

19_18_EO_ENE_VA_AM_RE_25_02	FEBBRAIO 2021	RELAZIONE GEOLOGICA	Geol. Leonardo Gioia	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_VA_AM_RE_25_01	DICEMBRE 2020	RELAZIONE GEOLOGICA	Geol. Leonardo Gioia	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
19_18_EO_ENE_VA_AM_RE_25_00	GIUGNO 2020	RELAZIONE GEOLOGICA	Geol. Leonardo Gioia	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto eolico con storage denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA)

COMMITTENTE:

YELLOW ENERGY s.r.l.
Z.I. Lotto n. 31
74020 San Marzano di S.G (TA)

TITOLO:

Relazione Geologica

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
 studio@projetto.eu
 web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA: A4

NOME

19_18_EO_ENE_AM_RE_25_02

SCALA:

ELAB.

25

Sommario

1. Premessa	2
2. Ubicazione del sito di studio	3
3. Caratteristiche geomorfologiche generali.....	5
3.1 Caratteristiche geomorfologiche di dettaglio.....	7
4. Inquadramento geologico generale	9
4.1 Caratteristiche geologiche di dettaglio.....	11
5. Cenni idrologici.....	15
6. Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia.....	17
7. Conclusioni.....	22

1. Premessa

Lo scrivente Geol. Leonardo Gioia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 749, su incarico conferitogli dalla Progetto Engineering s.r.l., ha effettuato il presente studio geologico, geomorfologico generale e di dettaglio a corredo del progetto dell'impianto eolico con storage e relative opere di connessione denominato "Contrada Sparpagliata, Donne Masi e Tostini" della potenza complessiva di 154 MW da realizzare nei Comuni di Erchie (BR), Torre Santa Susanna (BR), Manduria (TA) e Avetrana (TA).

Lo studio geologico si è svolto in ottemperanza al D.M del 11/03/1988, all'OPCM n° 3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 17/01/2018 al fine di ricostruire un modello geologico atto a fornire i caratteri stratigrafici, litologici, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica del sito. La prima fase ha previsto un rilevamento geologico di dettaglio, avvalendosi della cartografia dell'area, ed è stato fatto riferimento alle informazioni bibliografiche disponibili e a precedenti lavori svolti nelle stesse aree. Successivamente si è giunti ad una ricostruzione del modello geologico e stratigrafico del sito come previsto dalle normative vigenti.

A tale scopo sono state effettuate una serie di indagini geognostiche specifiche, in particolare:

- n.6 Indagini sismiche tipo Masw per la valutazione delle $V_{s_{eq}}$ 30;
- n.19 Indagini penetrometriche dinamiche continue DPM (ubicate nei punti di realizzazione degli aerogeneratori) per valutare le caratteristiche litostratigrafiche dell'area di progetto.

2. Ubicazione del sito di studio

Il sito di studio è ubicato da est, sud-est a sud-ovest rispetto all'abitato del Comune di Erchie, topograficamente l'area, essendo di notevole estensione, si trova a cavallo tra le province di Brindisi e Taranto ma ricade interamente nel foglio 203 della Carta d'Italia dell'I.G.M. Altimetricamente la zona risulta pianeggiante e si trova a quote variabili tra circa 55-75 metri slm.

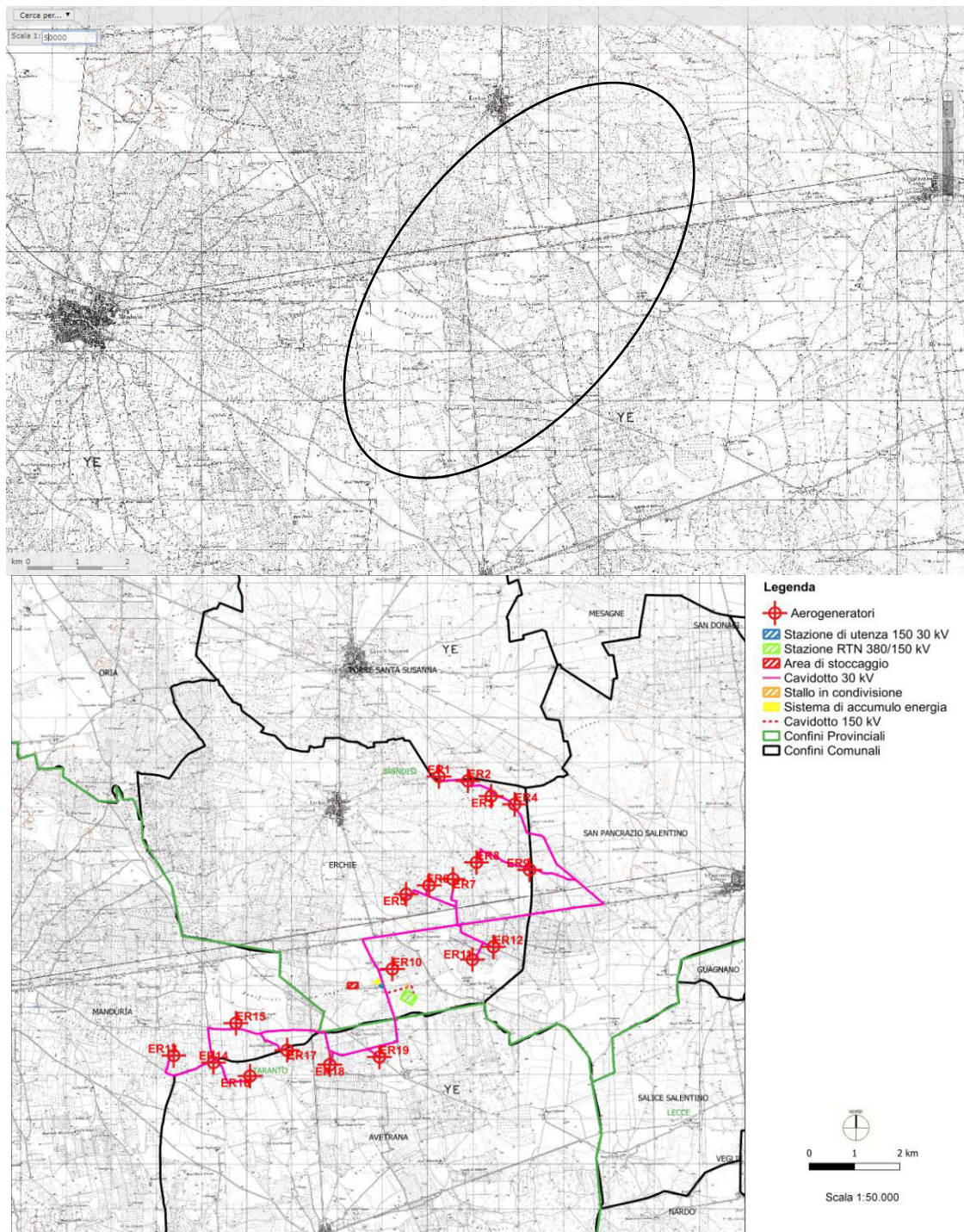
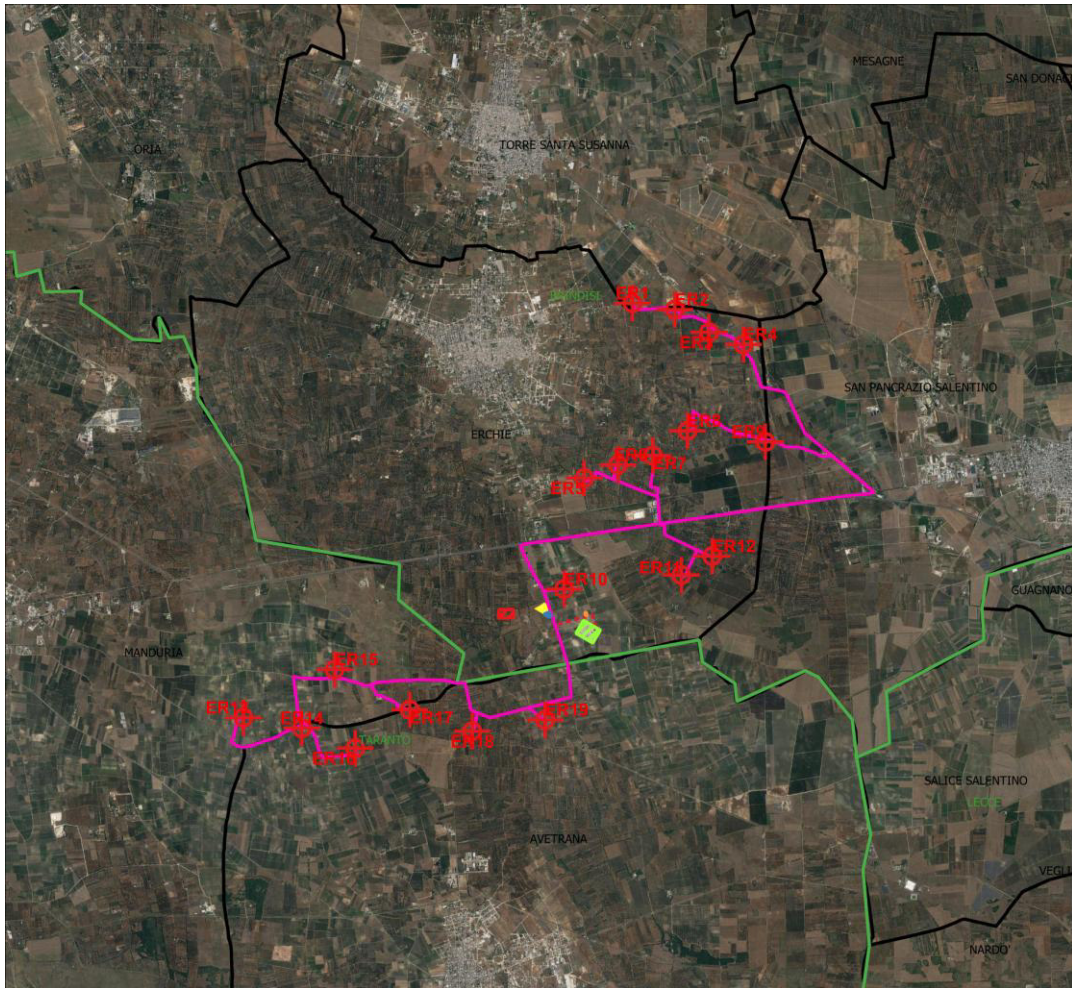


Fig.1: Ubicazione su cartografia IGM in scala 1:25.000 generale e di dettaglio



Legenda

- Aerogeneratori
- Stazione di utenza 150 30 kV
- Stazione RTN 380/150 kV
- Area di stoccaggio
- Cavidotto 30 kV
- Stallo in condivisione
- Sistema di accumulo energia
- Confini Provinciali
- Confini Comunali

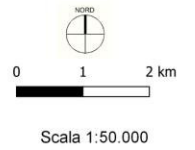
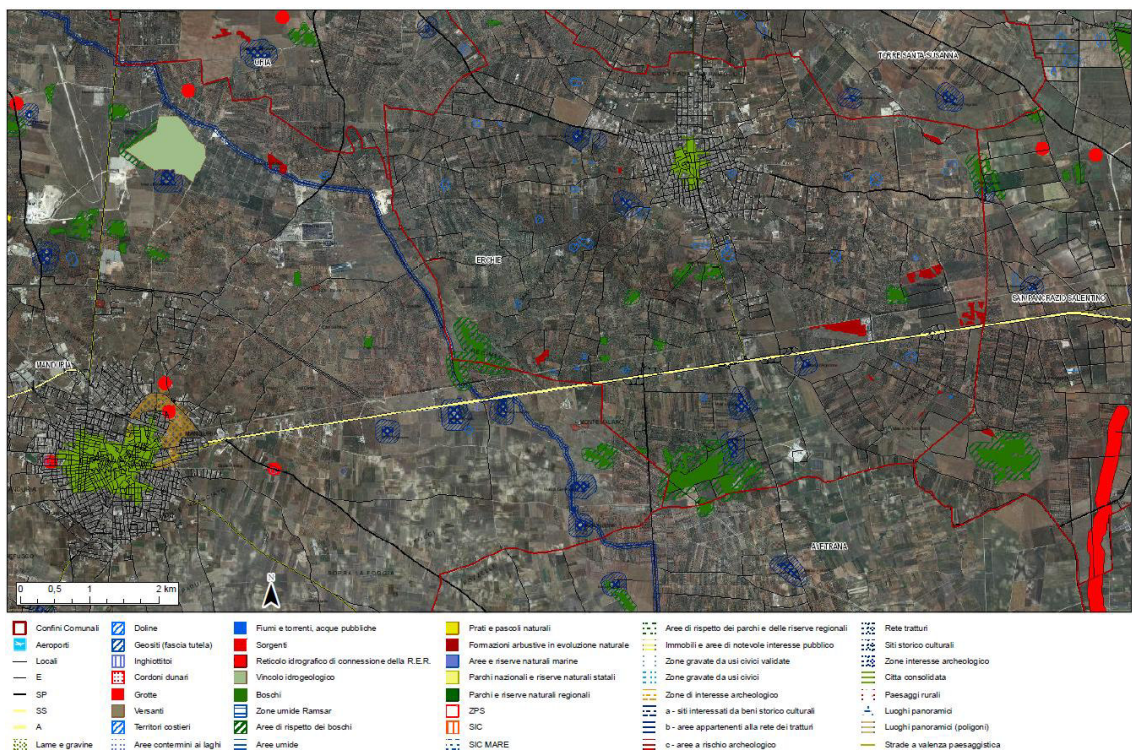


Fig.2: Inquadramento su ortofoto dell'area di impianto



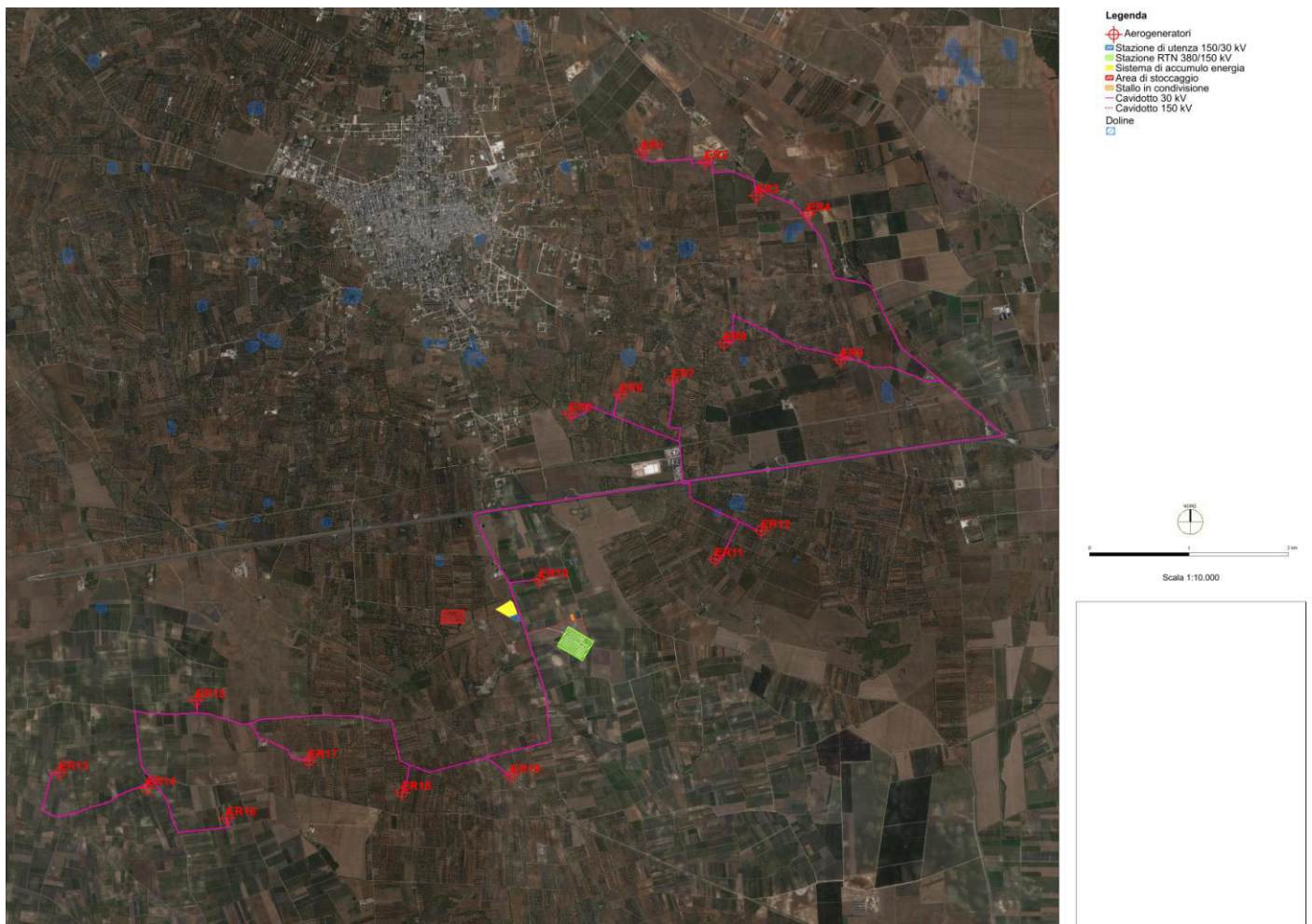


Fig.3: Stralcio del PPTR ufficiale adottato dalla Regione Puglia e particolare componenti geomorfologiche

3. Caratteristiche geomorfologiche generali

I caratteri morfologici dell'intera regione sono controllati dalla litologia, dalle successive fasi tettoniche e dal clima. Ne consegue una possibile suddivisione del territorio in tre diverse regioni facilmente individuabili, poiché la morfologia corrisponde a suddivisioni stratigrafiche e a strutture tettoniche differenti; le aree in questione sono: il Gargano, le Murge e il Salento.

A Nord della Puglia è situato l'alto strutturale del Gargano, che rappresenta la regione più elevata dell'avampese (quote intorno ai mille metri), dove affiorano i termini più antichi della successione (Giurassico), che nelle Murge e Salento non sono in affioramento. Il Gargano è delimitato: a Sud-Ovest dalla linea del Torrente Candelaro (Nord Ovest-Sud Est), corrispondente a faglie e flessure che ribassano i blocchi; lungo questa linea terminano gli affioramenti del Gargano;

a Sud dalla valle del Fiume Ofanto;

a Est dalla linea di costa, configurata dal sistema di faglie e flessure che hanno causato il sollevamento dell'alto garganico rispetto all'Adriatico.

Le Murge assumono la forma di un altopiano poco elevato (quote 600 metri circa) allungato in direzione Ovest Nord Ovest - Est Sud Est che si estende dalla bassa valle dell'Ofanto alla "Soglia

Messapica". Lungo il versante adriatico, le Murge sono caratterizzate da una serie di vasti ripiani che degradano verso il basso per mezzo di scarpate, alte poche decine di metri. I diversi allineamenti tettonici sono orientati prevalentemente in direzione Est Ovest, in coerenza alla conformazione morfologica che evidenzia così la corrispondenza tra questa e le strutture tettoniche.

Il Salento, infine, rappresenta la parte meridionale dell'avampaese ed è più depresso rispetto ai precedenti: infatti, le Serre Salentine raggiungono circa 250 m ed i termini più antichi affioranti risalgono al Cretaceo Superiore.

Il territorio in studio non presenta una morfologia ben evidenziata: le acque meteoriche scorrono in solchi erosivi molto ampi, tipici dei territori carsici. Non si notano motivi tettonici di particolare importanza, se non l'accento ad un lieve alto morfologico che crea una leggera differenza di quote dovuto sicuramente alla presenza del tetto di una anticlinale con immersione verso Nord e verso Sud.

Per quanto riguarda le pendenze, esse variano da 0 a 6% con quote della superficie topografica che vanno da dai 65 fino ai 70 metri sul livello del mare.

Dal punto di vista morfologico l'area, si pone su un terrazzo di origine marina, caratterizzato da bassissime pendenze. Non sono stati rilevati elementi tettonici di considerevole importanza.

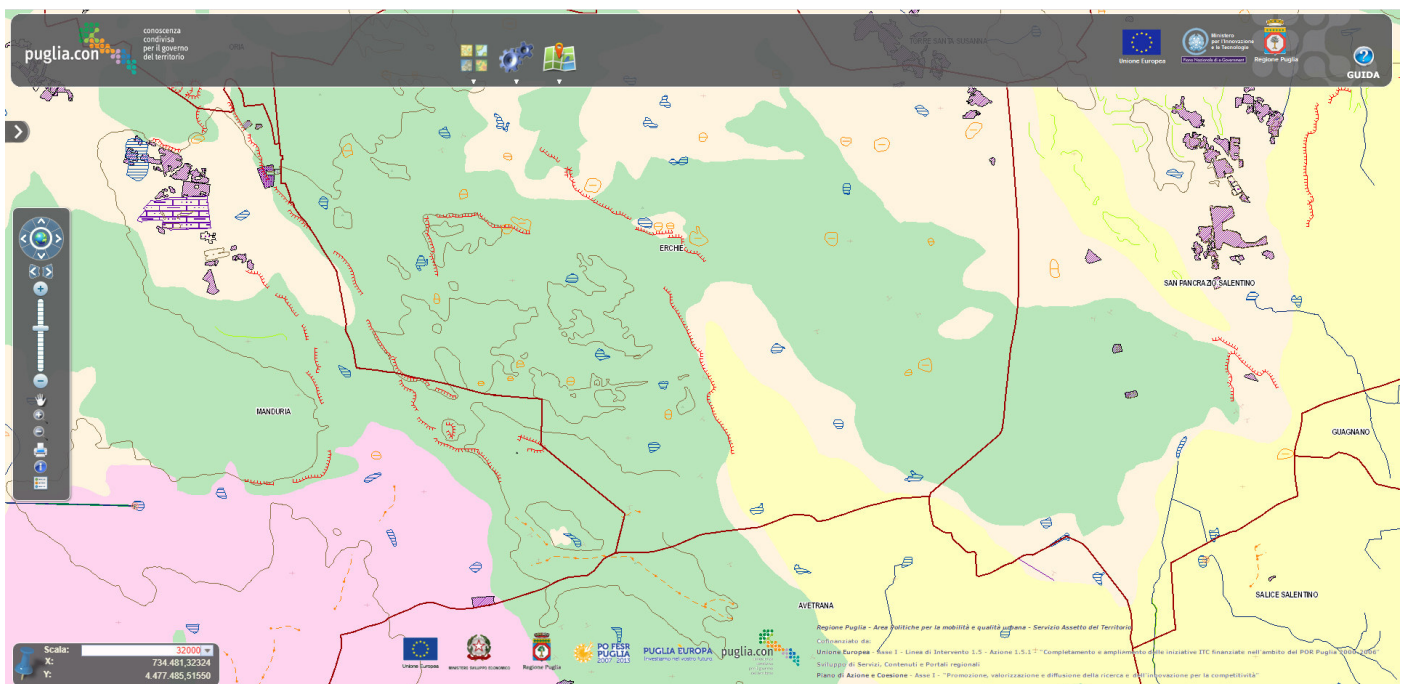
Lievi ondulazioni si riscontrano come conseguenza della struttura ad horst e graben del basamento calcareo-dolomitico mesozoico. L'idrografia superficiale è praticamente assente nell'area in esame.

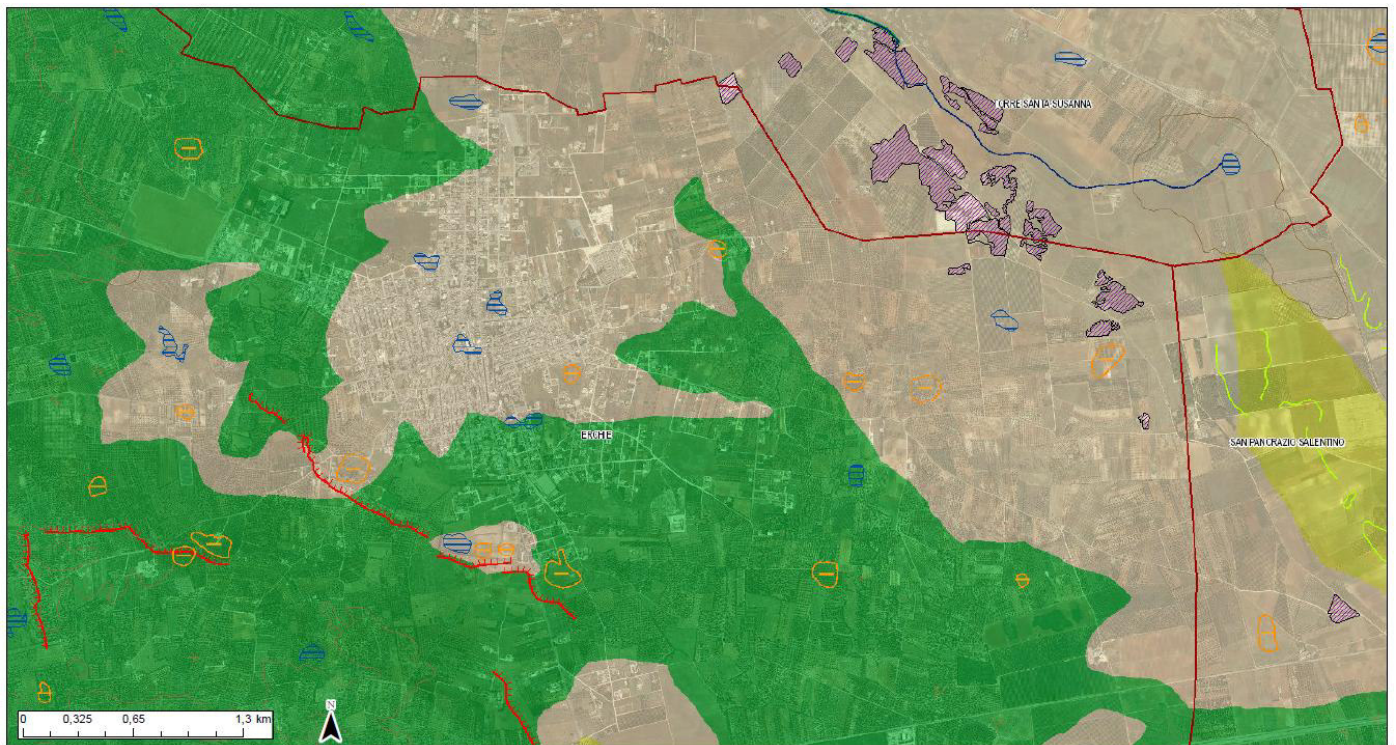
I principali elementi tettonici nel Salento, sono rappresentati da faglie distensive o normali e da blande pieghe degli strati calcarei, con assi orizzontali e angoli di giacitura lungo i fianchi che non superano in genere i 15°. Le faglie hanno direzione prevalente NW a SE; esse bordano i rilievi collinari calcarei, i quali con la loro morfologia fortemente allungata, delimitano vaste aree pianeggianti dove si sono accumulati nel tempo depositi di età relativamente recente.

L'attività tettoniche riguardante questa porzione del Salento, si è avuta a partire dal Pliocene (neotettonica) ed ha riguardato esclusivamente dei lenti movimenti areali, sia di innalzamento che di abbassamento conferendo alla regione l'assetto strutturale odierno.

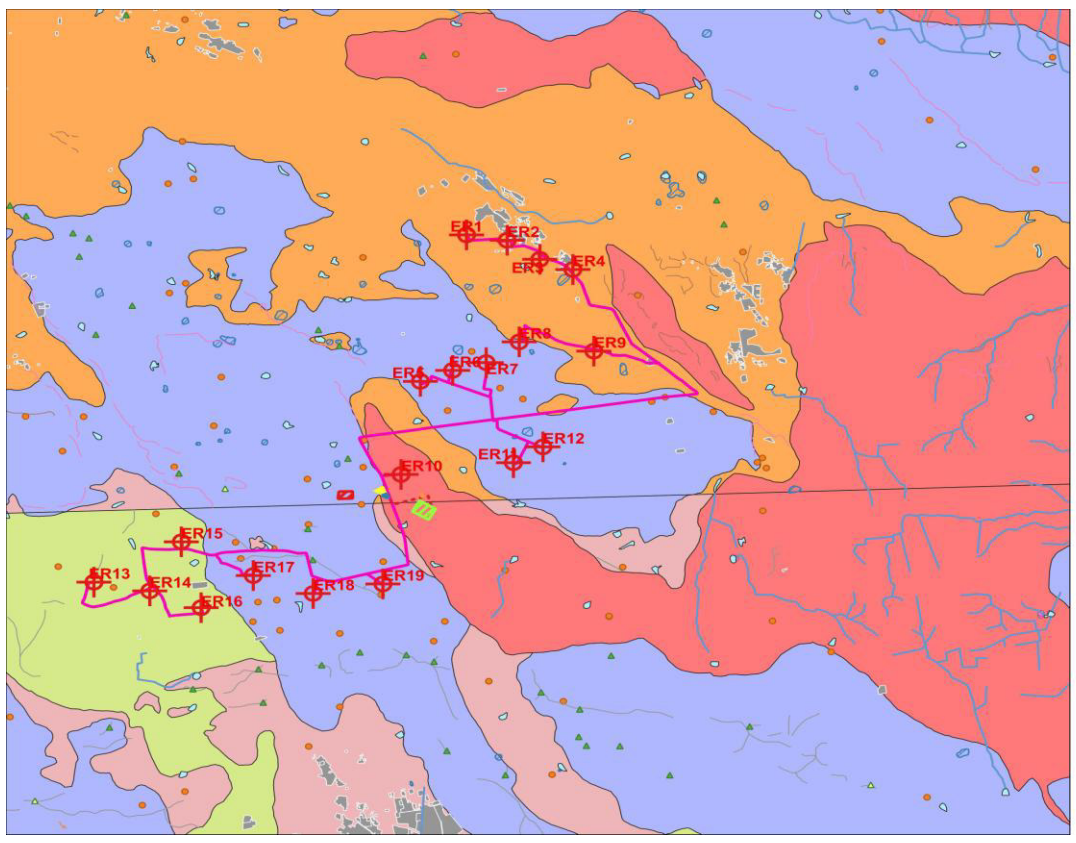
3.1 Caratteristiche geomorfologiche di dettaglio

In generale nell'area vasta di studio esistono delle cave di "tufi" attive ma principalmente abbandonate, esistono numerosi recapiti finali di bacini endoreici e diverse cavità o strutture carsiche intorno e soprattutto a sud dell'abitato di Erchie, risultano anche evidenti diversi sistemi di orli di scarpate delimitanti forme semispianate che attraversano parzialmente l'area interessata dall'impianto di progetto nella sua parte centrale, inoltre l'area è caratterizzata da diversi cambi di pendenza e litologia, verso sud ci sono degli assi di dispiuvio e piccole creste smussate. Il sito risulta inserito in un ambiente con diverse doline quindi l'area vasta presenta un certo rischio geomorfologico. *L'area non presenta particolari criticità ma bisognerà porre particolare attenzione alle forme legate al carsismo ed alla presenza dei bacini endoreici che potrebbero causare periodicamente ristagni d'acqua, inoltre risultano evidenti cambi di pendenza e litologia.*





- | | | | | |
|---|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Confini Comunali — Isobata con equidistanza 5 m — Isobata con equidistanza 25 m ● Geosito ○ Ingresso di grotta naturale ○ Voragine, inghiottitoio o pozzo di orolito — Orlo di depressione carsica a morfologia complessa — Dolina | <ul style="list-style-type: none"> □ Dolina — Costa rocciosa — Costa rocciosa con spiaggia ciottolosa al piede — Costa rocciosa con spiaggia sabbiosa al piede — Falesia — Falesia con spiaggia ciottolosa al piede — Falesia con spiaggia sabbiosa al piede — Rias | <ul style="list-style-type: none"> — Spiaggia sabbiosa — Spiaggia ciottolosa — Spiaggia sabbiosa-ciottolosa — Opera di difesa costiera — Cortone Dunare — Faraglione ● 0 - 100 m. s.l.m. ● 100 - 300 m. s.l.m. | <ul style="list-style-type: none"> — 300 - 700 m. s.l.m. — 700 - 1200 m. s.l.m. — Punto sommitale — <all other values> — 100 — 1000 — 1100 — 200 | <ul style="list-style-type: none"> — 300 — 400 — 500 — 600 — 700 — 800 — 900 — Strati poco inclinati (10°-45°) — Strati molto inclinati (45°- 80°) — Strati subverticali (>80°) — Strati rovesciati — Strati contorti — Asse di anticlinale certo — Asse di anticlinale presunto — Asse di sinclinale presunto — Asse di sinclinale certo — Strati suborizzontali (<10°) |
|---|---|--|--|---|



- Legenda**
- ⊕ Aerogeneratori
 - ⊞ Stazione di utenza 150/30 kV
 - ⊞ Sistema di accumulo energia
 - ⊞ Stazione RTN 380/150 kV
 - ⊞ Area di stoccaggio
 - ⊞ Stallo in condivisione
 - ⊞ Cavidotto 150 kV
 - ⊞ Cavidotto 30 kV
 - Sorgenti
 - ▲ Punti sommitali
 - ▲ Vette
 - Conche
 - Reticolo
 - Creste
 - Orli
 - Rippe
 - Cigli
 - Doline
 - Vore
 - Giaciture strati
 - Discariche controllate
 - Cave
 - Geositi
 - Grotte
 - Bacini idrici
 - Argini
 - Porti
- Litologia**
- Componente pelitica
 - Componente sabbioso-ghiaiosa
 - Componente arenitica
 - Componente argillosa
 - Componente siltoso-sabbiosa
 - Componente calcarea
- 0 1 2 km
Scala 1:50.000

Fig.5: Stralcio carta idrogeomorfologica ufficiale redatta dall'Adb Regione Puglia

4. Inquadramento geologico generale

L'area morfologicamente pianeggiante e geologicamente caratterizzata dalla sovrapposizione, per trasgressione, di una serie sedimentaria clastica pleistocenica su di un substrato mesozoico carbonatico, ampiamente affiorante.

Il quadro lito-stratigrafico che si è ottenuto, è il risultato del complesso lavoro di coordinamento e correlazione di dati ottenuti dal rilevamento geologico di dettaglio, con i dati di letteratura e con informazioni precedentemente acquisite per zone limitrofe.

Si è osservato che la sequenza dal basso verso l'alto delle seguenti unità, dalla più antica alla più recente, è rappresentata da:

Calcarea di Altamura (Cretacico)

Questa unità rappresenta la parte più antica dell'intera penisola salentina; è costituita da calcari molto compatti di origine sia organogena che chimica, dove si alternano orizzonti chiari e orizzonti scuri, questi ultimi assumono tali caratteristiche per la presenza di dolomite.

La porzione più alta di tale unità dal punto di vista fossilifero, è caratterizzata dalla presenza di Hippurites e Radiolites. Tale Unità si presenta talvolta fratturata e alterata per fenomeni carsici superficiali e per effetto dell'ingressione marina Pleistocenica.

Calcarenite di Gravina (Pleistocene medio)

Arenarie calcaree bioclastiche, di colore generalmente bianco-giallastro, con patine grigiastre sulle superfici d'alterazione di antica genesi e marroncino giallastre su quelle di più recente formazione. La grana è generalmente fine, con rari frammenti (eccezionalmente poligenici) grossolani ed elementi di brecce alla base, inoltre hanno un buon grado di cementazione (legante carbonatico), a luoghi, basso. I litotipi sono massicci, con occasionali cenni di stratificazione sottolineati da orizzonti macrofossiliferi, in cui abbondano resti di molluschi ed echinidi. Sono fratturati, con giunti prevalentemente subverticali interdistanziati, solitamente, di diversi metri, ma sporadicamente poco spazati. Le discontinuità sono prive di una significativa organizzazione spaziale ed hanno aperture dei labbri comprese tra pochi millimetri ed alcuni centimetri. I materiali di riempimento sono assenti o costituiti da CaCO₃ di deposizione secondaria e da detriti in matrice limoso-argillosa marroncina.

Argille subappennine (Pleistocene inferiore)

Seguono, in continuità di sedimentazione e rappresentano il termine batimetricamente più profondo del ciclo sedimentario, le argille subappennine che sono costituite da argille e argille marnoso-siltose a luoghi fittamente stratificate. Queste affiorano su aree molto ristrette data la presenza di coperture trasgressive del Pleistocene medio-superiore. Nel sottosuolo esse occupano vaste aree come si evince da alcuni dati di perforazione che indicano spessori fino a 250 metri.

Depositi marini terrazzati

I depositi marini terrazzati affiorano lungo la fascia costiera e sono rappresentati da calcareniti bioclastiche ben cementate, stratificati, ricchi di fossili, poggianti con un contatto di tipo erosivo sulle unità più antiche. Il contenuto paleontologico è banale e poco significativo da un punto di vista cronologico. La potenza in affioramento è di pochi metri. L'ambiente di sedimentazione è di mare basso. In base ai rapporti stratigrafici le due unità possono essere riferite al Pleistocene medio- superiore.

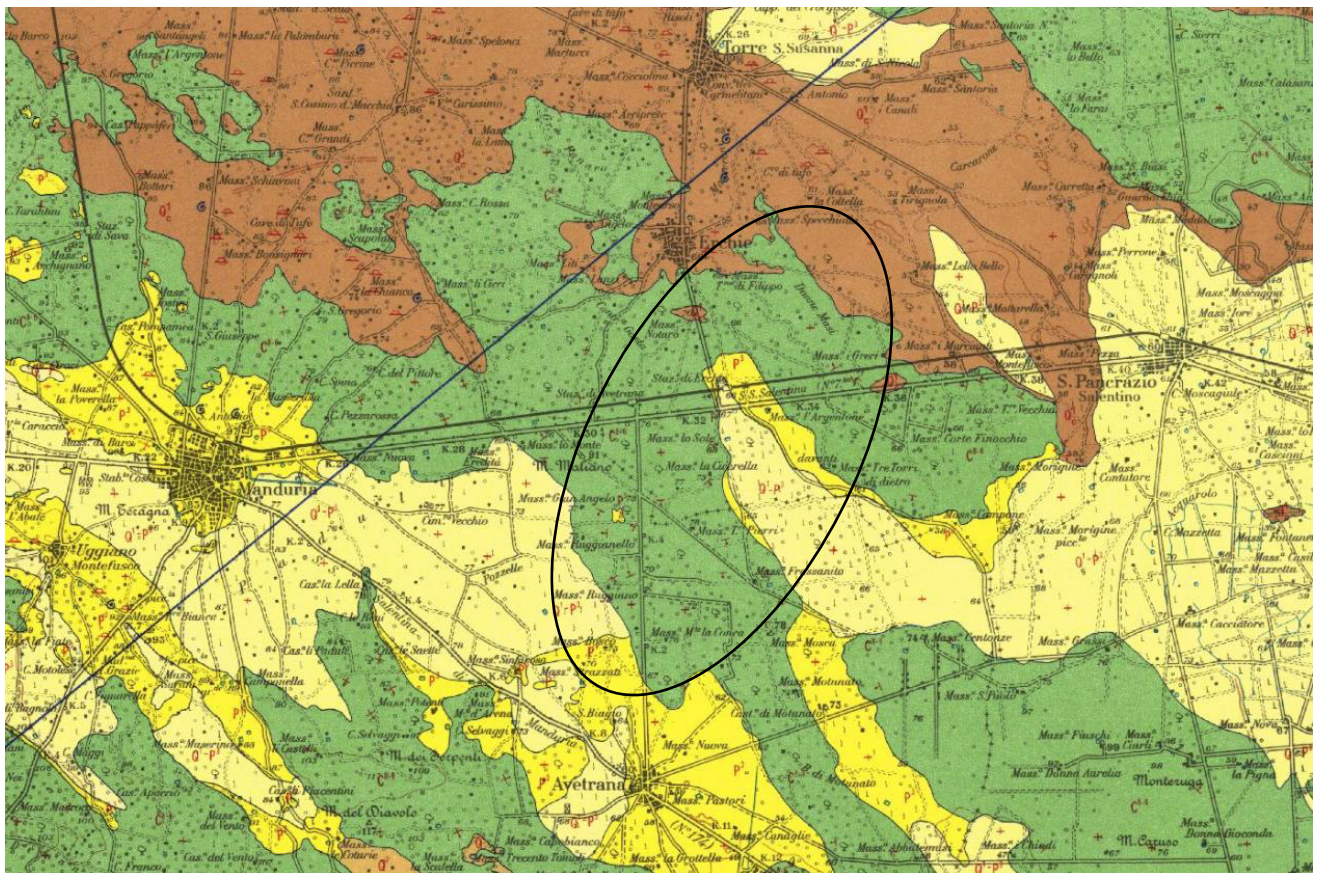
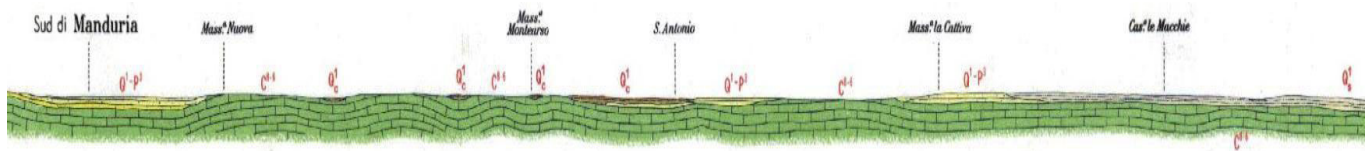


Fig.6: Inquadramento geologico generale dell'area in esame (Foglio 203, Brindisi) ,Sezione geologica, Legenda.



Formazioni
muraie
Formazioni
calcarenitiche



Depositi eluviali principali e di "terra rosse".



Sabbie, sabbie argillose e limi grigi lagunari-palustri recenti.



Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurre (q₁); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (q₂). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.), *Ammonia perlucida* (HER. ALL. EARL.) (*PLEI-STOCENE*). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalina balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Bulimina catanensis* SEG. (*CALABRIANO*). FORMAZIONE DI GALLIPOLI.

Livelli appartenenti alle CALCARENITI DEL SALENTO, aventi le seguenti caratteristiche:



(q²) Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa a *Elphidium crispum* (LIN.), *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Cibicides bouanensis* (D'ORB.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su (q¹), oppure sulle formazioni cretetiche. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



(q¹) Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium complanatum* (D'ORB.), *Ecripsum* (LIN.), *Discorbis orbicularis* (TERO.), *Ammonia beccarii* (LIN.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su (p¹) oppure sul Cretaceo. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

(q¹-p¹) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabriana: *Hyalina balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.) (*CALABRIANO-PLIOCENE SUP.*) In trasgressione sulle formazioni più antiche.



(p¹) Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer siamensis* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERO.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. succulifer* (BRADY), *Oribulina univerrsa* D'ORB., *Uvigerina aculeatocollis* (BRADY) (*PLIOCENE SUP.-MEDIOP.*) In trasgressione sulle formazioni più antiche.

Calcari dolomiti e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiaro. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatopora* sp., *Præglabroturancina stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (RECH.), *Rotalipora apenninica apenninica* (RENZ.), R. cf. *reischii* (MORN.), *Nummulculina* sp. (*CENOMANIANO SUP.* e forse *TURONIANO*). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA (verso Nord e verso Ovest).

4.1 Caratteristiche geologiche di dettaglio

L'area morfologicamente pianeggiante e geologicamente caratterizzata dalla sovrapposizione, per trasgressione, di una serie sedimentaria clastica pleistocenica su di un substrato mesozoico carbonatico, a tratti affiorante. Il quadro lito-stratigrafico che si è ottenuto, è il risultato del complesso lavoro di coordinamento e correlazione di dati ottenuti dal rilevamento geologico di dettaglio, con i dati di letteratura e con informazioni precedentemente acquisite per zone limitrofe. Nel territorio in esame, è stata quindi accertata la presenza di due formazioni note in letteratura come **Calcarea di Altamura** e terreni appartenenti alla **Formazione di Gallipoli** termine col quale in letteratura si intende una sequenza di Calcareniti, Sabbie argillose e sabbie mediamente cementate di eta' Calabriana, di seguito si descrivono.

La successione litostratigrafica, è stata ricostruita grazie al rilevamento geologico e all'analisi di prospezioni sismiche e sondaggi geognostici effettuati nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto.

Formazione di Gallipoli

Le calcareniti intercalate a vari livelli alle sabbie argillose sono rocce costituite essenzialmente da calcare granulare tenero, poroso e poco compatto, di colore bianco- giallastro, a grana variabile da ruditica a siltitica.

Le sabbie coprono abbondantemente i banchi calcarenitici e ad essi si intercalano. Sono essenzialmente sabbie calcaree poco cementate, sabbie argillose grigio-azzurre con presenza spesse volte di livelli esclusivamente argillosi che danno a questa formazione carattere di bassa permeabilità'.

Le calcareniti, interessano la maggior parte dei terreni in affioramento sono note anche come "tufi calcarei", di natura detritico-organogena sono di colore bianco o bianco- giallastro, risultano essere composte da detriti organici e da frammenti calcarei derivanti sia dal disfacimento dei sottostanti calcari cretacei che dalla sedimentazione chimico- organogena in ambiente marino costiero. La granulometria ed il grado di cementazione risultano variabili sia lateralmente che verticalmente.

La formazione è ben esposta sui fronti delle numerose cave presenti intorno all'area, dove si può osservare anche il contesto trasgressivo, con marcata discordanza angolare, sui calcari del substrato. Si può così notare, alla base del deposito, una granulometria della calcarenite grossolana a cemento rossastro ed una elevata compattezza e cementazione dell'orizzonte stesso.

La stratigrafia è stata desunta dalla correlazione tra le prove effettuate in sito e quelle eseguite in occasione di altri lavori svolti nelle vicinanze dell'area di interesse.

Le indagini effettuate in sito hanno consentito di suddividere in due macro-aree la zona studiata in base alle proprie caratteristiche litostratigrafiche.

In particolare la zona ad est, sud-est di Erchie è caratterizzata dall'affioramento, in superficie o poco al di sotto del p.c., di Calcari dolomitici fratturati (di conseguenza le penetrometrie si sono arrestate entro i primi 50-60 cm di profondità) ad esclusione della zona corrispondente all'aerogeneratore 1 nella quale si evidenzia la presenza di terreni costituiti da sabbie più o meno limoso-argillose moderatamente addensate.

La zona sud, sud-ovest ha mostrato caratteristiche variabili che evidenziano la presenza di materiale, costituito da sabbie più o meno limoso-argillose moderatamente addensate con rari livelli calcarenitici tipo panchina, passante in profondità (mediamente superiori a 5 metri) a calcareniti compatte. La zona poco a nord dell'abitato di Avetrana, in corrispondenza degli aerogeneratori 17, 18 e 19 è caratterizzata dalla presenza dei Calcari dolomitici fratturati. Di seguito si riportano le cartografie esplicative e la rispettiva legenda.

Legenda:

Calcari dolomitici fratturati

Sabbie limoso-argillose
(Calcareniti del Salento)

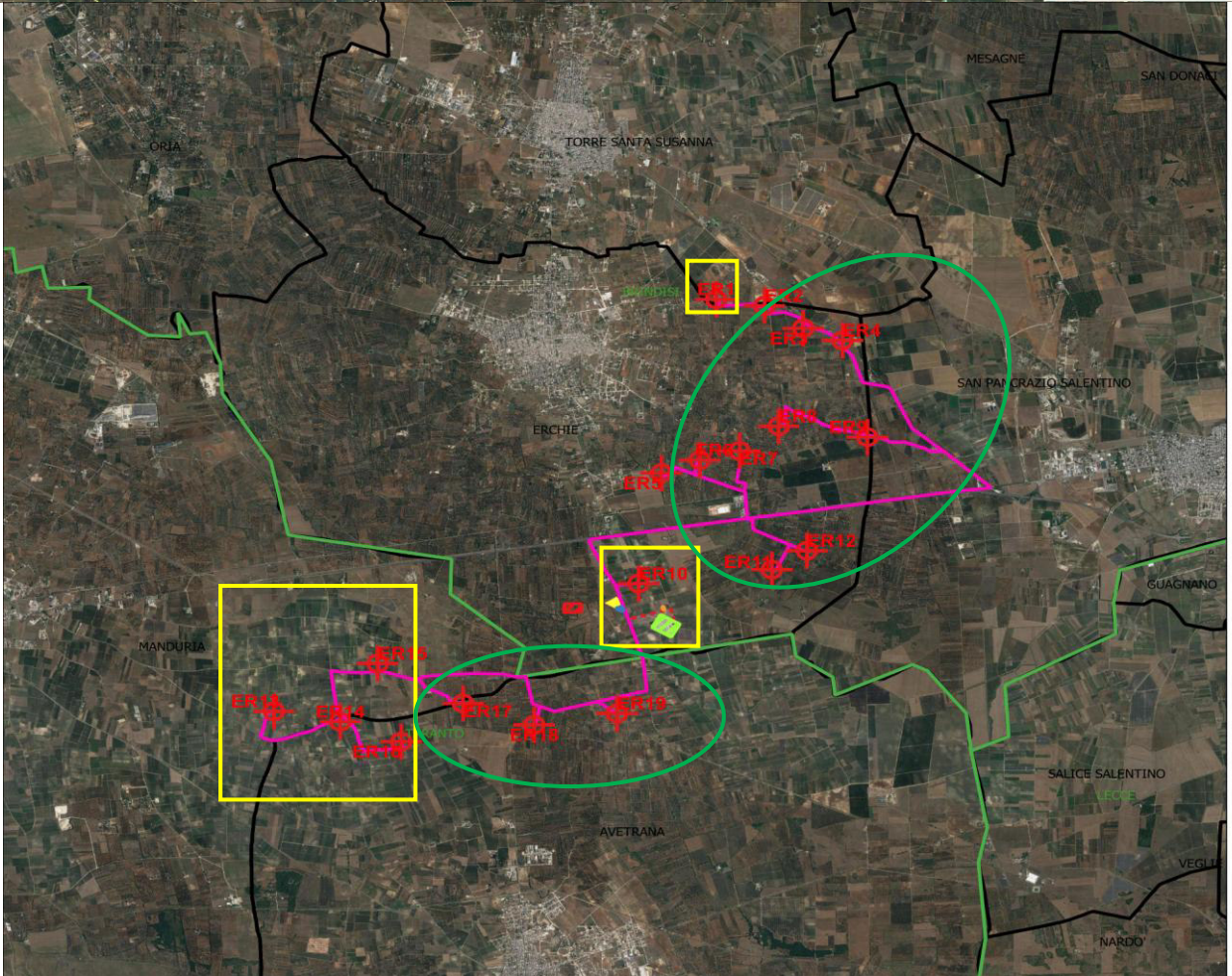
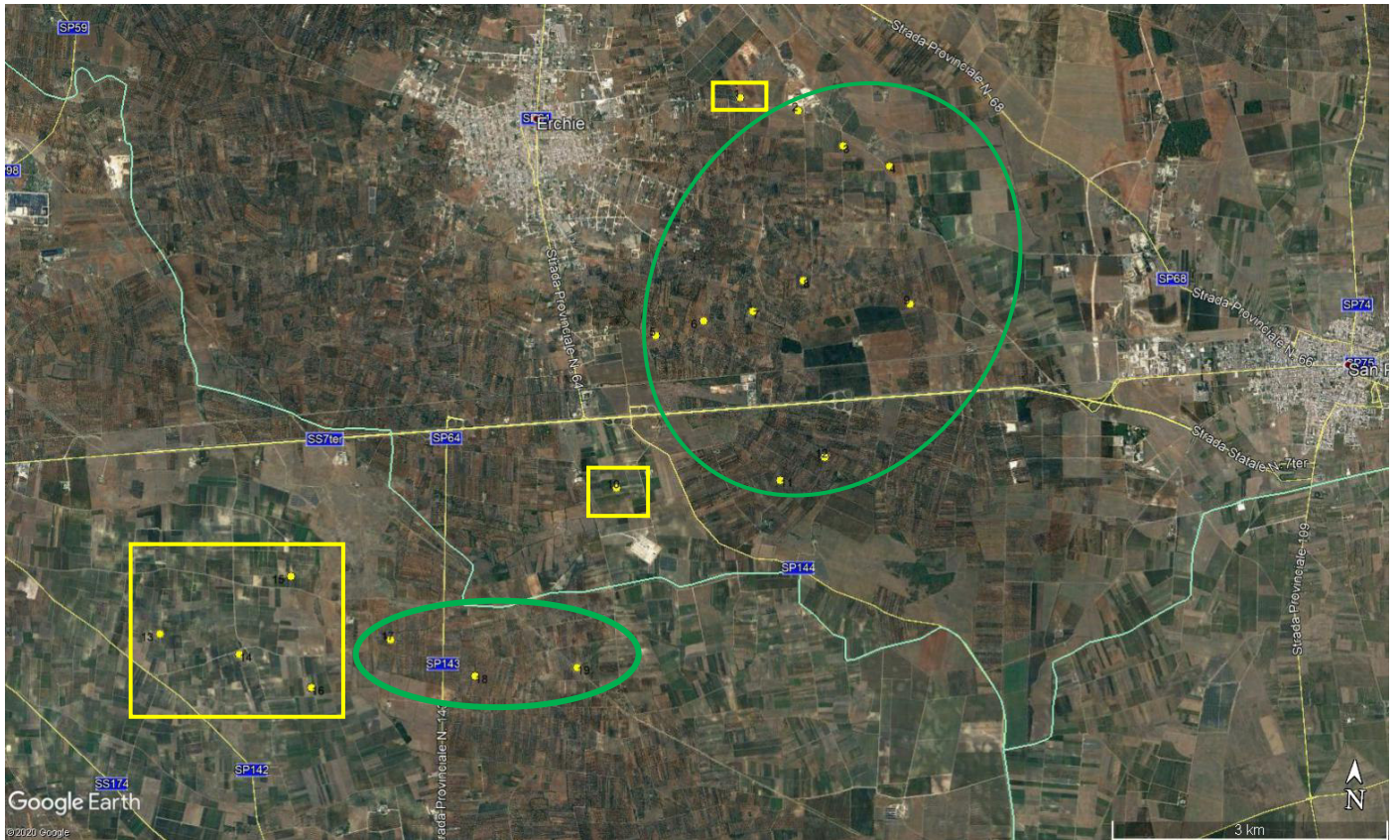


Fig. 7: Individuazioni macroaree, cerchiare in verde le zone di affioramento dei calcari e in giallo zone dei terreni calcarenitici

5. Cenni idrologici

La caratterizzazione tecnica dei terreni ed il loro comportamento meccanico è funzione diretta della presenza o meno in essi di acqua. Per questo motivo viene di seguito illustrata la situazione idrogeologica di massima.

I rapporti stratigrafici intercorrenti fra le formazioni geologiche affioranti ed i relativi lineamenti morfologici indicano che la zona in esame e il suo hinterland è stata soggetta ad un'alternanza di fasi di completa emersione e parziale sommersione. L'assetto stratigrafico così raggiunto ha portato allo schema di circolazione idrica sotterranea, le cui proprietà geometriche ed idrogeologiche costituiscono, di norma, un sistema idrico discontinuo:

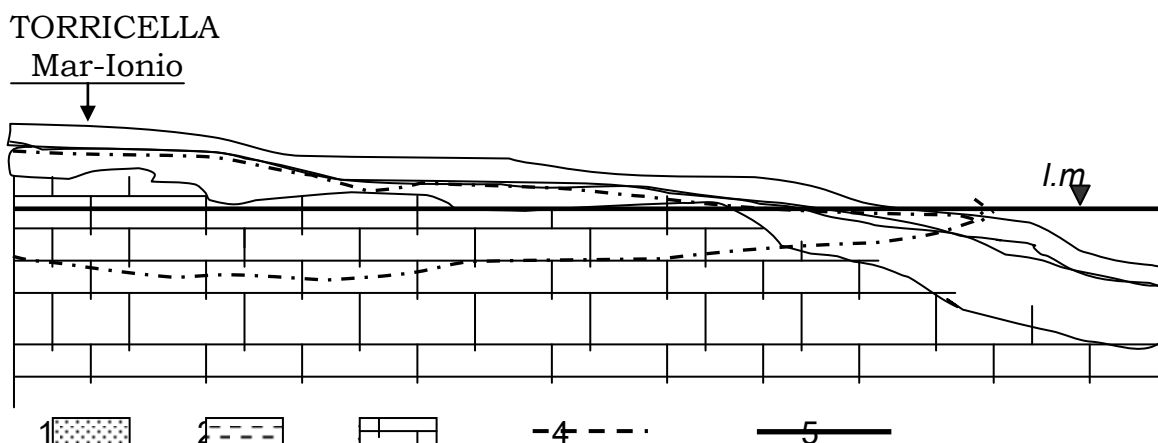


Fig.8 – Schizzo mostrante la situazione delle falde superficiali e profonde. 1- Sabbie più o meno limose, talora debolmente cementate scarsamente permeabili per porosità; 2- Argille grigio azzurre praticamente impermeabili; 3- Calcari e dolomie permeabili per fessurazione e carsismo; 4- Traccia della superficie freatica della falda superficiale e profonda; 5- Livello medio del mare.

Infatti i dati a disposizione mettono in evidenza l'esistenza di due falde idriche: la prima, di modesta portata, localizzata nei sedimenti sabbioso conglomeratici e calcarenitici di copertura circola a pelo libero ad una profondità compresa tra i -3-5m; la seconda, molto più consistente, si localizza invece nel basamento carbonatico ad una profondità di -80m dal piano campagna.

In particolare la falda freatica superficiale, non riscontrabile nella zona di studio, si localizza sempre nelle sabbie e conglomerati di copertura, la cui potenza massima in alcuni punti è dell'ordine dei 10 m. Nella zona più prossima alla costa, si rinviene ad una profondità dal piano campagna sempre modesta circa 5 m, probabilmente nei periodi più piovosi, con la direttrice prevalente di deflusso verso NE e con cadente piezometrica media pari a 0.8 ‰. Tale falda la ritroviamo lungo la fascia costiera e in alcuni punti nell'entroterra.

La falda profonda è un acquifero di tipo costiero, sostenuto da acque marine di intrusione

continentale, avente una superficie piezometrica posta poco al disopra dell'orizzonte marino. In via teorica le condizioni di galleggiamento della falda d'acqua dolce sulle acque salate possono essere determinate mediante la relazione di Ghiben-Herzberg, che consente di valutare lo spessore della lente di acqua dolce in funzione dell'altezza piezometrica e della densità dei liquidi a contatto. *La falda, il cui carico idraulico nell'area di studio si attesta a circa 5-7 m s.l.m., mostra una generale direzione di deflusso verso mare.* Le estremamenti basse cadenti piezometriche, variabili dallo 0.08 al 3 per mille, sono indicative di un discreto grado di permeabilità d'insieme dell'acquifero su tutta l'area.

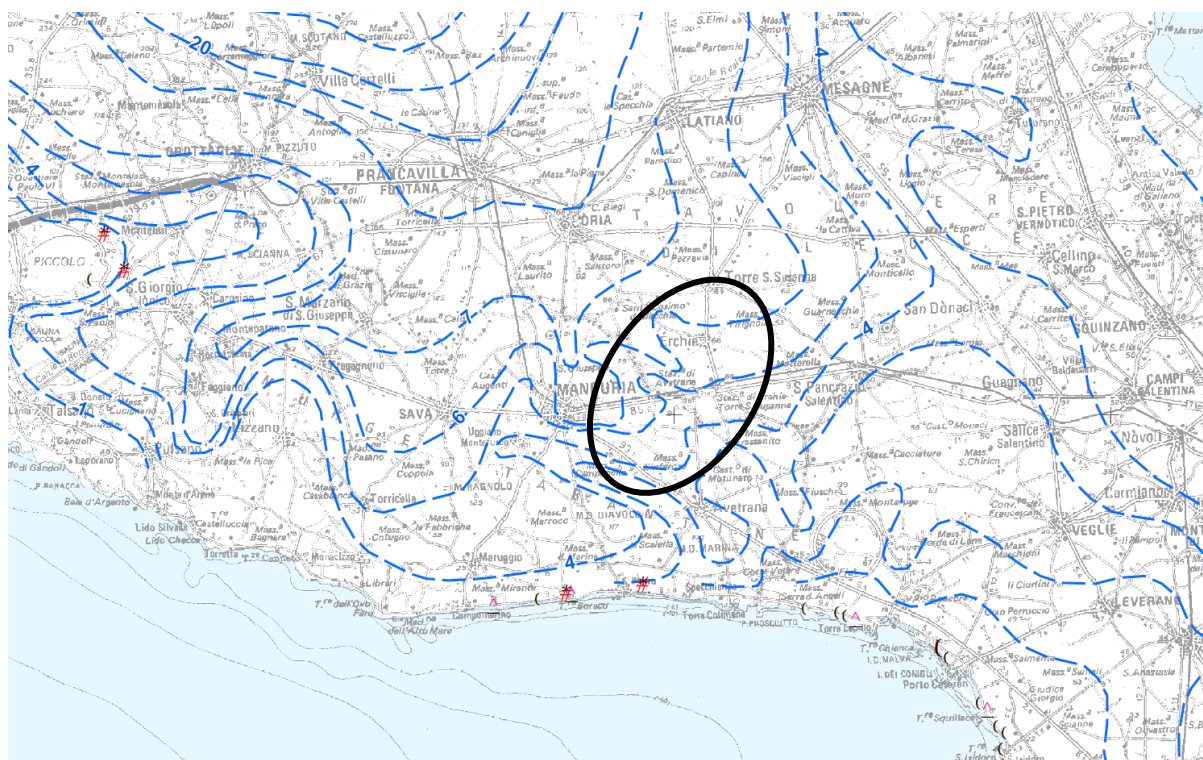


Fig.9: PTA distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia a e del Salento

6. Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI) ha valore di piano territoriale interregionale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico - operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Il PAI della Regione Puglia è composto dai seguenti elaborati:

- relazione generale;
- norme tecniche di attuazione;
- allegati ed elaborati grafici.

Il PAI è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologia necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso. Tali finalità sono realizzate mediante:

- la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- la definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

L'Autorità di Bacino della Regione Puglia, nella redazione del P.A.I. (dicembre 2004), per l'individuazione delle aree soggette ad inondazione ha distinto 3 classi di pericolosità:

Alta probabilità di esondazione	AP	Tr = 30 anni
Media probabilità di esondazione	MP	Tr = 200 anni
Bassa probabilità di esondazione	BP	Tr = 500 anni

Il lavoro svolto dalla Segreteria Tecnica dell'Autorità di Bacino ha permesso di definire, per la componente idraulica superficiale nell'area dell'abitato di Brindisi la portata di piena relativa al dato tempo di ritorno; successivamente, mediante l'impiego di modellazione idraulica (criterio storico, geomorfologico e verifiche sui luoghi) sono state arealmente definite le aree o fasce a diversa pericolosità idraulica (AP, MP, BP).

Come riportato nelle Norme Tecniche di Attuazione del PAI nel tracciamento delle aree si sono distinte le seguenti 4 fasce:

1. la prima fascia è quella relativa all'alveo attivo, interessato dalle portate di magra e di morbida, solitamente frequenti e prive di alcun rischio (AA: alveo attivo);
2. la seconda fascia rappresenta il limite di esondazione della portata con tempo di ritorno di 30 anni (AP);
3. la terza fascia riporta l'inviluppo dei fenomeni di inondazione per la portata duecentennale (MP);
4. la quarta fascia rappresenta il limite raggiungibile nei casi di portata di piena con tempo di ritorno 500 anni (BP).

L'art. 22 "Procedure per l'individuazione del rischio idrogeologico" riporta al comma 1 la definizione di "rischio" definito come l'entità del danno atteso in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso, in una data area ed in un intervallo di tempo definito.

Il rischio è correlato a:

- pericolosità (P) ovvero alla probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale ed in una zona tale da coinvolgere l'elemento a rischio;
- vulnerabilità (V) intesa come grado di perdita atteso per un certo elemento a rischio o per un gruppo di elementi a rischio al verificarsi dell'evento calamitoso considerato ed è espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale);

- valore esposto (E) ovvero il valore, esprimibile come valore monetario o come quantità di unità esposte, della popolazione, della proprietà e delle attività economiche a rischio in una data area.

In termini analitici, il rischio idrogeologico può essere espresso come il prodotto dei tre fattori suddetti, ovvero:

$$R = P \times V \times E$$

Le tipologie di elementi a rischio (Er) sono definiti dal D.P.C.M. 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-Legge 11 giugno 1998, n. 180" che stabilisce che debbano essere considerati come elementi a rischio innanzitutto l'incolumità delle persone e, inoltre, con carattere di priorità, almeno:

- gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

Il prodotto della vulnerabilità per il valore esposto esprime il grado previsto di perdita di persone e/o beni a seguito di uno specifico evento calamitoso ed è definito come danno (D):

$$D = V \times E$$

Pertanto, il rischio può essere espresso anche come il prodotto della probabilità di accadimento di un evento calamitoso per l'entità del danno da esso derivante:

$$R = P \times D$$

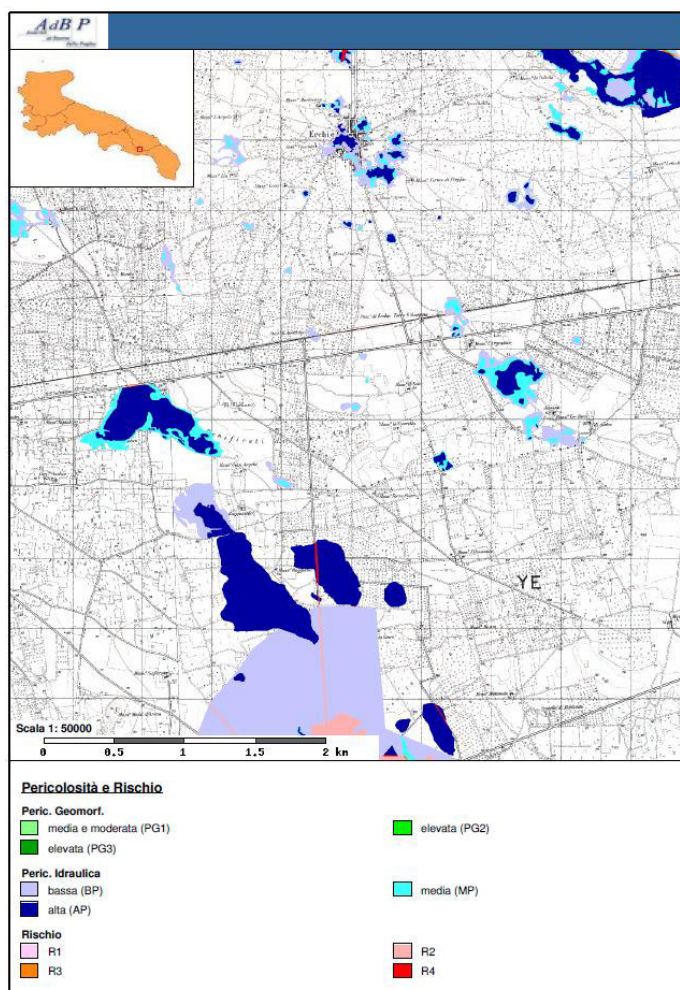
Con riferimento al D.P.C.M. 29 settembre 1998 e' possibile definire quattro classi di rischio, secondo la classificazione di seguito riportata:

- **moderato R1:** per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al

patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità 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, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **molto elevato R4**: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Dalle cartografie Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – aree a pericolosità di inondazione ed aree a rischio- si evince che **le aree individuate per la realizzazione degli aerogeneratori non sono inserite in zone denominate a pericolosità idraulica ed in aree a rischio.**



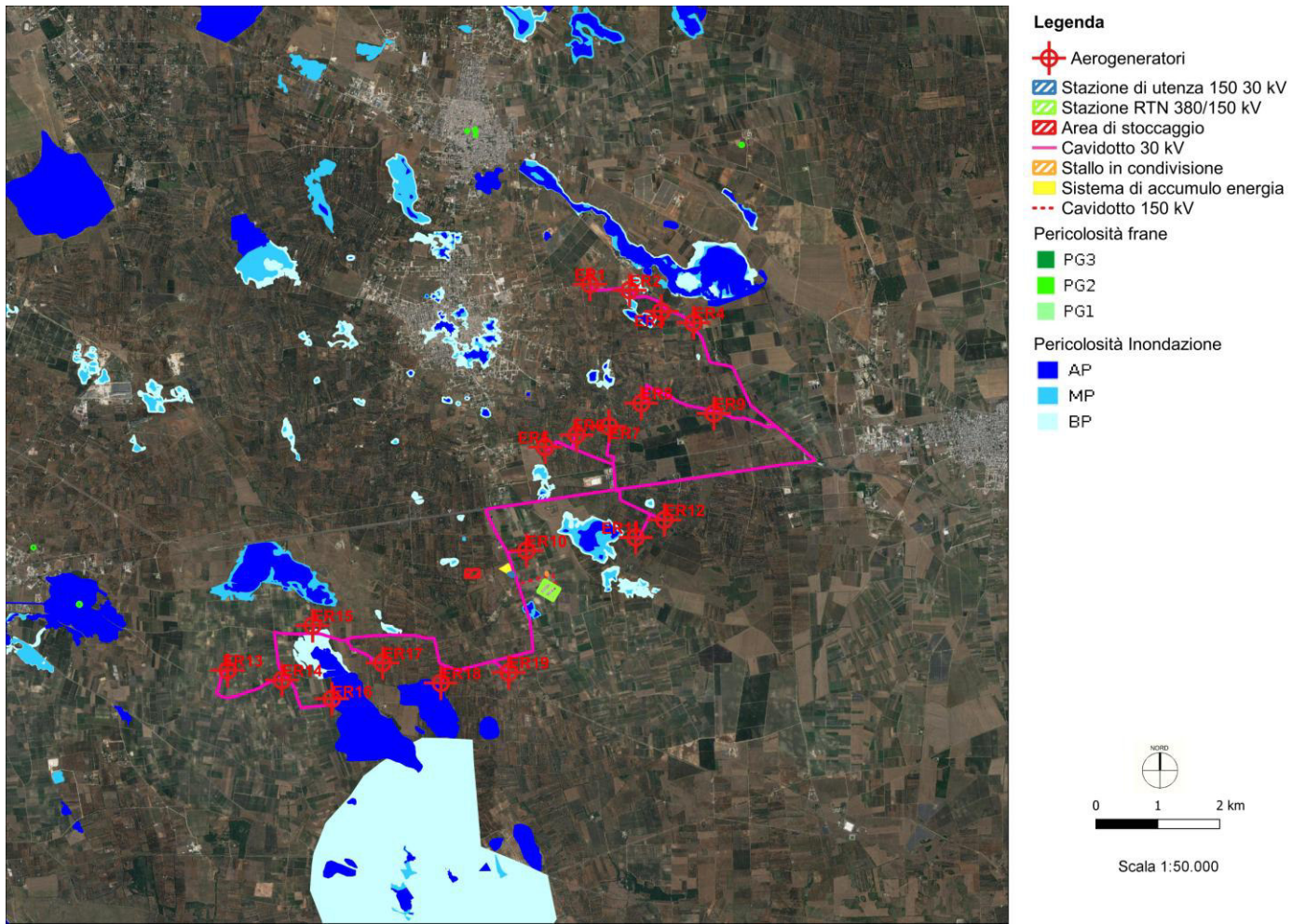


Fig. 10: PAI aree a rischio e pericolosità di inondazione su Igm e ortofoto

7. Conclusioni

Lo studio effettuato riguarda l'intero impianto comprensivo di aerogeneratori e relative opere di connessione.

Morfologicamente Il sito di studio è ubicato ad est, sud-est a sud-ovest rispetto all'abitato del Comune di Erchie, topograficamente l'area, essendo di notevole estensione, si trova a cavallo tra le province di Brindisi e Taranto ma ricade interamente nel foglio 203 della Carta d'Italia dell'I.G.M. Altimetricamente la zona risulta pianeggiante e si trova a quote variabili tra circa 55-75 metri slm e rientra, dal punto di vista geologico generale, in un contesto morfo-strutturale che presenta i lineamenti tipici delle propaggini meridionali dell'avampese, una zona a debole pendenza e depressa della provincia di Brindisi conosciuta anche come le Serre salentine.

In generale nell'area vasta di studio esistono delle cave di "tufi" attive ma principalmente abbandonate, esistono numerosi recapiti finali di bacini endoreici e diverse cavità o strutture carsiche intorno e soprattutto a sud dell'abitato di Erchie, risultano anche evidenti diversi sistemi di orli di scarpate delimitanti forme semispianate che attraversano parzialmente l'area interessata dall'impianto di progetto nella sua parte centrale, inoltre l'area è caratterizzata da diversi cambi di pendenza e litologia, verso sud ci sono degli assi di displuvio e piccole creste smussate. Il sito risulta inserito in un ambiente con diverse doline quindi l'area vasta presenta un certo rischio geomorfologico. *L'area non presenta particolari criticità ma bisognerà porre particolare attenzione alle forme legate al carsismo ed alla presenza dei bacini endoreici che potrebbero causare periodicamente ristagni d'acqua, inoltre risultano evidenti cambi di pendenza e litologia.*

Geologicamente Nel territorio in esame, è stata accertata la presenza di due formazioni note in letteratura come **Calcarea di Altamura** e terreni appartenenti alla **Formazione di Gallipoli** termine col quale in letteratura si intende una sequenza di Calcareniti, Sabbie argillose e sabbie mediamente cementate di età Calabrianica. I litotipi affioranti, facenti parte della Formazione di Gallipoli presenta una permeabilità medio-bassa che tende ad aumentare con la profondità, incontrando le calcareniti permeabili per porosità, mentre i calcari hanno una permeabilità per fratturazione medio-alta.

Le indagini effettuate in sito hanno consentito di suddividere in due macro-aree la zona studiata in

base alle proprie caratteristiche litostatigrafiche.

In particolare la zona ad est, sud-est di Erchie è caratterizzata dall'affioramento, in superficie o poco al di sotto del p.c., di Calcari dolomitici fratturati (di conseguenza le penetrometrie si sono arrestate entro i primi 50-60 cm di profondità) ad esclusione della zona corrispondente all'aerogeneratore 1 nella quale si evidenzia la presenza di terreni costituiti da sabbie più o meno limoso-argillose moderatamente addensate.

La zona sud, sud-ovest ha mostrato caratteristiche variabili che evidenziano la presenza di materiale, costituito da sabbie più o meno limoso-argillose moderatamente addensate con rari livelli calcarenitici tipo panchina, passante in profondità (mediamente superiori a 5 metri) a calcareniti compatte. La zona poco a nord dell'abitato di Avevana, in corrispondenza degli aerogeneratori 17, 18 e 19 è caratterizzata dalla presenza dei Calcari dolomitici fratturati.

Stratigrafia semplificata:

Area Est, Sud-Est

Terreno vegetale fino ad una profondità \approx 0,50 m

Calccare fratturato ad una prof. tra 0,50 e 3,00 m

Calccare dolomitico a profondità $>$ 3,00 m

Area Sud, Sud-Ovest

Terreno vegetale fino ad una profondità \approx 1,00 m

Sabbie limoso-argillose moderatamente addensate con livelli tipo panchina tra \approx 1,00 e 5,0 m

Calcarenite $>$ 5,00 m

Idrologia e vincolistica

Nell'area di progetto, la falda acquifera di base non risulta interagente con le opere previste in progetto e non esistono problemi legati all'idrografia superficiale.

La falda, il cui carico idraulico nell'area di studio si attesta a circa 5-7 m s.l.m., mostra una generale direzione di deflusso verso mare. Le basse cadenti piezometriche, variabili dallo 0.08 al

3 per mille, sono indicative di un discreto grado di permeabilità d'insieme dell'acquifero su tutta l'area.

Considerando l'ingombro previsto dall'eventuale realizzazione degli aerogeneratori e la parziale impermeabilizzazione di alcune aree non si ritiene comunque che esista un impatto di notevole importanza rispetto al libero deflusso delle acque. Complessivamente, quindi, non si ravvisano problematiche d'interferenza tra il programma di progetto proposto e le acque di scorrimento.

Particolare attenzione bisognerà comunque porre nella regimazione delle acque di ruscellamento e di infiltrazione il cui ristagno potrebbe provocare fenomeni di rifluimento della componente sabbiosa con locale scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime.

Dalle cartografie Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – aree a pericolosità di inondazione ed aree a rischio- si evince che **le aree individuate per la realizzazione degli aerogeneratori non sono inserite in zone denominate a pericolosità idraulica ed in aree a rischio.**

