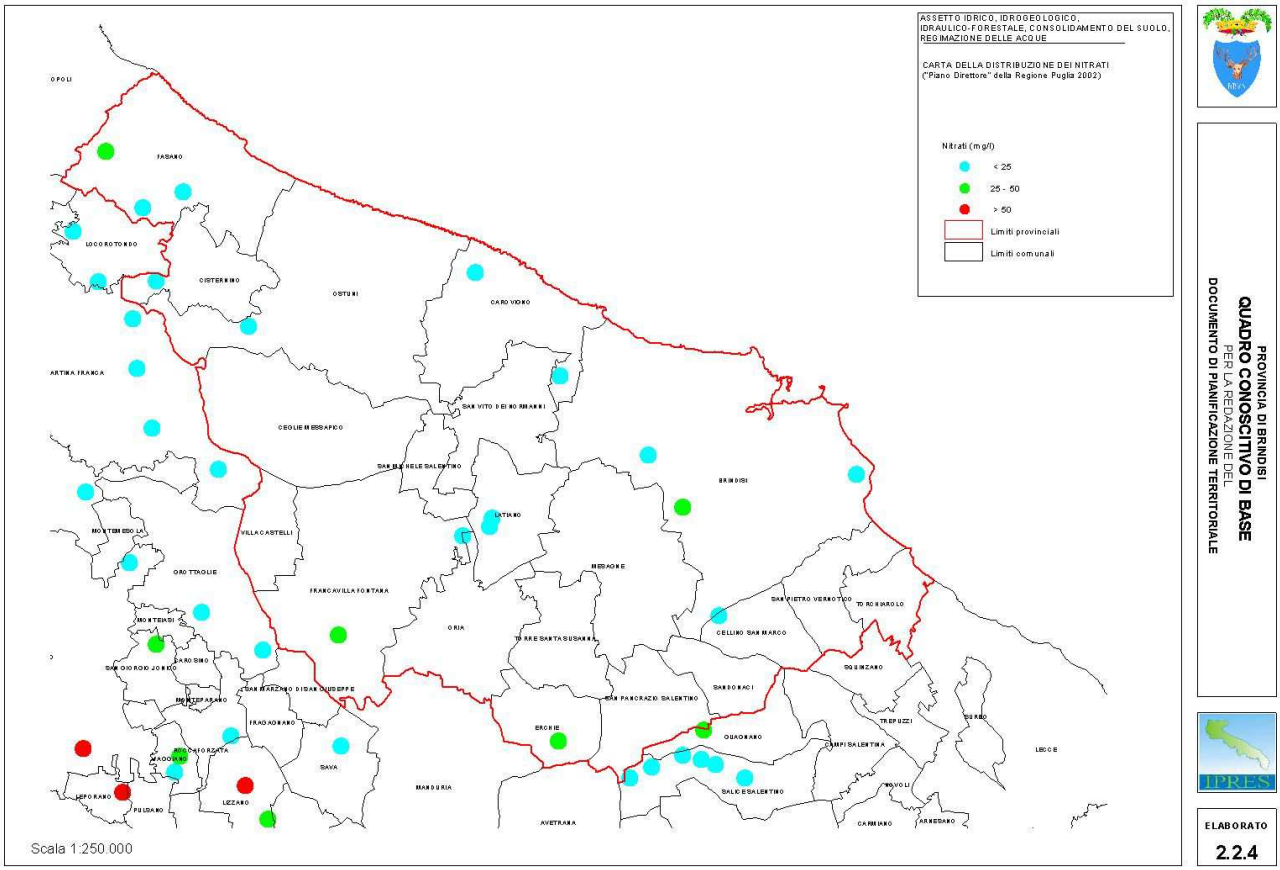
La bassa soggiacienza della stessa fa si che questa intercetti in più punti il reticolo idrografico (tratti alimentanti) creando problemi di inquinamento delle acque sotterranee quando i tratti di reticolo intercettato costituiscano i recapiti per lo smaltimento delle acque reflue (evenualmente anche non trattate).

Tale problematica (interazione tra acque reflue e acqua di falda) permane peraltro anche dove il reticolo idrografico non è presente (Cisternino, San Michele Salentino, Ceglie Massapica, Torre Santa Susanna, Villa Castelli, Oria, Erchie, San Pancrazio Salentino e san Donaci) in quanto i depuratori ubicati in tali aree, quali per esempio quelli di Ceglie Messapica, Oria e Villa Castelli, scaricano i liquami trattati direttamente nel sottosuolo (in caverne carsiche o in pozzi trivellati) dove entrano in contatto con le acque di falda.

Altro effetto della forte pressione antropica sul deterioramento qualitativo delle acque è la presenza nelle stesse di nitrati di origine agricola (Fig. 18).

Osservando i valori delle concentrazioni rilevate, che non superano i 25 mg/l e sono sempre inferiori ai 50 mg/l (valore soglia della classe chimica posto dal D,Lgs. 152/99, attualmente sostituito dal D.Lgs. 152/06), tale forma di inquinamento non sembra comunque aver ancora raggiunto livelli di particolare pericolosità.

Fig. 18 – Distribuzione (puntuale) dei nitrati nella provincia di Brindisi



D'altra parte, sebbene la situazione non risulti allarmante, non si può non considerare la rapida evoluzione che tale fenomeno potrebbe avere. Cio' in ragione del fatto che l'elevata permeabilità dei terreni affioranti rende molto elevata la vulnerabilità degli acquiferi (Tav 7.1 e 7.2) e che concentrazioni comprese tra i 25 ed i 50 mg/l si sono registrate in 4 pozzi ubicati nei territori comunale di Fasano, Francavilla Fontana, Erchie e Brindisi. Inoltre, si ritiene opportuno sottolineare che la carta dei nitrati (Fig. 18), a causa del limitato numero di dati disponibili, non mostra curve di isoconcentrazione ma riporta solo valori puntuali delle caratteristiche chimiche analizzate. Sulla base di tale considerazione non puo' essere esclusa la possibilità che il quadro qualitativo risulti diverso/peggiore all'aumentare dei punti monitorati.

Purtroppo, sotto questo aspetto, va lamentata l'assenza di una rete, fissa e continua, di monitoraggio che risulti estesa alla totalità del territorio e distribuita in funzione delle diverse situazioni idrogeologiche.

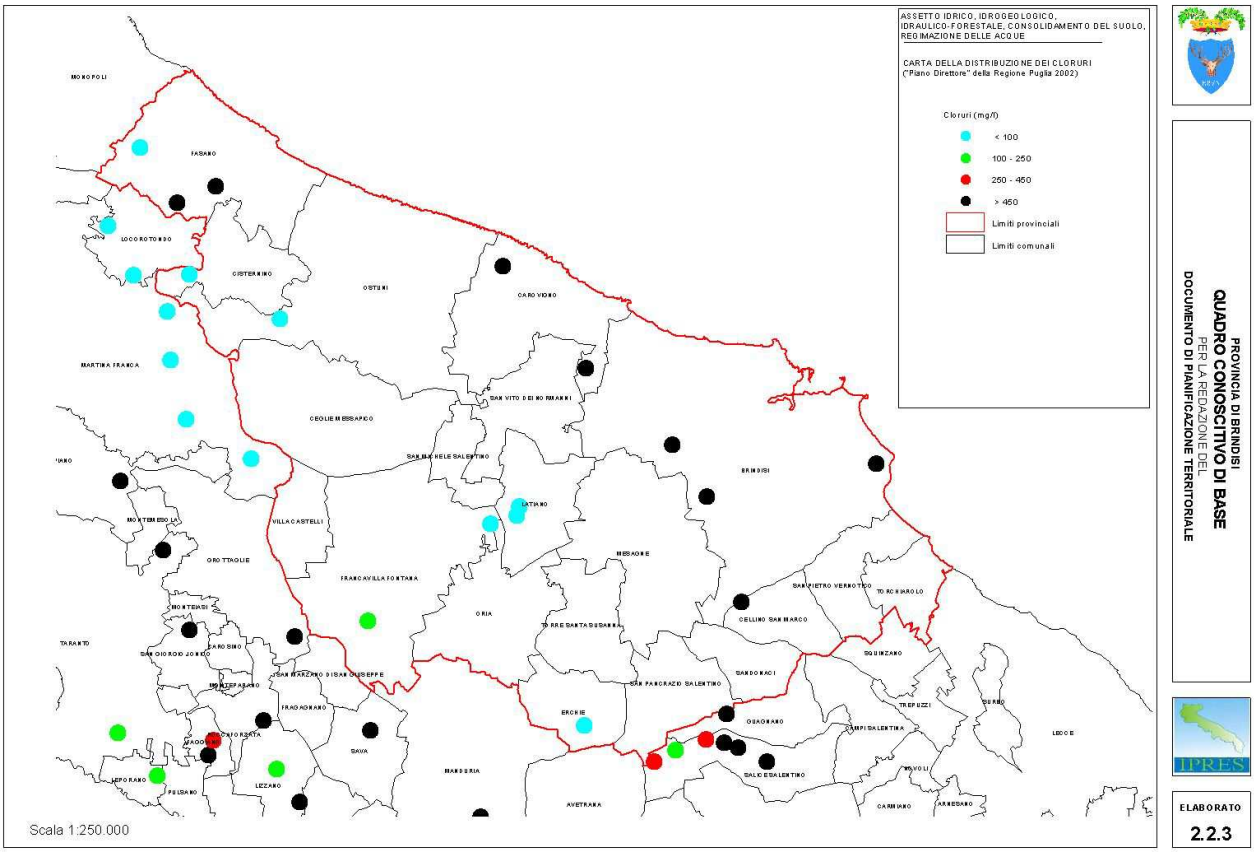
Fino ad oggi infatti il monitoraggio della falda è stato condotto da vari Enti in maniera saltuaria e con differenti finalità, con il risultato di acquisire dati non sempre confrontabili

tra di loro e comunque nella maggior parte dei casi di difficoltoso reperimento a causa della mancanza di una banca dati centralizzata.
Per contro risulta essere basilare, per lo sviluppo di azioni di salvaguardia delle acque, una buona conoscenza della evoluzione temporale e spaziale dei parametri idrologici, chimico-fisici e qualitativi delle acque stesse, soprattutto considerando che le buone caratteristiche di permeabilità, sia degli acquiferi che dai terreni in affioramento, fanno si che le falde presenti nel territorio siano estremamente vulnerabili ad ogni forma di inquinamento antropico.

7.5 La salinizzazione delle acque dolci

Sebbene l'intrusione di acqua marina nelle rocce della piattaforma carbonatica sia un fenomeno presente nell'intera regione, la provincia di Brindisi può essere considerata come una delle aree del territorio pugliese più interessate da tale fenomeno di contaminazione delle acque sotterranee.
La matrice marina della contaminazione è chiaramente confermata dalle elevate concentrazioni di ioni Cl^-, Na^+ e K^+ che tendono ad aumentare sempre di più con l'aumentare del contenuto salino e dal fatto che le stesse concentrazioni siano molto elevate per i pozzi prossimi alla linea di costa, (ubicati nei comuni di Carovigno, Fasano, Brindisi e Cellino San Marco) mentre tendano sensibilmente a diminuire spostandosi verso l'interno (Fig.19).

Fig.19 – Distribuzione (puntuale) dei cloruri nella provincia di Brindisi



Tale aspetto, rappresentato dal fenomeno della progressiva salinizzazione (talora superiore a 2 g/l) delle acque sotterranee, diviene rilevante per la salvaguardia della criticità del ciclo delle acque.

La salinizzazione delle acque sotterranee, che comporta una modificazione delle caratteristiche delle acque sotterrane, è legata allo stato di fratturazione e carsificazione del basamento carbonatico ed è faciliata dai ridotti carichi idraulici della falda, dovuti al deficit idrico tra afflussi e deflussi.

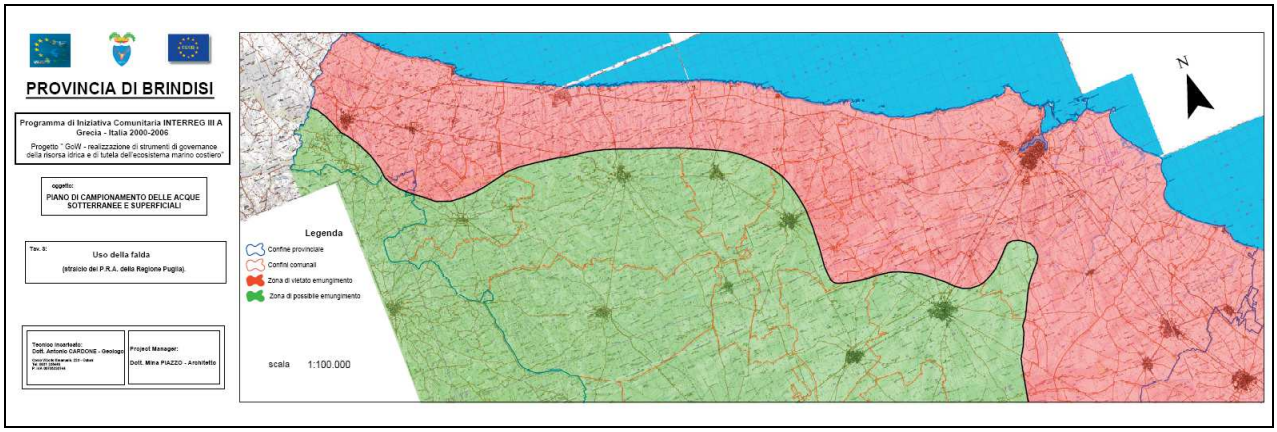
Deficit idrico le cui cause sono da mettere relazione ai diminuiti apporti meteorici e soprattutto, come gia' ampiamente evidenzato, agli eccessivi prelievi idrici che vengono effettuati nell'area.

L'utilizzazione dell'acquifero crea interazione tra l'acqua dolce e l'acqua marina d'invasione continentale i cui effetti sono particolarmente manifesti nella fascia costiera, dove in numerosi pozzi si riscontrano valori di salinità della acque che superano i 4 g/l.

Come già detto tali valori tendono a divenire più bassi spostandosi verso l'entroterra fino a raggiungere valori dell'ordine di 0.2 g/l, registrati in alcuni pozzi all'interno dei comuni di Cisternino, Latiano ed Erchie.

Secondo il Piano di Risanamento delle Acque della Regione Puglia (PRA) proprio per questo motivo, al fine di ristabilire i carichi idraulici delle acque dolci che possano contrastare l'ingressione di acque salate all'interno dei territori costieri, in una parte rilevante del territorio provinciale deve essere vietato l'emungimento delle acque sotterranee* (Fig. 20 e Tav. 7.1 e 7.2).

Fig. 20 – Aree di divieto di emungimento secondo il Piano di Risanamento delle Acque della Regione Puglia



* Nello stralcio cartografico estratto dal PRA la linea di demarcazione che separa la zona di vietato da quella di possibile emungimento non e' visibile nella porzione piu' meridionale della provincia di Brindisi. Per tale motivo la parte mancante della stessa, peraltro costituita da un brevissimo tratto, e' stata estrapolata sulla base delle isoaline che descrivono il fenomeno di salinizzazione alla profondita' di 5 metri (Fig. 21a). Tale interpolazione si e' resa necessaria al fine di identificare le due aree di cui sopra su tutto il territorio provinciale e rendere cosi' possibile un'analisi comparativa tra la distribuzione spaziale del grado di vulnerabilita' dell'acquifero profondo elaborata durante la redazione del PTA e l'ubicazione dell'area ad elevata salinizzazione delle acque sotterranee identificata nel PRA (Tav. 7.1, 7.2, 8.1 e 8.2).

Le seguenti figure (Fig. 21a, 21b, 21c) illustrano la distribuzione in profondità del fenomeno sulla base delle rilevazioni pregresse (1995-1996) e da esse si ricava la sua importanza, in senso negativo, per l'intera provincia di Brindisi.

Fig. 21a – Distribuzione alla profondita'di -5 m del fenomeno di salinizzazione delle acque sotterranee

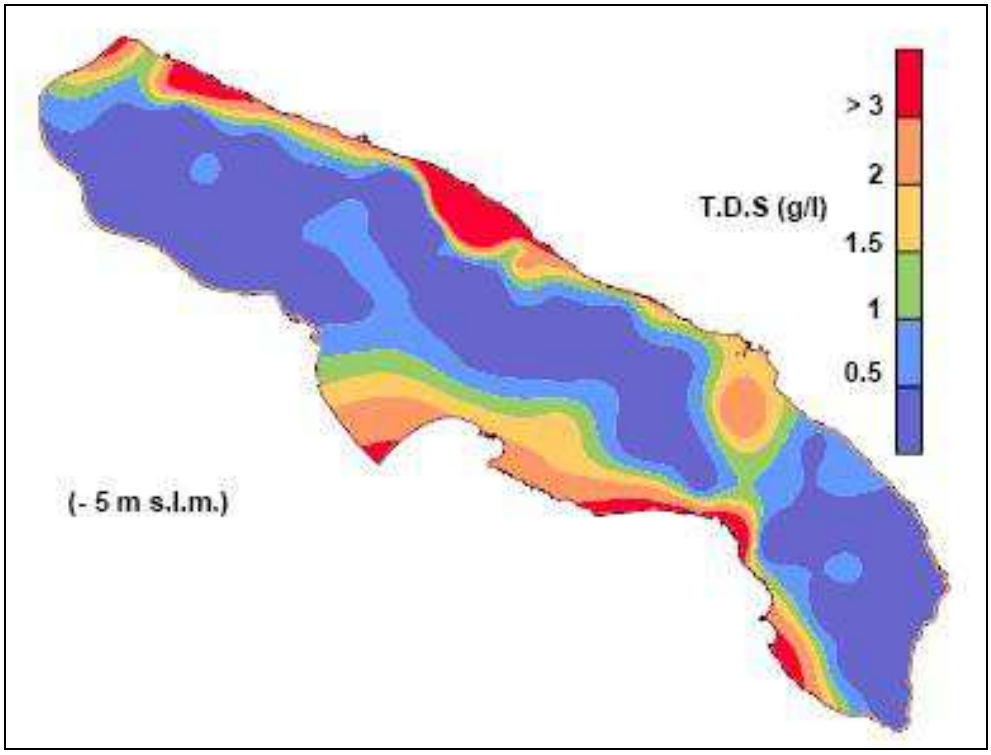


Fig. 21b – Distribuzione alla profondita' di -50m del fenomeno di salinizzazione delle acque sotterranee

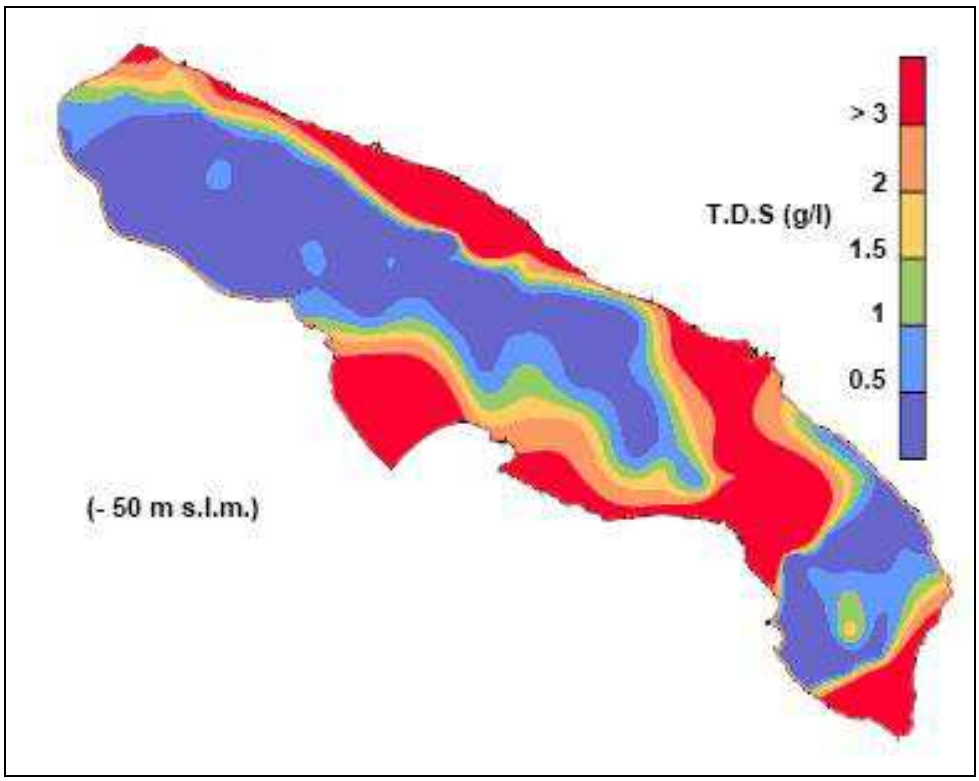
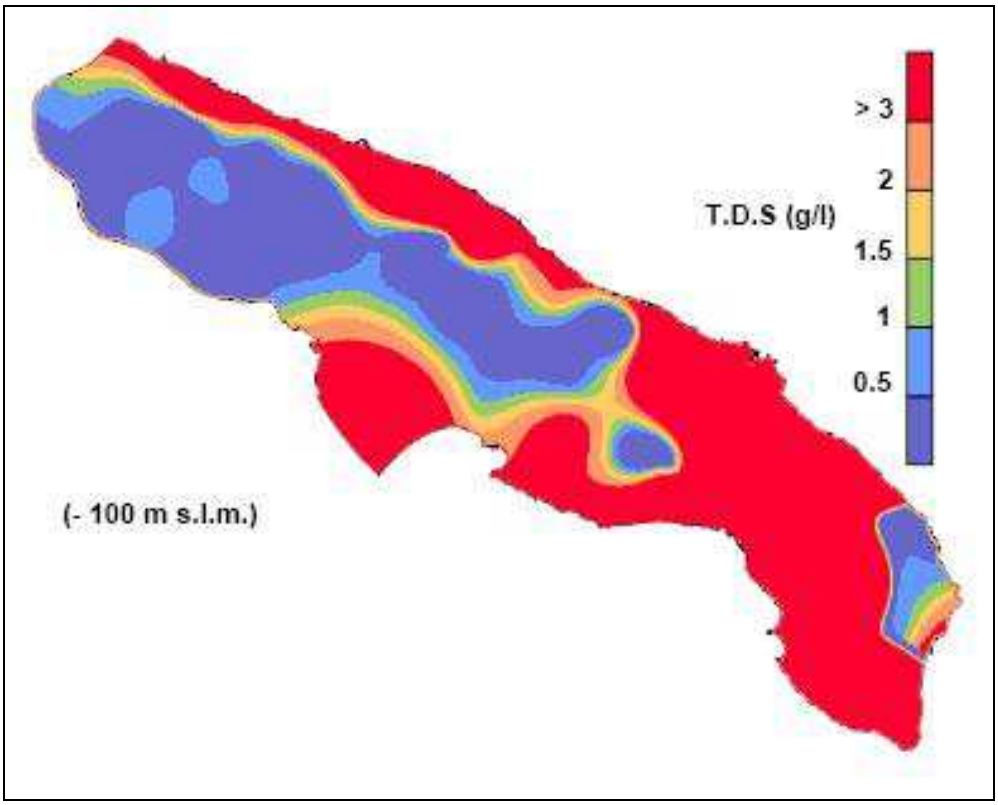
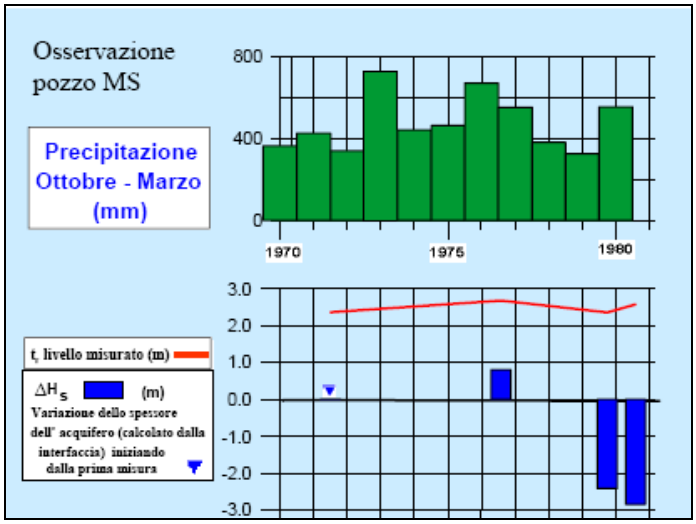


Fig. 21c – Distribuzione a varie profondita' di -100 m del fenomeno di salinizzazione delle acque sotterranee



Il fenomeno della salinizzazione delle acque dolci è stato messo in risalto mediante la valutazione della colonna d'acqua dolce (con salinità inferiore a 0.5 g/l) sovrastante l'interfaccia teorica acqua dolce-acqua salata.

Fig. 22 – Modificazioni dello spessore dell'acquifero calcolato per un pozzo di Mesagne (fonte: PTA 2005)



Dalle registrazioni dei dati sulla salinizzazione degli acquiferi dolci è stata calcolata una riduzione dello spessore delle acque dolci sotterranee di circa 3 m, a cui corrisponderebbe una velocità di 0.33 m/anno per il pozzo in questione (ubicato peraltro in un'area in cui il processo di salinizzazione dovrebbe risultare meno intenso di quant non sia nelle aree costiere).

Ciò oltre che testimoniare lo stato di deficit del bilancio idrico, pone l'attenzione sul fatto che il patrimonio idrico è gia' notevolmente compromesso e che lo stesso risulterà ben presto inadeguato a soddisfare le necessità sempre più pressanti dei diversi settori produttivi del brindisino (in particlare agricoltura, industria e terziario) limitandone così il suo sviluppo economico.

Tale considerazione, oltre che dalle enormi proporzioni areali assunte dal fenomeno di inquinamento salino, è supportata anche dal fatto che la somma del tasso di alimentazione annua e dell'emungimento appaiano al deflusso a mare della falda. In questo scenario anche ipotizzando un'assenza di attingimenti, solo una piccola parte della alimentazione naturale annua può considerarsi destinata al rimpinguamento della falda e quindi concorrere al ripristino degli originari equilibri di questa con l'acqua di mare di invasione continentale.

7.6 Salvaguardia qualitativa delle acque

La limitata presenza o talvolta la totale assenza di corsi d'acqua superficiali (situazione che, come gia' ricordato si verifica nei comuni di Cisternino, San Michele Salentino, Ceglie Massapica, Torre Santa Susanna, Villa Castelli, Oria, Erchie, San Pancrazio Salentino e san Donaci) richiede l'assoluta necessità di trovare un recapito alle acque di scarico al fine di evitare che le stesse vengano smaltite sul suolo e nel sottosuolo, con conseguente compromissione degli acquiferi (soprattutto da un punto di vista fisico-chimico-batteriologico).

In tal senso un più esteso ricorso al riutilizzo delle acque di scarico, nel rispetto delle norme in vigore per quanto riguarda le prestazioni di trattamento, potrebbe rappresentare una migliore garanzia di tutela ambientale.

Come si osserva dalle seguenti tabelle (Tab. 16a, 16b), tratte dal PTA, per la Provincia di Brindisi si prevede la completa eliminazione degli scarichi nel sottosuolo, anche se sono previsti scarichi sul suolo mediante dispersione in trincee drenanti.

Tab. 16a – Numero scarichi impianti di depurazione per tipo di recapito finale a livello provinciale e regionale, situazione attuale

	BARI	*BRINDISI*	*FOGGIA*	*LECCE*	*TARANTO*	*REGIONE*
Corpo idrico sup.	0	0	10	0	0	10
*Corpo idrico sup NS**	12	8	53	8	14	95
Mare	10	1	7	4	3	25
Sottosuolo	13	12	1	27	11	64
Suolo	3	0	1	6	0	10
Totale	38	21	72	45	28	204

*Corpo idrico superficiale non significativo (assimilabile ad una situazione di scarico sul suolo)

Tab. 16b – Numero scarichi impianti di depurazione per tipo di recapito finale a livello provinciale e regionale,e scenario PTA

	BARI	*BRINDISI*	*FOGGIA*	*LECCE*	*TARANTO*	*REGIONE*
Corpo idrico sup.	0	0	10	0	0	10
*Corpo idrico sup NS**	14	11	53	14	15	107
Mare	12	1	8	5	4	30
Sottosuolo	0	0	0	0	0	0
Suolo	7	4	1	21	5	38
Totale	33	16	72	40	24	185

* Corpo idrico superficiale non significativo (assimilabile ad una situazione di scarico sul suolo)

Nel PTA inoltre vengono modificate alcune indicazioni del Piano Stralcio in quanto, per l'area brindisina, viene proposto l'adeguamento alla tabella 4 del D.Lgs. 152/06. In particolare per quanto riguarda l'impianto di Torchiarolo (recapito nel Canale Infocaciucci che rappresenta un corpo idrico non significativo e puo' essere assimilato ad uno scarico al suolo) e di San Pancrazio Salentino (recapito nel Canale della Lamia che oltre a non essere un corpo idrico significativo si disperde direttamente nel sottosuolo in quanto si esaurisce in una inghiottitoio carsico).

Inoltre nell'intero territorio provinciale sono stati censiti 101 scarichi con recapito sul suolo e nel sottosuolo che provengono da insediamenti industriali e civili i quali non sono allacciati alla fognatura. A ciò va aggiunto anche il carico proveniente dallo smaltimento

delle acque meteoriche che avviene per la maggior parte sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Infine va ricordato che nella provincia di Brindisi sono stati censiti 58 siti potenzialmente contaminati (Tab. 17) da parte di un qualsiasi agente inquinante oltre i limiti tabellari stabiliti per specifici utilizzi tramite il D.M. 471/99 – attuativo dell'art. 17 del D. Lgs. 22/97 sostituito attualmente dal D. Lgs. 152/06.

A tale proposito va detto che la bonifica delle aree inquinate costituisce uno strumento indispensabile di tutela delle risorse ambientali nonchè dello sviluppo socio-economico dello stesso.

Tab. 17 – Numero di siti potenzialmente contaminati a livello provinciale e regionale, certificati dagli Enti preposti o individuati attraverso segnalazioni (fonte; Piano di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche delle aree inquinate – Decreto Commissario Delegato Emergenza Rifiuti in Puglia n. 41 del 6 marzo 2001)

Siti contaminati						*TOTALE*
	BARI	***BRINDISI***	*FOGGIA*	*LECCE*	*TARANTO*	
Presenza	18	**10**	8	263	n.d.	299
Segnalazioni	52	**48**	35	71	61	267
Totale	70	**58**	43			

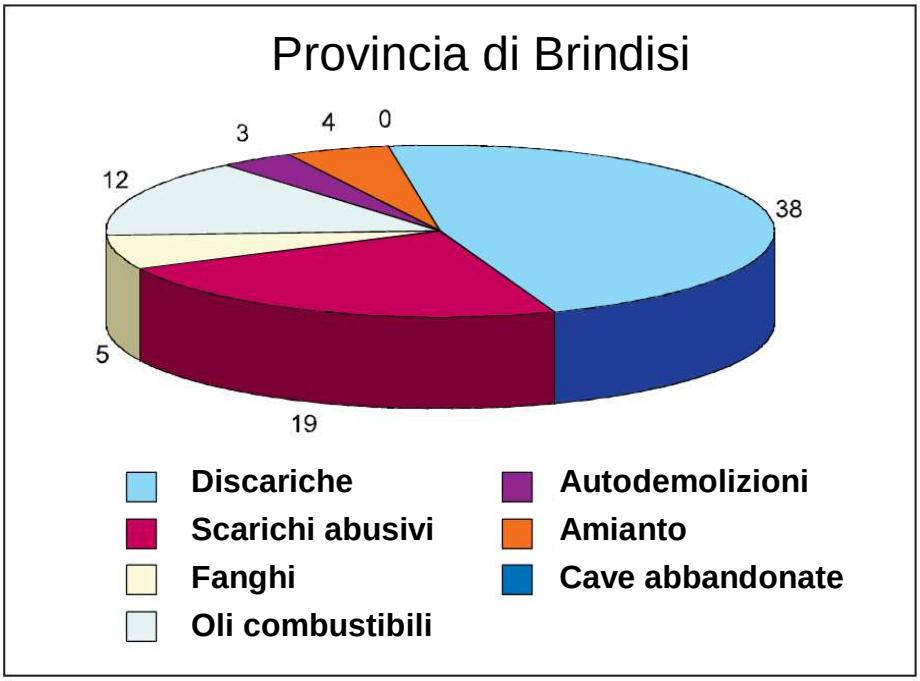
Per quanto riguarda la tipologia di contaminazione, quella che debba destare maggior preoccupazione all'interno del territori provinciale e' rappresentata dalle discariche (Tav 1.1 e 1.2) e dagli scarichi abusivi.

Le discariche risultano ubicate in gran parte all'interno del comune di Brindisi dove se ne possono contare 7 per rifiuti solidi, 4 per rifiuti solidi urbani (di cui 3 risultano essere impianti per il trattamento e lo stccaggio degli stessi) e 16 dismesse.

Va sottolineato che nel comune di Brindisi 14 discariche (3 attive ed 11 dismesse) risultano essere ubicate in un area di cava identificata come "bacino nuovo".

Sempre nel comune di Brindisi 1 discarica di seconda categoria tipo “C” per rifiuti solidi risulta inoltre essere ubicata all’interno dell’area protetta deominata “Stagni e saline di punta della Contessa”
Inoltre 1 discarica è presente nel comune di Villa Castelli e 2 nel comune di Francavilla Fontana tutte per rifiuti solidi urbani.

Fig, 23 – Distribuzione dei siti inquinati per la provincia di Brindisi in funzione della tipologia d’inquinamento (fonte: ARPA Puglia, 2003)



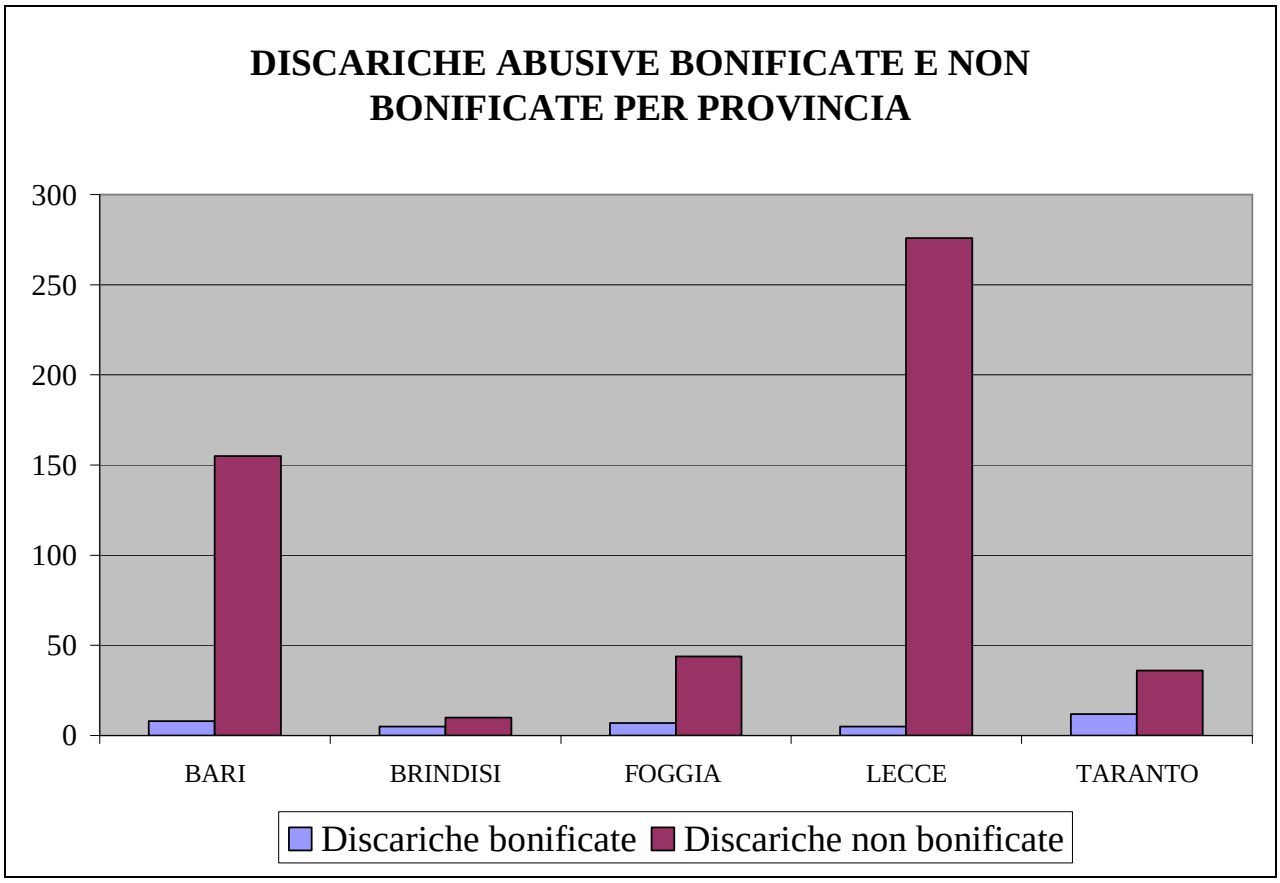
In merito alle fonti puntuali di contaminazione costituite dalle discariche si deve inoltre ricordare che il censimento eseguito dal Corpo Forestale dello stato nel 2002 evidenziava la presenza di 15 discariche abusive (di cui almeno 5 ad oggi bonificate). Tale fenomeno risulta comunque avere una comunque una ridotta incidenza sul territorio provinciale diversamente da quanto avviene nelle altre province della Puglia.

Tab.18 – Presenza di discariche abusive sul territorio provinciale di Brindisi

Provincia	*Discariche abusive*				*Comuni con discariche*		*Sup. Dicarica [m^2] / numero di abitanti*
	n	*%*	*Sup. [m^2]*	*%*	*n*	*%*	
BARI	163	29.2	1163016	32.8	29	60.4	0.74

BRINDISI	15	2.7	127278	3.6	6	30	0.31
FOGGIA	51	9.1	452063	12.8	34	53.1	0.65
LECCE	281	50.4	1378550	38.9	79	81.4	1.69
TARANTO	48	8.6	424100	12	20	69	0.72
PROVINCIA	558	100	3545007	100	168	294	0.87

Fig. 24 – Discariche abusive bonificate e non suddivise per provincia

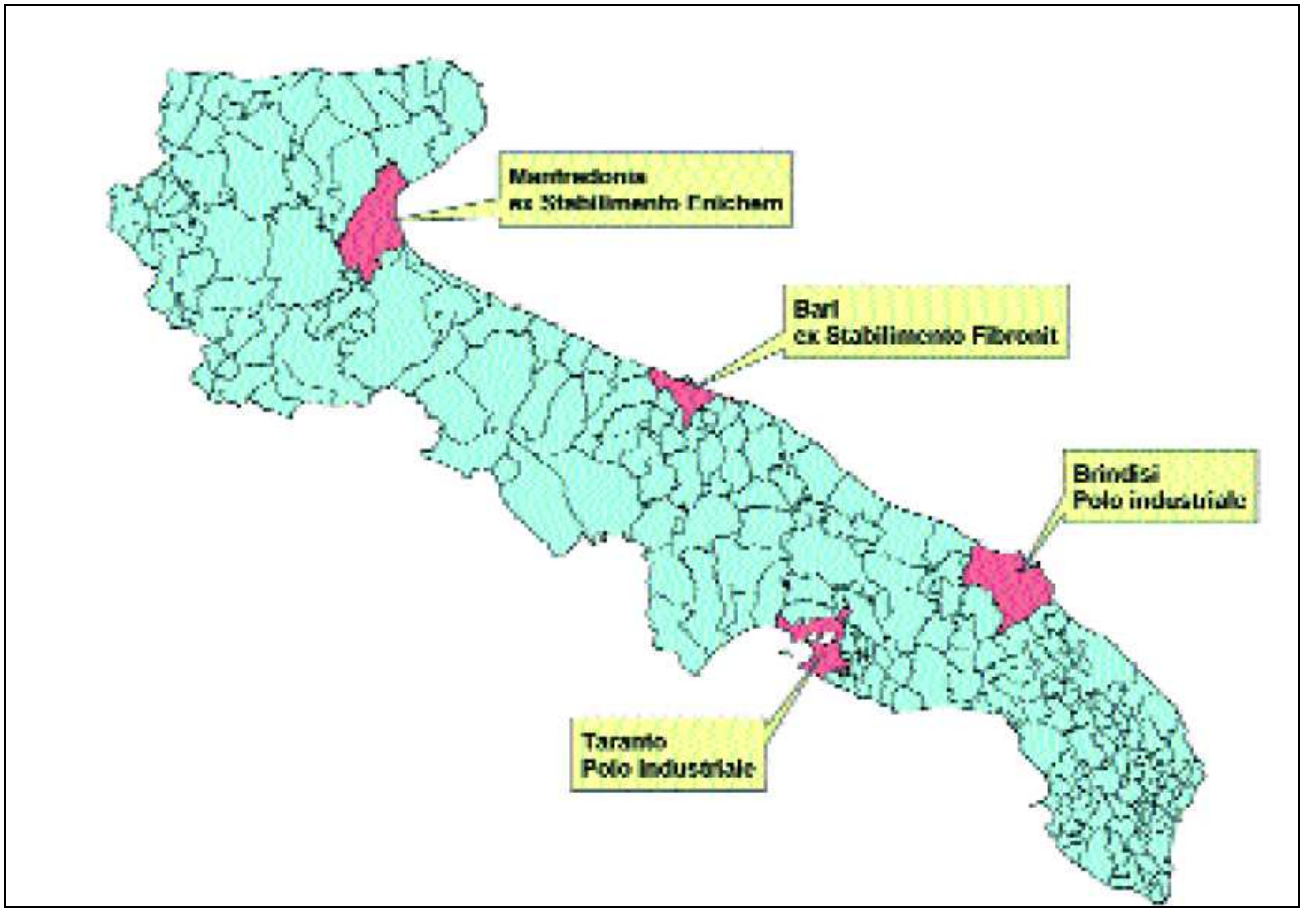


Nel territorio provinciale ai sensi dell'art. 1 della L.426/98 adottato ed integrato con D.M. 468/01 risultano inoltre individuati i seguenti Siti di Interesse Nazionale da bonificare (Tab. 19 e Fig. 25)

Tab. 19 – Siti di interesse nazionale nella provincia di Brindisi (fonte: ARPA Puglia, 2003 – elaborazione su dati Ufficio del Commissario Delegato per l'emergenza Ambientale in Puglia, 2002)

ELENCO SITI	TIPOLOGIA DI INQUINAMENTO	RIF. NORMATIVO	
		DI INDIVIDUAZIONE	DI PERIMETRAZIONE
BRINDISI	Area industriale caratterizzata dalla presenza di: stabilimento petrolchimico, industrie mettallurgiche, industrie farmaceutiche, centrali per la rpoduzione di energia elettrica (ENEL di Brindisi nord), capannoni dell'ex SACA contenenti residui di amianto	Legge 426/98	DMA 10.01.2000

Fig. 25 – Ubicazione dei siti di interesse nazionale in Puglia (fonte: ARPA Puglia, 2003 – elaborazione su dati Ufficio del Commissario Delegato per l'emergenza Ambientale in Puglia, 2002)


Manfredonia
ex Stabilimento Enichem
Bari
ex Stabilimento Fibronit
Brindisi
Polo industriale
Taranto
Polo Industriale

8. CONSIDERAZIONI SULLE LINEE DI INTERVENTO

Dal quadro di riferimento che si ottiene analizzando e sintetizzando le informazioni disponibili appare una situazione che presenta criticità dei sistemi acqua e suolo che possono essere affrontate secondo le seguenti indicazioni preliminari.

Suolo e sottosuolo

Per quanto riguarda il suolo sono da considerare gli impatti dovuti all'attività agricola, alle attività estrattive e allo smaltimento dei rifiuti di varia natura in discariche.

1) L'utilizzo di acque con elevata salinità, come avviene specialmente nei comuni il cui territorio ricade parzialmente (Cisternino, Ostuni, Carovigno, San Vito dei Normanni, Mesagne e San Pancrazio Salentino) quasi totalmente (Fasano, Brindisi e San Donaci) o totalmente (San Pitro Vernotico, Trchiarolo e Cellino San Marco) nell'area identificata ad elevata salinizzazione delle acque sotterranee, determina un impoverimento del suolo e un avanzamento della desertificazione conseguente alla difficoltà di crescita della vegetazione. A tale proposito l'utilizzo di acque reflue per fini irrigui deve essere incentivato nell'ottica di ridurre l'impoverimento del suolo e contrastare il processo di desertificazione in atto. Affinche' le acque reflue possano essere utilizzate per il fine appena esposto, le stesse dovranno essere opportunamente trattate (eventualmente anche con interventi di finissaggio negli impianti di depurazione) in modo tale da renderle compatibili con la normativa vigente in materia (D.M. 12 Giugno 2003 n. 185).
2) In corrispondenza di attività estrattive, soprattutto in quelle dimesse sono presenti modificazioni morfologiche che alterano il paesaggio, favoriscono l'erosione e il dissesto idrogeologico delle aree, nonché costituiscono il ricettacolo di rifiuti vari abbandonati. In qualche caso sono state individuate anche discariche di rifiuti. Obiettivo principale in questi casi risulta la messa in sicurezza del sito, sia per quanto riguarda l'aspetto di carattere geologico-geotecnico, sia per quanto attiene alla presenza di rifiuti. Quest'ultimi, sulla base di analisi di rischio, possono essere lasciati sul posto e isolati dall'ambiente circostante oppure asportati e collocati in discariche autorizzate. Tale problematica si riscontra nel in particolar modo nel territorio comunale di Brindisi dove si ha la presenza di discariche ubicate all'interno di un'area estrattiva identificata come bacino nuovo. Fondamentale importanza inoltre deve essere attribuita alla destinazione d'uso delle aree con attività dimesse,

in modo tale che ne possa essere previsto il ripristino e il riutilizzo per attività ricreative-sportive o per nuovi insediamenti commerciali-residenziali dove possibile.

3) Nei comparti interessati da attività industriali si sono verificati nel tempo episodi di contaminazione del suolo. Con particolare riferimento al sito di interesse nazionale di Brindisi (petrolchimico), ma anche a situazioni meno impattanti ed estese, si devono sviluppare piani di bonifica che mediante l'impiego di tecniche tradizionali e/o innovative comportino la possibilità di riutilizzare tali aree almeno per nuove attività commerciali-industriali. Il ricorso ad ulteriori messe in sicurezza deve essere limitato in quanto le stesse richiedono un sacrificio nelle possibilità d'uso del territorio a lungo termine e un prolungato monitoraggio ambientale.
4) Pur se più contenuto rispetto ad altre zone si ha la presenza nel territorio brindisino di discariche abusive di rifiuti di varia natura. Oltre ad un censimento più dettagliato delle stesse, si deve predisporre una metodologia di approccio che consideri la fase di studio di caratterizzazione, di valutazione del rischio e di previsione dei possibili interventi da effettuare (dalla messa in sicurezza permanente in sito, fino all'asportazione e collocazione dei rifiuti in impianti o discariche autorizzati) al fine di disporre di una stima degli oneri di intervento e programmare interventi di salvaguardia ambientale a breve e medio termine.
5) Lungo le coste l'erosione provocata dal moto ondoso, in modo particolare in concomitanza di forti mareggiate, determina un progressivo arretramento della linea di costa, che si esplica talvolta dando luogo a fenomeni di crollo e/o scivolamento. Appare quindi fondamentale arrestare il fenomeno erosivo mediante interventi da realizzarsi sia in prossimita' della costa che più a largo (attraverso il ricorso ad opere sommerse). Tali interventi dovrebbero essere realizzati nel tratto di costa del comune di Ostuni, in prossimità della Masseria Morelli e della località Torre S. Leonardo dove anche la duna costiera risulta interessata da fenomeni di erosione marina. Interventi a largo potrebbero invece essere realizzati nel tratto di costa alta compreso tra Punta della Contessa e Cerano, nel comune di Brindisi, dove sono evidenti fenomeni di dissesto in atto. Interventi misti infine potrebbero essere adottati per proteggere il litorale sud della città di Brindisi dove sia la falesia che la spiaggia subiscono un'intensa azione erosiva. Inogni caso tali interventi dovranno essere studiati nel dettaglio e programmati in sinergia con l'Autorità di Bacino della Regione Puglia.

6) Un ulteriore elemento di criticità da risolvere è infine rappresentato dalla cavità sotterranee presenti nel sottosuolo carsico della provincia. Oltre ad un censimento piu' dettagliato delle stesse, in corrispondenza di tali elementi geomorfologici e all'interno di un'idonea fascia di rispetto, (orientativamente 50-100 m) sara' necessario programmare opportune indagini (dirette ed indirette) dove sia prevista la realizzazione di nuove opere pubbliche e private che interessanino il suolo e/o il sottosuolo. Particolare attenzione al problema deve essere dedicata ai territori comunali di Ostuni, Ceglie Massapica e Carovigno (dove la concentrazione di tali cavita' risulta essere elevata) e piu' in generale in tutti le aree dove la successione calcareo-dolomitica cretacea sia presente o meglio rappresenti la litologia dominante (Fasano, Villa Castelli, Villa Fontana, Brindisi, Oria, San Michele Salentino, San Vito dei Normanni e Latiano).

Acque

Per quanto attiene alle acque un importante elemento di riferimento a scala regionale è costituito dal Piano di Tutela delle acque che prevede già una serie di interventi.

Tale Piano considera la necessità di raggiungimento di obiettivi ambientali previsti dall'attuale D.Lgs. 152/06 (in precedenza D.Lgs. 152/99) in attuazione della Direttiva 2000/60/CE.

Il quadro di riferimento per raggiungere tali obiettivi non può che riguardare l'unitarietà del bilancio idrico: partendo dalle concessioni di sfruttamento della risorsa, si deve passare alla gestione della quantità e qualità degli scarichi e alle verifiche circa l'efficacia degli interventi attuati mediante il monitoraggio.

In questo senso e con riferimento alla specifica realtà brindisina si devono cogliere i seguenti elementi di programmazione ed intervento per quanto attiene all'aspetto quantitativo.

1) Il contenimento dell'uso delle risorse idriche, necessità impellente anche in conseguenza dei periodi di siccità che hanno ridotto in modo consistente gli apporti meteorici, deve essere effettuato in modo sistematico in tutti i comparti per i riflessi già manifestatisi ed ampiamente descritti:
   - in ambito agricolo mediante la riduzione dei prelievi con l'utilizzo di tecniche agronomiche meno idroesigenti e attraverso il riutilizzo delle acque reflue idoneamente depurate come prescritto dalla normativa vigente in materia (D.M. 12 Giugno 2003 n. 185);

- nell'industria e nei servizi mediante l'adozione delle migliori tecnologie disponibili circa l'uso delle acque nei cicli produttivi ed anche in questo caso tramite il riutilizzo delle acque reflue;
- inoltre tale obbiettivo deve essere perseguito attraverso la costituzione di riserve idriche locali, mediante captazione e immagazzinamento delle acque in ambito urbano, anche proponendo standard idonei costruttivi nelle zone di nuova urbanizzazione o soggette a ristrutturazioni.

2) Il contenimento dei consumi di acque a scopo potabile invece potrebbe essere realizzato mediante una politica regionale che possa provvedere la ristrutturazione dei principali collettori di trasporto delle acque dalle zone esterne. In tal senso andrebbero eliminate le ingenti quantità di acque disperse dai sistemi acquedottistici. La riduzione delle ingenti perdite potrebbe portare a:

- una possibilità di utilizzo delle acque anche in altri comparti, come ad esempio quello agricolo;
- l'introduzione di pratiche di ricarica degli acquiferi (dapprima a livello sperimentale e successivamente a livello operativo), nelle zone dove è più marcata la problematica dell'intrusione del cuneo salino (con particolare riferimento ai gia' sopracitati comuni di Cisternino, Ostuni, Carovigno, San Vito dei Normanni, Mesagne, San Pancrazio Salentino, Fasano, Brindisi, San Donaci, San Pitro Vernotico, Trchiarolo e Cellino San Marco).

3) La predisposizione di nuovi impianti di dissalazione dell'acqua di mare potrebbe determinare una maggiore elasticità nella gestione delle risorse idriche sia locali (falda profonda e superficiale) che provenienti dall'esterno, determinando anche una riduzione dei prelievi ed il conseguente miglioramento qualitativo delle acque sotterranee.

In relazione all'aspetto qualitativo, è già stato in precedenza sottolineato che una riduzione dei prelievi, nella specifica realtà brindisina, determinerebbe un consistente miglioramento delle acque, con particolare riferimento a quelle sotterranee.

Oltre a ciò appare inoltre importante realizzare i punti di seguito elencati.

1) Completare la rete di collettamento delle acque civili ed industriali, conferendole un idoneo recapito mediante canalizzazione della stessa fino al mare in modo da eliminare la dispersione nel sottosuolo, anche dove questa si realizzi a seguito di recapiti in corpi idrici non significativi, che data la natura carsica dei terreni non possono offrire un opportuno grado di protezione nei confronti degli acquiferi

sottostanti. Intal senso risultano da adeguare (come indicato anche nel PTA) l'impianto di Torchiarolo (che scarica nel canale Infocaciucci) e l'impianto di San Pancrazio Salentino (che scarica nel canale Lamia).

2) Sperimentare tecniche alternative quali la fitodepurazione per lo smaltimento sul suolo.
3) Migliorare i sistemi di trattamento delle acque, introducendo anche tecniche di finissaggio che consentano un riutilizzo effettivo delle risorse idriche in accordo con gli standard normativi.
4) Prevedere il riutilizzo delle acque all'interno dei procedimenti di bonifica che prevedono una loro intercettazione o trattamento mediante barriere idrauliche, fisiche o sistemi di pump and treat;
5) Ottimizzare i sistemi di monitoraggio in modo tale da verificare la possibilità di raggiungere gli obiettivi di un idoneo stato ambientale delle risorse idriche, così come previsto dal D.Lgs. 152/06.

Un ulteriore elemento di rischio già evidenziato è rappresentano dall'interferenza delle acque di scorrimento superficiale a seguito di eventi estremi e i manufatti.

Il censimento eseguito indica che sono presenti all'interno del territorio brindisino situazioni di rischio in corrispondenza di un gran numer di attraversamenti, in quanto le luci di ponti e viadotti risultano insufficienti allo smaltimento delle acque meteoriche. Va evidenziato comunque che tale problematica, sebbene risulti essere presente in tutto il territorio provinciale, sembrerebbe interessare in maniera piu' marcata alcuni comuni rispetto ad altri. Nei comuni di Francavilla Fontana, Latiano, Masegne, Oria Torre Santa Susanna e San Donaci per esempio la percentuale degli attraversamenti controllati e risultati non essere idonei e' stata di gran lunga superiore al 50% (con percentuali del 100% nei comuni di Latiano e San Donaci e dell'87% nel comune di Francavilla Fontana). Si ritiene quindi necessario provvedere ad un censimento dettagliato di tutte le situazioni di rischio al fine di stilare una lista delle priorità degli interventi (per valutare la compatibilità tecnico-economica degli interventi), che consentano il progressivo adattamento dei manufatti alle esigenze idrauliche cosi' da consentire la progressiva riduzione del rischio idraulico presente nel territorio.

Sempre a tale proposito di maggiore impatto tecnico-economico e territoriale risulta essere la creazione di vasche di laminazione, tale scelta deve essere riservata alle situazioni in cui le sistemazioni dei manufatti si presentano difficoltose ed economicamente onerose.

A livello preventivo comunque risulta necessario introdurre negli standard urbanistici delle nuove costruzioni alcuni elementi di salvaguardia che possono essere costituiti da:
- sovradimensionamento dei collettori fognari (per quanto economicamente e territorialmente compatibile) al fine di incrementare i tempi di corrivazione nel corso di eventi estremi, immagazzinando provvisoriamente acque all'interno delle tubazioni;
- creazione di volumi di compenso nei nuovi insediamenti commerciali e industriali (manufatti con funzioni di vere e proprie vasche di laminazione), che contribuirebbero anche al risparmio idrico nel caso sia possibile il riutilizzo delle acque meteoriche nel successivo periodo di siccita';
- introduzione di standard costruttivi nei comparti residenziali al fine di ridurre le superfici impermeabili e creare anche in questo caso volumi di compenso da utilizzare per il risparmio idrico (lavaggi, manutenzione del verde, etc.).

Da ultimo lo studio e la programmazione degli interventi finalizzati alla tutela ambientale non possono prescindere dal miglioramento delle conoscenze.
Ciò anche in relazione alla verifica delle prestazioni finali degli importanti interventi da realizzare, mediante idoneo confronto tra situazione pregressa e tendenza evolutiva post operam.
In tal senso appare da revisionare ed ottimizzare la rete di rilevazione dei parametri relativi al sistema acque che attualmente appare in fase di attivazione iniziale.
Questa attività potrà essere svolta mediante l'istituzione di un apposita struttura (a livello di osservatorio) che possa integrare e completare le informazioni e i dati ambientali che sono prodotti dai diversi enti e dai privati, costituendo l'elemento di riferimento per tutte le politiche ambientali che interessano in territorio provinciale.
L'attività di tale struttura potrà essere indirizzata a:

- gestione di sistemi informativi territoriali a supporto della gestione del territorio in condizioni straordinarie e ordinarie;
- promozione e realizzazione di studi e ricerche nell'innovazione tecnologica sulle problematiche ambientale;
- collaborazione con le istituzioni scientifiche per l'impostazione di studi e realizzazioni pilota per l'uso sostenibile delle risorse territoriali e il recupero delle aree degradate;
- consulenza tecnico-scientifica agli enti nell'ambito delle scelte territoriali e dei progetti che coinvolgono l'ambiente s.l.;

- supporto alla formazione professionale degli addetti alla gestione e salvaguardia dell’ambiente;
- attività informativa mediante pubblicazioni, seminari e corsi nelle scuole primaria e secondaria.