

CITTÁ METROPOLITANA DI BARI

COMUNE DI TURI

Ottobre 2023

*Via Federico II, Via Giuseppe Conversi, Via Moles da Girona,
Via Giuseppe Schettini e Via Vecchia Casamassima*

**Relazione geologica ed idrogeologica
per lo smaltimento delle acque meteoriche
ai sensi del R.R. n. 26 del 09/12/2013 e ss.mm.ii.**



Studio F.L.I.G.T. – P.I.07348900726 - C.F. LPR FBA 85E11 A048M
Via G. Elefante n. 10 - 70010 Turi (BA)
349 4146931 - luparelli.fabio@gmail.com

Committente:
Comune di Turi

Il tecnico:

Geol. Fabio Luparelli



1. Premessa

Il seguente lavoro fornisce il supporto idrogeologico e normativo al piano di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento di una porzione del centro urbano di Turi compresa tra Via Vecchia Casamassima e Strada Vecchia Sammichele (ferrovia FSE).

Nel caso in oggetto, si configura l'art. 4 commi 1-2-6 del Regolamento Regionale 9 dicembre 2013 n. 26, che ha attuato l'articolo 113 del Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, "Disciplina e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate" per cui tali acque, provenienti da superfici scolanti impermeabilizzate di lotti edificatori destinati alla sola residenza, possono non essere sottoposte a trattamento ed avviate al recapito finale, fermo restando sia l'obbligo di riutilizzo - per cui risulta l'impossibilità tecnica attestata al comma 4 - sia la sicurezza idraulica e geomorfologica delle aree interessate.

Pertanto, data la superficie di raccolta superiore ai 5.000 m², il titolare dell'immissione negli strati superficiali del sottosuolo è tenuto a richiedere apposita autorizzazione all'Autorità competente, nel caso specifico la Città Metropolitana di Bari, cui si allegano la relazione tecnica generale e la presente.

Ai sensi dell'art. 5 comma 4 del regolamento regionale, le acque di prima pioggia provenienti da superfici scolanti impermeabilizzate di lotti edificatori, così come individuati dai piani urbanistici esecutivi, destinati alla sola residenza e localizzati in aree sprovviste di fognatura separata, possono non essere sottoposte a trattamento così come indicato nel comma 1 di codesto articolo ed avviate al recapito finale, fermo restando sia l'obbligo di riutilizzo di cui all'art. 2 comma 2 del presente Regolamento e sia la sicurezza idraulica e geomorfologica delle aree interessate.

Nei seguenti capitoli sono descritti, sulla scorta della bibliografia scientifica, i principali caratteri litostratigrafici dei terreni, interessati dall'assorbimento e della zona satura, e valutate le scelte progettuali più idonee al fine di smaltire efficientemente anche le portate critiche.

Inoltre, è stata verificata la compatibilità con il P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia) e definito il franco tra il punto più profondo di immissione e la quota della superficie piezometrica evinta dal P.T.A. (Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia).

Lo studio è stato condotto dal sottoscritto dott. geol. Fabio Luparelli, in seguito all'incarico commissionato dal Comune di Turi.

Turi, ottobre 2023

2. Cartografia tematica

- F° 190 “Monopoli” della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000
- F° 456 “Monopoli” della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia alla scala 1:25.000;
- Tavola 6.2 del P.T.A. della Regione Puglia alla scala 1:200.000;
- Tavola 8.1 del P.T.A. della Regione Puglia alla scala 1:300.000;
- Mappe di pericolosità e rischio del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia in WebGIS dell’Autorità di Bacino della Puglia in scale varie.

3. Normativa di riferimento

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico della Regione Puglia del 2005 e del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia del 2002;
- Decreto Legislativo n.152 del 3/04/2006 “Testo Unico sull’Ambiente”;
- Regolamento Regionale n. 26 del 9/12/2013 “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia”.

4. Lavori consultati

- Progetto definitivo di adeguamento di recapiti finali di reti di fognatura pluviale del Comune di Turi - Relazione geologica, geotecnica, idrologica, idraulica e sismica di maggio 2007 - Dott. Geol. Giovanni B. Melchiorre;
- Progetto esecutivo di adeguamento di recapiti finali e realizzazione di reti di fognatura pluviale - Relazione geologica di ottobre 2010 - Dott. Geol. Franco Moccia.

5. Inquadramento geologico

L'abitato di Turi ricade nella porzione settentrionale del foglio 190 Monopoli della Carta geologica d'Italia 1:100.000, (Figura 1) nella zona di affioramento del gruppo dei Calcari delle Murge. Questa formazione marina comprende tutta la serie carbonatica mesozoica formata da un potente complesso sedimentario prevalentemente detritico, ben stratificato, le cui diverse caratteristiche hanno permesso una divisione in tre unità litostratigrafiche.

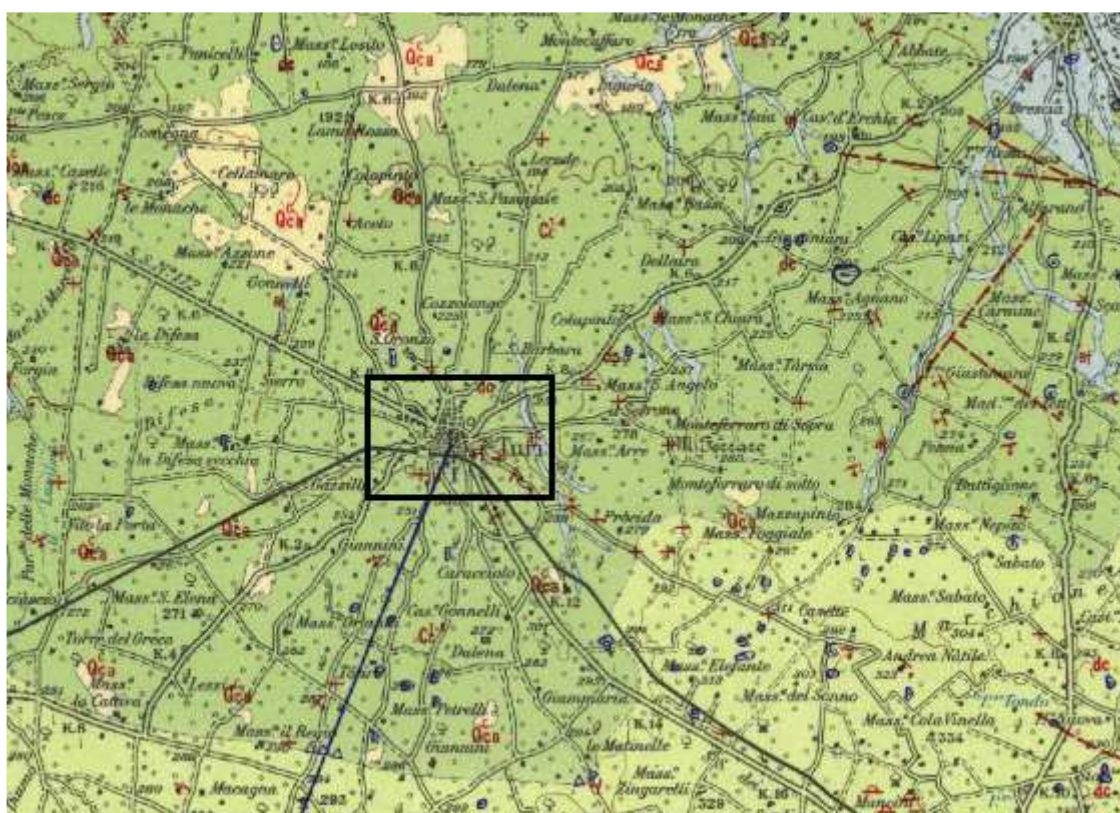


Figura 1- Stralcio del Foglio 190 'Monopoli' della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

In particolare, l'area oggetto di studio è cartografata come Calcare di Bari (Turoniano-Cenomaniano) costituito da una serie di banchi o strati calcarei. La maggior parte dei depositi è detritica, talora assai fine, di colore biancastro, più raramente grigio chiaro, giallastro o rosato, con microforaminiferi, alghe calcaree e in qualche livello grossi lamellibranchi e gasteropodi. Subordinatamente si presentano alcuni livelli dolomitizzati.

La base di tale formazione non è affiorante ma si ritiene che la potenza totale si aggiri sui duemila metri. Al tetto, il contatto con il sovrastante Calcare di Altamura è, in molti luoghi accompagnato da

una breccia calcarea, i cui elementi sono a spigoli leggermente arrotondati, posizionata lungo tutta l'interfaccia orientale e riscontrabile in alcuni punti a sud di Turi.

Nel suo insieme, il Calcare di Bari, localmente esposto, mostra una sequenza ritmica composta da successioni detritiche a grana fine e da calcari ceroidi a rudiste dimostrando di essersi depositato in ambiente di piattaforma costiera o, in alcuni casi, presentando facies di tipo lagunare. La formazione è stata attribuita al Cretaceo superiore.

Il sistema mostra uno stile tettonico essenzialmente tabulare, caratterizzato da pieghe blande e da faglie a debolissimo rigetto che possono essere assimilate a fratture. Le inclinazioni sono variabili da 5° a 15°, lo spessore dei banchi non supera un metro e mezzo e quello degli strati si aggira nell'ordine di qualche decina di centimetri. Tutta quanta la superficie presenta una generale immersione a SO che la può far ritenere una estesa monoclinale.

6. Fattori ambientali

Da un punto di vista generale, l'area mostra una morfologia in stretta relazione con la composizione litologica e l'assetto strutturale dei terreni affioranti. Il grande ripiano murgiano denota una blanda pendenza a NO tanto che, all'altezza di Conversano, si trovano quote inferiori ai 200 m s.l.m. che corrispondono, grosso modo, al piede della falesia principale. La scarpata che corre parallela alla linea di costa adriatica è stata interessata nel Pleistocene da cinque ingressioni marine. Il suo regresso sarebbe dovuto alla combinazione di due sistemi trasversali di fratturazione che avrebbero contribuito allo sbloccamento dei calcari in minuti parallelepipedi, agevolando così l'azione erosiva del mare (Figura 2).

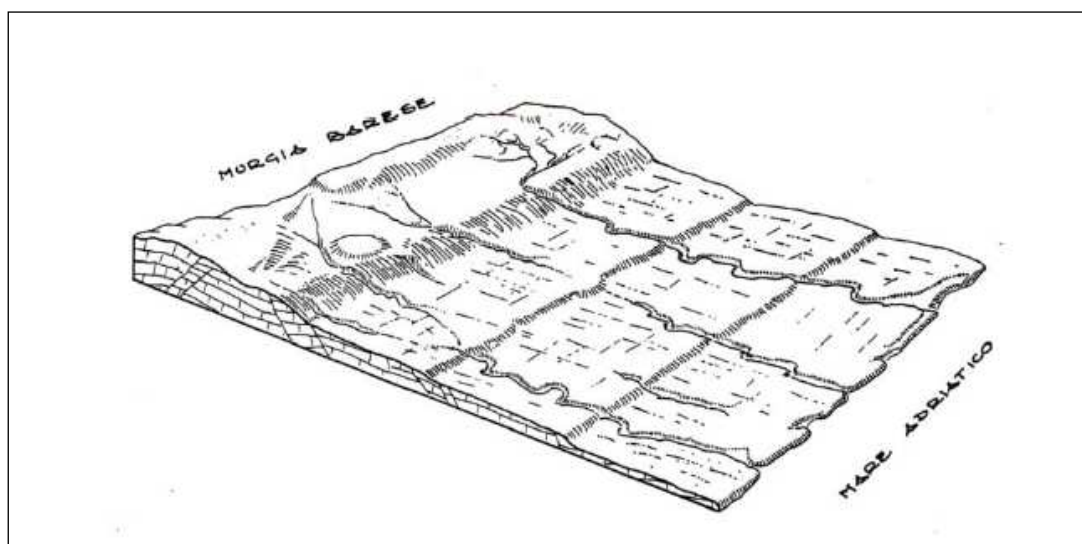


Figura2- Assetto geomorfologico del territorio barese

Generalmente le caratteristiche delle discontinuità (persistenza, spaziatura, ecc...) variano ma, in ogni caso, consentono l'infiltrazione delle acque meteoriche che favoriscono l'evolversi del carsismo. Il processo può talvolta assumere manifestazioni di una certa rilevanza, in relazione al volume di roccia interessato, con apertura di cavità di dimensioni variabili entro le quali è possibile rinvenire accumuli, anche cospicui, di terre rosse e/o precipitazioni di calcite o dolomite. L'impostazione di tali fenomeni è legata alle solubilità del carbonato di calcio e del sale doppio di calcio e magnesio, che in acqua pura e a temperatura ambiente sono molto basse mentre aumentano notevolmente in soluzioni acidule fra cui, in natura, acqua e anidride carbonica di origine atmosferica o biologica.

Benché l'area sia stata sottoposta ad un lungo periodo di carsificazione, i corsi d'acqua sono ben sviluppati ed il reticolo idrografico è molto articolato. Tali corsi d'acqua non perenni, definiti lame, sono a fondo piatto e pareti verticali che verosimilmente si sono incassati fino nel substrato calcareo per processi di sovraimposizione. Si sarebbero sviluppati, talora anche con andamenti meandriformi, su aree subpianeggianti coperte da depositi quaternari facilmente erodibili e in seguito approfonditi nei sottostanti calcari, come illustrato nel Foglio 456 "Monopoli" della Carta Idrogeomorfologica della Puglia in scala 1:25.000 (Figura 3).

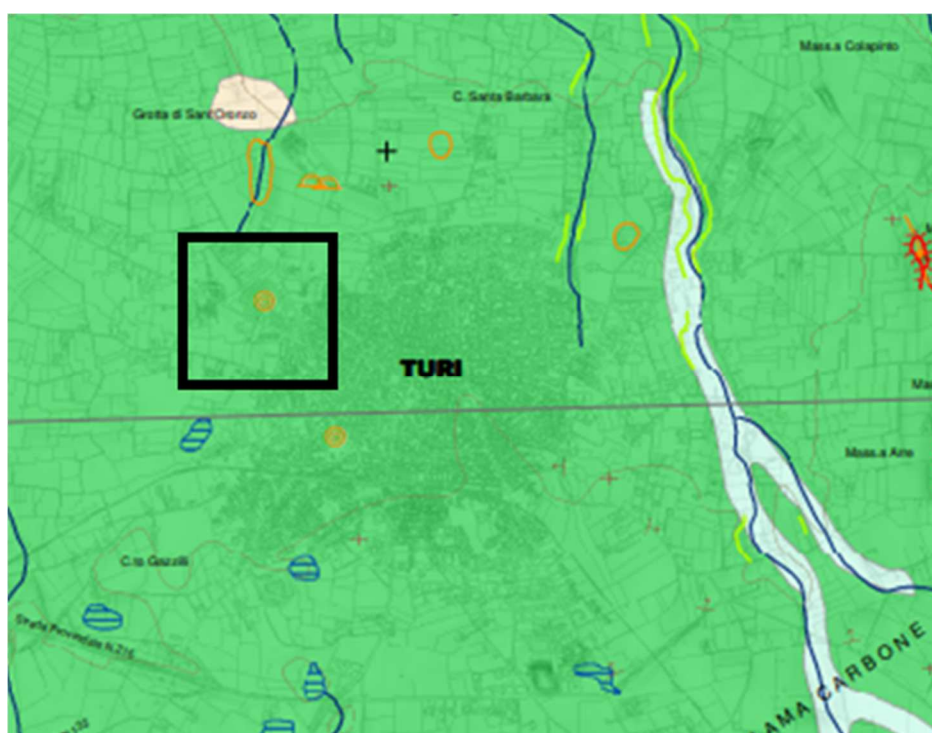


Figura 3- Stralcio Foglio 456 ‘Monopoli’ della Carta Idrogeomorfologica della Puglia (scala modificata)

Per quanto concerne la morfologia sotterranea, si registra la presenza di varie cavità, di entità variabile, documentate nel relativo catasto, fra cui alcune in Turi come, per esempio, la grotta di Sant'Oronzo e l'inghiottitoio all'interno della scuola materna di Via Ginestre.

Per concludere, l'idrologia superficiale è pressoché assente, limitata a solchi di incisione torrentizia nelle aree a topografia più mossa e nelle scarpate calcaree. Questi solchi vengono comunemente chiamati lame e sono percorsi dalle acque meteoriche solo in occasione di piogge molto intense; conseguentemente essi seguono le linee di massima pendenza.

Le lame, in generale a fondo piatto, di modesto sviluppo e coltivate al fondo, si estendono in senso trasversale alla linea di costa e raccolgono le acque meteoriche che ruscellano, a seguito di piogge

intense e di breve durata, dalle parti più alte del territorio murgiano. Non sempre il recapito finale di questi corsi d'acqua, a carattere occasionale, è rappresentato dal mare poiché proprio la natura carsica del territorio determina, a volte, che gli stessi terminino in inghiottitoi naturali. Le lame essendo forme superficiali sono soggette all'azione antropica che spesso ne cancella le tracce soprattutto dove le forme sono appena accennate e prevale la pratica agricola.

L'approvvigionamento idrico della regione, se si escludono le aree servite dall'acquedotto pugliese, è basato sulla raccolta delle acque piovane a mezzo di cisterne scavate direttamente nei calcari.

7. Lineamenti idrogeologici

L'estesa falda idrica all'interno delle rocce calcareo-dolomitiche della Murge presenta caratteristiche variabili da punto a punto ma che, complessivamente, possono essere descritte come quelle di una falda che circola generalmente in pressione e su più livelli (soprattutto nelle zone più interne), di norma al di sotto del livello del mare. Il confinamento della falda, e il suo frazionamento su più livelli, sembra essere dovuto alla presenza di intervalli di roccia poco fratturata o massiva, o di livelli di calcari bituminosi che, a diverse altezze stratigrafiche, sono presenti all'interno della successione mesozoica.

Una sezione generale (Figura 4) attraverso le Murge mostra che l'acquifero è in contatto, sul lato adriatico, con l'acqua marina di intrusione continentale mentre, sul lato opposto, è delimitato dal sistema di faglie che lo pone in contatto con le argille plio-pleistoceniche dell'avanfossa bradanica. Lo spartiacque idrogeologico tra il settore adriatico e quello bradanico coincide con lo spartiacque superficiale, situato nella zona più interna e topograficamente più elevata delle Murge.

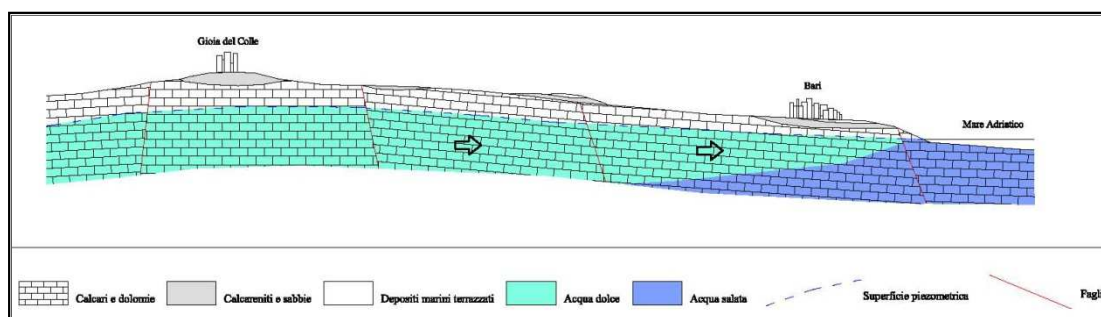


Figura 4- Sezione schematica dell'acquifero murgiano

La parte più interna del territorio delle Murge costituisce la zona di prevalente ricarica dell'acquifero; essa si articola in una serie di bacini imbriferi di tipo endoreico, di diversa estensione, che raccolgono le acque degli eventi meteorici convogliandole, mediante inghiottitoi, verso il sistema dei reticoli carsici sotterranei. Le precipitazioni che vanno ad alimentare le risorse idriche sotterranee della Puglia sono irregolarmente distribuite sul territorio; la distribuzione delle altezze di pioggia annua mostra valori compresi tra poco più di mille millimetri fino a valori di soli cinquecento millimetri.

Nel settore adriatico, la falda fluisce verso mare in direzione perpendicolare alla linea di costa, con gradienti piezometrici compresi tra lo 0.1% e lo 0.5%; in virtù della minore densità, l'acqua dolce è

sostenuta dall'acqua salata e defluisce direttamente in mare attraverso una serie di scaturigini. Tuttavia, la relativa scarsità di apporti meteorici e soprattutto l'incontrollato sfruttamento della risorsa da una moltitudine di pozzi determinano l'esistenza di fenomeni di progressiva salinizzazione degli acquiferi. Le portate specifiche dei pozzi sulle Murge sono molto variabili da zona a zona anche se, in generale, prelievi modesti inducono depressioni ragguardevoli che, in alcuni casi, possono essere la causa dell'ingresso nel pozzo della terra rossa presente nelle fratture e nelle cavità carsiche dei calcari.

I carichi idraulici, in corrispondenza dello spartiacque idrogeologico, raggiungono quote di 175-200 m (150 m a Gioia del Colle) per poi decrescere abbastanza regolarmente dalle aree più interne verso mare. Nell'agro di Turi, la superficie piezometrica si colloca oltre i 50 m sul livello del mare e la direzione di flusso della falda è in direzione NE, come indicato dalla Tavola 6.2 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia in scala 1:200.000. (Figura 5)

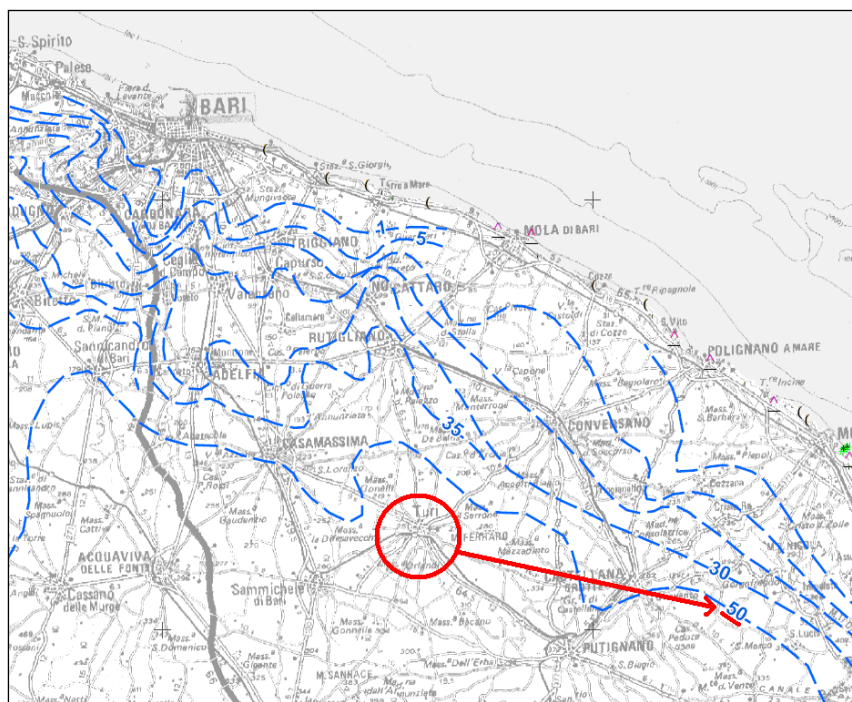


Figura 5- Stralcio della tavola 6.2 del P.T.A. della Regione Puglia scala 1:200.000 (modificata)

L'acquifero murgiano è caratterizzato da una porosità per fratturazione che unitamente al carsismo conferisce al sistema una spiccata anisotropia per cui la permeabilità risulta essere molto variabile sia in senso verticale che orizzontale; i valori più frequenti sono compresi tra 10^{-2} e 10^{-5} cm/s. I

depositi di copertura, al contrario, mostrano una permeabilità primaria dovuta essenzialmente alla porosità che, nel complesso, risulta piuttosto bassa.

8. Analisi idrologica

La Puglia è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso, alternato ad una stagione estiva calda e secca. L'Appennino offre alla regione un certo riparo dai venti occidentali, mentre rimane esposta alle correnti atmosferiche provenienti dall'Adriatico e da Sud. Da tali caratteristiche morfologiche dipendono sia una minore piovosità rispetto alle regioni del versante tirrenico sia una certa frequenza di bruschi passaggi fra tempi meteorologici diversi. Nei mesi estivi è pronunciato il carattere siccitoso del clima mediterraneo, mentre nei mesi autunnali ed invernali, venti provenienti dal Nord sono causa di periodi sereni e relativamente freddi; infine in primavera, venti di provenienza africana apportano calori periodici ed aria soffocante. Le temperature medie annue sono comprese fra i 15° ed i 17° nella maggior parte della regione, tuttavia nella zona del Gargano e quella del Subappennino si registrano valori più bassi, mentre i valori sono più alti nella regione salentina. Annualmente la regione possiede poco più di 600 mm di pioggia, con piovosità maggiore sul Gargano, interessato da piogge di tipo orografico che si aggiungono a quelle di origine frontale; invece la piovosità minore si registra sul Tavoliere, dove si scende al di sotto dei 400 mm, ed in una ristretta fascia costiera intorno a Taranto. In tutta la regione la maggior parte delle piogge, oltre il 60%, si registrano nei mesi autunno-invernali. Per concludere bisogna sottolineare che è molto elevata la variabilità interannuale delle precipitazioni, potendo variare dai 300 mm di un anno ai 900 - 1000 mm dell'anno successivo, come è accaduto a Bari nel 1913 (371 mm) e nel 1915 (1095 mm).

Le altezze di pioggia critica si determinano mediante l'analisi delle piogge brevi ed intense registrate dal pluviografo del servizio idrografico ubicato nel territorio comunale di Turi. In tabella sono riportati i valori degli eventi della durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore relativi agli anni 1960-2010 con una distribuzione media annuale delle precipitazioni compresa tra 550 e 600 mm nel periodo 1985-2000.

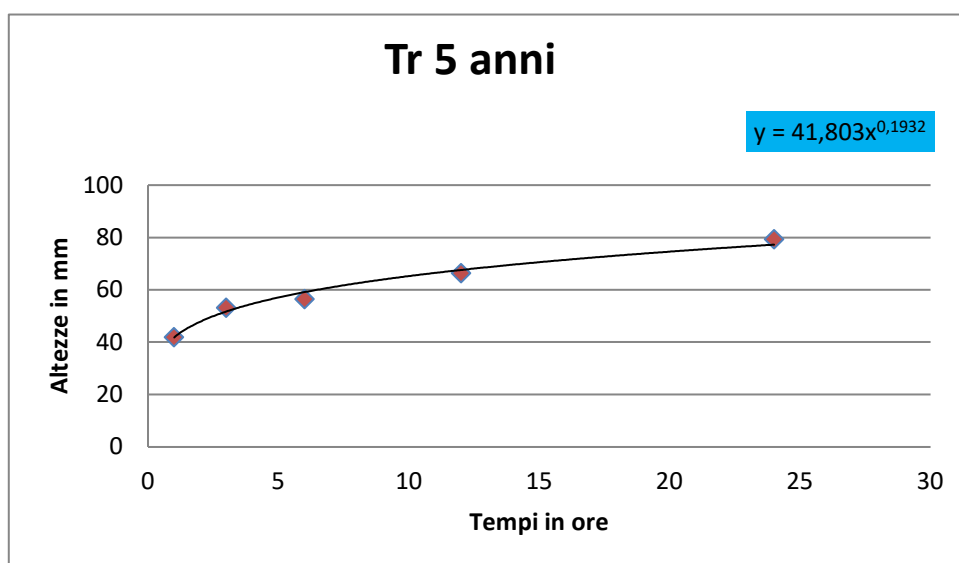
Stazione di TURI Lat. 40°55'5.9'' Long. 17°01'19.2					
TABELLA PIOGGE INTENSE VALORE MAX					
ANNI 50 anni	1 ORA (mm)	3 ORE (mm)	6 ORE (mm)	12 ORE (mm)	24 ORE (mm)
1960	51,8	57,4	57,6	57,6	58,6
1961	41,4	42	50,6	74,4	74,6
1962	30,6	32,4	37	50,6	76
1964	18,4	20,2	28,2	43	60,6
1965	33,6	39	39	46,8	60,8
1966	35,0	45,8	48,6	53	58,2
1967	14,2	26,2	26,2	26,2	28,2
1968	48,0	82,4	82,6	84,2	135,8
1969	24,2	26,8	30,6	32,4	33,4
1970	20,8	23,8	30	43,4	51,8
1973	37,8	62,6	68,4	74,2	104,2
1974	54,6	80,2	82,6	88,8	88,6
1975	35,8	44,6	44,6	44,6	44,6
1977	49,6	51,8	63,2	90,2	94,2
1978	31,8	37	38,6	38,8	38,8
1979	60,0	85	85	85,2	85,6
1980	37,2	38,6	38,6	48,4	51
1981	34,8	36,4	36,4	46	46,2
1982	27,0	37,2	40,4	40,8	54,4
1984	50,0	68,2	80	106	113
1986	27,0	29,8	30	46,8	54,8
1987	50,0	51,8	52,4	52,8	70,8
1989	20,2	25,4	25,8	27,8	27,8
1990	28,0	29,2	41,4	61	93
1991	24,8	27,6	27,6	32,6	37,4
1992	23,6	37,2	37,2	44,6	49,8
1993	47,0	47,4	47,4	47,6	51,8
1994	31,0	34,8	35,2	44,2	44,2
1996	40,0	44,2	44,2	68,2	69,2
1998	39,6	53,0	53,0	53,0	75,4
2000	17,2	23,2	33,0	45,6	58,0
2001	9,0	14,4	23,4	37,8	48,4
2002	38,8	39,2	39,2	42,4	54,4
2003	19,6	19,6	26,4	49,2	54,6
2004	20,6	34,0	47,8	60,4	62,8
2008	24,2	33,4	38,4	45,0	47,4
2009	37,0	41,4	42,0	42,0	42,8
2010	22,2	31,4	37,8	49,6	72,4

Sui dati su esposti, si procede all'elaborazione statistica di Gumbel al fine determinare graficamente l'altezza di pioggia critica sulla curva di probabilità pluviometrica, con un tempo di ritorno pari a 5 anni secondo il comma 6 dell'articolo 4 del Regolamento Regionale n. 26 del 9 dicembre 2013.

durata (ore)	1	3	6	12	24
media	33,1	40,9	44,48421	53,29474	62,46316
varianza	153,131	292,8858	280,09	337,9994	554,3181
s.q.m	12,37461	17,11391	16,73589	18,38476	23,54396

<i><u>gumbel</u></i>	a(h ₁)	a(h ₃)	a(h ₆)	a(h ₁₂)	a(h ₂₄)
	0,10368	0,074968	0,076662	0,069786	0,054494
	u(h ₁)	u(h ₃)	u(h ₆)	u(h ₁₂)	u(h ₂₄)
	27,49603	33,21127	36,95502	45,02374	51,87113

Tr		5 anni						
durata (ore)	1	3	6	12	24	a	n	
altezza	41,96304	53,21893	56,52075	66,51715	79,39609	62,21	0,196	



Quindi, moltiplicando la massima intensità relativamente alla durata più breve di un'ora pari a 42 mm di precipitazione per l'estensione della superficie totale di raccolta dell'area di circa 8421 m² che comprende Via Federico II, Via Giuseppe Conversi, Via Moles da Girona, Via Giuseppe Schettini e Via Vecchia Casamassima, si ottiene la portata massima che il sistema dovrà smaltire. Dal calcolo delle portate sono escluse le superfici delle coperture delle abitazioni dei privati di cui vanno verificate le modalità di raccolta e scarico delle acque meteoriche ivi ricadenti.

$$Q = \frac{h_c \times S}{t}$$
$$Q_c = \frac{0.042m \times 8421m^2}{1h} = 354m^3/h \approx 98l/s$$

La portata si intende originata esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche ignorando volutamente la dipendenza dalle caratteristiche molto variabili, sia nel tempo che nello spazio, delle trasformazioni che l'acqua subisce durante il suo ciclo idrologico.

Specificatamente, fra gli elementi principali del ciclo dell'acqua facenti parte della relazione di bilancio, la valutazione del ruscellamento superficiale è legata allo studio dei regimi attraverso il calcolo degli afflussi meteorici (a), dei deflussi (d) e del relativo rapporto (d/a) detto coefficiente di deflusso sul quale esercitano ed interferiscono, inficiando poi i risultati del tempo di corrivazione e portata di piena, influenze in diversi gradi attribuibili a cause metereologiche, morfologiche, geologiche e biologiche. Le prime riguardano la quantità, la durata, l'intensità e la qualità delle precipitazioni e la temperatura dell'aria e del suolo durante e dopo gli eventi nonché lo stato igrometrico dell'aria. Nei riguardi della topografia, l'elemento più importante è l'inclinazione del suolo. A parità di ogni altra condizione, quanto più è inclinata la superficie tanto più velocemente si muovono le acque e tanto minore diventano il tempo di permanenza e il volume di penetrazione nel sottosuolo. Per quel che concerne la geologia, le principali proprietà dei terreni sono la porosità e il tipo di permeabilità. Le cause biologiche, infine, si riferiscono all'influenza diretta e indiretta della vegetazione e delle opere dell'uomo; ad esempio, vanno riguardate in rapporto a tutti quegli interventi che trasformano le condizioni naturali peculiari, rendendo di fatto impermeabile il territorio.

9. Aspetti normativi

Nel D. Lgs. 152/06, all'art. 113, che non ha subito modificazione dal D. Lgs. 4/08, si richiamano le acque meteoriche di dilavamento e le acque di prima pioggia di cui tuttavia non viene data una definizione esplicita lasciando, di fatto, alle regioni il compito di definirne le caratteristiche qualitative, quantitative, le situazioni in cui si devono prevedere opportuni trattamenti depurativi e la eventuale modalità di autorizzazione allo scarico.

Il Commissario di Governo per l'emergenza ambientale in Puglia ha regolamentato la materia prevista all'art. 113 del D. Lgs. 152/99 nell'ambito del Piano Direttore con l'appendice A1 di cui al decreto n. 191 del 13/06/2002 - B.U.R.P. n. 80 del 27/06/2002, dal titolo "criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, di cui all'art. 39 d. Lgs. novellato dal D. Lgs. 258/2000".

È opportuno richiamare le seguenti definizioni date dall'art. 74 del Testo Unico sull'Ambiente, commi 1 e 2, e dall'art. 3 dei citati criteri.

- acque sotterranee = tutte le acque che si trovano al di sotto della superficie del suolo, nella zona di saturazione e in diretto contatto con il suolo e il sottosuolo;
- inquinamento = l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze o di calore nell'aria, nell'acqua o nel terreno che possono nuocere alla salute umana o alla qualità degli ecosistemi acquatici o degli ecosistemi terrestri che dipendono direttamente da ecosistemi acquatici, perturbando, deturpando o deteriorando i valori ricreativi o altri legittimi usi dell'ambiente;
- acque meteoriche di dilavamento = le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;
- acque di prima pioggia = le prime acque meteoriche di dilavamento fino ad un'altezza di precipitazione massima di 5 millimetri, relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, uniformemente distribuite sull'intera superficie scolante;
- franco di sicurezza = lo strato di suolo e sottosuolo posto al di sopra del livello di massima escursione delle acque sotterranee, il cui spessore minimo deve risultare 1,5 m.

Il Piano di Tutela delle Acque, approvato dal consiglio regionale con deliberazione del 20/10/2009 n. 230 prevede, al secondo allegato, le linee guida cui dovrebbero ispirarsi le normative regionali. Sostanzialmente le suddette definizioni vengono ribadite, con una previsione differenziata per il

calcolo delle acque di prima pioggia in base all'estensione della superficie scolante: 5 mm di pioggia per superfici minori di 1 ha, 2.5 mm di pioggia per superfici maggiori di 1 ha.

Nella predisposizione di carte tematiche di vulnerabilità (Figura 6) della falda idrica una grande importanza riveste la struttura e l'assetto idrogeologico nella comprensione della distribuzione delle caratteristiche di qualità.

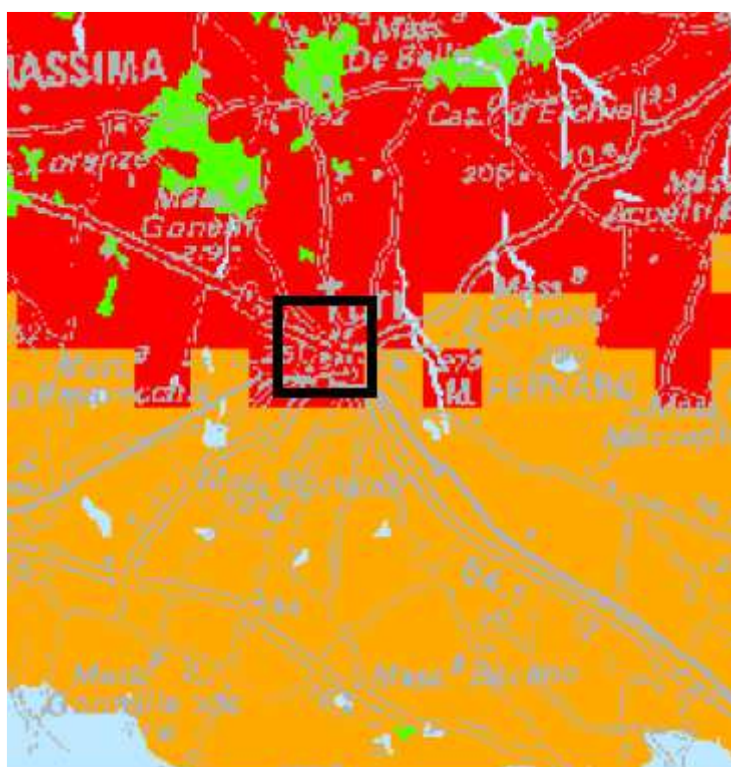


Figura 6- Stralcio Carta del P.T.A: vulnerabilità acquiferi (scala modificata)

Dall'analisi comparata con i caratteri del territorio di Turi e i compensori estrattivi, la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero carsico, nell'area di interesse, è da considerarsi elevata dato l'indice di protezione molto basso di cui occorre tener conto unitamente all'aumento del rischio ambientale causato dalla pressione antropica dei nuovi sistemi insediativi.

10. Permeabilità del sottosuolo

Un ammasso roccioso può essere definito come un insieme di blocchi isolati di matrice rocciosa aventi geometria individuata dalle discontinuità di diverso tipo che li separano. La matrice rocciosa si può definire come la porzione di materiale roccia, o roccia intatta, che costituisce i blocchi separati dalle discontinuità; quest'ultime sono invece i piani di origine meccanica o sedimentaria che isolano o separano i blocchi di matrice rocciosa. Chiaramente, considerare la matrice rocciosa oppure le discontinuità oppure l'ammasso nella sua globalità dipende dalla scala del problema da affrontare.

La formazione calcarea mesozoica, costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie, è caratterizzata in genere, alla scala dell'ammasso roccioso, da un complesso sistema di fratture, a giacitura prevalente subverticale, e da giunti di stratificazione, a bassa inclinazione o blandamente piegati e a frequenza variabile, che individuano sequenze sottilmente stratificate (le cosiddette chiancarelle), o intervalli a grossi strati e banchi di dolomie in alternanza con calcari dolomitici. Le diffuse soluzioni di continuità hanno favorito l'azione del carsismo, che si manifesta con forme carsiche epigee ed ipogee nonché con depositi di terra rossa in orizzonti discontinui, localizzati come riempimento e colmamento di cavità e depressioni carsiche. Le litofacies mesozoiche, pertanto, se alla scala del campione sono caratterizzate da valori di permeabilità tipici di rocce da moderatamente resistenti a resistenti, in affioramento, alla scala dell'ammasso roccioso, mostrano un comportamento permeabile condizionato dalla presenza di discontinuità.

Nella relazione geologica, geotecnica, idrologica, idraulica e sismica di maggio 2007, in allegato al progetto definitivo di adeguamento di recapiti finali di reti di fognatura pluviale del Comune di Turi, si legge che è stata effettuata un'indagine geoelettrica consistente nell'esecuzione di due S. E. V. localizzati a NO ed E dell'abitato di Turi.

In generale, lo scopo delle indagini geoelettriche consiste nella determinazione dell'andamento del campo di resistività elettrica del terreno mediante misure puntuali ottenendo delle cure dalla cui interpretazione si ricavano indicazioni circa gli spessori della successione stratigrafica per il riconoscimento della struttura geologica ed idrogeologica areale. Unitamente al supporto delle osservazioni geologiche superficiali ed i dati di geologia regionale, è possibile effettuare alcune utili correlazioni e ricostruire il sottosuolo a larga scala. (Figura 7)

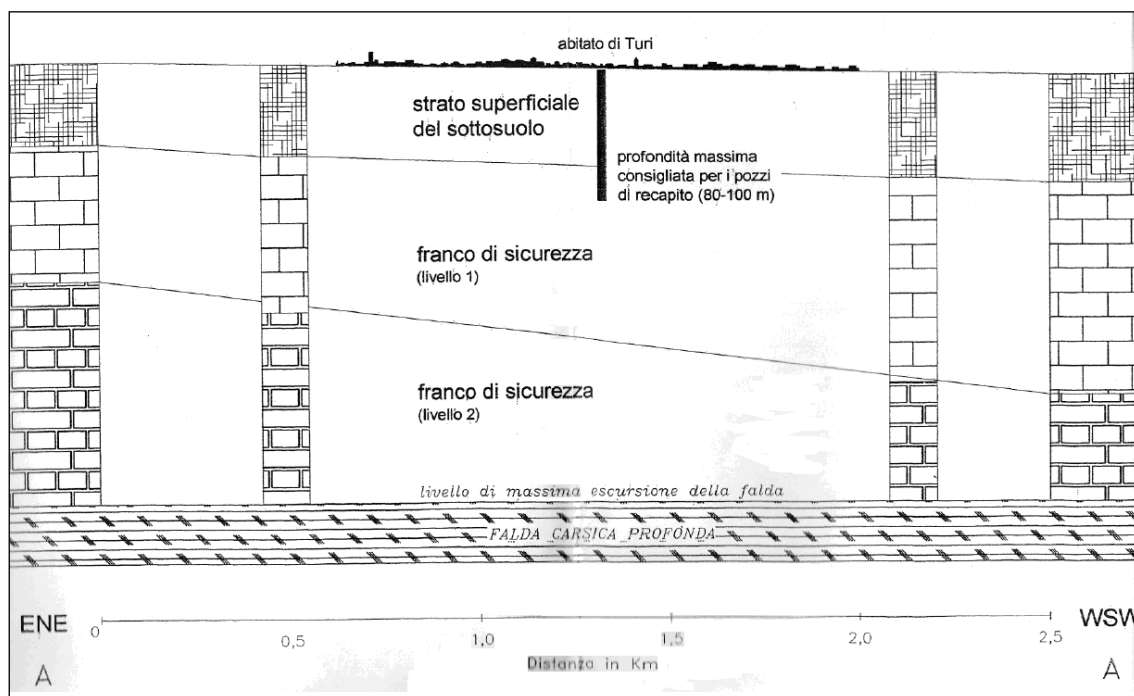


Figura 7 - Correlazione per ricostruire il sottosuolo del comune di Turi

In particolare, il modello elettrostratigrafico ottenuto presenta sinteticamente 4 classi di resistività così schematizzate dall'alto verso il basso:

1. 15 ohm•m di spessore pari massimo a 1,5 m, correlabile ad un ammasso prevalentemente terroso e riferibile a terre rosse con frammenti lapidei calcarei diffusi;
2. 1500-2400 ohm•m di spessore fra 70 e 100 m, correlabile ad un ammasso prevalentemente roccioso e riferibile a calcari molto compatti e poco fratturati e carsificati;
3. 150 ohm•m con tetto alla profondità fra 110 e 180 m, correlabile ad un ammasso ancora prevalentemente roccioso e riferibile a calcari molto fratturati e carsificati, con terre rosse.

Nella relazione geologica di ottobre 2010, in allegato al progetto esecutivo di adeguamento di recapiti finali e realizzazione di reti di fognatura pluviale si legge che sono state effettuate delle perforazioni a carotaggio continuo ubicate nel territorio comunale (Figura 8).

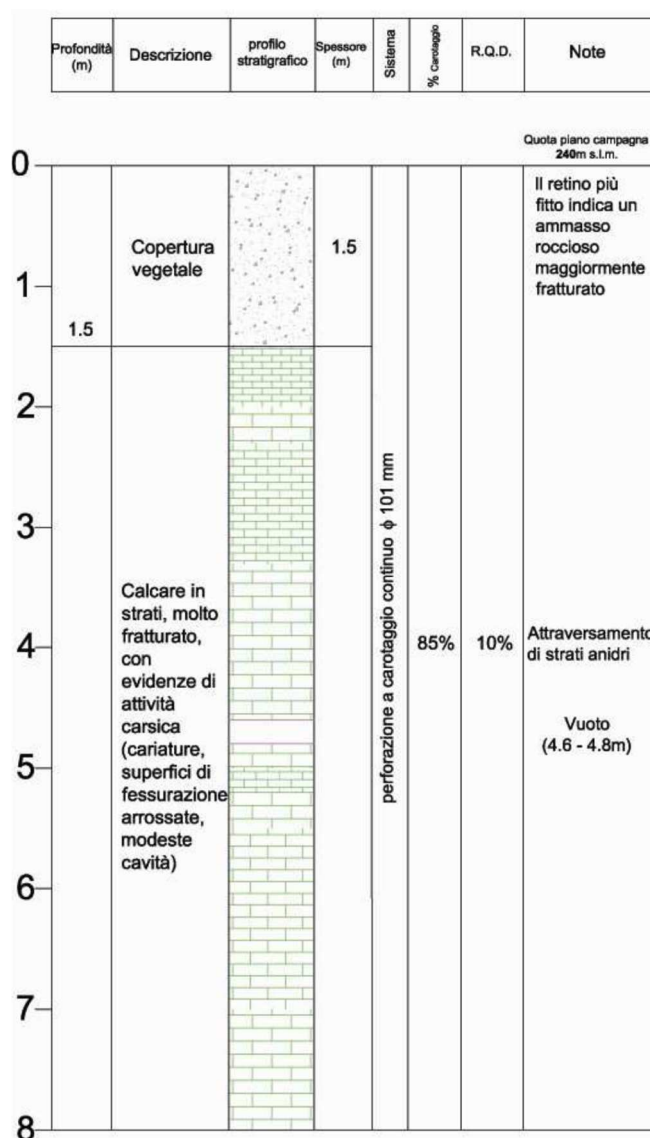


Figura 8 Colonna stratigrafica

“In corrispondenza del carotaggio di riferimento, lo spessore del terreno vegetale è di circa 1,5 m; si passa dunque immediatamente ad attraversare la roccia calcarea che, al contatto con la copertura agraria si presenta estremamente fratturata ed alterata per uno spessore decimetrico. A partire da circa -2 m l’ammasso roccioso si presenta fratturato, con grado di fatturazione variabile, e con tracce di attività carsica che si manifesta con evidenti arrossamenti sulle superfici di fratturazione e talora con orizzonti alterati e modesti rinvenimenti di roccia argillosa frammista a roccia calcarea scompaginata. Da evidenziare, alla profondità compresa fra -4,60 m e -4,80 m) una modesta cavità, ragionevolmente di natura carsica. A partire da -6 m, la roccia tende comunque a presentare caratteristiche fisiche che migliorano con l’aumentare della profondità, in particolare circa il grado

di fratturazione che tende a diminuire e con esso la presenza di superfici e/o livelli arrossati. La percentuale di “recuperato” risulta prossima al 65÷70 % mentre l’indice RQD appare estremamente basso, non superiore al 10%, in virtù del grado di fratturazione dell’ammasso roccioso, valore proprio di un ammasso roccioso dalle caratteristiche tecniche mediocri.”

Inoltre, il coefficiente di permeabilità, da prove di assorbimento, assume nell’ammasso calcareo valori compresi tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s legati ad una porosità secondaria; durante precipitazioni intense e brevi i primi strati si saturano e l’infiltrazione si riduce.



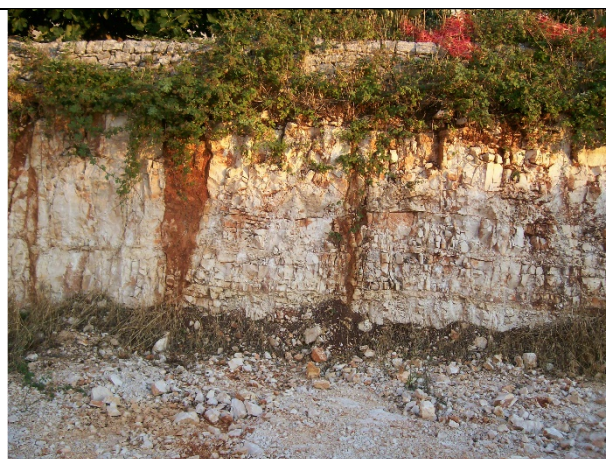
Calcare fittamente fratturato



Calcare interessato da ampie fratture con terra



Roccia calcarea compatta



Variabilità spaziale dei calcari

11. Parametri di progetto

Per quel che concerne l'infiltrazione nella zona insatura, i caratteri tecnici dell'ammasso roccioso delineati mettono in evidenza la notevole eterogeneità del presumibile comportamento idraulico. Questo si traduce con l'impossibilità di stabilire a priori sia la sua conducibilità idraulica che la lunghezza di un tratto in cui si possa verificare l'assorbimento. Pertanto, per il suo dimensionamento, è opportuno progettare in maniera cautelativa; se si considera la portata oraria più elevata pari a 98 l/s, essa produce un volume di metri cubi 354 di acqua da smaltire che verranno assorbiti dal pozzo comunemente scavato col sistema a distruzione di nucleo di diametri da 250 mm. Quindi, la superficie laterale del foro è di $2\pi rz$ in m^2 a contatto con la roccia calcarea che presenta un coefficiente di conducibilità idraulica nell'ordine di 2×10^{-5} m/s (si trascura l'apporto fornito dalla base di gran lunga inferiore rispetto alla funzione delle pareti).

La profondità del pozzo ossia il tratto interessato dall'infiltrazione risulta, dai seguenti calcoli, pari al risultato dei seguenti calcoli.

$$2\pi rz \cdot K = Q \rightarrow 2\pi(0.125m)z * 2 * 0.0001m/s = 0.098m^3/s \rightarrow z = \frac{0.098}{2\pi 0.125 \cdot 2 \cdot 0.0001} \approx 624m$$

In particolare però, le precipitazioni saranno gestite come riassunto in tabella.

Bacino scolante	Superficie	Portata	Gestione acque meteoriche	Smaltimento acque meteoriche
Strade e pluviali coperture	8421 mq	354 mc/h 98 l/s	n. 8 Grigliatura – n. 8 Sistemi di trattamento in continuo senza separazione I pioggia	n. 5 fori anidri (z = 125 m d = 250 mm)

Dette misure sono improntate al recupero delle acque meteoriche alla loro primaria funzione di ricarica delle falde, secondo il processo naturale di infiltrazione preesistente all'insediamento, e al risparmio idrico.

Per dettagliare la profondità alla quale attestare le basi dei fori sarebbe opportuno eseguire durante le operazioni di perforazione delle prove di immissione a carico costante alla profondità di 15 e 30 metri di profondità, al fine di valutare con precisione la capacità di assorbimento e percolazione dell'ammasso roccioso in relazione alle portate da smaltire calcolate sulla base dell'estensione della superficie di scolo. Tuttavia, intercettando nel sottosuolo delle cavità carsiche durante le trivellazioni, l'assorbimento aumenterebbe in notevole misura come anche i livelli centimetrici e decimetrici di terra rossa lungo i numerosi piani di stratificazione dell'ammasso roccioso potrebbero consentire un'adequata e naturale protezione alla falda stessa in profondità.

Infine, sarebbe opportuno ancorare al boccapozzo un tubo di sfiato, in lamina di acciaio zincata, per evitare la formazione di cuscinetti d'aria e il rigurgito di acqua. Inoltre, il primo tratto della perforazione deve rivestirsi con una tubazione in PVC mentre, la restante parte rimane ovviamente libera in quanto anche la roccia calcareo-dolomitica è in grado di autosostenersi.

COORDINATE DEI PUNTI DI SCARICO					
Foro	Sistema di riferimento	Proiezione	Fuso	Lat.	Long.
A Via Vecchia Casamassima	WGS84	UTM	33	669637.13180	4531582.63823
B Via Vecchia Casamassima	WGS84	UTM	33	669570.62398	4531606.56861
C Via Moles da Girona	WGS84	UTM	33	669604.14392	4531586.89252
D Via Federico II	WGS84	UTM	33	669525.93073	4531618.26790
E Via Federico II	WGS84	UTM	33	669495.07111	4531547.54035

Inoltre, nel Piano Direttore n.191 del 2002, all'articolo 5 dell'allegato A1, è contemplato il trattamento delle acque di dilavamento mediante il passaggio nelle vasche di sedimentazione, dissabbiatura e disoleazione statica prima di essere immesse nel sottosuolo. L'impianto idoneo per

tale finalità, sulla base dei caratteri pluviometrici, climatici e fisici del territorio dovrebbe essere composto da un dissabbiatore-disoleatore in PE, con tubazione di ingresso ed uscita di eguale diametro, e formato da due comparti in cui avvenga il trattamento in continuo delle acque, per tutta la durata dell'evento meteorico. Il funzionamento dei dissabbiatori-disoleatori si basa su processi fisici fondati sulla riduzione della velocità del reflu che, nella zona di calma rappresentata dal primo compartimento, permette la separazione degli oli e dei sedimenti presenti nelle acque meteoriche di dilavamento. Inoltre, all'interno dell'impianto, bisognerebbe predisporre filtri a pacchi lamellari che permettano l'eliminazione di tracce di idrocarburi ed il passaggio del reflu depurato.

Ciò nonostante, il trattamento per le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento provenienti da altre condotte separate (di cui all'art. 39 comma 1 lettera b del D. Lgs. 258/00) può limitarsi alla grigliatura e dissabbiatura.

12. Analisi dei rischi

- In base alla valutazione delle portate (relativa alla prima ora di precipitazioni e a quella massima attesa) ed alle caratteristiche idrauliche dell'impianto di trattamento prima descritte, non si prevede la possibilità di verificarsi rischio idraulico. Il dimensionamento del sistema consente una adeguata capacità di smaltimento, anche nel caso di eventi meteorici di particolare intensità, e di laminazione della piena.
- I calcoli effettuati in maniera cautelativa per il dimensionamento del foro disperdente hanno evidenziato che, assumendo come valore di conducibilità idraulica dell'ammasso roccioso 10^{-5} m/sec la profondità necessaria per lo smaltimento delle acque è di massimo 150 m per un singolo foro. Con l'ausilio dei dati delle indagini geognostiche sono stati ricostruiti i rapporti stratigrafici di dettaglio tra i diversi livelli rocciosi del sottosuolo, compresi quelli acquiferi di base. Il franco di sicurezza risulta ampiamente sufficiente in qualità e quantità a preservare la risorsa idrica in profondità. In realtà, l'esistenza di un pozzo-cisterna e gli effetti del carsismo quali cavità ridurrebbero la lunghezza del tratto da trivellare e aumenterebbero la protezione della falda.
- In relazione alla destinazione d'uso dell'area per la quale non si renderebbe necessario il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, non si presume possano derivare rischi di tipo ambientale. Tale circostanza è da escludere anche per eventi con tempo di ritorno eccezionale poiché si garantisce in ogni caso la diluizione degli inquinanti.
- Infine è appurata l'inesistenza di pozzi nelle immediate vicinanze, per l'emungimento delle acque, né per uso potabile né per quello irriguo, come desunto dagli elaborati grafici del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia, e di aree sensibili a tale operazione.

Nell'esecuzione del foro saranno rispettate le distanze minime di sicurezza previste dal Codice Civile rispetto ai confini di proprietà.

13. Conclusioni

Con riferimento alla normativa redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia e in relazione al Piano per l'Assetto Idrogeologico e alla Carta Idrogeomorfologica 2009 della Regione Puglia, la porzione del centro urbano di Turi compresa tra Via Vecchia Casamassima e Strada Vecchia Sammichele (ferrovia FSE) non ricade in zone a rischio e a pericolosità idraulica (Figura 9).

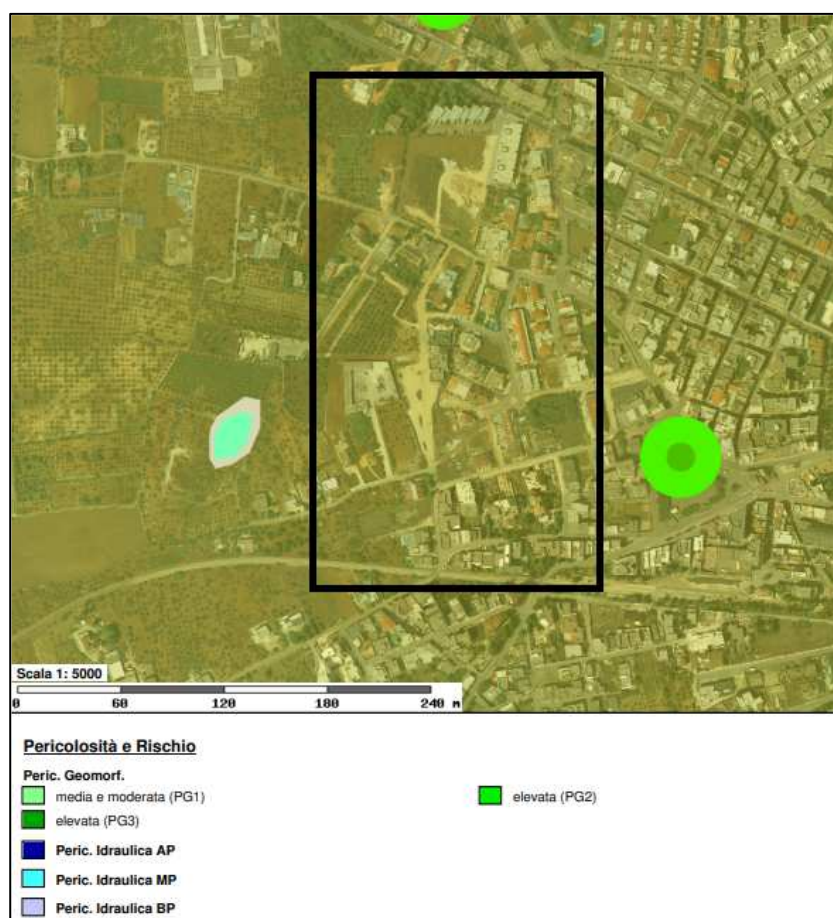


Figura 9 Stralcio del P.A.I.

Considerando la massima escursione piezometrica e le ulteriori variazioni legate alla ricarica stagionale, il piano di smaltimento non interferisce direttamente con la falda idrica sotterranea. Dopo opportuna grigliatura e dissabbiatura tramite vasca della capacità di un metro cubo, le immissioni avverranno nella zona insatura o di aerazione del terreno con un franco di sicurezza tra il fondo foro e il livello statico/dinamico minimo di 65 m, nel punto più profondo, al fine di mitigare il rischio idrogeologico (Figura 10).

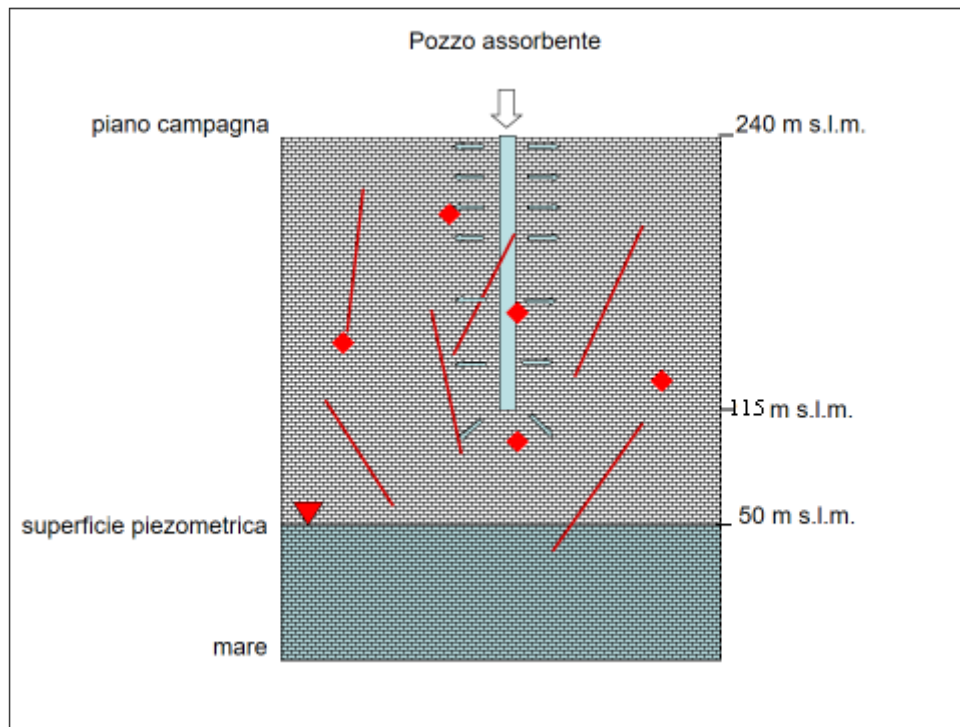


Figura 10 Sezione idrogeologica

Chiaramente, ciò costituisce una forma di ricarica artificiale della falda; di conseguenza si devono adottare tutte le cautele perché non si abbia alcuno scadimento qualitativo della risorsa idrica sotterranea garantendo che l'impianto di smaltimento sia utilizzato esclusivamente per le acque meteoriche.

dott. geol. Fabio Luparelli

