



PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI APRICENA



ANGELO SASSANO S.R.L.

Realizzazione NUOVO IMPIANTO di trattamento e recupero rifiuti speciali non pericolosi pari a 2.950 t/a per attività di messa in riserva (R13) finalizzata al recupero rifiuti (R12 - R3) sito in località *Tre Fossi* nel Comune di Apricena (FG)

Autorizzazione Unica ai sensi dell'articolo 208 del Decreto Legislativo 03/04/2006, n. 152

Oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA

Elaborato n.

R9



Rev. 00

Dott.Geol. Luca SALCUNI
Via Mazzaccara 1 - 71036 Lucera (FG)
Tel./fax 0881 547108 – cell. 3498161003
P.IVA 03440580714



**Elaborato di
1° emissione**

Scala: FS

Il Committente
ANGELO SASSANO S.r.l.

SETTEMBRE 2022

INDICE

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | PREMESSA..... | 1 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE..... | 3 |
| 3 | QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE | 7 |
| 3.1 | GEOLOGIA | 9 |
| 3.2 | TETTONICA | 9 |
| 3.3 | GEOMORFOLOGIA | 11 |
| 3.4 | IDROGEOLOGIA | 12 |
| 3.5 | CARATTERI DI PERMEABILITÀ DELLE ROCCE AFFIORANTI..... | 17 |
| 3.6 | GEOLOGIA E MORFOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO | 18 |
| 3.7 | PROVE DI PERMEABILITA' | 20 |
| 4 | ASPETTI GEOLOGICI LOCALI..... | 22 |
| 4.1 | RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE | 22 |
| 4.2 | PARAMETRIZZAZIONE FISICO MECCANICA | 25 |
| 5 | CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA | 27 |
| 6 | CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE | 34 |
| | BIBLIOGRAFIA | 35 |

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportati i risultati dello studio geologico e idrogeologico compiuto sui terreni interessati dalla richiesta/istanza di procedura semplificata ai sensi dell'art.216 del D.Lgs. 152/06 ed A.U.A. ai sensi del D.P.R. n. 59/2013 avente come oggetto la realizzazione di un nuovo impianto di trattamento e recupero rifiuti speciali non pericolosi della capacità complessiva pari a 2.950 t/a, ai fini dell'iscrizione nel registro provinciale per le alle attività di messa in riserva (R13) finalizzata al recupero rifiuti (R12 - R3) sito in località *Tre Fossi* nel Comune di Apricena (FG).

Pertanto la **ANGELO SASSANO S.r.l.**, ha dato incarico allo scrivente, Dott. Luca Salcuni, geologo, iscritto all'O.R.G. PUGLIA con il n. 649, di eseguire il necessario studio volto alla definizione di un quadro geologico e idrogeologico funzionale e di ausilio alla individuazione delle più opportune scelte ingegneristiche da adottare.

Sono così stati effettuati numerosi sopralluoghi nella zona interessata e si è portato a termine il seguente piano di lavoro:

- rilevamento geologico e geomorfologico di un'area sufficientemente ampia e della zona specificatamente interessata dall'opera in progetto;
- ricerca bibliografica di pubblicazioni e studi di carattere geologico effettuati nell'area di interesse;
- raccolta ed analisi di informazioni e dati provenienti da precedenti studi di carattere geologico ricadenti nell'area oggetto di intervento ed in aree attigue.
- N° 1 prova sperimentale di permeabilità in sito su pozzetto superficiale.

I dati così ricavati hanno consentito di definire un affidabile modello geologico-idrogeologico del sottosuolo e di illustrare e caratterizzare gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, litotecnici e fisici, dei terreni, in conformità con quanto previsto dalla normativa tecnica vigente.

Infine, dal punto di vista della legislazione di settore applicabile, si

sono tenute in debito conto le indicazioni programmatiche e tecniche, oltre che le norme cogenti, contenute nei seguenti provvedimenti:

| | |
|--|--|
| Decreto 17 gennaio 2018 | Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" |
| Ordinanza P.C.M. n. 3274 20/03/03 e s.m. e i. | "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" |
| R.D. n° 3267/23 | Vincolo idrogeologico |
| R.R. n° 9 - 11/03/2015 Regione Puglia | Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico |
| NTA del PAI - Puglia del 30/11/05 | Norme Tecniche di attuazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia |

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito di interesse è ubicato in provincia di Foggia, nel territorio comunale di Apricena in località *Tre fossi*, nella zona settentrionale posta Nord, a circa 1.800 m in linea d'aria dall'abitato.

L'accesso all'area avviene direttamente dalla "Strada Comunale di San Nazario" raggiungibile sia dalla S.P.37 sia dalla S.P.38 bis, fino all'accesso carraio presidiato che permetterà di accedere alla zona servizi, uffici e al capannone in tensostruttura dove si svolgeranno le operazioni di trattamento e recupero dei rifiuti.

Da un'analisi preliminare svolta in occasione dei ripetuti sopralluoghi effettuati nell'area di interesse, l'accessibilità al sito risulta possibile con qualsiasi mezzo, anche pesante senza alcun intervento sulla viabilità esistente. L'area di impianto si svilupperà su una superficie di circa 1,45 ha ed è identificabile catastalmente al Foglio di mappa n. 10 p.lla n. 190 del comune di Apricena (FG), nella disponibilità della società Angelo Sassano S.r.l., come di seguito rappresentato.

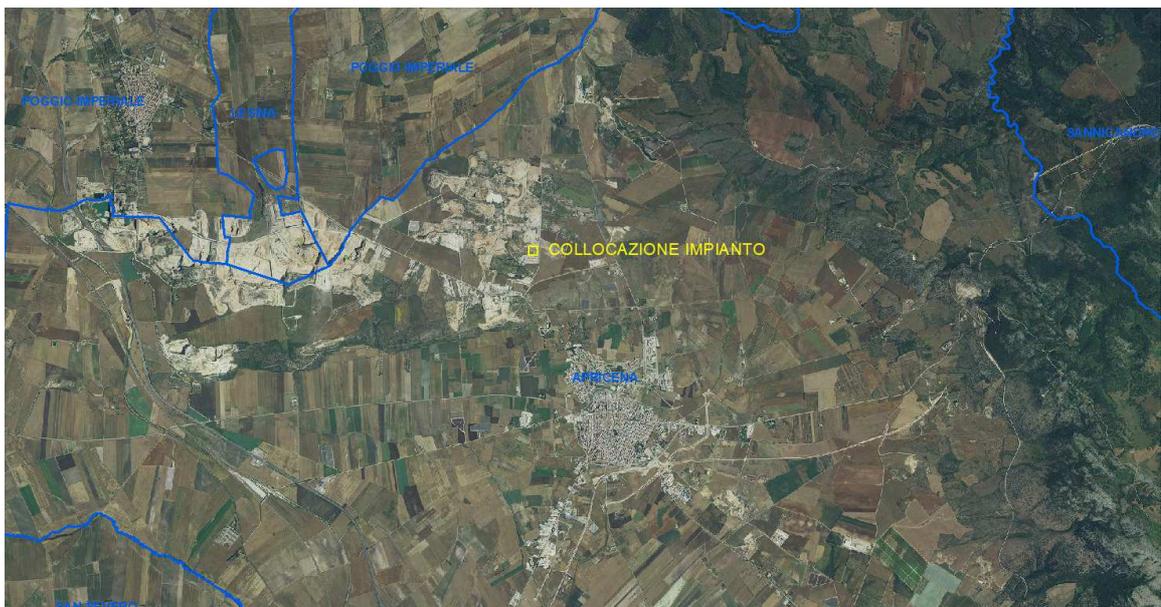


Fig. 1 Collocazione impianto e limiti amministrativi del Comune di Apricena (FG)



Fig. 2 Inquadramento territoriale su base ortofoto

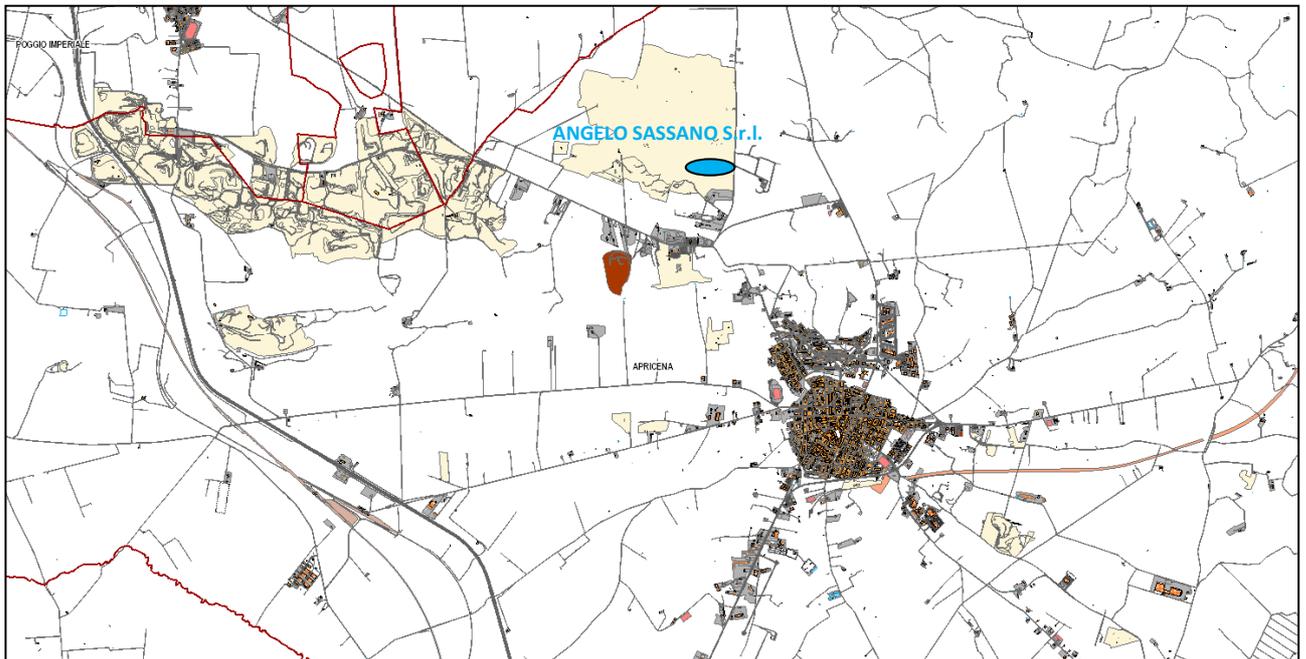


Fig. 3 Inquadramento su base CTR

ZONA CAVE 



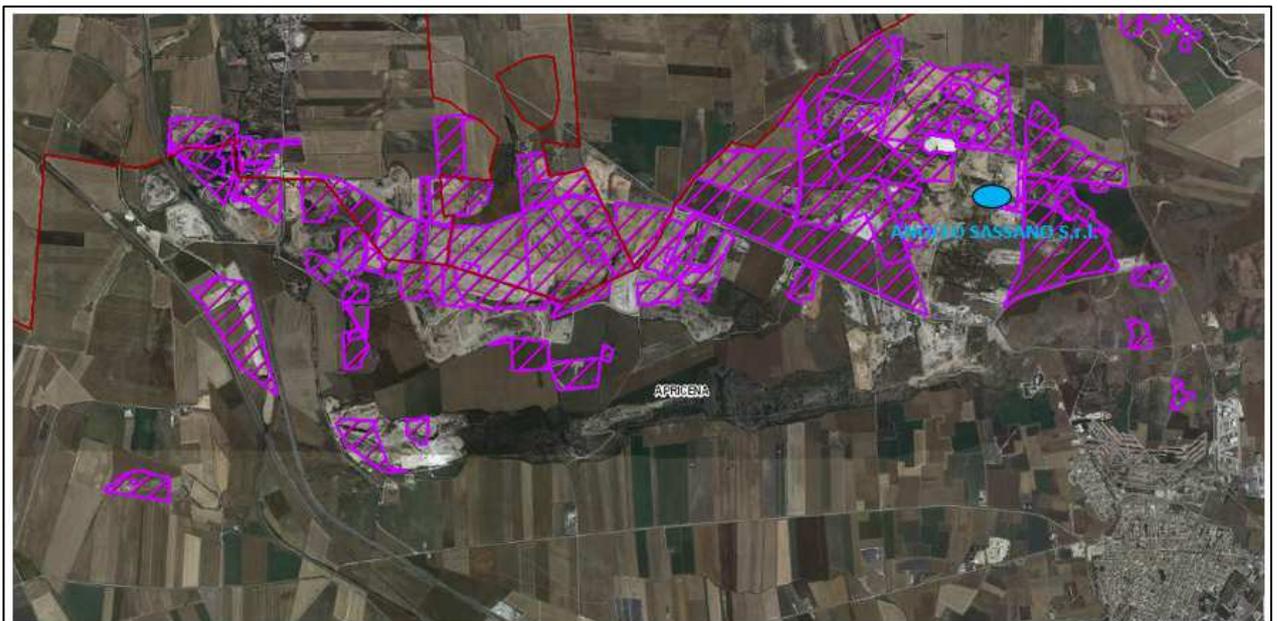
Fig. 4 Inquadramento catastale dell'impianto su base ortofoto

In base allo strumento urbanistico del vigente PRG del Comune di Apricena l'impianto è localizzato in zona "E1 - agricola" in area per attività industriali di cava.

Inoltre risulta essere inserito nel perimetro del vigente P.R.A.E. (Piano Regionale Attività Estrattive della Regione Puglia), pertanto lo stesso risulta tecnicamente connesso all'attività di coltivazione di cave esistenti, impianti di frantumazione inerti, impianti di lavorazione della pietra ornamentale ed attività industriali, artigianali e alle attività agricole esistenti, presenti nel comprensorio, come già specificato.

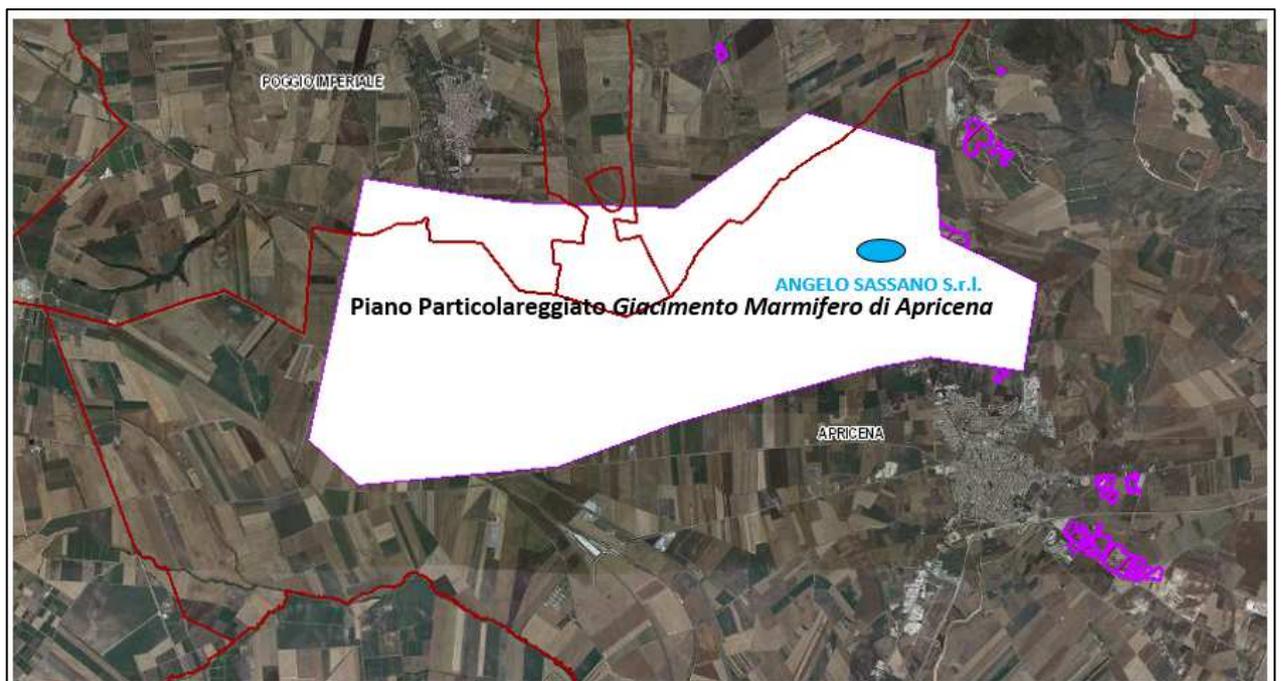
Nel dettaglio si evidenzia che l'area ricade nel:

- Piano Particolareggiato *Giacimento Marmifero di Apricena* come riportato nel Catasto Cave della Regione Puglia che ha l'obiettivo di puntualizzare lo stato dell'arte del settore estrattivo regionale.
- Bacino BPP 35 del PRAE



Inquadramento impianto - Fonte: *CATASTO CAVE ATTIVITA' ESTRATTIVE REGIONE PUGLIA*

 **CAVE AUTORIZZATE**



Inquadramento impianto - Fonte: *CATASTO CAVE ATTIVITA' ESTRATTIVE REGIONE PUGLIA*

Fig. 5 e 5a

3 QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

Il massiccio montuoso del Gargano costituisce la parte più settentrionale e più sollevata dell'avanpaese apulo, dal quale risulta essere separato per mezzo di potenti faglie, tra cui quella che scorre lungo il T.Candelaro.

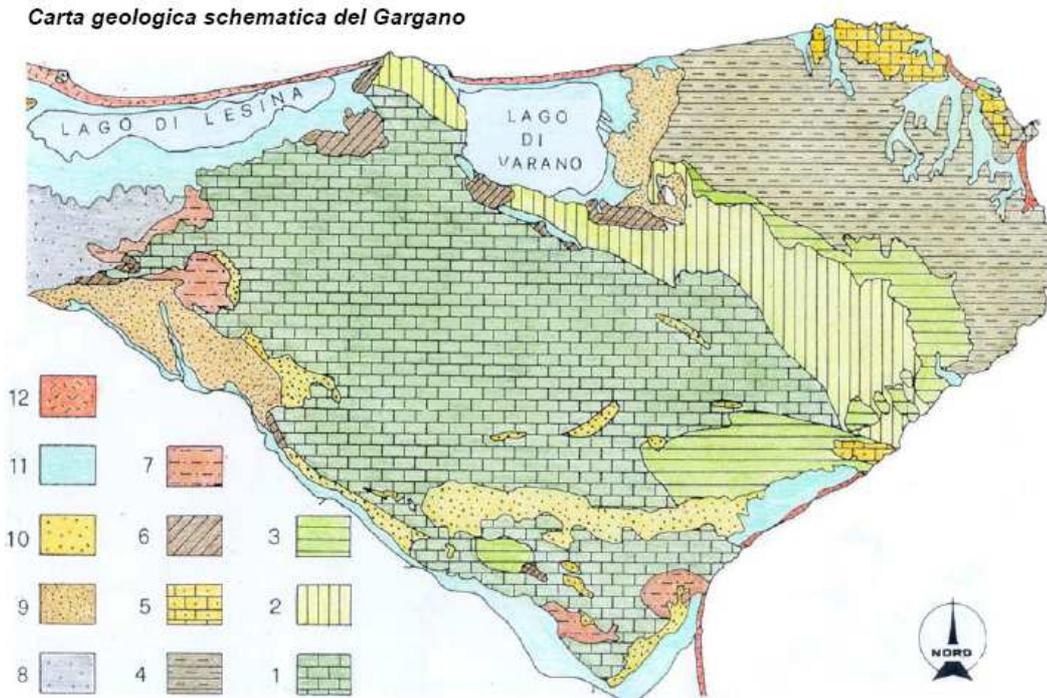
Dal punto di vista morfostrutturale il Gargano può essere distinto in quattro principali distretti: l'altopiano centrale carsico, la regione dei terrazzi meridionali, il versante orientale di modellamento torrentizio e la regione dei terrazzi nordoccidentali.

L'area oggetto di studio si trova nella regione dei terrazzi nord occidentali del Gargano.

I terrazzi rappresentano con molta probabilità lembi ribassati dell'altopiano centrale; tali spianate sono limitate da ripide scarpate di linea di faglia rimodellate e solcate da brevi ed incassate incisioni che si estinguono nella sottostante spianata in corrispondenza di estese conoidi di deiezione (Caldara M.& Palmentola G.1993).

Il ripiano più alto, ossia il terrazzo superiore, si allunga per quasi 40 km da Ovest verso Est, degradando dolcemente dalla quota di 600 alla 400. Su di esso si trovano gli abitati di Rignano Garganico, S. Marco in Lamis e S.Giovanni Rotondo.

La sua superficie modellata anche dal carsismo, può essere suddivisa in tre zone con caratteristiche diverse (Baldacci,1950): una zona occidentale, di Rignano Garganico, caratterizzata da un paesaggio crivellato da doline di forma circolare o subcircolare simile a quello dell'altopiano centrale; una zona mediana, di S.Giovanni Rotondo, dove abbondano poljie e scarseggiano le doline; e infine una zona orientale, praticamente priva di forme carsiche superficiali a vantaggio di quelle ipogee.



In: Calderara e Palmentola 1993, con modifiche

Legenda

- 1 – Calcari di piattaforma, Malm-Cretaceo inferiore;
- 2 – Calcari di scogliera, Malm-Cretaceo inferiore;
- 3 – Calcari risedimentati, Cretaceo medio-superiore;
- 4 – Calcari di mare aperto tipo scaglia e maiolica, Cretaceo;
- 5 – Calcareniti eoceniche a Nummuliti;
- 6 – Calcareniti bioplastiche tortoniane;
- 7 – Biocalcareniti mesoplioceniche;
- 8 – Depositi marini terrazzati pleistocenici;
- 9 – Depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene superiore;
- 10 – Detriti di falda e depositi eluviali, Pleistocene superiore-Olocene;
- 11 – Alluvioni, sedimenti lacustri e lagunari olocenici;
- 12 – Spiagge e dune costiere attuali.

Fig. 6 Schema geologico del Gargano

Il reticolo è poco sviluppato e al suo posto si possono osservare solchi erosivi poco profondi principali e secondari, dette "Lame", a fondo piatto ricoperto da limi rossastri colluviali e con pareti laterali poco inclinate; esse rappresentano forme carsiche epigee dovute all'azione di corsi d'acqua a regime torrentizio. Il Gargano è essenzialmente costituito da una potente successione carbonatica di età giurassico-cretacea, dello spessore di alcune migliaia di metri.

3.1 GEOLOGIA

Dal punto di vista geologico, e quindi idrogeologico, nel Gargano è possibile distinguere due zone principali: una zona orientale, dove affiorano sedimenti di ambiente di piattaforma esterna (o sedimenti di avanscogliera, comprendenti fronte e scarpata), e una zona centro-occidentale, di ambiente di piattaforma più interna, in cui affiorano depositi di scogliera e retroscogliera (Polemio M., Di Cagno M.e Virga R., 2000).

Concentrando l'attenzione sul fianco sud-occidentale del promontorio garganico, constatiamo come i depositi di retroscogliera hanno facies molto variabili e questo è il motivo di una così cospicua varietà di nomi formazionali (Caldara M. & Palmentola G., 1993). Sono presenti le formazioni dei Calcari di S.Giovanni Rotondo, di M. Spigno e di M. Pizzuto, cristallini e microcristallini, biancastri o rosati, con pisoliti o ooliti, riferibili al Giurassico sup - Cretaceo inf.; essi affiorano estesamente anche nella zona più centro-occidentale.

Sempre rimanendo sul fianco sud-occidentale, sono presenti le facies di retroscogliera della Formazione di Coppa Guardiola (Cretaceo inf.), caratterizzate da calcari oolitici, detritici, bioclastici, e subordinatamente da dolomie cristalline; i calcari di Coppa Guardiola si differenziano dai precedenti in particolare per la netta stratificazione. A sud di S.Giovanni Rotondo, infine, affiorano i Calcari di Casa Lauriola che sono calcari micritici, stratificati, con intercalazioni di marne (Cretaceo sup.), che giacciono in discordanza sui Calcari di Masseria Quadrone, appartenenti al Cretaceo inf. (Polemio M., Di Cagno M.e Virga R., 2000).

3.2 TETTONICA

Sotto l'aspetto tettonico il Promontorio è paragonabile ad un Horst di grandi dimensioni il cui nucleo è rappresentato dai calcari di scogliera

intorno al quale si sono depositati i sedimenti marini più recenti con assetto a periclinale.

La struttura geologica oggi visibile è il prodotto di fasi tettoniche distinte: la prima, di natura plicativa, si è verificata in seguito al fenomeno di sollevamento generale dando origine alla grossa anticlinale avente come centro l'antica scogliera; la seconda, di natura disgiuntiva, a carattere distensivo, ha prodotto due serie principali di dislocazioni, una ad andamento prevalente NO-SE, l'altra avente come direzione E-W.

Il territorio garganico è pertanto caratterizzato da numerose monoclinali, ad orientamento ed inclinazioni variabili, ove sono frequenti salti morfologici in prossimità di dislocazioni tettoniche (faglie) aventi orientamento prevalente in direzione NO-SE.

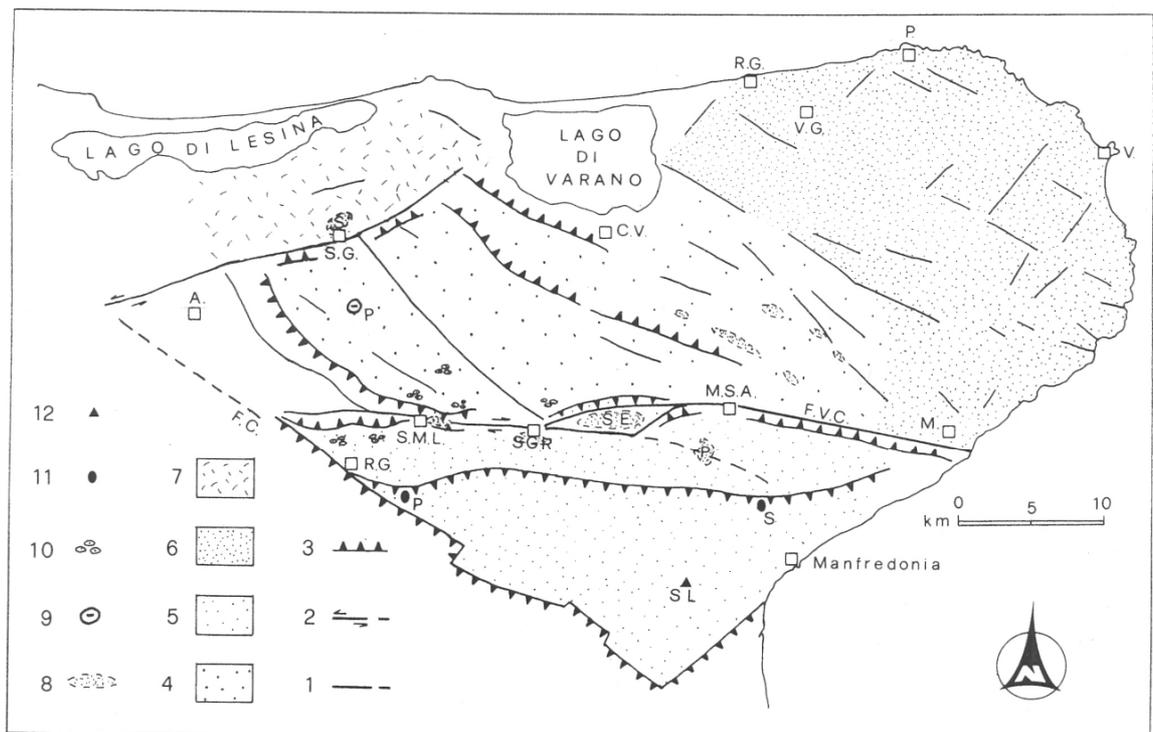
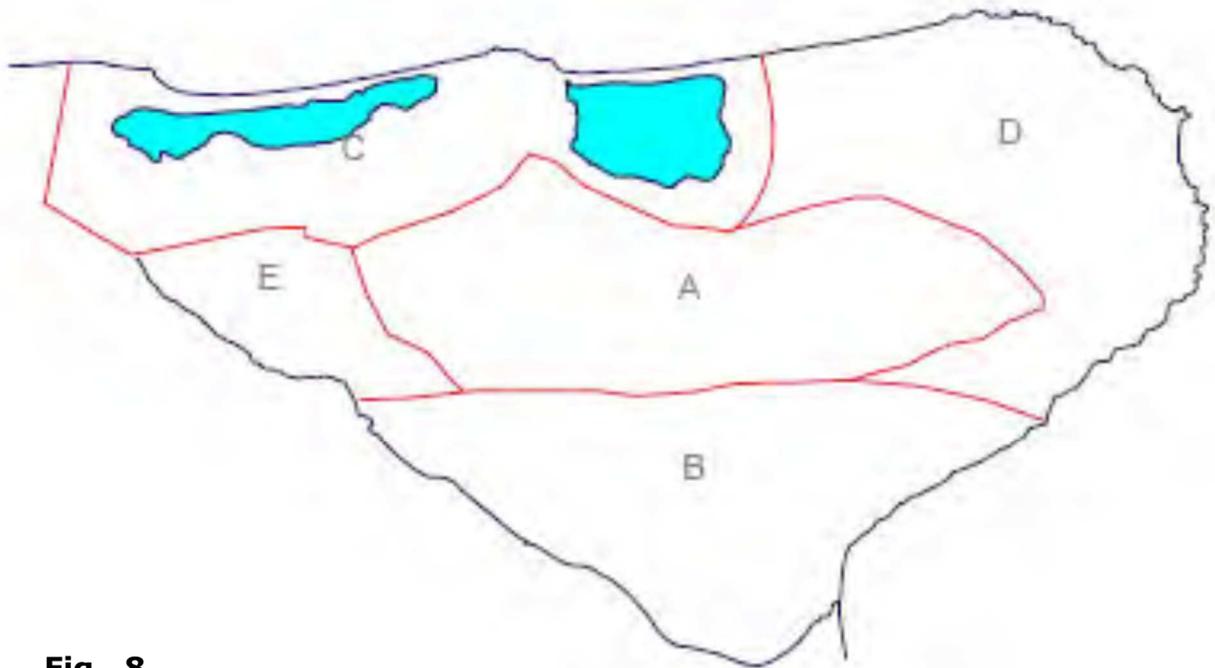


Fig. 2 - Schema morfotettonico del promontorio del Gargano. Legenda: 1 = faglia; 2 = faglia trascorrente; 3 = scarpata di linea di faglia; 4 = altopiano centrale carsico; 5 = la regione dei terrazzi meridionali; 6 = il versante orientale di modellamento torrentizio; 7 = la regione dei terrazzi nord-occidentali; 8 = polye (SF = S. Egidio, P = Pantanello, SGR = San Giovanni Rotondo, S = Sannicandro) 9 = dolina (P = Pozzatina); 10 = campi di doline; 11 = grotta (P = Paglicci, S = Salonia); 12 = grave (S.L. = S. Leonardo). I centri abitati sono abbreviati nel modo seguente: SG = Sannicandro Garganico, CV = Cagnano Varano, RG = Rodi Garganico, VG = Vico del Gargano, P = Peschici, V = Vieste, M = Mattinata, MSA = Monte S. Angelo, SGR = San Giovanni Rotondo, SML = San Marco in Lamis, A = Apricena.

Fig. 7 - Schema morfotettonico - Caldara & Palmentola in Bonifica n 3 -1993

**Fig. 8**

Principali distretti morfologici del Gargano.

*Legenda: A l'altopiano carsico centrale; B la regione dei terrazzi meridionali; **C la regione dei terrazzi nord-occidentali**; D il versante orientale di rimodellamento torrentizio; E un lembo del Tavoliere [da Studi di settore del PTCP di Foggia, Sistema Idrogeomorfologico]*

3.3 GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista morfologico l'area si inserisce nella regione dei terrazzi nord occidentali al margine dell'altopiano carsico centrale.

Tale regione risulta caratterizzata da ripiani sub pianeggianti che si raccordano con l'altopiano carsico con declivi non eccessivamente ripidi in parte oblitterati da materiale detritici di degradazione dei versanti. Tali ripiani di origine tettonica, posti a quote variabili, rappresentano i lembi ribassati della superficie sommitale.

In tale settore l'idrografia risulta discretamente sviluppata con tratti che scorrono generalmente incassati nella parte alta del rilievo e che tendono ad essere meno incisi e più superficiali verso la piana costiera.

I corsi d'acqua hanno in generale un regime stagionale alimentato essenzialmente dalle precipitazioni stagionali.

3.4 IDROGEOLOGIA

L'acquifero giace quasi ovunque al di sotto del livello marino ed ha un andamento caratterizzato da imprevedibili e bruschi approfondimenti e risalite. Generalmente il tetto dell'acquifero viene a trovarsi a profondità variabili da pochi metri fino ad un massimo di 130 m sotto il l.m.

In ragione dell'irregolarità del regime pluviale, i livelli statici della falda sono soggetti ad apprezzabili oscillazioni dell'ordine anche dei due metri già nella fascia costiera.

Il deflusso verso mare delle acque di falda non è affatto uniforme in quanto risente delle vie d'acqua preferenziali controllate dai giunti tettonici, zone di particolare efflusso e aree di prevalente alimentazione. L'andamento delle isopieze mette in evidenza come nel Gargano la circolazione idrica sotterranea risulti essere influenzata dalla presenza di faglie ad alta valenza idrogeologica ed un gran numero di sorgenti subaeree (GRASSI D. & TADOLINI T.,1992a). Infatti le faglie determinano direttrici di deflusso preferenziale disposte obliquamente o addirittura parallelamente alla costa.

L'effetto di tale drenaggio di acque di falda si fa risentire anche nelle aree interne e centrali del promontorio.

Gli scarsi dati disponibili non consentono una ricostruzione, sia pure media, della superficie piezometrica di questa falda, fortemente condizionata dall'assetto tettonico del Promontorio. Le principali direttrici di deflusso sono comunque dirette verso la zona dei Laghi di Lesina e di Varano, come testimoniano le numerose manifestazioni sorgentizie ivi presenti.

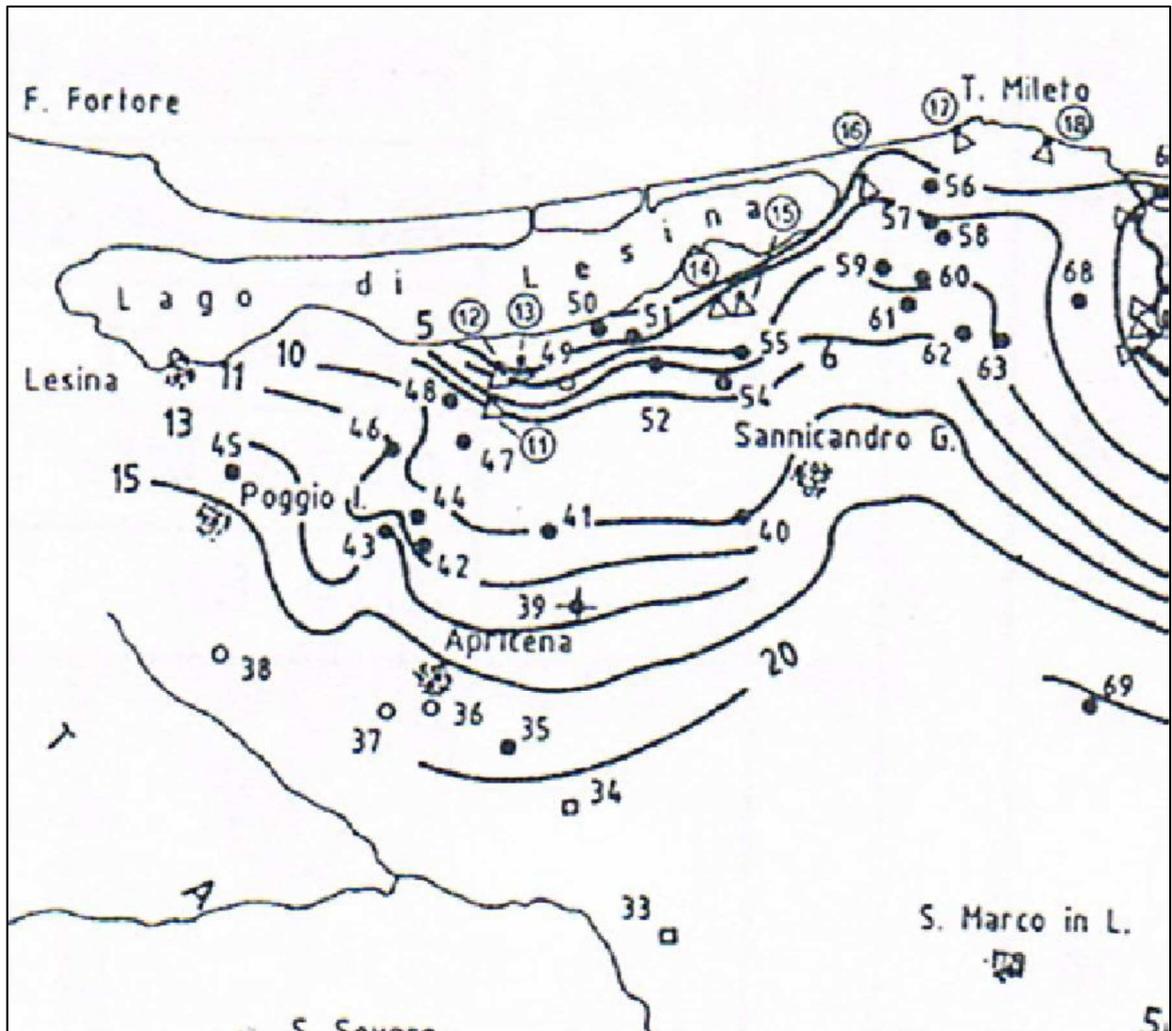


Fig. 9 – Carta delle isopieze (GRASSI D. & TADOLINI T., 1992a)

Le caratteristiche idrauliche ed idrogeologiche della falda sono variabili da zona a zona a causa delle variazioni anisotrope con cui i processi disgiuntivi si sono nel tempo sviluppati, determinando direttrici di deflusso preferenziale.

Dalle carte si evince che nell'area oggetto della presente la quota piezometrica si troverebbe cautelativamente a 15 m s.l.m. ed essendo essa ubicata ad una quota compresa tra 67 (fondo cava) – 113 m s.l.m., fa ipotizzare una profondità della falda compresa tra 52 e 98 m dal p.c.

Analizzando i pozzi di sondaggi profondi visionabili sul sito dell'ISPR
non si evince la presenza di falde superficiali.

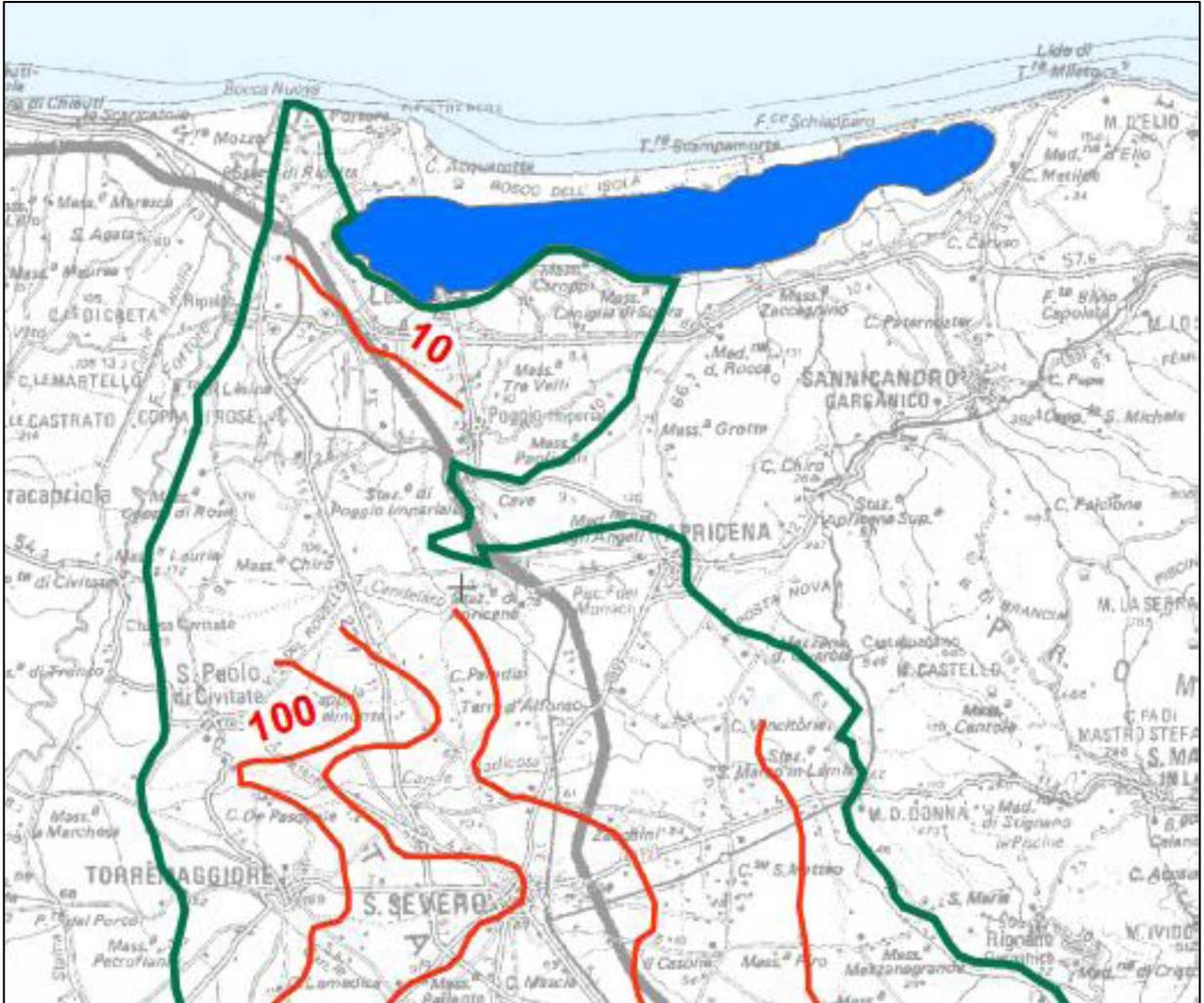


Fig. 10 .-Carta delle isopieze dell'acquifero poroso del tavoliere

5/4/2016

Ispra: Indagini nel sottosuolo (L. 464/84)



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Contatti | Mappa | Ricerca



Indagini nel sottosuolo
(L. 464/84)

Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 198391
Regione: PUGLIA
Provincia: FOGGIA
Comune: APRICENA
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: IRRIGUO
Profondità (m): 100,00
Quota pc slm (m): 97
Anno realizzazione: 2001
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): ND
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 1
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 3
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): ND
Numero strati: 2
Longitudine ED50 (dd): 15.374722
Latitudine ED50 (dd): 41.790554
Longitudine WGS84 (dd): 15.373891
Latitudine WGS84 (dd): 41.789562

(*)Indica la presenza di un professionista
nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 100 | 100 | 311 |

FALDE ACQUIFERE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | 80 | 100 | 20 |

POSIZIONE FILTRI

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 70 | 100 | 30 | 300 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| GIU / 2001 | 80 | 89 | 9 | 20 |
| GIU / 2001 | 80 | 83 | 3 | 7 |
| GIU / 2001 | 80 | 86 | 6 | 14 |

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|--|
| 1 | 0 | 0.5 | 0.5 | | TERRENO VEGETALE |
| 2 | 0.5 | 100 | 99.5 | | CALCARI COMPATTI CRIPTOCRISTALLINI, BIANCASTRI E GRIGIASTRI TALORA DI COLORE AVANA, CON INTERCALAZIONE DI CALCERI DOLOMITICI E DOLOMIE BIANCASTRE, MEDIO GRADO DI FRATT. E FESSUR. FORMAZIONE DI SANNICANDRO |

http://sgl.isprambiente.it/indagini/scheda_indagine.asp?Codice=198391

1/2

Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 198336
 Regione: PUGLIA
 Provincia: FOGGIA
 Comune: APRICENA
 Tipologia: PERFORAZIONE
 Uso: IRRIGUO
 Profondità (m): 150.00
 Quota pc slm (m): 126
 Anno realizzazione: 1991
 Numero diametri: 2
 Presenza acqua: SI
 Portata massima (l/s): 20
 Portata esercizio (l/s): 18
 Numero falde: 3
 Numero filtri: 0
 Numero piezometrie: 1
 Stratigrafia: SI
 Certificazione(*): ND
 Numero strati: 12
 Longitudine ED50 (dd): 15.359167
 Latitudine ED50 (dd): 41.797222
 Longitudine WGS84 (dd): 15.358335
 Latitudine WGS84 (dd): 41.796230

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) | Diametro (mm) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 131 | 131 | 311 |
| 2 | 131 | 150 | 19 | 220 |

FALDE ACQUIFERE

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Lunghezza (m) |
|-------|-------------------|------------------|---------------|
| 1 | 138 | 139 | 1 |
| 2 | 142 | 144 | 2 |
| 3 | 149 | 150 | 1 |

MISURE PIEZOMETRICHE

| Data rilevamento | Livello statico (m) | Livello dinamico (m) | Abbassamento (m) | Portata (l/s) |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------|
| NOV / 1991 | 126 | 135 | 9 | 18 |

STRATIGRAFIA

| Progr | Da profondità (m) | A profondità (m) | Spessore (m) | Età geologica | Descrizione litologica |
|-------|-------------------|------------------|--------------|---------------|-------------------------------|
| 1 | 0 | 1 | 1.0 | | TERRENO VEGETALE |
| 2 | 1 | 2 | 1.0 | | CAPPELLO |
| 3 | 2 | 80 | 78.0 | | SABBIA GIALLA CON STRATI DURI |
| 4 | 80 | 89 | 9.0 | | TUFO |
| 5 | 89 | 125 | 36.0 | | ROCCIA GRIGIA |
| 6 | 125 | 131 | 6.0 | | ROCCIA BIANCA |
| 7 | 131 | 138 | 7.0 | | ROCCIA BIANCA |

http://sg.i.isprambiente.it/indagini/scheda_indagine.asp?Codice=198336

1/2

5/4/2016

Ispra: Indagini nel sottosuolo (L. 464/84)

| | | | | | |
|----|-----|-----|-----|--|-------------------------|
| 8 | 138 | 139 | 1.0 | | ROCCIA BIANCA CON FALDA |
| 9 | 139 | 142 | 3.0 | | ROCCIA GRIGIA |
| 10 | 142 | 144 | 2.0 | | ROCCIA BIANCA CON FALDA |
| 11 | 144 | 149 | 5.0 | | ROCCIA BIANCA |
| 12 | 149 | 150 | 1.0 | | ROCCIA BIANCA CON FALDA |

3.5 CARATTERI DI PERMEABILITÀ DELLE ROCCE AFFIORANTI

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le rocce localmente affioranti si distinguono in:

- rocce permeabili per porosità interstiziale;
- rocce permeabili per porosità interstiziale e fessurazione;
- rocce permeabili per fessurazione e carsismo;

Nel caso in esame si tratta di permeabilità per fessurazione e carsismo.

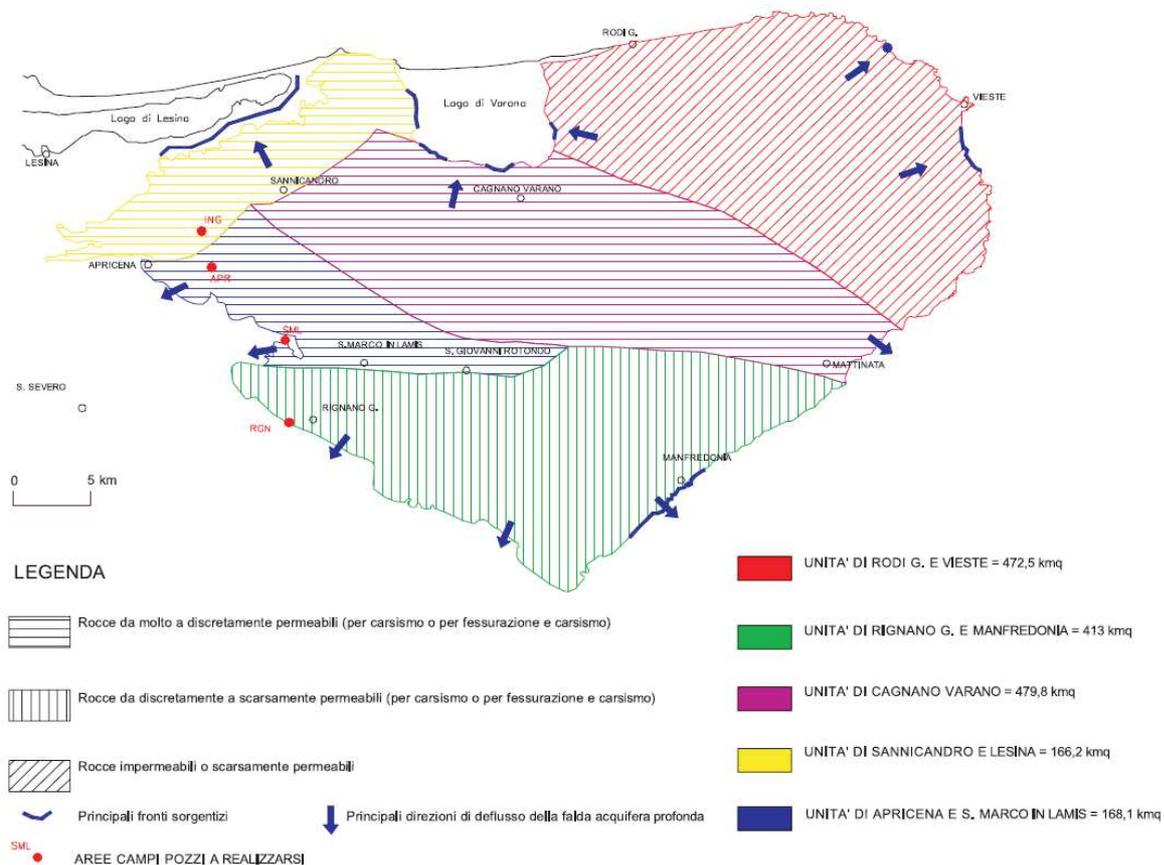


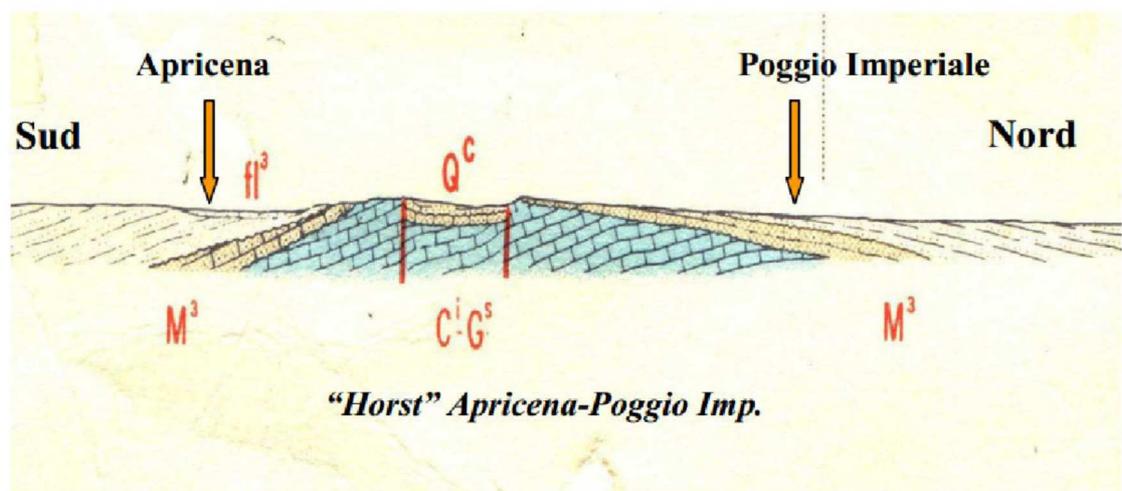
Figura 11 Unità idrogeologiche e caratteri di permeabilità (Degiovanni 2004)

I caratteri di permeabilità dell'acquifero profondo sono sensibilmente eterogenei e variabili da zona a zona; in particolare, alle quote alle quali si esplica la circolazione idrica sotterranea, sono prevalentemente presenti facies carbonatiche

dotate di un elevato grado di permeabilità per fratturazione e carsismo. Nell'unità idrogeologica del Gargano, a causa dell'instaurarsi di vie preferenziali di deflusso sotterraneo, coesistono, quindi, zone in cui l'acquifero è caratterizzato da un elevato grado di permeabilità a diretto contatto con zone a più ridotta permeabilità. In particolare, sono da considerarsi ad alta permeabilità le aree circostanti i laghi di Lesina e Varano, infatti gli stessi traggono alimentazione da una numerosa serie di sorgenti subacquee. La diversa permeabilità delle rocce in affioramento determina una notevole eterogeneità sia nelle modalità con cui si esplicano i processi di alimentazione della falda, che del grado di protezione delle acque sotterranee nei confronti di eventuali corpi inquinanti rilasciati alla superficie del suolo.

3.6 GEOLOGIA E MORFOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

L'area oggetto di proroga ricade nel Foglio 189 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Nello stralcio riportato in basso si può notare come la zona sia interessata, per tutta la sua estensione, dall'affioramento del Calcare di Altamura.



CALCARI DI SANNICANDRO (Ci-G3) CRETACICO INF- MALM

Si trovano a circa 20-30 m dal p.c..



Figura 12 – stralci della cartageologica d'Italia in scala 1:100.000

Calcarei compatti criptocristallini biancastri. La giacitura degli strati è variabile principalmente in funzione di faglie e fratture che hanno dislocato blocchi di roccia e inclinato in modo differente gli strati stessi. Le fratture sono prevalentemente subverticali, ma se ne rinvennero altre variamente orientate. L'intersezione tra stratificazioni e fratture ha segmentato la roccia in piccoli blocchi parallelepipedi. Le faglie si presentano per lo più parallele fra di loro. I fenomeni carsici sono accentuati prevalentemente in corrispondenza di faglie dove risultano abbondanti i detriti di frizione e si segnalano diffuse sacche carsiche riempite di terra rossa.

I litotipi calcarei, presenti al di sotto delle calcareniti e sabbie, che costituiscono il cappellaccio, manifestano giacitura a strati e banchi con

immersione a nord ed inclinazione di 5°, in discordanza angolare con le calcareniti.

CALCARENITI DI APRICENA (M3) (Miocene -Serravalliano)

Si interpone tra il substrato calcareo e le sabbie di Serracapriola. Calcareniti biancastre o giallastre organogene, a stratificazione non sempre distinta, trasgressive sul substrato carbonatico mesozoico.

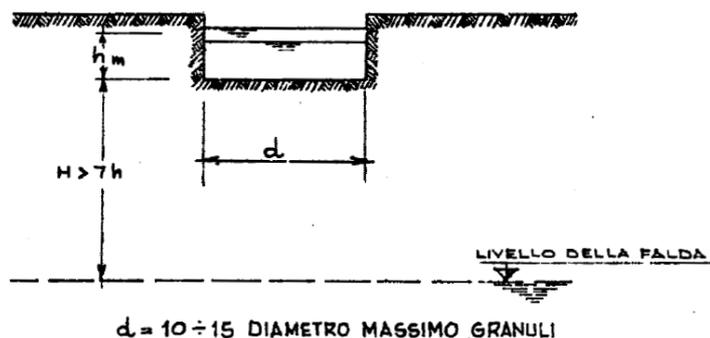
SABBIE DI SERRACAPRIOLA (Calabriano – Pliocene sup.)

Si tratta di sabbie giallastre quarzose medie e fini, mediamente compatte ed addensate con debole componente limo argillosa contenuta. Sono caratterizzate da intercalazioni di arenarie abbastanza cementate. Non presentano fratture e deformazioni. La frazione limosa può condizionare i parametri geotecnici tra cui coesione e angolo di attrito interno.

3.7 PROVE DI PERMEABILITA'

Durante i sopralluoghi effettuati per il presente progetto lo scrivente ha avuto modo di effettuare **N° 1 prova sperimentale di permeabilità** in sito **su pozzetto superficiale**.

In particolare, secondo le indicazioni A.G.I. '77 "Raccomandazioni sulla programmazione e esecuzione delle indagini geotecniche", sono state effettuate due prove su pozzetto a base quadrata, secondo lo schema, le formule e le misure effettuate di seguito riportate.



$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + (2h_m/b)}{(27 \cdot h_m/b) + 3}$$

| POZZETTO 1 | | | Letture 0 | Letture 1 | Letture 2 | Letture 3 | Letture 4 | Letture 5 |
|-----------------------------|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| h_1 | cm | (altezza iniziale del livello dell'acqua) | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| h_2 | cm | (altezza finale del livello dell'acqua) | 85 | 78 | 70 | 60 | 41 | 3 |
| t_2-t_1 | sec | (tempo trascorso per il raggiungimento di h_2) | 0 | 300 | 600 | 900 | 1800 | 3600 |
| h_m | cm | (altezza media tra h_1 e h_2) | 85 | 81,5 | 77,5 | 72,5 | 63 | 44 |
| b | cm | (lato del pozzetto) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| K | cm/sec | (coefficiente di permeabilità) | | 0,002454 | 0,002665 | 0,003015 | 0,002761 | 0,002878 |
| K | cm/sec | | | 2,45E-03 | 2,66E-03 | 3,01E-03 | 2,76E-03 | 2,88E-03 |
| K | m/s | | | 2,45E-05 | 2,66E-05 | 3,01E-05 | 2,76E-05 | 2,88E-05 |
| K valore medio m/sec | | | | | | | 2,75E-05 | |

Pertanto i valori di permeabilità attribuibili all'intervallo insaturo sono compresi nel range di bassa permeabilità.

| k (m/s) | 1 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} | 10^{-6} | 10^{-7} | 10^{-8} | 10^{-9} | 10^{-10} | 10^{-11} |
|-----------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|--------------|------------|------------|
| GRADO DI PERMEABILITÀ | alto | | | medio | | basso | | molto basso | | impermeabile | | |

4 ASPETTI GEOLOGICI LOCALI

GEOLOGIA DEL SITO

Dal punto di vista stratigrafico nell'area interessata la successione è costituita da:

- sabbia grigio giallastra scarsamente addensata a mediamente addensata
- calcareniti organogene abbastanza cementate
- calcari mediamente fratturati

4.1 RILIEVO GEOLOGICO STRUTTURALE

Per indagare sulla costituzione e sulle caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso dell'area in oggetto è stato effettuato un rilievo strutturale di dettaglio atto a:

- definire la litologia dei terreni affioranti;
- distinguere le discontinuità primarie (stratificazione) e le discontinuità secondarie (fratture strutturali e di versante);
- accertare la situazione litostratigrafica, il grado di alterazione e le caratteristiche meccaniche.

Il sito si imposta su litologie calcaree in strati da decimetrici a metrici, di colore biancastro-grigiastro, con locali porzioni relativamente più friabili, mediamente fratturate, a luoghi molto fratturate.

Utilizzando la classificazione degli ammassi rocciosi di Bieniawski che tiene conto di sei parametri caratteristici dell'ammasso roccioso:

- resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta;
- indice RQD;
- spaziatura dei giunti;
- orientamento dei giunti;
- condizione dei giunti;
- condizioni idrogeologiche;

si ottiene un indice RMR in base al quale l'ammasso roccioso può essere associato ad una classe di qualità, della quale l'autore della classificazione dà una stima dei parametri di resistenza globale (coesione ed angolo di attrito).

Il parametro resistenza a compressione monoassiale della roccia è stato ottenuto tramite Martello di Schmidt. Dai valori ottenuti, assumendo un peso di volume uguale a 2,2 t/m³, si è ricavato il valore di **29 MPa**.

Il valore dell'RQD è stato ottenuto usando l'equazione proposta da Priest e Hudson (1976):

$$RQD = 100 e^{-0.1n} (0.1n + 1) \quad (1)$$

dove n = numero medio di giunti per metro.

Le osservazioni sugli affioramenti studiati hanno evidenziato la presenza media di circa 10-15 giunti per metro lineare. Da quanto detto e dalla (1) si ricava:

$$RQD = 100 e^{-0.1*15} ((0.1*15) + 1) = 56\%$$

Le discontinuità rilevate sono raggruppabili in quattro sistemi principali:

1. giunti di strato, a orientazione N60°E/10-15°SE; spaziatura variabile dai 80 cm ai 300 cm;
2. fratture dovute alla diversa competenza del materiale roccia, a orientazione N60°W/90°; spaziatura di 40-100 cm;
3. fratture dovute alla diversa competenza del materiale roccia, a orientazione N55°E/15°SE; spaziatura di 40-100 cm;
4. fratture dovute alla diversa competenza del materiale roccia, a orientazione EW/80°N; spaziatura di >100 cm.

Le condizioni delle discontinuità sono le seguenti:

1. - superfici poco alterate, mediamente rugose, chiuse;
2. - superfici poco alterate, mediamente rugose, separazione 1-5 mm;
3. - superfici poco alterate, mediamente rugose, separazione 1-5 mm;
4. - superfici poco alterate, mediamente rugose, separazione 1-5 mm.

Dalla Classificazione degli ammassi rocciosi di Bieniawski l'ammasso roccioso risulta essere di **"DISCRETA"** qualità (**III classe RMR**, Tabella 2).

| Classificazione di Bieniawski | | |
|--|-------------|------------------------------------|
| R1 --- Resistenza compressione <u>unix</u> | | : 29 MPa |
| R2 --- RQD | | : 55,8% |
| R3 --- Spaziatura discontinuità | | : 1 m |
| R4a --- Lunghezza discontinuità | | : 1 - 3 m m |
| R4b --- Apertura discontinuità | | : 1 - 5 mm mm |
| R4c --- Rugosità | | : Rugosa |
| R4d --- Riempimento | | : <5 mm mater. tenero |
| R4e --- Alterazione | | : Leggermente alterata |
| R5 --- Condizioni idrauliche | | : Umido |
| R6 --- Orientamento discontinuità (fondazione) | | : Poco favorevole |
| Stress orizzontale | | : 0 MPa |
| Alterabilità della massa rocciosa | | : Media resistenza all'alterazione |
| Risultato | | |
| | base | corretto |
| RMR | 56,6 | 49,6 |
| Classe | III | III |
| Descrizione | Discreto | Discreto |
| ϕ (°) | 33,3 | 29,8 |
| c (t/m ²) | 28,86 | 25,29 |
| Ed (GPa) | 13,19 | 9,77 |
| Q <u>index</u> | 4,053 | 1,862 |
| RSR <u>index</u> | 54,58 | 50,09 |

Tabella 2

Classificazione di Bienawski

Dall'indice RMR_{base} si possono ricavare i valori di coesione e angolo d'attrito:

$$C = 29 \quad t/m^2 \quad (\text{coesione ammasso roccioso})$$

$f_i = 33^\circ$ (angolo d'attrito dell'ammasso roccioso)

$E = 13,19 \text{ GPa}$ (modulo di deformabilità in sito)

4.2 PARAMETRIZZAZIONE FISICO MECCANICA

Per la caratterizzazione dei terreni si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dalle indagini sismiche, dal rilevamento litologico e strutturale di dettaglio e alla situazione stratigrafica risultante da scavi di sbancamento presenti.

I rilievi litologici di superficie hanno messo in evidenza come, in generale, l'ammasso roccioso sia costituito da calcare biancastro-grigiastro, mediamente fratturato, con caratteristiche meccaniche discrete.

Considerando che non è possibile determinare puntualmente le caratteristiche di un terreno per l'estrema variabilità spaziale che esso può avere, il terreno analizzato è stato suddiviso, con buona approssimazione, in **tre complessi geomeccanici**, con differenti caratteristiche meccaniche, rappresentativi della situazione stratigrafica rilevata.

1° Complesso geomeccanico *dal p.c. a -1,0 m* (mediamente)

Può essere rappresentativo del terreno di riporto o della roccia calcarea molto fratturata, caratterizzato dai seguenti parametri geotecnici:

$\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$ (peso volume)

$f_i = 26^\circ \div 28^\circ$ (angolo d'attrito)

$C = 0 \text{ t/m}^2$ (coesione)

2° Complesso geomeccanico *da -1,0 m a -3,00 m* (mediamente)

E' rappresentativo di un ammasso roccioso, da molto a mediamente fratturato, con caratteristiche meccaniche discrete.

A questo complesso possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici:

| | | |
|---------------------|---------|--|
| $\gamma = 2,1$ | t/m^3 | (peso volume) |
| $\phi_i = 30^\circ$ | | (angolo d'attrito dell'ammasso roccioso) |
| $C = 20$ | t/m^2 | (coesione a. r.) |

3° Complesso geomeccanico *da -3,00 m in poi*
(mediamente)

E' rappresentativo di un ammasso roccioso, da mediamente a poco fratturato, con caratteristiche meccaniche buone.

A questo complesso possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici:

| | | |
|------------------------------|---------|--------------------------|
| $\gamma = 2,2$ | t/m^3 | (peso volume) |
| $\phi_i = 35^\circ-40^\circ$ | | (angolo d'attrito a. r.) |
| $C = 25-30$ | t/m^2 | (coesione a. r.) |

Ciò premesso, ai fini di una **valutazione orientativa** dei carichi trasmissibili al terreno dalla fondazione, ricordando che la capacità portante di un ammasso roccioso è funzione non tanto della resistenza del materiale, quanto della presenza di discontinuità e ricordando che le medesime caratteristiche influenzano l'RQD è possibile correlare quest'ultimo, senza considerare le azioni sismiche, con la capacità portante (Gioda) del terreno di fondazione.

Pertanto, in considerazione dei parametri geotecnici dei terreni per un piano di posa delle fondazioni attestato nel 2° complesso geomeccanico è possibile considerare il seguente valore orientativo della capacità portante a rottura:

$$Q_{tot} = 130 \text{ t/m}^2$$

Il coefficiente di sottofondo (k_0) calcolato è risultato pari a:

$$k_0 = 10,58 \text{ kg/cm}^3$$

5 CALCOLO DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

L'analisi idrologica per la determinazione delle curve di pioggia con prefissato tempo di ritorno è stata svolta rifacendosi alla metodologia proposta dal Gruppo Nazionale Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per la "Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro- meridionale".

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV con regionalizzazione di tipo gerarchico.

Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate.

L'utilizzo della TCEV ha consentito di ricostruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, mediante il quale è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni in cui risulta costante anche il coefficiente di variazione (secondo livello di regionalizzazione).

Il valore $P_{d,T}$ del massimo annuale di precipitazione di assegnato tempo di ritorno per una prefissata durata, viene espresso come prodotto tra il suo valore medio X_T ed una quantità K_T , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T , definito dal rapporto:

$$K_T = \frac{P_{d,T}}{X_T}$$

La curva di distribuzione di probabilità data dal precedente rapporto corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i

parametri della TCEV legati al coefficiente di asimmetria e al coefficiente di variazione.

Pertanto, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata, all'interno della zona pluviometrica omogenea, previamente identificata al secondo livello di regionalizzazione, è possibile esprimere la relazione tra il tempo di ritorno T ed il fattore di crescita KT, ritenendo trascurabile la sua variabilità con la durata.

Con il terzo livello di regionalizzazione viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione delle serie storiche in relazione a fattori locali; in particolare si ricercano eventuali legami esistenti tra i valori medi dei massimi annuali delle piogge di diversa durata ed i parametri geografici significativi (ad esempio la quota sul livello del mare) delle diverse località, consentendo in definitiva di proporre la stima dei valori medi dei massimi annuali di precipitazione anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta. Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio X_t dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$X_t = at^n$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito che rappresentano i parametri della curva di probabilità pluviometrica.

L'analisi di terzo livello ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee, di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

In definitiva il territorio di competenza della regione Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

- Zona 1: $X(t, z) = 28.66 t^{(0.000503z + 0.720 / 3.178)}$
- Zona 2: $X(t, z) = 22.23 t^{0.247}$
- Zona 3: $X(t, z) = 25.325 t^{(0.696 + 0.000531z) / 3.178}$
- Zona 4: $X(t, z) = 24.70 t^{0.256}$
- Zona 5: $X(t, z) = 28.2 t^{(0.628 + 0.0002z) / 3.178}$
- Zona 6: $X(t, z) = 33.7 t^{(0.488 + 0.0022z) / 3.178}$

t = durata della precipitazione;

z = quota media del sito s.l.m.



Regione Puglia – Delimitazione zone omogenee al 3° livello di regionalizzazione

Noto il valore di X_t è possibile ricavare il valore della pioggia massima per prefissato tempo di ritorno a partire dalla conoscenza del fattore probabilistico di crescita K_t .

Per la valutazione del fattore di crescita si è utilizzata la seguente relazione:

$$KT = a + b \ln T$$

Dove a e b sono due parametri che variano in funzione della zona considerata e per la Puglia settentrionale assumono i valori riportati nel seguito.

PARAMETRI ZONA OMOGENEA 1

| | |
|----|-------------|
| Tr | 5 |
| Kt | 1.232716734 |

| ore | X _{t,z} | X _{t,z} *Kt |
|-----|------------------|----------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 26.800 | 33.037 |
| 3 | 36.850 | 45.426 |
| 6 | 45.050 | 55.534 |
| 9 | 50.669 | 62.460 |
| 12 | 55.075 | 67.892 |
| 15 | 58.755 | 72.428 |
| 18 | 61.944 | 76.359 |
| 24 | 67.331 | 83.000 |

Parametri Zona omogenea interessata e Tr

Alla luce di quanto detto, l'area oggetto di intervento ricade, quindi, nell'ambito delle aree pluviometriche omogenee individuate nel territorio regionale nella zona 1 pertanto l'equazione da applicare è la seguente:

$$\text{Zona 1: } X(t, z) = 28.66 t^{(0.000503z + 0.720 / 3.178)}$$

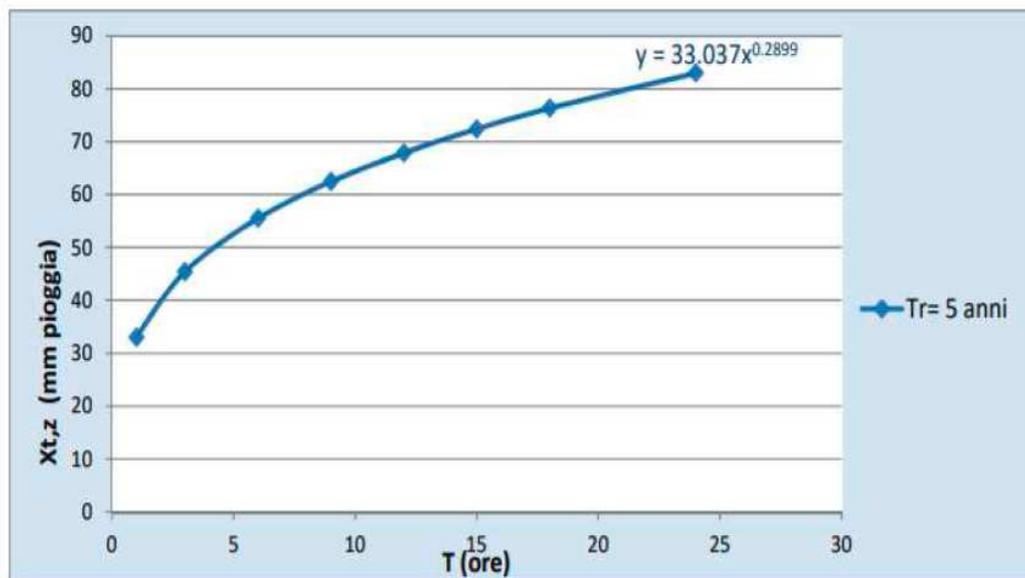
Ai fini della determinazione delle Curve di Possibilità Climatica, attraverso lo studio statistico del DEM, si determinano la quota media sul livello del mare del bacino.

I valori assunti dal fattore di crescita calcolati per i tempi di ritorno 5, 10, 15 anni sono riportati nella tabella sottostante.

| Tempo di ritorno | K_T |
|------------------|-------|
| 5 anni | 1.23 |
| 10 anni | 1.52 |
| 15 anni | 1.69 |

Valori del fattore di crescita

Viene riportata di seguito la curva di possibilità pluviometrica relativa al Tempo di ritorno di 5 anni.



Curva di possibilità climatica determinate mediante la metodologia VAPI

| | |
|------------|--------|
| a | 33.037 |
| n | 0.2899 |
| t(min) | 15 |
| h60 | 33.04 |
| t/60 | 0.25 |
| h15 | 24.118 |
| i15 | 96.470 |
| coeff defl | 0.9 |

Parametri di calcolo

PORTATA ATTESA

Il calcolo della portata di acqua meteorica per una precipitazione che segue la legge pluviometrica individuata nel paragrafo precedente (tempo di ritorno di 5 anni) si effettua utilizzando il modello cinematico lineare o metodo della corrivazione:

$$Q = c \times I_{tc} \times A$$

Di cui:

- **Q** = valore della portata di piena secondo il tempo di ritorno considerato ($T_r = 5$ anni);
- **c** = coefficiente di deflusso e ritardo = 0,90 (per pavimentazioni in cls o asfalto)
- **A** = superficie considerata
- **I_{tc}** = valore dell'intensità determinata dalla legge di pioggia ponendo $t = t_c$

$$h(t) = 33,037 t^{0,2899}$$

T_c = tempo di corrivazione o concentrazione strettamente dipendente dalla situazione del bacino.

Per tempo di corrivazione (t_c) si intende il tempo necessario affinché una particella di acqua caduta nel punto più distante del bacino impiega per raggiungere la sezione oggetto di studio per la determinazione della portata massima in funzione del tempo di ritorno considerato.

Esso è la somma del *tempo di accesso* e del *tempo di rete*.

$$Q = 0,90 * 25,65 \text{ mm} * 13.530 \text{ mq} = 312.340 \text{ l/h} = 86,76 \text{ l/s}$$

Che corrisponde alla quantità di pioggia su cui è stato progettato l'impianto di trattamento delle acque dilavanti il piazzale, nonché del

sistema di raccolta e convoglio delle acque medesime al sistema di trattamento da dimensionare per le acque di dilavamento.

Per la determinazione delle reti di convogliamento si prevede di installare, in base ai calcoli effettuati e la portata da trattare, tubazioni aventi un diametro minimo di 400 mm.

CALCOLO LUNGHEZZA TRINCEA DRENANTE

Per quanto riguarda la lunghezza della trincea drenante, sulla base del coefficiente di permeabilità, stimato in:

$$K = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

viene effettuata la valutazione della lunghezza della trincea drenante compatibile con tale valore.

Ciò detto applicando la legge di Darcy

$$k = \frac{Q}{A}$$

Q = portata da smaltire = 0,086 mc/s

K = permeabilità in m/s = 1.5×10^{-3}

$$A = \text{Superficie drenante in m}^2 \quad A = \frac{Q}{K} = \quad \quad \quad \mathbf{58 \text{ mq}}$$

La lunghezza della trincea drenante viene pertanto valutata considerando una sezione assorbente pari a 1.8 m (60+60+60) che si riduce, in considerazione di una porosità efficace del materiale drenante pari al 25%, a 1.35 m. Conseguentemente su una sezione di trincea lunga 1 m si ha una superficie assorbente di 1,35 mq.

La lunghezza della trincea drenante che ne scaturisce risulta:

Lunghezza trincea drenante = $58/1,35 \approx 43$ m lineari

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Considerate le risultanze dell'indagine e le finalità del presente studio geologico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative, è possibile affermare la piena compatibilità delle opere di progetto con il quadro geomorfologico e geologico locale.

In particolare, alla luce di quanto illustrato nei capitoli precedenti a cui si rimanda per ogni utile approfondimento, è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- In relazione agli aspetti geomorfologici e a possibili dissesti superficiali e profondi, non si evidenziano situazioni che possano modificare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi ed è possibile affermare che l'area si presenta globalmente stabile;
- Dal punto di vista idrogeologico non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo in atto né potenziali.

Tanto dovevasi per quanto di competenza.

Lucera, SETTEMBRE 2022

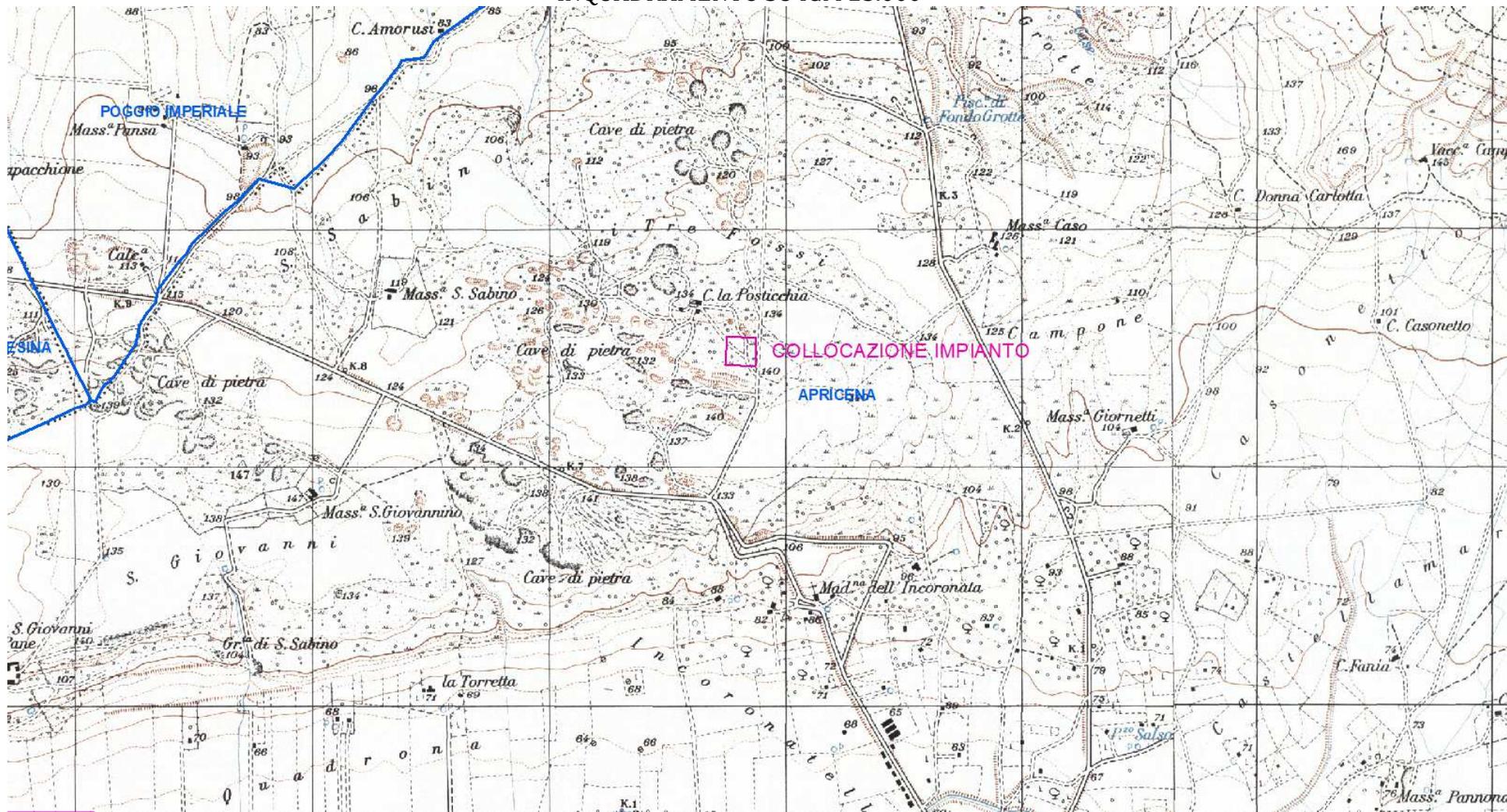
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Dott. Luca Salcuni



BIBLIOGRAFIA

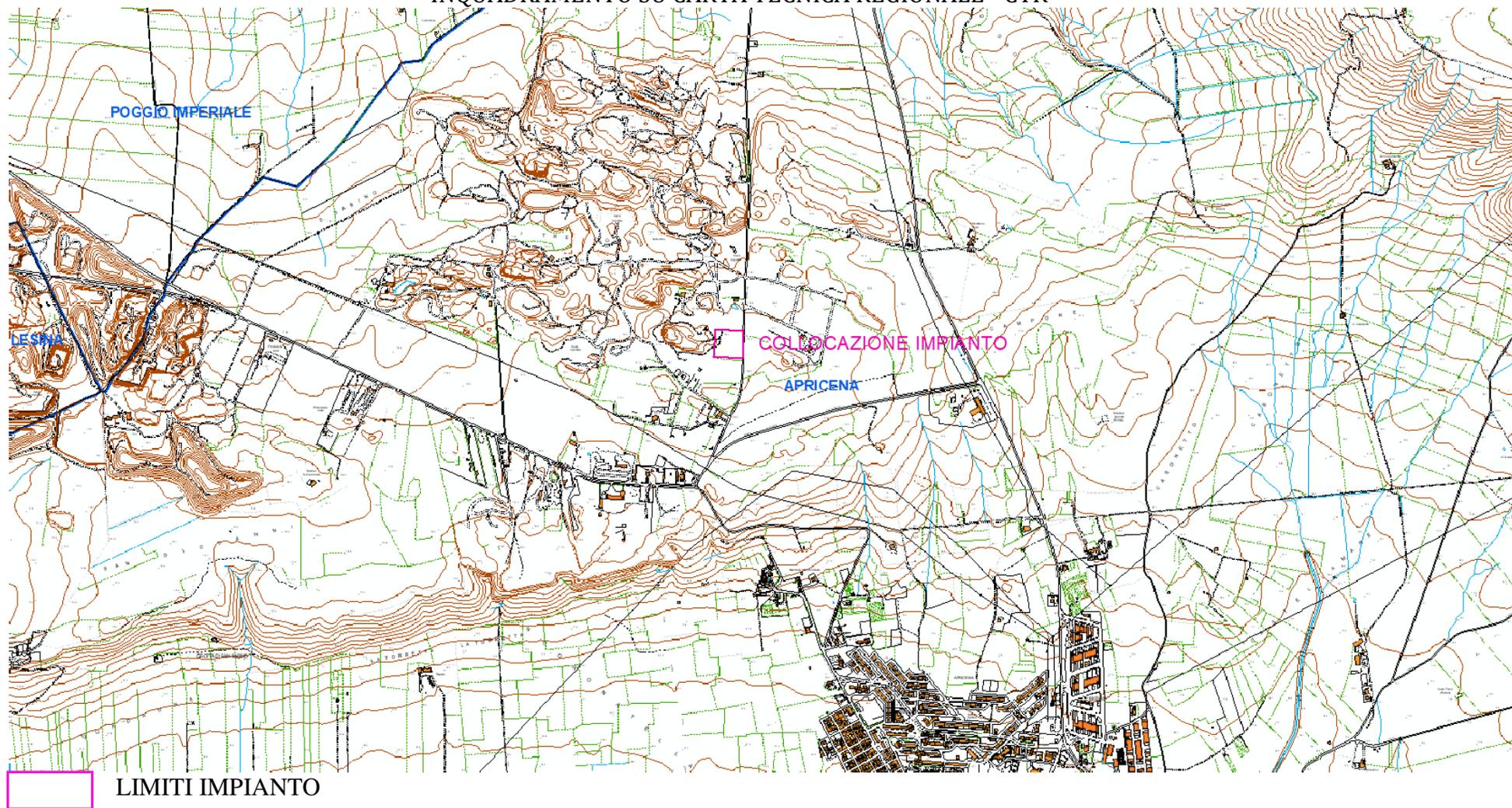
- AA. VV. AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA (2005) – Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI). Relazione di Piano.
- AA VV PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – Regione Puglia
- BOSELLINI A. & MORSILLI M. (2000) – Il Promontorio del Gargano: cenni di geologia e itinerari geologici. Università di Ferrara (N.S.), Sezione Scienze della Terra: 1-26.
- CIARANFI N., GHISSETTI F., GUIDA M., IACCARINO G., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI L. & VEZZANI L. (1983) - Carta neotettonica dell'Italia meridionale. Pubbl. n° 515 del P.F. Geodinamica, Bari.
- COTECCHIA V., MAGRI G. (1966) – Idrogeologia del Gargano . Geologia Applicata e Idrogeologia , 1 Bari .
- CREMONINI G., ELMI C. & SELLI R. (1971) - Note illustrative della C.G. d'It., Foglio 156 "S. Marco in Lamis". Serv. Geol. d'It., Roma.
- D'ALESSANDRO A., LAVIANO A., RICCHETTI G. & SARDELLA A. (1979) – Il Neogene del Monte Gargano. Boll. Soc. Geol. It., 18, 9-116.
- DEGIOVANNI A. (2004) - Crisi idrica: nuove possibilità di sfruttamento delle acque sotterranee pugliesi - Geologi e Territorio - Periodico dell'Ordine dei Geologi della Puglia - Supplemento al n. 1/2004.
- FUNICIELLO R., MONTONE P., SALVINI F. & TOZZI M. (1992) – Caratteri strutturali del Promontorio del Gargano. Mem. Soc. Geol. It., 41 (1988), 1235-1243.
- GUERRICCHIO A. (1983) - Strutture tettoniche di compressione nel Gargano di elevato interesse applicativo evidenziate da immagine da satellite. Geol. Appl. ed Idrogeol., 18, 491-506.
- ZEZZA F., MACRÌ F. E POLEMIO M. (1996) – Nuove conoscenze idrogeologiche del Gargano centrale. Mem. Soc. Geol. It., 1037- 1043.
- ORTOLANI V. & PAGLIUCA S. (1987) - Tettonica transpressiva nel Gargano e rapporti con le catene appenninica e dinarica. Mem. Soc. Geol. It., 38, 205-224.
- ORTOLANI V. & PAGLIUCA S. (1988) - Il Gargano (Italia meridionale): un settore di "avampaese" deformato tra le catene appenninica e dinarica. Atti 74° Congr. Soc. Geol. It., A411-A417.
- POLEMIO M., DI CAGNO M., VIRGA R. (2000) - Le acque sotterranee del Gargano: risorse idriche e di emergenza - Pubblicazione n. 2204 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, U.O.4.14 (CNR-CERIST,BARI).
- SPALLUTO L., PIERI P. & RICCHETTI G. (2005) - Le facies carbonati che di piattaforma interna del Promontorio del Gargano: implicazioni paleoambientali e correlazioni con la coeva successione delle Murge. (Italia meridionale, Puglia). Boll. Soc. Geol. It., 124, 675-690.

INQUADRAMENTO SU IGM 25.000

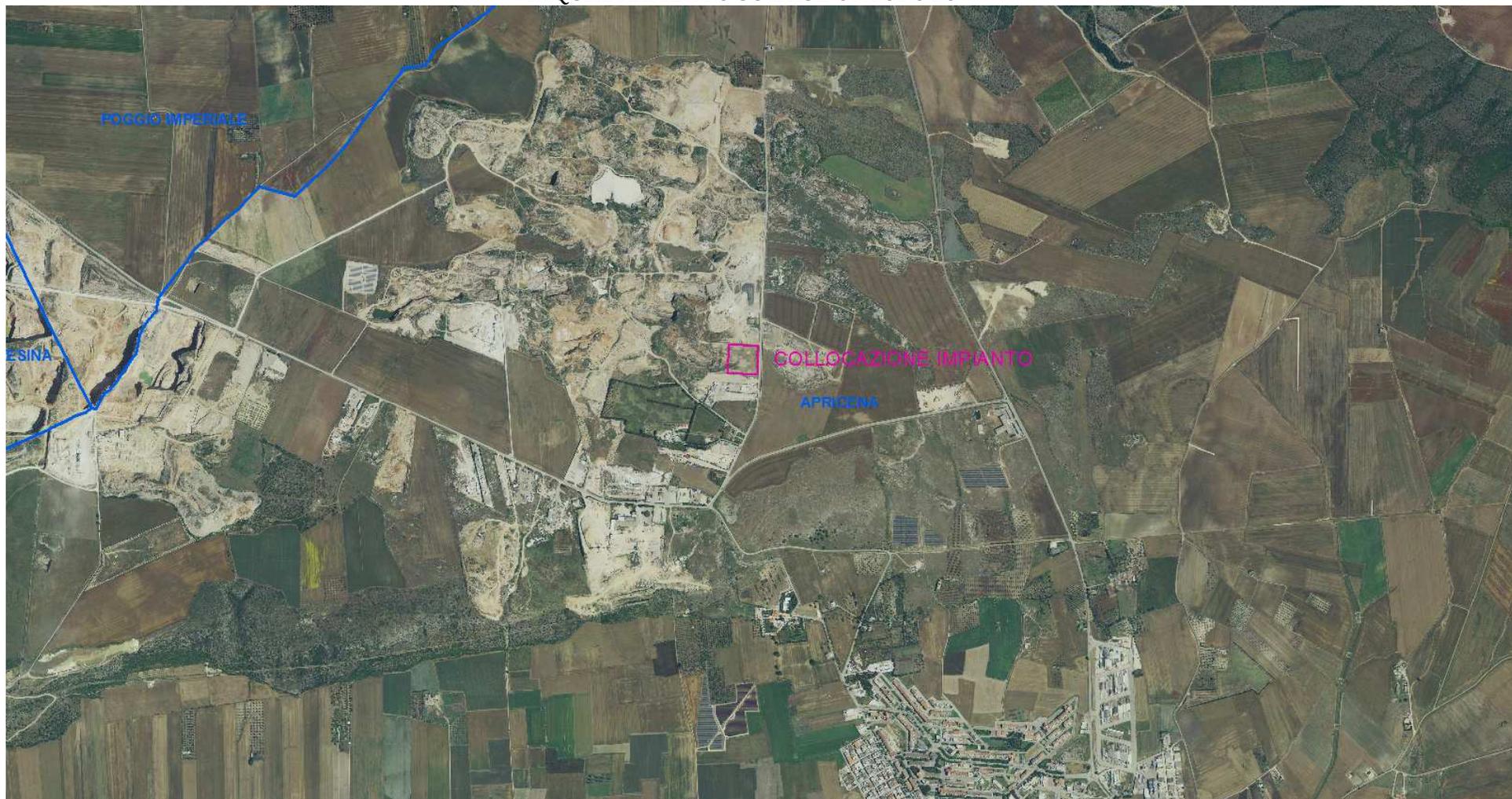


 LIMITI IMPIANTO

INQUADRAMENTO SU CARTA TECNICA REGIONALE - CTR

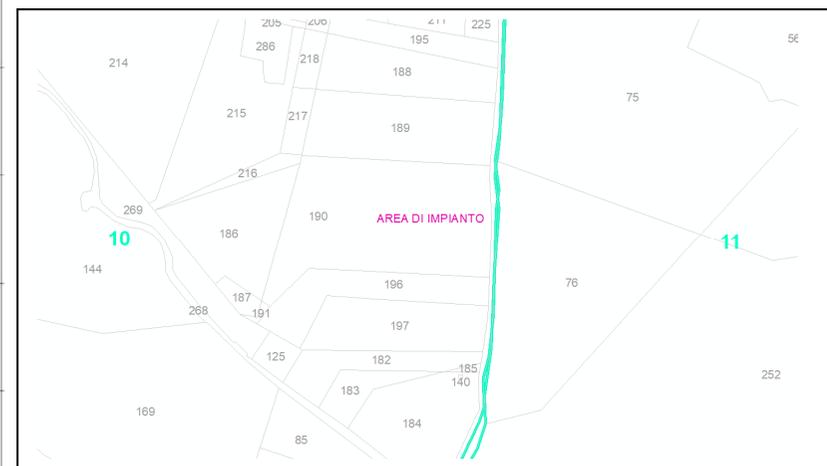


INQUADRAMENTO SU BASE ORTOFOTO



 LIMITI IMPIANTO

INQUADRAMENTO SU CATASTALE



FOGLIO DI MAPPA n. 10 P.LLA n. 190

— LIMITI DI IMPIANTO