

19_20_EO_ENE_VA_AM_RE_25_00	LUGLIO 2021	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 " Sava Maruggio" con potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA) , Torricella (TA) ed Erchie (BR)

COMMITTENTE:

RED 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:

19_20_EO_ENE_VA_AM_RE_25_00

SCALA:

**ELAB.
RE_25**

Indice

1. Premessa	2
2. Ubicazione del sito di studio	3
3. Caratteristiche geomorfologiche generali.....	6
3.1 Caratteristiche geomorfologiche di dettaglio.....	11
4. Inquadramento geologico generale	14
4.1 Caratteristiche geologiche di dettaglio.....	17
5. Cenni idrogeologici.....	20
6. Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia	22
7. Conclusioni.....	27

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 denominato "Sava Maruggio" con potenza complessiva di 182 MW da realizzare nei Comuni di Sava (TA), Manduria (TA), Maruggio (TA), Torricella (TA) ed Erchie (BR).

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.16 Indagini sismiche tipo Masw per la valutazione delle $V_{s_{eq}}$ 30;
- n.22 Indagini penetrometriche dinamiche continue DPM (ubiccate nei punti di realizzazione degli aerogeneratori) per valutare le caratteristiche litostratigrafiche dell'area di progetto.

2. Ubicazione del sito di studio

L'area di progetto è principalmente ubicata tra i comuni di Sava, Maruggio e Torricella, topograficamente, essendo di notevole estensione, l'area si trova a cavallo tra le province di Brindisi e Taranto, ricade nei fogli 202 e 203 della Carta d'Italia dell'I.G.M. Altimetricamente la zona risulta da sub-pianeggiante a debolmente collinare e si trova a quote variabili tra circa 40 metri slm nei pressi del comune di Torricella e nel territorio di Maruggio fino ai 90-100 metri nella zona centro-orientale del territorio di Sava e Manduria.

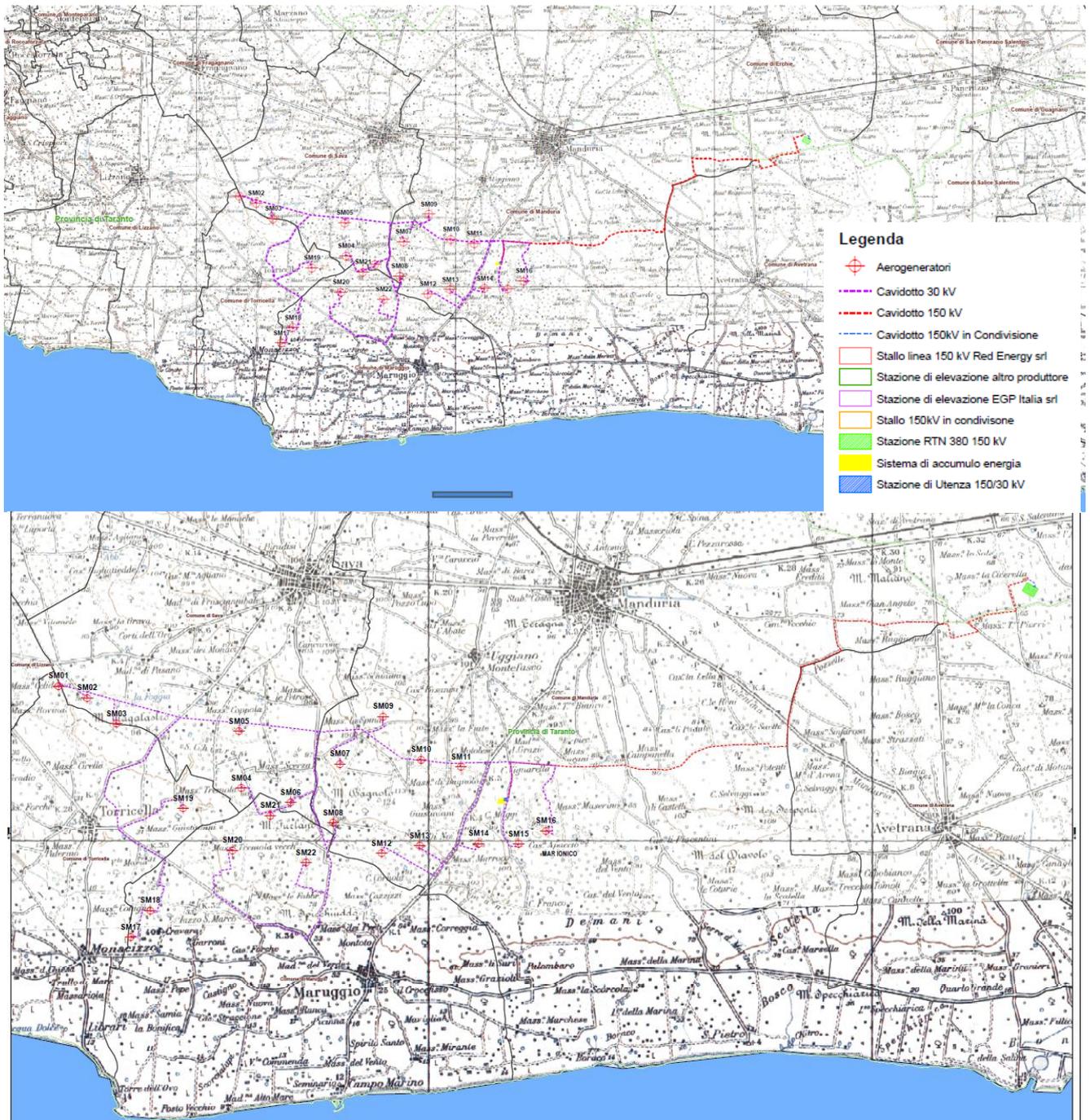


Fig.1: Ubicazione su cartografia IGM in scala 1:25.000

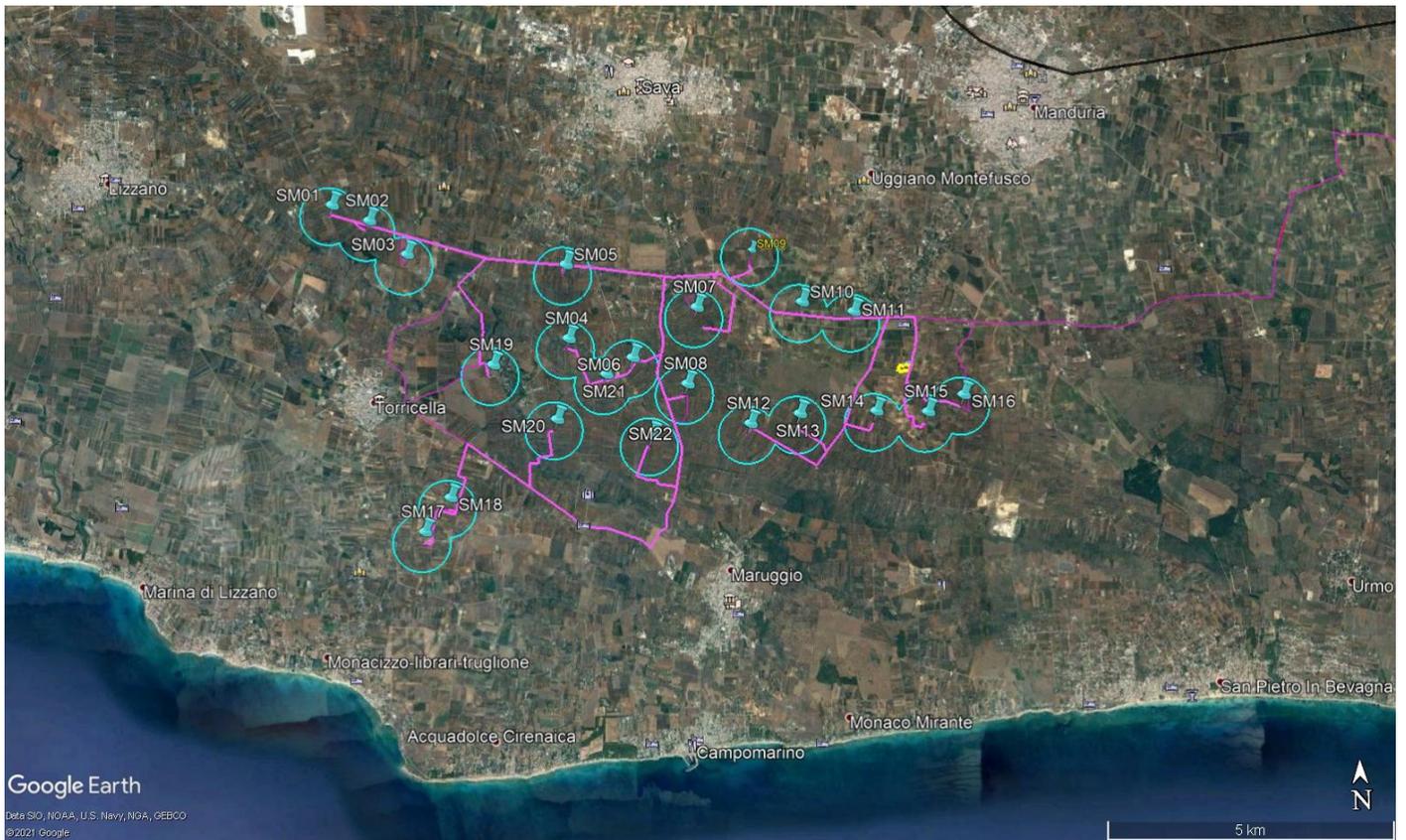
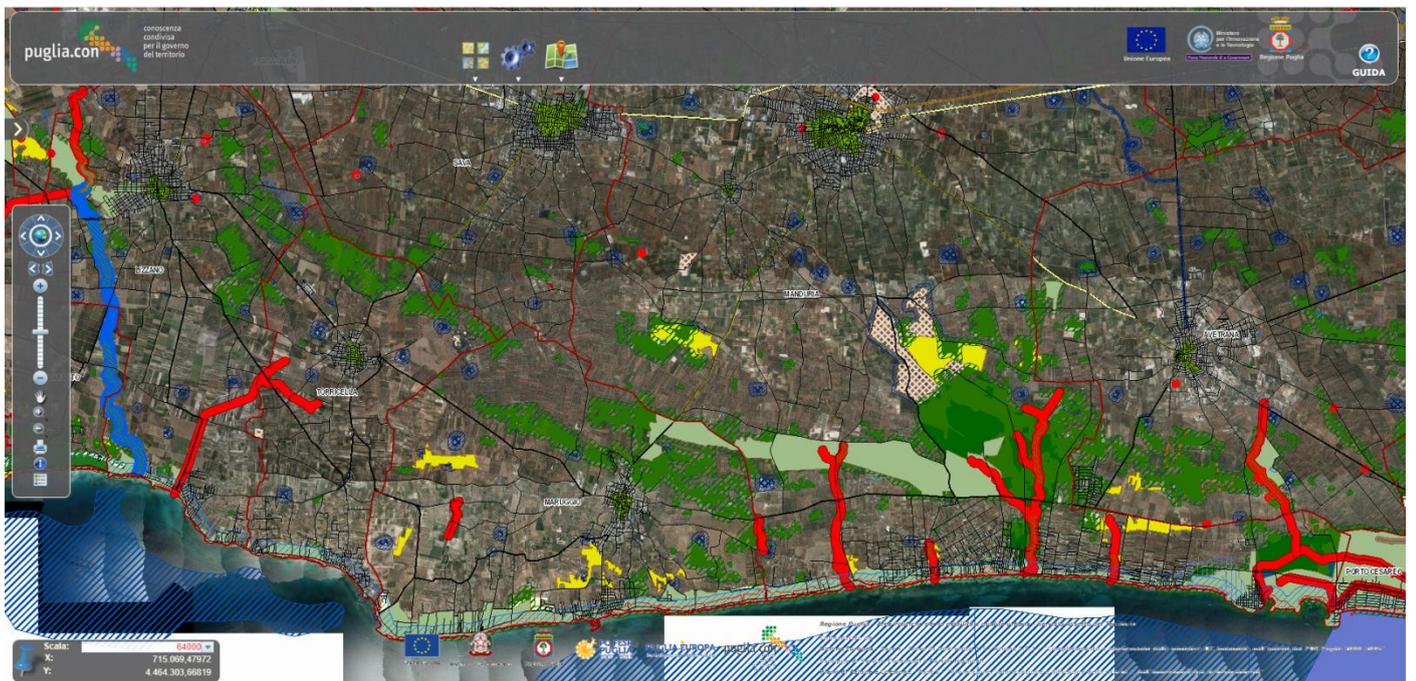


Fig.2: Inquadramento su ortofoto dell'area di impianto



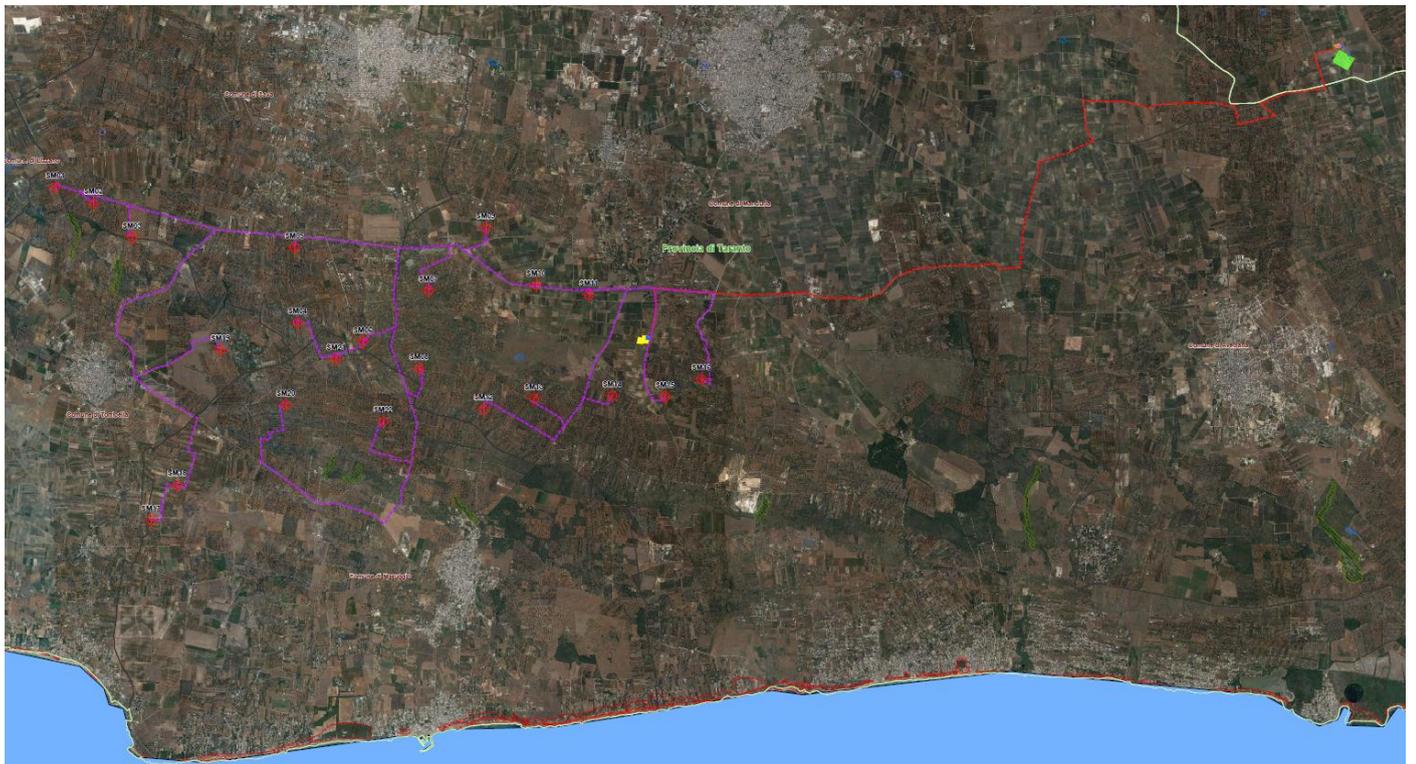
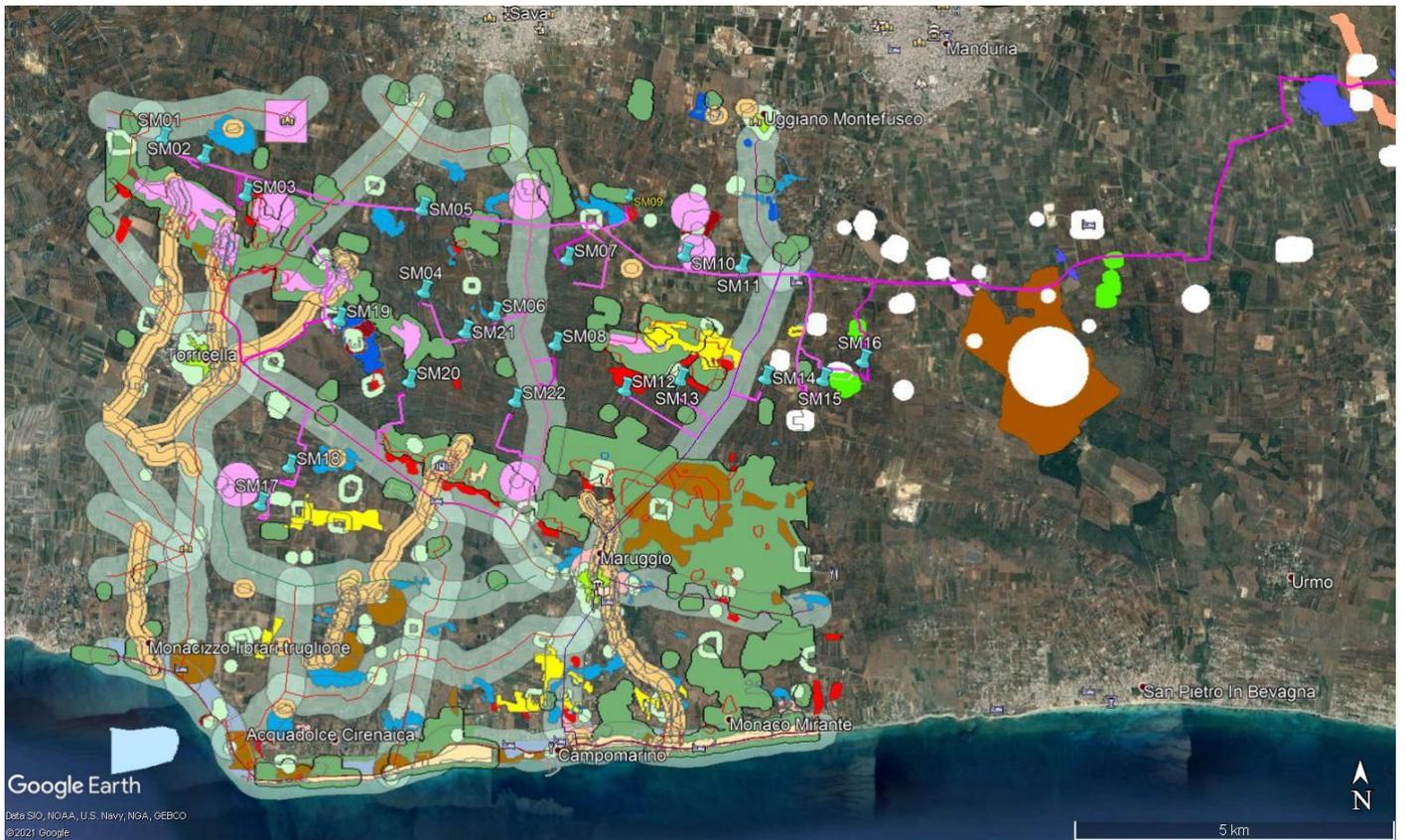


Fig.3: Stralcio del PPTR ufficiale adottato dalla Regione Puglia e particolare componenti ambientali e geomorfologiche

3. Caratteristiche geomorfologiche generali

Area Brindisina

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'avampese 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.

Area Tarantina

Dal punto di vista morfologico la Provincia di Taranto presente da nord a sud tre zone direttamente connesse alla costituzione geologica: a) zona murgiana o degli alti strutturali caratterizzata da discrete pendenze; b) zona intermedia a debole pendenza; c) zona costiera.

Le propaggini più meridionali delle Murge occupano la parte settentrionale dell'arco ionico-tarantino e sono costituite dalle aree topograficamente e strutturalmente più elevate caratterizzate da maggiori pendenze. L'altopiano carbonatico, avente prevalentemente una direzione appenninica, si presenta intensamente gradonato da faglie subverticali, che sovente isolano blocchi singoli (horst).

La zona intermedia, caratterizzata da pendenze più lievi, raccorda l'altopiano murgiano alla costa. La morfologia della zona è caratterizzata da ripiani pianeggianti o debolmente inclinati verso il mare, con scarpate in corrispondenza degli orli dei terrazzi associati alle antiche linee di costa e delle faglie (talora non facilmente distinguibili) che interessano il substrato calcareo.

La fascia costiera è caratterizzata da superfici terrazzate e antiche linee di costa. Le quote di massima ingressione del mare mediopleistocenico (linea di costa di 35-55 m) diminuiscono procedendo da nord-ovest a sud-est di Taranto (si hanno quote di 35-40 m nei pressi di Lizzano; mentre raggiungono i 55 m a nord-ovest del Mar Piccolo).

La morfologia dell'area intermedia è caratterizzata dalla presenza di dorsali, alture ed altipiani, che raramente si alzano di qualche decina di metri sopra le aree circostanti, denominati localmente "serre". Queste elevazioni, che coincidono con alti strutturali, sono allungate generalmente in direzione Nordovest – Sudest e sono separate tra di loro da aree pianeggianti più o meno estese. In prossimità della costa jonica si trovano sovente vari ripiani disposti a gradinata in particolar

modo nell'area del Comune di Maruggio.

Le scarpate che delimitano le alture, o che raccordano i vari ripiani tra loro, hanno in genere una inclinazione non superiore ai 15° e spesso inferiore ai 10°; non sono tuttavia da considerarsi abbastanza ripide in rapporto alla dolcezza generale delle forme. La loro direzione complessiva è secondo Nordest – Sudovest e tuttavia sono spesso articolate da sinuosità di ampiezza variabile.

Di regola le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono le più antiche, cretacee o mioceniche. Sui ripiani che circondano le alture cretacee affiorano terreni miocenici o plio-pleistocenici, mentre sui ripiani che circondano le alture mioceniche affiorano esclusivamente terreni plio – pleistocenici. La formazione più recente, che occupa la posizione più depressa, tende in prossimità della scarpata, a raccordarsi con quest'ultima, assumendo la stessa immersione.

Sovente contro la scarpata si trova del brecciamme o del ciottolame di rocce provenienti dalla stessa formazione che costituisce l'altura, con matrice dello stesso materiale che occupa la depressione.

Le caratteristiche delle scarpate, le particolarità del contatto tra le due formazioni di diversa età, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa.

Anche i terreni plio – pleistocenici sono distribuiti ad altezze diverse a seconda della loro età: in generale i terreni più recenti sono addossati a terreni più antichi, che affiorano su superfici a quota leggermente più elevata.

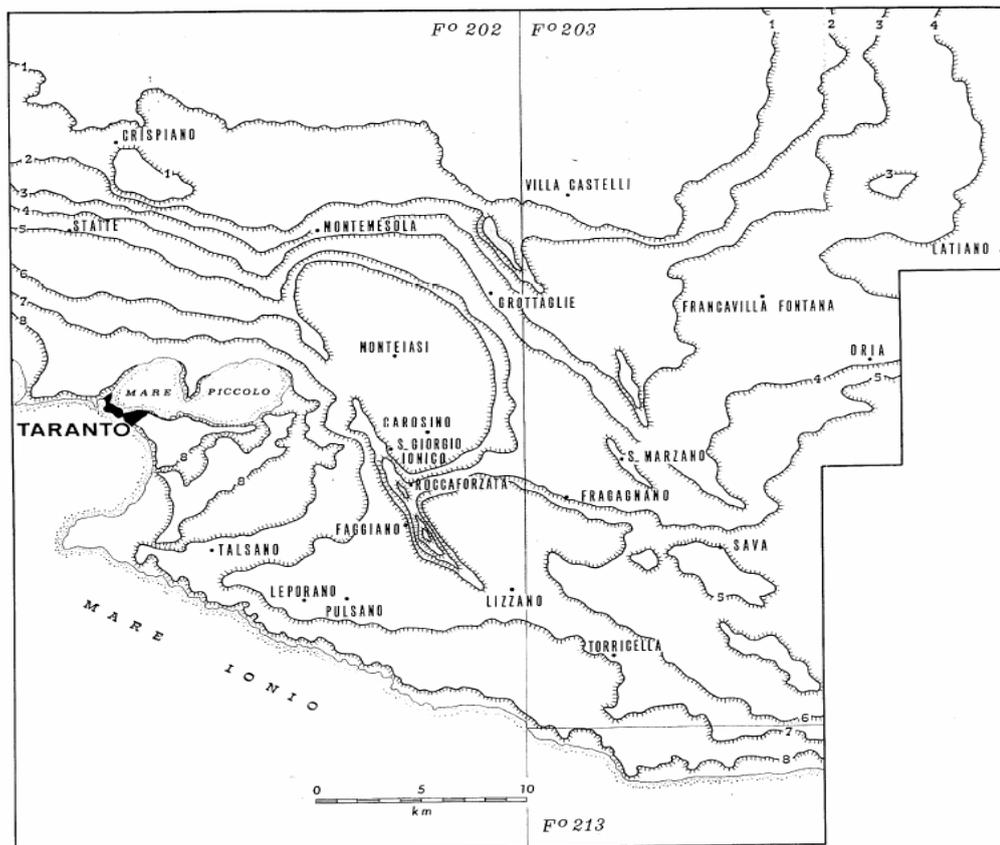
Nell'inquadrimento geomorfologico generale dell'area oggetto di studio vi è una netta corrispondenza fra le forme e l'andamento strutturale: le antiche linee di costa rimangono sotto forma di scarpate, le anticlinali rappresentano zone sopraelevate, trovando corrispondenza nelle serre e nelle alture, le sinclinali rappresentano zone depresse, trovando corrispondenza nelle depressioni e nei piani più bassi. Ciò dimostra che nei vari tempi in cui l'area è stata emersa non ha subito, a parte qualche caso particolare, un apprezzabile smantellamento, se si esclude quello dovuto all'abrasione marina ai margini delle strutture che rappresentavano nei vari tempi le zone emerse.

Nell'area vasta oggetto di studio si riconoscono gli effetti di un sollevamento regionale prodotti, in varie fasi, durante il Pleistocene. Nel complesso, il sollevamento non è stato uniforme: infatti i tratti residui della originaria superficie di colmamento calabriana, come pure quelli delle superfici di appoggio dei depositi postcalabirani, oltre che variamente sollevati, risultano debolmente inclinati verso est. Gli effetti di questo sollevamento "a bilancia" hanno però solo parzialmente modificato le primitive immersioni verso sud e

sud-ovest delle stesse superfici e dei relativi depositi quaternari. Localmente l'entità complessiva del sollevamento postcalabriano può essere indicata intorno ai 190-200 metri; essa è calcolabile sulla base delle quote massime alle quali oggi si trovano le superfici costituite sui depositi più recenti della Serie calabriana; ovviamente, i valori parziali delle singole fasi di sollevamento possono essere ricavati dalla misura dei dislivelli altimetrici esistenti fra le superfici di appoggio dei depositi postcalabriani dei diversi cicli.

La successione di più cicli sedimentari nel Postcalabriano è testimoniata dalla freschezza morfologica dei principali tratti del paesaggio. Vi si riconosce infatti una serie di superfici, corrispondenti a spianate di abrasione o di accumulo, situate a quote decrescenti e collegate da gradini; questi ultimi si sono prodotti per abrasione durante fasi di stazionamento del mare. L'andamento di queste antiche linee di costa, in genere poco articolate, appare nettamente controllato dalla disposizione e dalla distribuzione dei blocchi più sollevati del basamento calcareo-dolomitico. Ha un certo interesse far notare come queste linee di costa risultino in prosecuzione di quelle già riconosciute nell'entroterra bradanico del Golfo di Taranto (Cotecchia & Magri, 1967; Ricchetti, 1967; Vezzani, 1967; Bonzi, Radina, Ricchetti & Valduga, op. cit.; Martinis & Robba, 1971); inoltre, le ripe più antiche e più elevate attraversano da ovest a est la intera area del F° Brindisi e si collegano a nord, con le scarpate marine riconosciute (Di Geronino, 1969, 1970) sul versante adriatico delle Murge; le due ripe più recenti costeggiano invece la Penisola salentina con andamento NO-SE, lungo i litorali ionico e adriatico.

Altre forme ancora ben evidenti nel paesaggio sono i cordoni di dune cementate esistenti presso il ciglio di alcune scarpate, come quelli di Oria e Fragagnano; questi accumuli, derivanti da fenomeni di deflazione, ancor oggi notevoli sulle attuali coste, mostrano quasi intatti i loro caratteri morfologici. Sul lato rivolto verso terra degli stessi cordoni sono riconoscibili aree, più o meno estese, colmate da terra rossa; queste aree corrispondono a antiche paludi retrodunali.

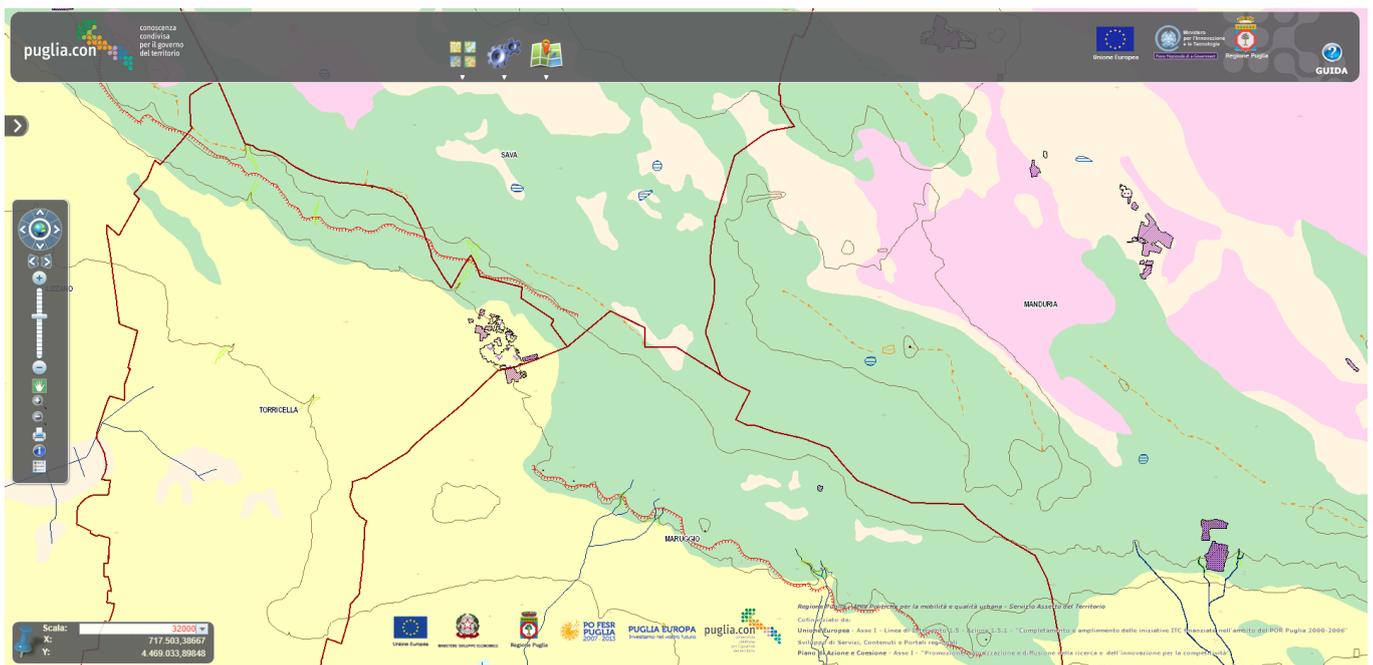


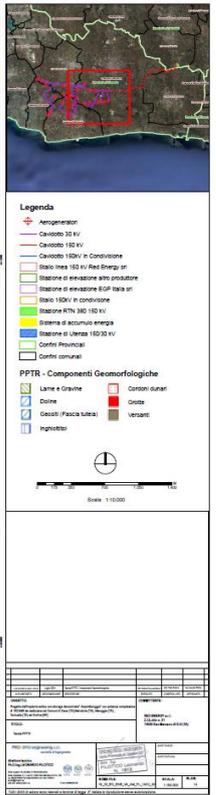
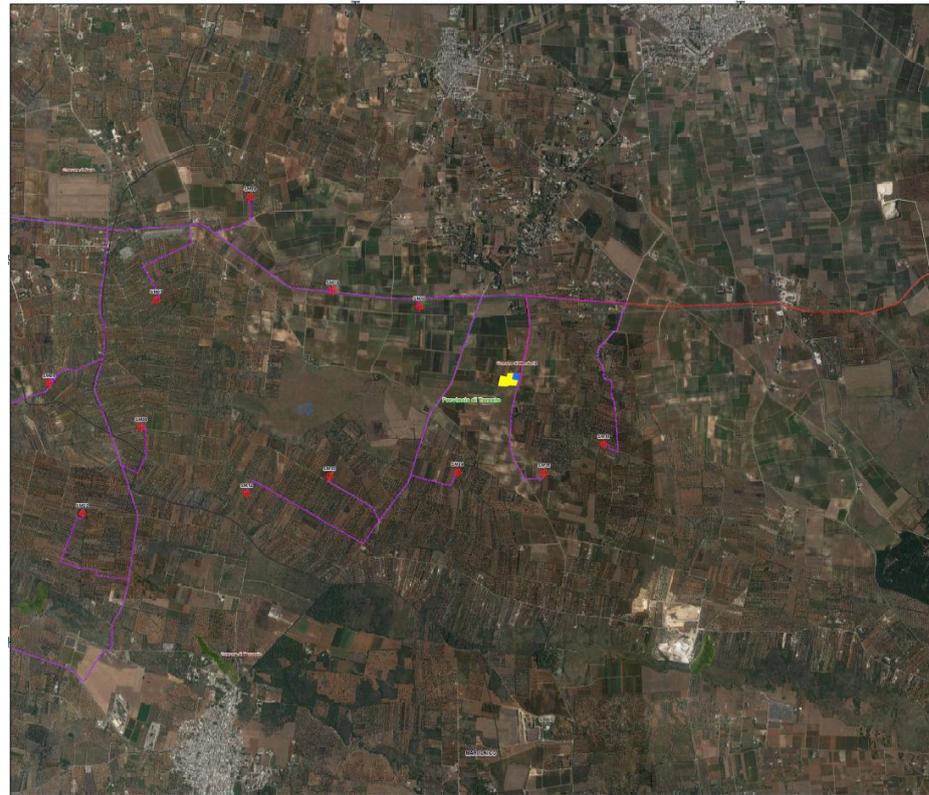
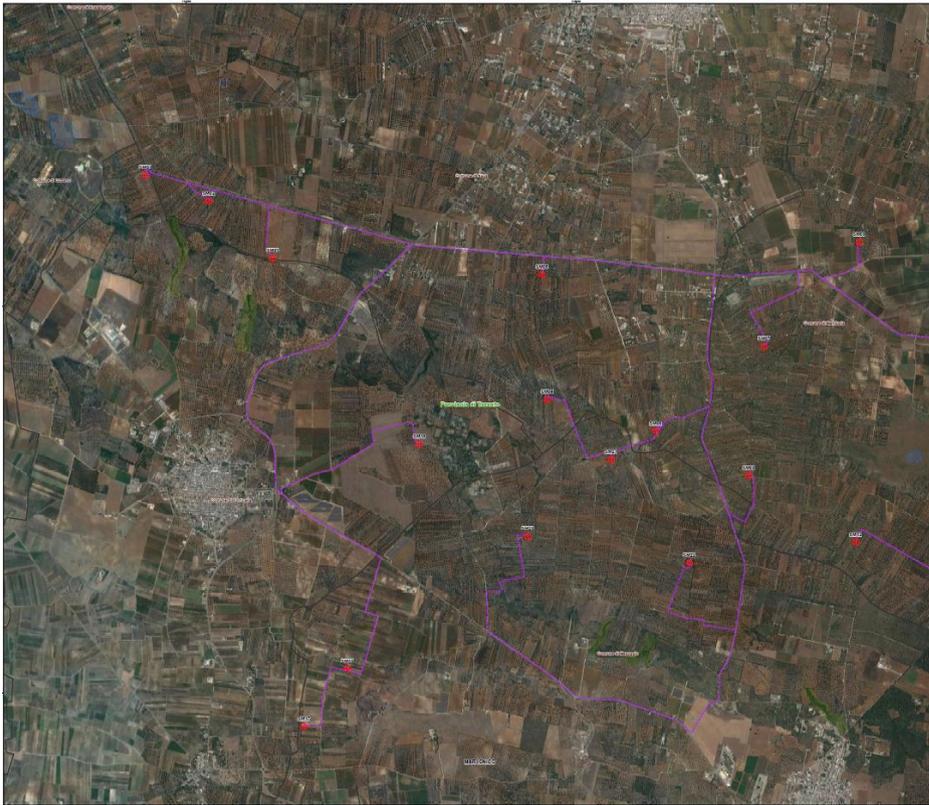
Legenda: 1 – ripa calabriana (in fase di regressione); 2, 3, 4, 5, - ripe postcalabriane e pretirreniane; 7 – ripa tirreniana; 8 – ripa post-tirreniana.

Fig.4: Ricostruzione schematica dell'andamento delle ripe costiere pleistoceniche nei dintorni del Mar Piccolo di Taranto

3.1 Caratteristiche geomorfologiche di dettaglio

In generale nell'area vasta di studio esistono delle cave di 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 Sava, 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 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. Il cavidotto intercetta in diversi punti dei reticoli idrografici poco gerarchizzati.*





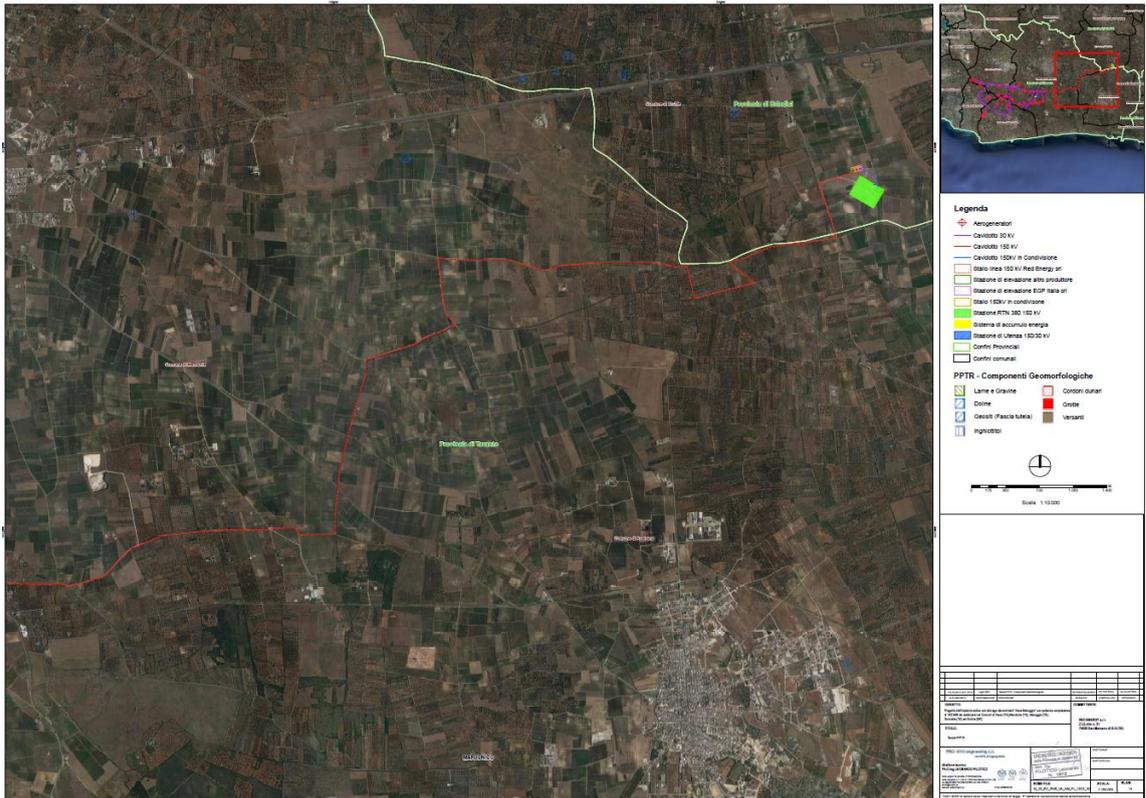


Fig.5: Stralcio carta idrogeomorfologica ufficiale redatta dall'Adb Regione Puglia e componenti geomorfologiche di dettaglio

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.

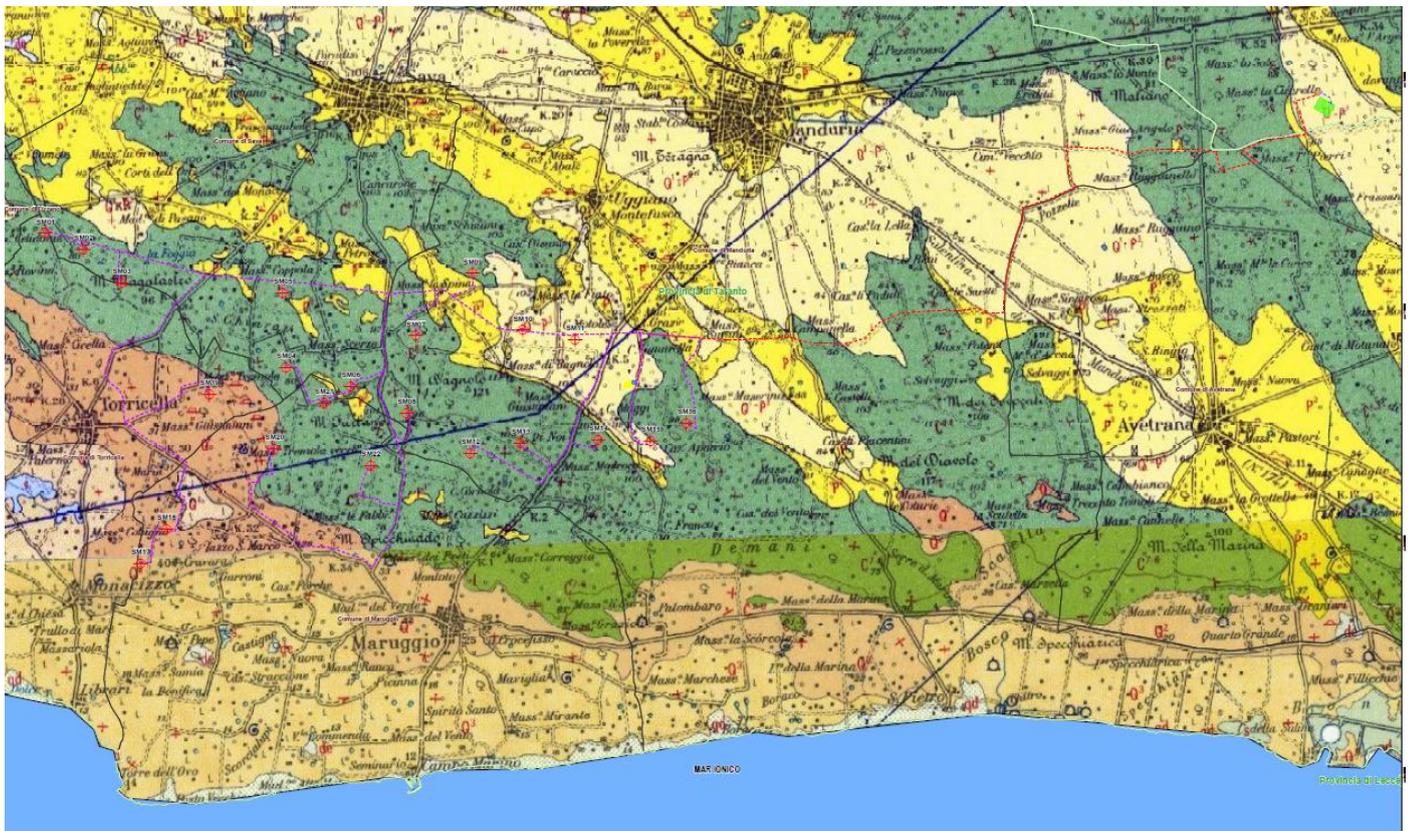
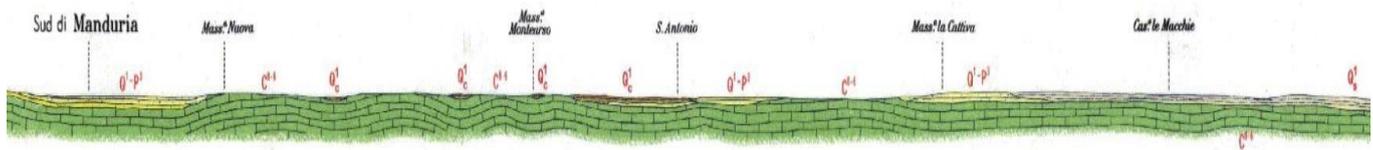


Fig.6: Inquadramento geologico generale dell'area in esame (Foglio 203, Brindisi) ,Sezione geologica, Legenda



Formazioni marine
Formazioni continentali



Depositi eluviali principali e di "terra rossa".



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



Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che possono inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrestre (Q1); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (Q1). 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.) (PLEISTOCENE). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Bolivina catanensis* SEG. (CALABRIANO). FORMAZIONE DI GALLIPOLI.

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



(Q1) 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 boueanus* (D'ORB.), *Cibicides floridanus* (CUSH). In trasgressione su (Q1), oppure sulle formazioni cretache. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



(Q1) Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium campanatum* (D'ORB.), *E. crispum* (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: *Hyalinea 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 sismondii* 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. lobatus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* D'ORB., *Hastigerina aquilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.

Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiaro. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Præglototruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ), *R. cf. reicheli* (MORN.), *Nummoloculina* 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 età Calabrianiana, di seguito si descrivono.

Formazione di Gallipoli

Le calcareniti intercalate a vari livelli alle sabbie argillose sono rocce costituite essenzialmente da calcarea granulata tenera, porosa e poco compatta, di colore bianco- giallastro, a grana variabile da rudite 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 spesso 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 "tuffi 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 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 litostatigrafiche.

In particolare la zona centrale dell'area di progetto 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 il primo metro di profondità).

La zona nord-est ha mostrato caratteristiche variabili che evidenziano la presenza di materiale, costituito da sabbie più o meno limose o calcaree moderatamente addensate con rari livelli calcarenitici tipo panchina, passante in profondità (mediamente superiori a 4 metri) a calcareniti compatte in corrispondenza degli aerogeneratori SM10 e SM11.

La zona poco a sud-ovest (nei pressi dell'abitato di Torricella), in corrispondenza degli aerogeneratori SM 17, 18 e 19 è caratterizzata dalla presenza di Calcareniti e di calcari bioclastici, stessa cosa può dirsi per gli aerogeneratori SM 15 e 16.

Di seguito si riporta la cartografia esplicativa e la rispettiva legenda.

Legenda:

Calcari dolomitici fratturati

Sabbie limose e/o calcaree (Calcareniti del Salento)

WTG	PENETROMETIA PROFONDITA'
SM01	0,3
SM02	0,2
SM03	1
SM04	rocce affioranti
SM05	0,5
SM06	0,4
SM07	0,8
SM08	0,4
SM09	0,9
SM10	5,1
SM11	4,5
SM12	1
SM13	0,8
SM14	0,4
SM15	1,3
SM16	1,8
SM17	0,6
SM18	0,7
SM19	0,7
SM20	rocce affioranti
SM21	0,7
SM22	rocce affioranti

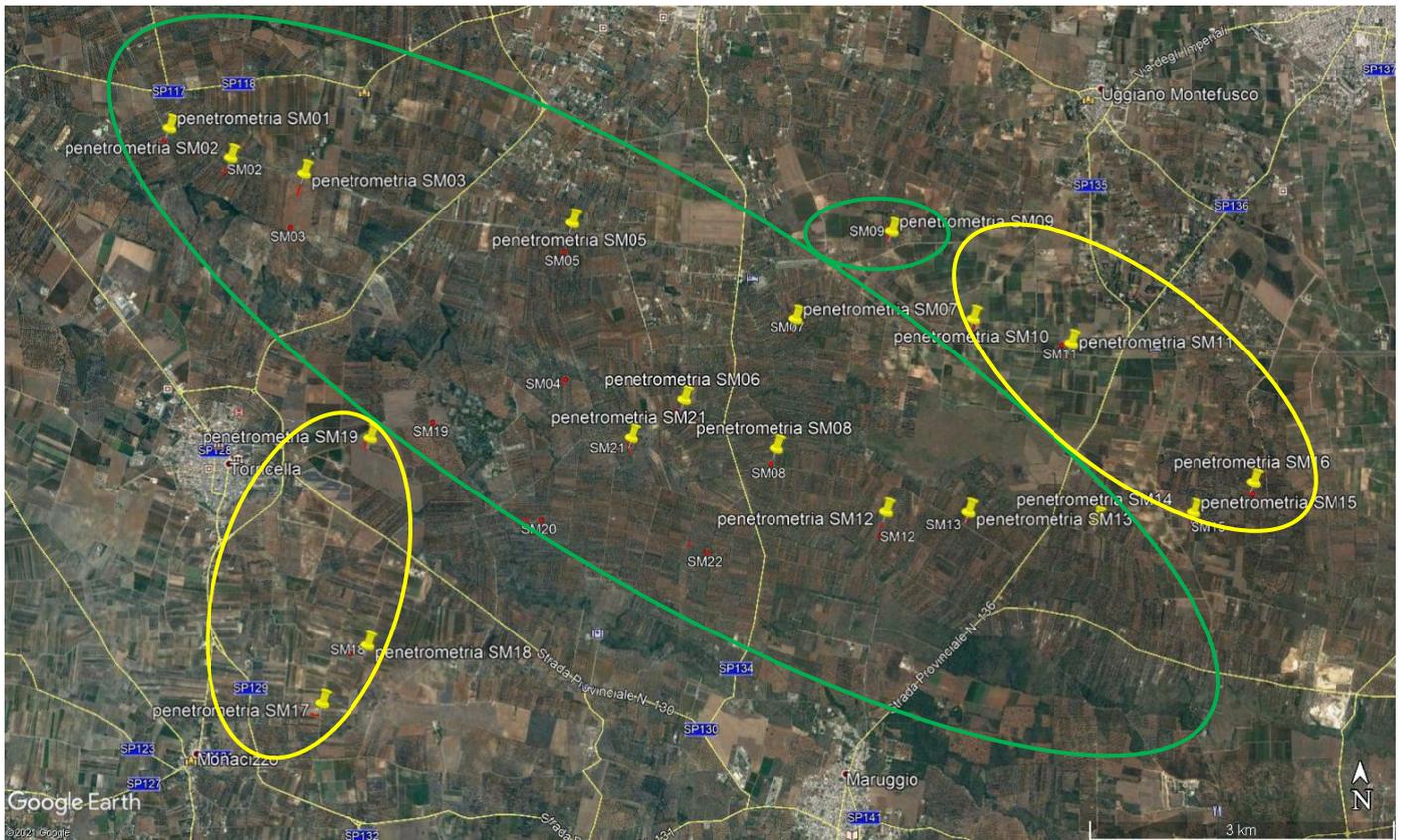


Fig. 7: Individuazioni macroaree, cerchiare in verde le zone di affioramento dei calcari e in giallo zone dei terreni calcarenitici

Stratigrafia semplificata:

Area centrale

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

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

Calcarea dolomitico a profondità $>3,00$ m

Area Nord-est, Sud-Ovest

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

Sabbie limose o calcaree moderatamente addensate con livelli tipo panchina tra $\approx 1,00$ e 4,0 m

Calcarenite $> 4,00$ m

5. Cenni idrogeologici

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:

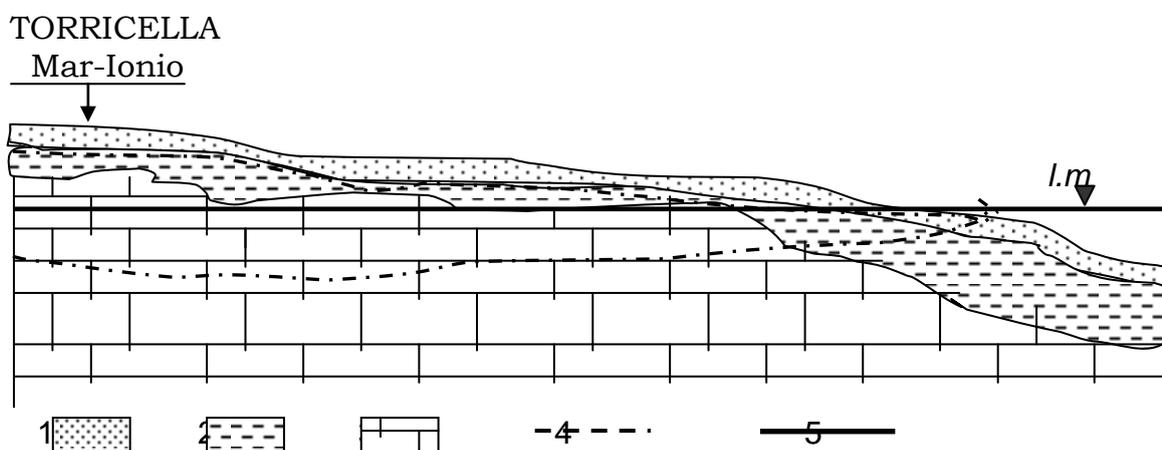


Fig.8 – Schizzo mostrante la situazione delle falde superficiali e profonde. 1- Sabbie più o meno limose, talora debolmente cementate scarsamente permeabili per porosità; 2- Argille grigio azzurre praticamente impermeabili; 3- Calcari e dolomie permeabili per fessurazione e carsismo; 4- Traccia della 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 -3-6 m da p.c.; la seconda, molto più consistente, si localizza invece nel basamento carbonatico ad una profondità di -50m 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 3-6 m s.l.m, mostra una generale direzione di deflusso verso mare. Le estremamente 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.

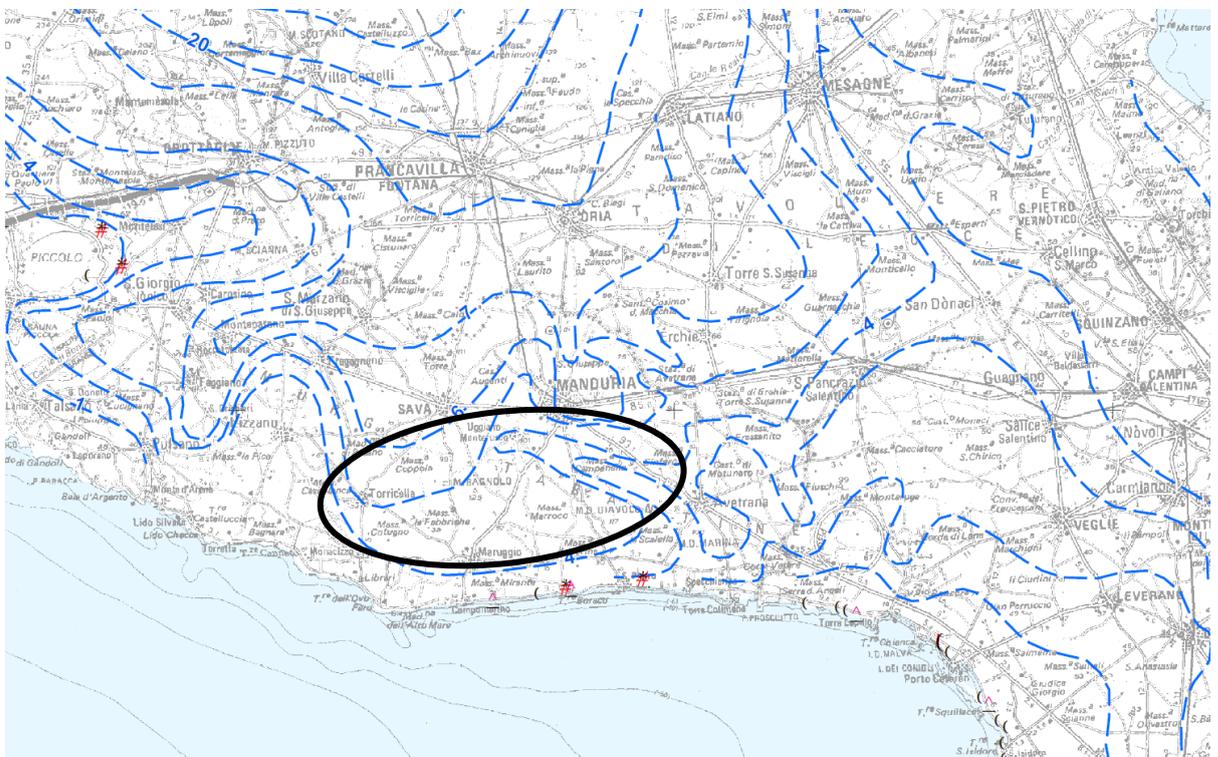


Fig.9: PTA distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia a e del Salento

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'involuppo 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:

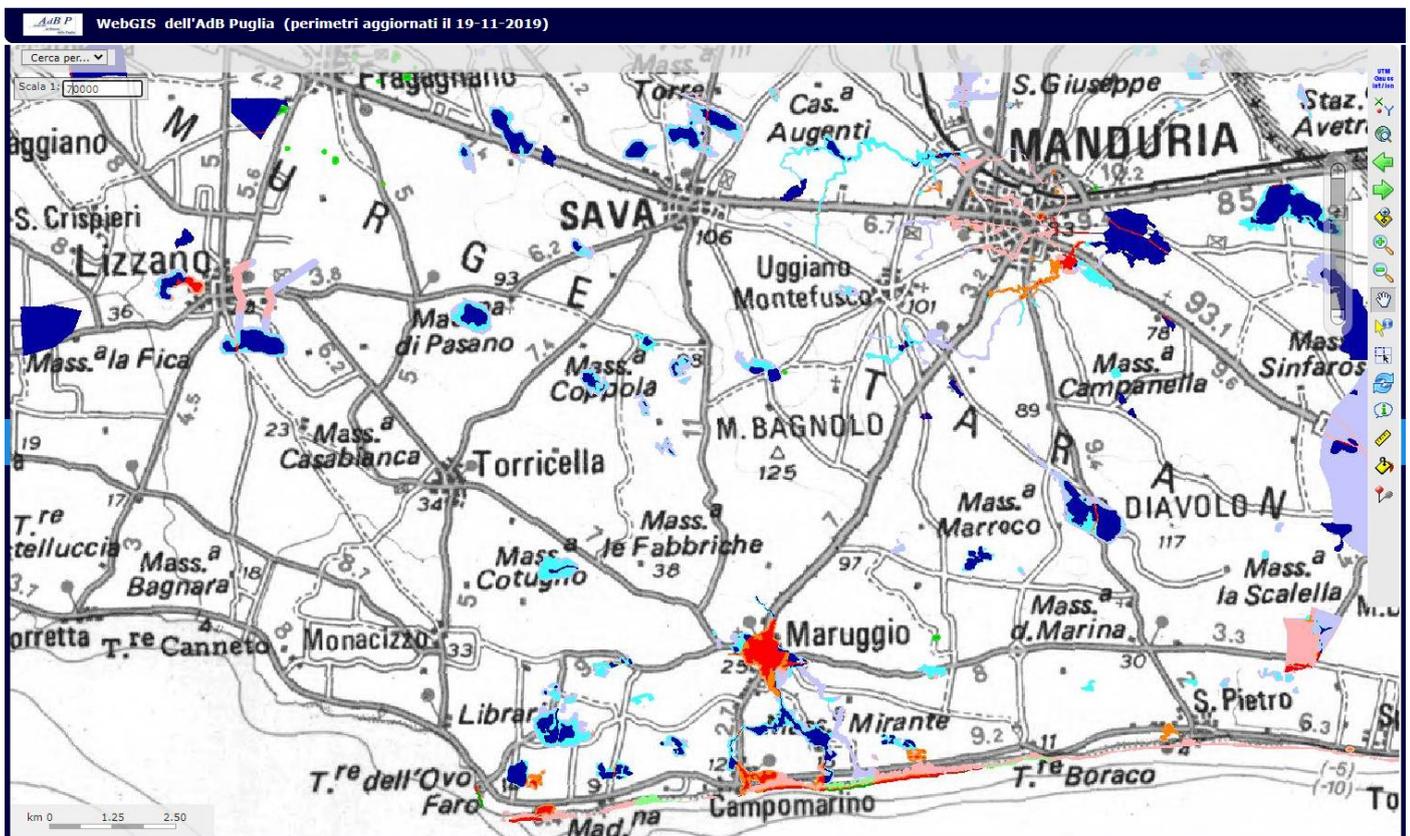
$$R = P \times D$$

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.**



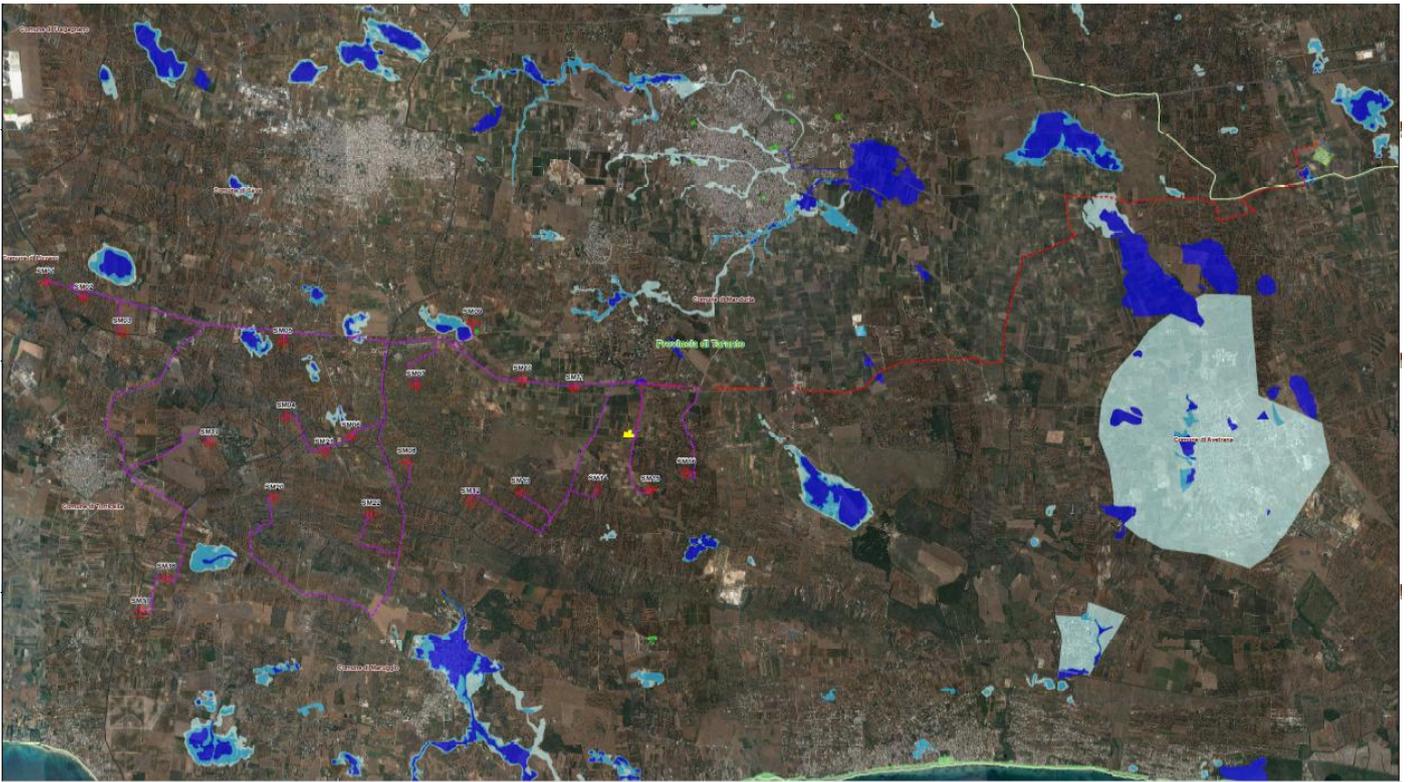


Fig. 10: PAI aree a rischio e pericolosità di inondazione su Igm e ortofoto

7. Conclusioni

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

Morfologicamente

L'area di progetto è principalmente ubicata tra i comuni di Sava, Maruggio e Torricella, topograficamente, essendo di notevole estensione, l'area si trova a cavallo tra le province di Brindisi e Taranto, ricade nei fogli 202 e 203 della Carta d'Italia dell'I.G.M. Altimetricamente la zona risulta da sub-pianeggiante a debolmente collinare e si trova a quote variabili tra circa 40 metri slm nei pressi del comune di Torricella e nel territorio di Maruggio fino ai 90-100 metri nella zona centro-orientale del territorio di Sava e Manduria.

In generale nell'area vasta di studio esistono delle cave di 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 Sava, 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 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.*

Il cavidotto intercetta in diversi punti dei reticoli idrografici poco gerarchizzati.

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 eta' Calabriana. 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.

Stratigrafia

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 litostatigrafiche.

In particolare la zona centrale dell'area di progetto 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 il primo metro di profondità).

La zona nord-est ha mostrato caratteristiche variabili che evidenziano la presenza di materiale, costituito da sabbie più o meno limose o calcaree moderatamente addensate con rari livelli calcarenitici tipo panchina, passante in profondità (mediamente superiori a 4 metri) a calcareniti compatte in corrispondenza degli aerogeneratori SM10 e SM11.

La zona poco a sud-ovest (nei pressi dell'abitato di Torricella), in corrispondenza degli aerogeneratori SM 17, 18 e 19 è caratterizzata dalla presenza di Calcareniti e di calcari bioclastici, stessa cosa può dirsi per gli aerogeneratori SM 15 e 16.

Stratigrafia semplificata:

Area centrale

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

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

Calcarea dolomitico a profondità $>3,00$ m

Area Nord-est, Sud-Ovest

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

Sabbie limose o calcaree moderatamente addensate con livelli tipo panchina tra $\approx 0,50$ e 4,0 m

Calcarenite $> 4,00$ m

Idrologia e vincolistica

Nell'area di progetto, la falda acquifera di base non risulta interagente con le opere previste in particolare non esistono problemi di interferenza tra gli aerogeneratori di progetto e i reticoli idrografici.

La falda, il cui carico idraulico nell'area di studio si attesta a circa 3-6 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, si ritiene che esista un impatto rispetto al libero deflusso delle acque ma complessivamente non si ravvisano grandi problematiche d'interferenza tra il programma di progetto proposto e le acque di scorrimento.

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.**

Il tecnico
LEONARDO GIOIA
N° 749
PUGLIA

