

REGIONE SICILIA
(Provincia di TRAPANI)
COMUNE di MAZARA del VALLO

PROGETTO DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DA REALIZZARSI
NEL COMUNE DI MAZARA DEL VALLO (TP)

STUDIO GEOLOGICO

ELAB:	COMMITTENTE	ESEGUITO	DATA	
	ITW Mazara SRL	Studio di Geologia e Geolngegneria Dr. Geol. Antonio DE CARLO	Dicembre 2020	
ALLEGATO				
A.2				
REVISIONI				
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

IL COLLABORATORE
Geol. Bartolo ROMANIELLO

Geol. Felice FINIZIO

IL GEOLOGO
Dr. Antonio DE CARLO

Studio di Geologia e Geolngegneria
Viale del Seminario Maggiore, 35 -85100 Potenza-
Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39).348.3017593; e-mail: studiogeopotenza@libero.it





INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI.....	3
3. UBICAZIONE SITI DI PROGETTO.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	5
5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA.....	9
6. VALUTAZIONE RISCHIO FRANE ED ALLUVIONAMENTO.....	11
7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA.....	13
8. CONCLUSIONI.....	15

ALLEGATI:

- -A.12.a.7 – Planimetria ubicazione indagini geologiche da eseguire (scala 1:5000)
- -A.12.a.8 – Carta Geologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.9 – Carta Geomorfologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.10 – Carta Idrogeologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.11 – Profili Geologici (scala 1:5000)
- -A.12.a.12 – Corografia dei Bacini Idrografici (scala 1:15000)

1. PREMESSA

Per incarico ricevuto dalla società ITW Mazara SRL, lo scrivente ha redatto la relazione preliminare per il **“Progetto di un parco eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile da realizzarsi nel Comune di Mazara del Vallo (TP)”**, in provincia di Trapani.

La centrale eolica è caratterizzata, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Essa é infatti composta da:

- 13 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale pari a max 5.6 MW per una potenza nominale complessiva di impianto pari a max. 72.80 MW.

Impianto elettrico costituito da:

- Un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV);
- Una sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un elettrodotto in antenna a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica MT/AT alla futura stazione elettrica 150 kV che TERNA realizzerà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

Per verificare la fattibilità geologica del progetto, il presente studio inquadra sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico l'areale coinvolto dall'intervento. Ai fini della rappresentazione preliminare delle caratteristiche geologiche *latu sensu* dell'intera area, e per escludere la presenza di elementi di criticità morfologica, il rilevamento geo-morfologico di superficie si è dimostrato utile al raggiungimento dell'obiettivo. Le informazioni che qui si presentano, tuttavia, devono ritenersi valide nei limiti che questa prima fase cognitiva pone, ovvero acquisizione di dati e notizie preliminari. Si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni del substrato, che potrà confermare quanto si espone di seguito e che, inoltre, consentirà di redigere una cartografia di maggior dettaglio. Infatti, per la definizione del modello litotecnico del sottosuolo verranno praticati in quella fase:

- Indagini geofisiche: n.14 MASW;
- n.14 Prove penetrometriche statiche leggere (*Cone Penetration Test*);

- n.14 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Gli elaborati cartografici, prodotti in questa fase, sono riportati nei seguenti allegati:

- A.12.a.7 – Planimetria ubicazione indagini geologiche da eseguire (scala 1:5000)
- A.12.a.8 – Carta Geologica (scala 1:5000)
- A.12.a.9 – Carta Geomorfologica (scala 1:5000)
- A.12.a.10 – Carta Idrogeologica (scala 1:5000)
- A.12.a.11 – Profili Geologici (scala 1:5000)
- A.12.a.12 – Corografia dei Bacini Idrografici (scala 1:15000).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla normativa vigente ed alla documentazione cartografica e bibliografica esistente, di seguito riportate:

▪ **Normativa di riferimento nazionale:**

- Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n.3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”;
- L.N. n.64/74 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 11.03.1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.P.R. n.380/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- O.P.C.M. n.3274/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 14.09.2005 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
- D.M. LL.PP. del 14.01.2008 - Testo Unitario - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare del C.S.LL.PP. n.617 del 02.02.2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3907/2010 "Attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009, n.39, convertito con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009, n.77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico”;
- D.M. del 17.01.2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

▪ **Normativa di riferimento regionale:**

- Disposizione e Comunicato dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente del 30/11/2007 - Avviso relativo all'applicazione del decreto legislativo n. 152/2006; Decreto 17/05/2006.
- Relazione generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (2004) - Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

▪ **Riferimenti cartografici e bibliografici:**

- Foglio 273 “*Caltagirone*” della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) e “*Note Illustrative*”;
- Tavole 273 II-NO (Vizzini), 273 I-SO (Stazione di Vizzini - Licodia) della Carta d'Italia. (scala 1:25.000);
- Elementi 640130, 640140, 645010, 645020 e 645060 della CTR Sicilia (scala 1:10000)
- Tavole 640130, 640140, 645010, 645020 e 645060 della Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico (scala 1:10000) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (2004).

3. UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO

Il progetto eolico oggetto dello studio è localizzato in Sicilia, in provincia di Trapani, nel territorio comunale di Mazara del Vallo la quota media di installazione dell'impianto è di circa 100 mt s.l.m.. La zona prevista per la realizzazione del parco eolico è situata a circa 11 km, in direzione N-E, dal centro abitato del comune di Mazara del Vallo e a circa di 18 Km in direzione S-E dal centro abitato di Marsala.

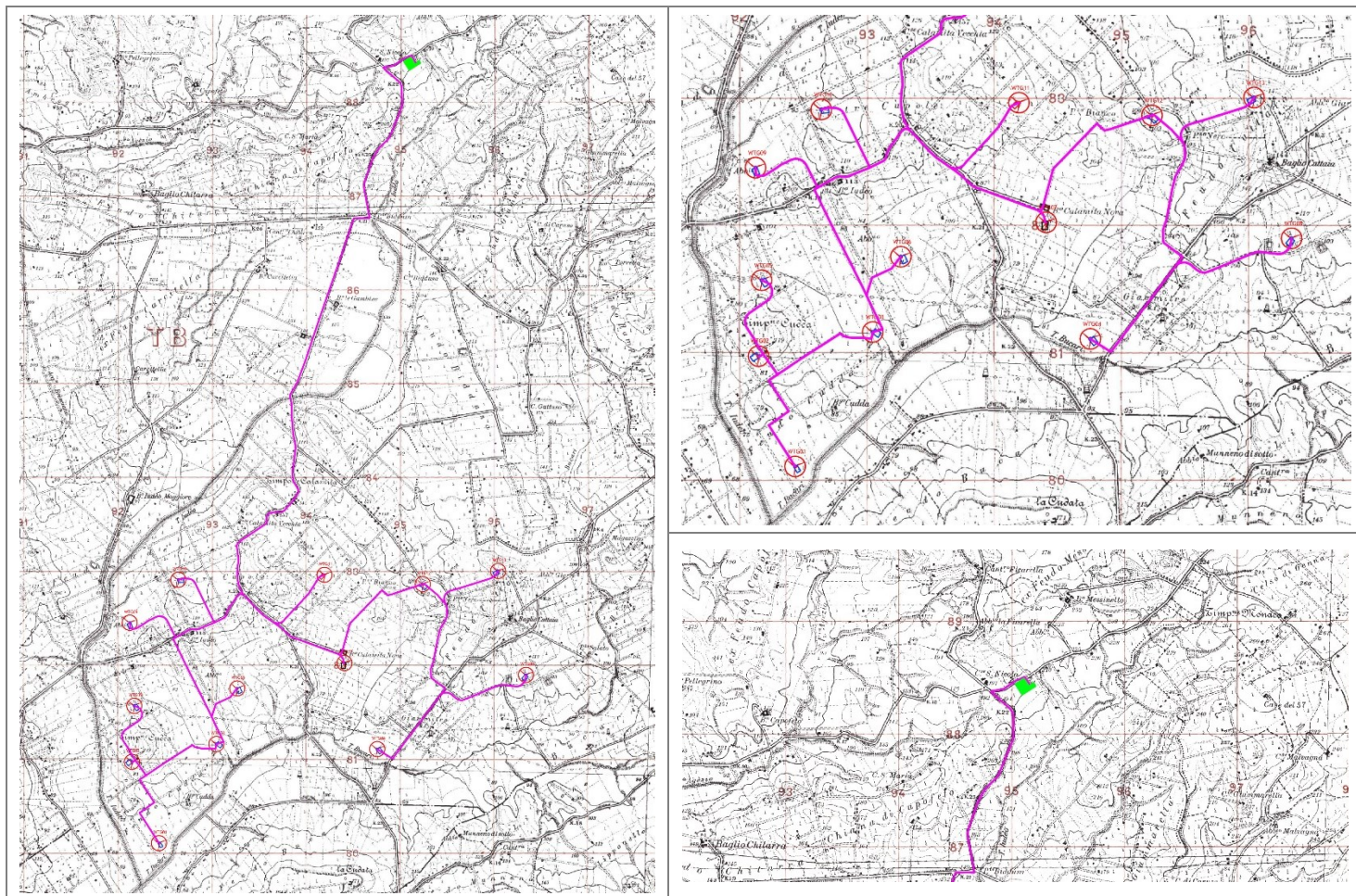


Fig 01 Ubicazione dell'area parco, del cavidotto e della Sottostazione Elettrica, con relativo quadro di unione

Le coordinate baricentriche dell'area di progetto del parco sono le seguenti:

Latitudine WGS84= 37.760533°; Longitudine WGS84 = 12.660427°

Dal punto di vista cartografico il sito ricade all'interno del Foglio n°248, Trapani, della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000), Tavolette 605-II, 606-III, 617-I, 618-IV della Carta d'Italia (scala 1:25000), Elementi 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010 della CTR Sicilia (scala 1:10000), Tavole 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010 della Carta della Pericolosità e del Rischio Idrogeologico (scala 1:10000) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico AdB Distretto Idrografico della Sicilia.

L'analisi della vincolistica nelle aree d'interesse progettuale ha permesso di **escludere che le stesse ricadano in aree SIC o ZPS.**

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area oggetto di studio ricade all'interno del Foglio 257 "Castelvetrano" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000) ed i litotipi che vi affiorano sono costituiti prevalentemente da depositi di natura calcarenitica di età quaternaria e, in subordine, da terreni di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea di età compresa tra il Miocene ed il Pliocene.

L'assetto geologico-strutturale dell'area è il prodotto delle deformazioni che dal Miocene inferiore e medio al Pleistocene inferiore hanno interessato l'intera area con la formazione dell'attuale catena derivante dalla deformazione delle piattaforme carbonatiche Trapanese, Panormide e, in parte, Saccense, e dei depositi silico-carbonatici del bacino Sicano e del bacino "satellite" della valle del Belice.

Dal punto di vista tettonico, il territorio è caratterizzato da un sistema di pieghe con asse disposto NE-SW. I depositi quaternari presentano una giacitura sub-orizzontale, avendo subito soltanto un sollevamento post-siciliano. In particolare, le rocce che caratterizzano l'area trapanese sono rappresentate da dolomie e calcari dolomitici del Mesozoico, non affioranti nell'area, ma rinvenuti in alcuni pozzi trivellati dall'AGIP a profondità superiori ai 500 m.

Nell'area progettuale affiorano tipiche successioni terrigene che possono essere suddivise in unità e successioni più superficiali, di età quaternaria ed olocenica, trasgressive sul basamento originario, costituito da terreni ascrivibili al periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene. Le unità stratigrafiche neogeniche, affioranti nelle aree più interne, sono essenzialmente riconducibili a terreni afferenti al Dominio Trapanese e al Complesso Postorogeno. Questi terreni ricoprono una pila di carbonati meso-cenozoici di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense), e le relative coperture terrigene oligo-mioceniche

In un'ampia fascia costiera, sui terreni precedenti seguono depositi marini prevalentemente conglomeratico-arenacei del Pleistocene medio-superiore. Questi depositi, di potenza generalmente alquanto ridotta, ricoprono lembi di ampie superfici di abrasione terrazzate, separate da ripe e/o falesie, disposte in più ordini, che si estendono dal livello del mare sino a circa 150-170 m s.l.m.. Sulle superfici di abrasione, sono localmente presenti depositi continentali prevalentemente colluviali.

Le successioni terrigene, evaporitiche e clastico-carbonatiche mio-plioceniche si sono deposte in corrispondenza di depressioni morfostrutturali di un edificio tettonico in via di formazione (bacini satellite

e di thrust-top) durante una fase tettonica compressiva, attiva dal Miocene inferiore - medio, responsabile della creazione dell'edificio strutturale ed idrostrutturale.

Questi terreni sono stati, a loro volta, deformati da una seconda fase plicativa transpressiva, databile al Pliocene medio-superiore, che li ha organizzati in sistemi di pieghe con lunghezza d'onda chilometrica ed assi prevalentemente orientati E-O, NO-SE e SO-NE.

La ricostruzione litostratigrafica, scaturita dal rilevamento geologico di superficie esteso ad un'area più ampia rispetto a quella strettamente interessata dal progetto in epigrafe, ha messo in evidenza che le caratteristiche peculiari delle formazioni, come anche riportato nella Carta Geologica in scala 1:5.000 (elaborato A.12.a.8) e schematizzato nell'elaborato Profili Geologici (A.12.a.11) sono, dall'alto verso il basso stratigrafico, quelle di seguito descritte:

- a) **Alluvioni recenti ed attuali:** Si tratta di depositi deltizi, delle pianure alluvionali costituiti prevalentemente da terreni sciolti costituiti da ghiaie, sabbie fini e grossolane, sabbie limose. (*Olocene*)
- b) **Depositi alluvionali terrazzati bassi:** costituiti da depositi di origine fluviale caratterizzati da calcari detritici ed organogeni, peliti, sabbie e conglomerati, terrazzati a pochi metri sull'alveo attuale. (*Pleistocene Superiore*)
- c) **Depositi alluvionali terrazzati bassi:** da depositi di origine fluviale caratterizzati da calcari detritici ed organogeni, peliti, sabbie e conglomerati, terrazzati a 80-120 metri sull'alveo attuale. (*Pleistocene Medio*)
- d) **Litofacies Sabbiosa:** costituita da arenarie e sabbie giallastre fossilifere, alternanti con argille e conglomerati verso la porzione basale; si tratta di sabbie gialle subappennine più o meno cementate con noduli di arenarie azzurrognole a cemento calcareo e sabbioso. (*Pliocene Superiore*)
- e) **Litofacies Calcareo-Marnosa:** costituita da depositi marnosi bianchi e grigi (Trubi), con presenza di foraminiferi. Si tratta di marne calcaree farinose, passanti talora a calcari marnosi o a marne argillose; più rari sono gli strati compatti bianco-crema di calcare grossolano quasi puro. (*Pliocene Inferiore*)
- f) **Litofacies Argillosa:** costituita da alternanza di argille giriglio-verdastre, argille grigie, argille marnose biancastre con noduli ferro-manganesiferi e cristalli isolati di gesso e con sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione. Si presentano giuntate e tettonizzate con giunti di stratificazione marcati da sottili livelli sabbiosi. (*Miocene Superiore*)

g) **Litofacies Sabbioso-Conglomeratica:** costituita da un intervallo conglomeratico passante verso l'alto ad arenarie, sabbie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille marnose e siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile. Si tratta di conglomerati poligenici con clasti arrotondati di natura arenacea di provenienza flyscioide, carbonatica e metamorfica per lo più di alto grado. La porzione sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate, a granulometria variabile. I clasti si presentano a spigoli arrotondati passando da sabbie grossolane a sabbie fini siltose, con intercalate lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza di quarzo e sono talora ben cementate. (*Miocene Superiore*)

h) **Litofacies Marnoso-Arenacea:** costituita da argille sabbiose bruno-azzurrate, con lenti e ammassi di salgemma, in parte depositate per risedimentazione gradata; associate con arenarie e conglomerati spesso contengono cristalli di gesso.

Di seguito si riportano gli stralci del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000) in cui vengono mostrati il terreno di sedime del parco eolico, del cavidotto e della sottostazione (Fig 02 e Fig 03).

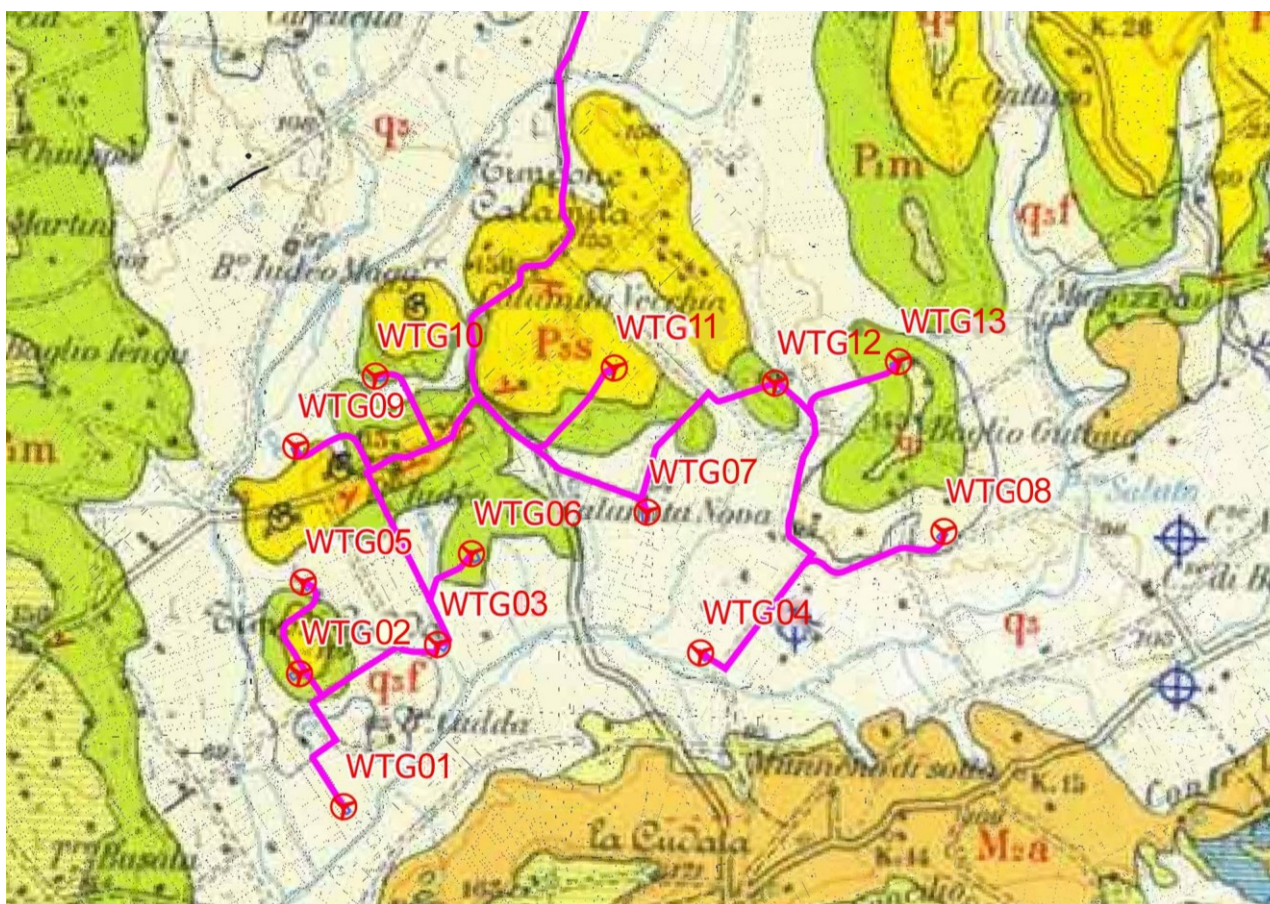


Fig. 02: Stralcio del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d'Italia relativo all'area parco

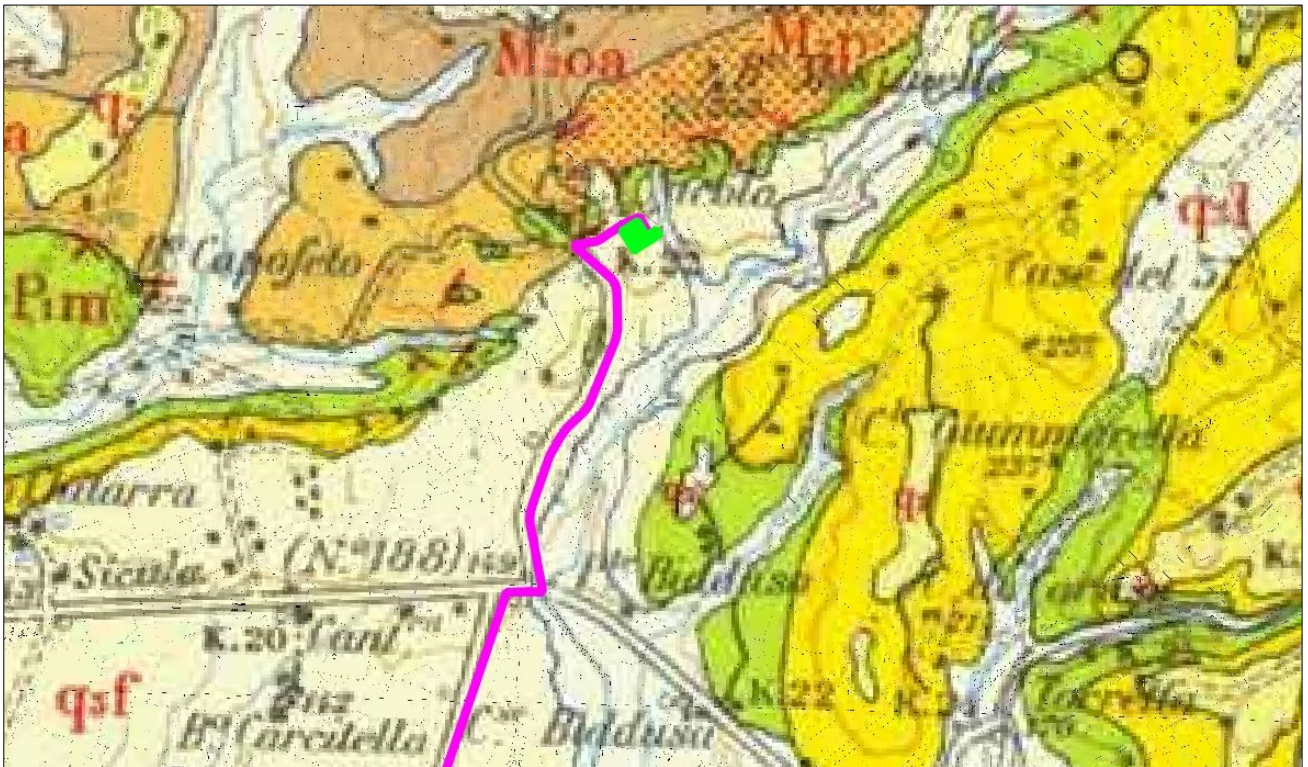


Fig. 03: Stralcio del Foglio 257 "Castelvetrano" della Carta Geologica d'Italia relativo alla Sottostazione elettrica

5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti sono molto differenziate e questo dipende dalle caratteristiche proprie dei litotipi presenti, come la composizione granulometrica, il grado di addensamento o consistenza dei terreni, nonché dal grado di fratturazione dei livelli lapidei o pseudo-lapidei e, più in generale, dalla loro porosità. Sulla base di tali parametri, quindi, è stata redatta la Carta Idrogeologica (allegato A.12.a.10) ed i terreni affioranti sono stati raggruppati in complessi idrogeologici, in relazione alle proprietà idrogeologiche che caratterizzano ciascun litotipo.

Dai dati litostratigrafici, tettonici ed idrogeologici raccolti nell'area in studio si individua un'unica idrostruttura denominata "Unità idrogeologica della Piana di Marsala- Mazara del Vallo", compresa tra l'abitato di Birgi a Nord e il Fiume Delia a Sud. L'Unità idrogeologica della Piana di Marsala- Mazara del Vallo è sede di un acquifero calcarenitico in cui la circolazione idrica sotterranea si espleta essenzialmente grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure.

I complessi idrogeologici scaturiti dalle formazioni presenti possono essere così raggruppati e caratterizzati:

I. Terreni impermeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s): *Complesso Argilloso-Marnoso*: ne fanno parte la *Litofacies Argillosa*, *Litofacies Calcarea-Marnosa*, *Litofacies Marnoso-Arenacea*, sono da ritenersi impermeabili, in quanto tale complesso, anche se dotato di alta porosità primaria, è praticamente impermeabile a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione. Ne deriva una circolazione nulla o trascurabile. Inoltre, trattandosi di argilla, anche se coesiva, è comunque soggetta a fessurarsi e a richiudere rapidamente le discontinuità con un comportamento di tipo plastico. La *Litofacies Calcarea-Marnosa* è invece caratterizzata da intensa fessurazione in rocce composte da livelli più o meno permeabili alternati a livelli impermeabili variamente distribuiti in senso verticale ed orizzontale. Nell'insieme, il complesso litologico è da considerarsi scarsamente permeabile, in quanto anche la permeabilità dei livelli sabbiosi e calcarei è del tutto controllata dalla frazione argillosa. Ad essi si può attribuire un valore del coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s.

II. Terreni mediamente permeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s): *Complesso Sabbioso-Conglomeratico* a cui sono state attribuite la *Litofacies Sabbiosa* e *Litofacies Sabbioso-Conglomeratica*: in generale sia la *Litofacies Sabbioso-Conglomeratica* che la *Litofacies*

Sabbiosa, sono da ritenersi mediamente permeabili, in quanto, anche se contraddistinti da alta porosità primaria, risultano comunque costituiti da una granulometria assortita con grado di addensamento o di litificazione non trascurabile che tende ad aumentare con la profondità tanto da controllarne l'infiltrazione nel sottosuolo. Da mediamente permeabili a permeabili per porosità sono invece da considerarsi i livelli alterati più superficiali, in cui si è notata una umidità diffusa alimentata dalla meteorologia del sito. Infatti, le loro naturali caratteristiche litologiche, il disfacimento fisico-meccanico dovuto agli agenti atmosferici, lo scarso grado di addensamento, fanno sì che ci sia l'infiltrazione delle acque meteoriche nel loro interno e, quindi, un'alimentazione della circolazione idrica superficiale. Il coefficiente di permeabilità stimato è $K = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m/s}$.

III. Terreni permeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-2} - 10^{-3} \text{ m/s}$): *Depositi Fluviali* di cui fanno parte i *Depositi alluvionali recenti ed attuali*, i *Depositi alluvionali terrazzati bassi e alti*. Tali terreni risultano costituiti da materiale prevalentemente limoso sabbioso che fa da matrice ad uno scheletro ghiaioso. Il tutto si presenta rimaneggiato, caotico, privo di struttura e, quindi, eterogeneo ed anisotropo, sia da un punto di vista litologico che fisico-meccanico. I materiali di che trattasi, molto spesso si presentano come lentiformi con la prevalenza o della frazione limo-sabbiosa o di quella ghiaiosa. Quindi, da un punto di vista idrogeologico si tratta di terreni caratterizzati da buona permeabilità pari a $K = 10^{-2} \div 10^{-3} \text{ m/s}$.

Le acque meteoriche che quindi raggiungono il suolo, sono ripartite tra quelle che vengono convogliate nel reticolo superficiale e quelle che si infiltrano nel sottosuolo, in funzione della permeabilità dei terreni interessati. Nel caso specifico, sono i terreni afferenti al *Complesso idrogeologico III* e parzialmente al *Complesso idrogeologico II* a garantire l'infiltrazione di acqua che, dalle osservazioni condotte, tende ad accumularsi in corrispondenza del contatto col substrato argilloso pressoché impermeabile. Laddove affiorano le Litofacies afferenti il Complesso Argilloso-Marnoso le acque meteoriche sono prevalentemente convogliate nel reticolo idrografico superficiale.

In ogni caso, per la definizione completa dei caratteri idrogeologici si rimanda alle successive fasi di progettazione ed, in particolare, in seguito alla realizzazione delle indagini geognostiche dirette ed indirette e all'installazione dei piezometri, si potranno ottenere, con maggior dettaglio, indicazioni sulle escursioni piezometriche di eventuali falde. Per la rappresentazione cartografica della idrogeologia si rimanda all'Allegato A.12.a.10.

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE ED ALLUVIONE

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) rappresenta uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico del territorio. L'esame dell'elaborato cartografico " *Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico*" (Tavole 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010) del PAI dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, nelle cui competenze ricadono l'intero territorio dell'area parco, ha evidenziato che esso non ricade in areali a rischio da frana, a pericolosità geomorfologica o idraulica (Fig.4).

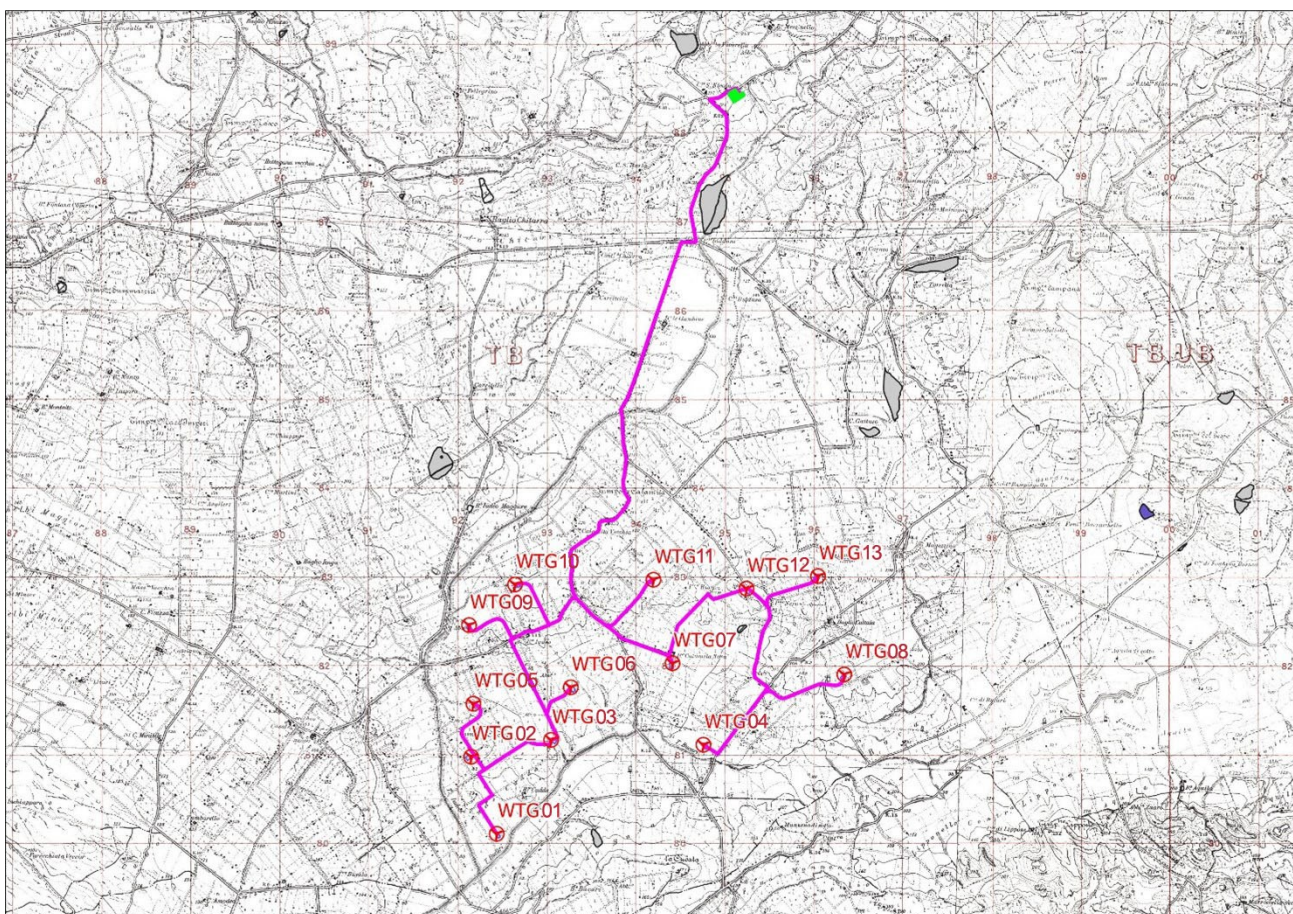


Fig. 04: PAI dell'AdB – Distretto Idrografico della Sicilia, con ubicazione dell'area di sedime (a Sud), del cavidotto e della sottostazione (a Nord)

Pertanto, in riferimento alle norme d'attuazione del PAI, gli interventi previsti in progetto non sono soggetti a particolari prescrizioni salvo quelle di rito. Di conseguenza, si esprime giudizio positivo sulla loro fattibilità e compatibilità idrogeologica.

7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA

Il territorio dell'area in studio presenta una morfologia alquanto regolare di tipo tabulare ed in parte, nelle aree più interne, di tipo collinare, con paesaggi monotoni interrotti localmente dai gradini riconducibili agli orli dei terrazzi e dalle incisioni fluviali. L'area in studio è contraddistinta da un paesaggio con ampie zone pianeggianti, corrispondenti ai tavolati calcarenitici ed alle valli fluviali, e con locali blandi rilievi collinari a forme molto addolcite. I caratteri morfologici sono strettamente connessi con le caratteristiche dei terreni affioranti e con le strutture tettoniche e per tale motivo non si hanno nell'area in esame particolari strutture morfologiche. Gli elementi geomorfologici che maggiormente caratterizzano il territorio sono dati dalla presenza di una gradinata di terrazzi marini dislocati a varie quote comprese tra 0 e 150 m s.l.m., e dalle modeste alture, tipiche dell'area trapanese e marsalese, denominate "Timponi"; in generale si tratta di modesti rilievi di natura calcarenitica e sabbioso-conglomeratica, che si ergono di alcuni metri rispetto alle superfici terrazzate circostanti e che sono riconducibili a strutture morfologiche formatesi in ambiente deposizionale di spiaggia e di dune costiere.

Nella Piana di Marsala-Mazara del Vallo dagli anni ottanta ad oggi sono stati realizzati migliaia di pozzi dei quali alcuni intercettano la falda idrica superficiale e sono utilizzati per fini domestici; altri intercettano la falda profonda e sono utilizzati per fini agricoli o industriali; altri sono pubblici, captano la falda profonda e vengono utilizzati per uso idropotabile. Alcuni di questi sono adiacenti all'area del parco eolico.

In particolare le aree del progetto si sviluppano su superfici spianate con pendenze molto modeste e su versanti caratterizzati da acclività moderata e da un assetto stabile, in coincidenza con i litotipi a più elevata consistenza geomeccanica; i pendii impostati su terreni argilloso-sabbiosi presentano invece morfologia più articolata localmente segnata dagli elementi idrografici superficiali.

In un intorno significativo e negli stessi siti di progetto non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità degli interventi da realizzare. Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia). I siti, infatti non ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana per i quali il progetto risulti incompatibile, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

Dall'analisi stereoscopica delle foto aeree di qualche anno fa e dal rilevamento geomorfologico in sito, è stato possibile verificare che i pendii in studio presentano un andamento morfologico regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti gravitativi in atto o in preparazione. Inoltre, non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, infatti: le pendenze sono poco accentuate, con un angolo medio non superiore ai 10-15° e le caratteristiche litotecniche sono più che soddisfacenti.

Strettamente alle aree di sedime si ritiene che la realizzazione del parco eolico non inficerà le condizioni di stabilità delle aree interessate, in quanto con le strutture fondali (del tipo profondo) andranno a bonificare e "chiodare" anche i livelli di terreno più superficiali sicuramente più alterati e, geotecnicamente più scadenti rispetto a quelli di substrato. Inoltre si procederà alla sistemazione superficiale dei terreni con regimentazione delle acque di corrivazione.

La posa del cavidotto, per il quale sarà necessario uno scavo limitato nelle dimensioni e nei volumi di terreno rimossi, non intaccherà i fattori di sicurezza preesistenti delle aree attraversate dall'opera a rete.

Di conseguenza, è possibile affermare che la realizzazione del progetto di che trattasi non andrà ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi e, quindi, assolutamente sarà ininfluente sul grado di *pericolosità/rischio idrogeologico* delle aree attraversate che, comunque, si presentano stabili.

Per la rappresentazione cartografica della geomorfologia si rimanda all'Allegato A.12.a.9.

8. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico per il **“Progetto di un parco eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile da realizzarsi nel Comune di Mazara del Vallo (TP)”**, in provincia di Trapani.

La centrale eolica è caratterizzata, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Essa é infatti composta da:

- 13 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale pari a max 5.6 MW per una potenza nominale complessiva di impianto pari a max. 72.80 MW.

Impianto elettrico costituito da:

- Un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV);
- Una sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un elettrodotto in antenna a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica MT/AT alla futura stazione elettrica 150 kV che TERNA realizzerà per collegare l’impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

L’esame di tutte le componenti analizzate (geologiche, idrogeologiche, idrografiche, morfologiche) induce a ritenere che le condizioni geologiche *latu sensu* siano congeniali all’inserimento delle opere di che trattasi. Tuttavia, si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (esecutivo) la verifica arealmente estesa e quella puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni del substrato. La progettazione definitiva ed esecutiva, infatti, certamente impone una campagna d’indagini geognostiche finalizzata ad ottenere tutti i dati necessari per una corretta progettazione delle strutture fondali di tutte le opere previste in progetto.

Allo stato attuale delle conoscenze, per la realizzazione e la posa del cavidotto il contesto geomorfologico descritto indirizza verso una modalità operativa tradizionale di scavo, a cielo aperto con sezione trapezoidale, ma anche questa circostanza va appurata nei successivi gradi di approfondimento. Si precisa, però, che gli scavi certamente saranno di dimensioni trasversali modeste, tanto che dal punto di vista prettamente geotecnico non modificheranno lo stato dei luoghi, sia per quanto concerne le *tensioni nel terreno*, che per i *fattori di stabilità e di sicurezza* dei luoghi. Pertanto, le



variazioni tensionali, seppure minime, interesseranno esclusivamente i volumi di terreno strettamente localizzati al contorno dello scavo, senza alcuna ripercussione sullo stato tensio-deformativo dell'area attraversata.

Il collaboratore

Geol. Bartolo ROMANIELLO

Il Geologo

Dott. Antonio DE CARLO



INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI.....	3
3. UBICAZIONE SITI DI PROGETTO.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	5
5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA.....	9
6. VALUTAZIONE RISCHIO FRANE ED ALLUVIONAMENTO.....	11
7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA.....	13
8. CONCLUSIONI.....	15

ALLEGATI:

- -A.12.a.7 – Planimetria ubicazione indagini geologiche da eseguire (scala 1:5000)
- -A.12.a.8 – Carta Geologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.9 – Carta Geomorfologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.10 – Carta Idrogeologica (scala 1:5000)
- -A.12.a.11 – Profili Geologici (scala 1:5000)
- -A.12.a.12 – Corografia dei Bacini Idrografici (scala 1:15000)

1. PREMESSA

Per incarico ricevuto dalla società ITW Mazara SRL, lo scrivente ha redatto la relazione preliminare per il **“Progetto di un parco eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile da realizzarsi nel Comune di Mazara del Vallo (TP)”**, in provincia di Trapani.

La centrale eolica è caratterizzata, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Essa é infatti composta da:

- 13 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale pari a max 5.6 MW per una potenza nominale complessiva di impianto pari a max. 72.80 MW.

Impianto elettrico costituito da:

- Un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV);
- Una sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un elettrodotto in antenna a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica MT/AT alla futura stazione elettrica 150 kV che TERNA realizzerà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

Per verificare la fattibilità geologica del progetto, il presente studio inquadra sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico l'areale coinvolto dall'intervento. Ai fini della rappresentazione preliminare delle caratteristiche geologiche *latu sensu* dell'intera area, e per escludere la presenza di elementi di criticità morfologica, il rilevamento geo-morfologico di superficie si è dimostrato utile al raggiungimento dell'obiettivo. Le informazioni che qui si presentano, tuttavia, devono ritenersi valide nei limiti che questa prima fase cognitiva pone, ovvero acquisizione di dati e notizie preliminari. Si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni del substrato, che potrà confermare quanto si espone di seguito e che, inoltre, consentirà di redigere una cartografia di maggior dettaglio. Infatti, per la definizione del modello litotecnico del sottosuolo verranno praticati in quella fase:

- Indagini geofisiche: n.14 MASW;
- n.14 Prove penetrometriche statiche leggere (*Cone Penetration Test*);

- n.14 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Gli elaborati cartografici, prodotti in questa fase, sono riportati nei seguenti allegati:

- A.12.a.7 – Planimetria ubicazione indagini geologiche da eseguire (scala 1:5000)
- A.12.a.8 – Carta Geologica (scala 1:5000)
- A.12.a.9 – Carta Geomorfologica (scala 1:5000)
- A.12.a.10 – Carta Idrogeologica (scala 1:5000)
- A.12.a.11 – Profili Geologici (scala 1:5000)
- A.12.a.12 – Corografia dei Bacini Idrografici (scala 1:15000).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla normativa vigente ed alla documentazione cartografica e bibliografica esistente, di seguito riportate:

▪ Normativa di riferimento nazionale:

- Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n.3267 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani”;
- L.N. n.64/74 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 11.03.1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.P.R. n.380/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- O.P.C.M. n.3274/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 14.09.2005 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
- D.M. LL.PP. del 14.01.2008 - Testo Unitario - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare del C.S.LL.PP. n.617 del 02.02.2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3907/2010 "Attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009, n.39, convertito con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009, n.77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico”;
- D.M. del 17.01.2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

▪ Normativa di riferimento regionale:

- Disposizione e Comunicato dell'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente del 30/11/2007 - Avviso relativo all'applicazione del decreto legislativo n. 152/2006; Decreto 17/05/2006.
- Relazione generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (2004) - Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

▪ Riferimenti cartografici e bibliografici:

- Foglio 273 “Caltagirone” della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) e “Note Illustrative”;
- Tavole 273 II-NO (Vizzini), 273 I-SO (Stazione di Vizzini - Licodia) della Carta d'Italia. (scala 1:25.000);
- Elementi 640130, 640140, 645010, 645020 e 645060 della CTR Sicilia (scala 1:10000)
- Tavole 640130, 640140, 645010, 645020 e 645060 della Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico (scala 1:10000) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (2004).

3. UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO

Il progetto eolico oggetto dello studio è localizzato in Sicilia, in provincia di Trapani, nel territorio comunale di Mazara del Vallo la quota media di installazione dell'impianto è di circa 100 mt s.l.m.. La zona prevista per la realizzazione del parco eolico è situata a circa 11 km, in direzione N-E, dal centro abitato del comune di Mazara del Vallo e a circa di 18 Km in direzione S-E dal centro abitato di Marsala.

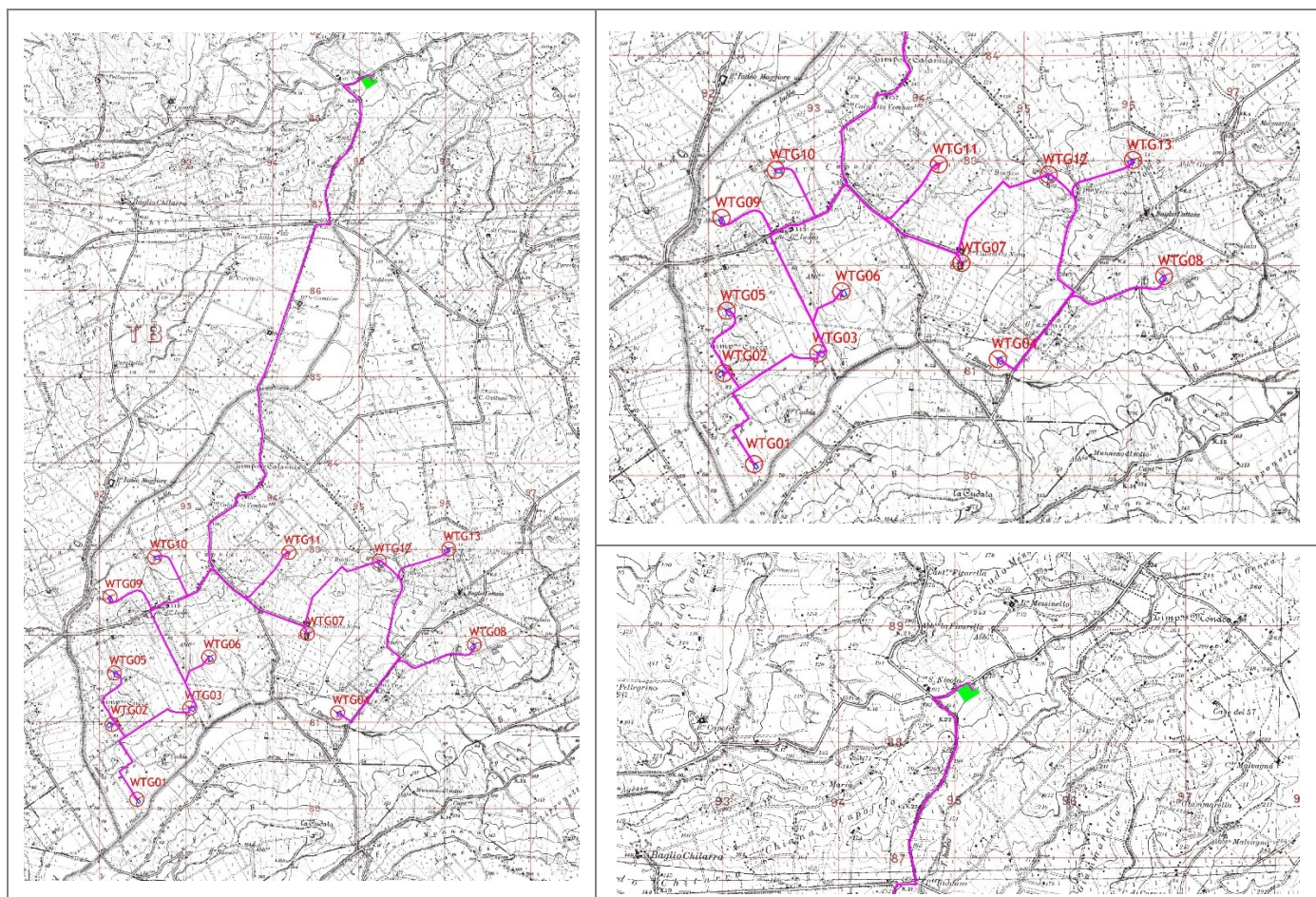


Fig 01 Ubicazione dell'area parco, del cavidotto e della Sottostazione Elettrica, con relativo quadro di unione

Le coordinate baricentriche dell'area di progetto del parco sono le seguenti:

Latitudine WGS84= 37.760533°; Longitudine WGS84 = 12.660427°

Dal punto di vista cartografico il sito ricade all'interno del Foglio n°248, Trapani, della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000), Tavole 605-II, 606-III, 617-I, 618-IV della Carta d'Italia (scala 1:25000), Elementi 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010 della CTR Sicilia (scala 1:10000), Tavole 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010 della Carta della Pericolosità e del Rischio Idrogeologico (scala 1:10000) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico AdB Distretto Idrografico della Sicilia.

L'analisi della vincolistica nelle aree d'interesse progettuale ha permesso di **escludere che le stesse ricadano in aree SIC o ZPS.**

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area oggetto di studio ricade all'interno del Foglio 257 "Castelvetrano" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000) ed i litotipi che vi affiorano sono costituiti prevalentemente da depositi di natura calcarenitica di età quaternaria e, in subordine, da terreni di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea di età compresa tra il Miocene ed il Pliocene.

L'assetto geologico-strutturale dell'area è il prodotto delle deformazioni che dal Miocene inferiore e medio al Pleistocene inferiore hanno interessato l'intera area con la formazione dell'attuale catena derivante dalla deformazione delle piattaforme carbonatiche Trapanese, Panormide e, in parte, Saccense, e dei depositi silico-carbonatici del bacino Sicano e del bacino "satellite" della valle del Belice.

Dal punto di vista tettonico, il territorio è caratterizzato da un sistema di pieghe con asse disposto NE-SW. I depositi quaternari presentano una giacitura sub-orizzontale, avendo subito soltanto un sollevamento post-siciliano. In particolare, le rocce che caratterizzano l'area trapanese sono rappresentate da dolomie e calcari dolomitici del Mesozoico, non affioranti nell'area, ma rinvenuti in alcuni pozzi trivellati dall'AGIP a profondità superiori ai 500 m.

Nell'area progettuale affiorano tipiche successioni terrigene che possono essere suddivise in unità e successioni più superficiali, di età quaternaria ed olocenica, trasgressive sul basamento originario, costituito da terreni ascrivibili al periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene. Le unità stratigrafiche neogeniche, affioranti nelle aree più interne, sono essenzialmente riconducibili a terreni afferenti al Dominio Trapanese e al Complesso Postorogeno. Questi terreni ricoprono una pila di carbonati meso-cenozoici di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense), e le relative coperture terrigene oligo-mioceniche

In un'ampia fascia costiera, sui terreni precedenti seguono depositi marini prevalentemente conglomeratico-arenacei del Pleistocene medio-superiore. Questi depositi, di potenza generalmente alquanto ridotta, ricoprono lembi di ampie superfici di abrasione terrazzate, separate da ripe e/o falesie, disposte in più ordini, che si estendono dal livello del mare sino a circa 150-170 m s.l.m.. Sulle superfici di abrasione, sono localmente presenti depositi continentali prevalentemente colluviali.

Le successioni terrigene, evaporitiche e clastico-carbonatiche mio-plioceniche si sono deposte in corrispondenza di depressioni morfostrutturali di un edificio tettonico in via di formazione (bacini satellite

e di thrust-top) durante una fase tettonica compressiva, attiva dal Miocene inferiore - medio, responsabile della creazione dell'edificio strutturale ed idrostrutturale.

Questi terreni sono stati, a loro volta, deformati da una seconda fase plicativa transpressiva, databile al Pliocene medio-superiore, che li ha organizzati in sistemi di pieghe con lunghezza d'onda chilometrica ed assi prevalentemente orientati E-O, NO-SE e SO-NE.

La ricostruzione litostratigrafica, scaturita dal rilevamento geologico di superficie esteso ad un'area più ampia rispetto a quella strettamente interessata dal progetto in epigrafe, ha messo in evidenza che le caratteristiche peculiari delle formazioni, come anche riportato nella Carta Geologica in scala 1:5.000 (elaborato A.12.a.8) e schematizzato nell'elaborato Profili Geologici (A.12.a.11) sono, dall'alto verso il basso stratigrafico, quelle di seguito descritte:

- a) **Alluvioni recenti ed attuali:** Si tratta di depositi deltizi, delle pianie alluvionali costituiti prevalentemente da terreni sciolti costituiti da ghiaie, sabbie fini e grossolane, sabbie limose. (*Olocene*)
- b) **Depositi alluvionali terrazzati bassi:** costituiti da depositi di origine fluviale caratterizzati da calcari detritici ed organogeni, peliti, sabbie e conglomerati, terrazzati a pochi metri sull'alveo attuale. (*Pleistocene Superiore*)
- c) **Depositi alluvionali terrazzati bassi:** da depositi di origine fluviale caratterizzati da calcari detritici ed organogeni, peliti, sabbie e conglomerati, terrazzati a 80-120 metri sull'alveo attuale. (*Pleistocene Medio*)
- d) **Litofacies Sabbiosa:** costituita da arenarie e sabbie giallastre fossilifere, alternanti con argille e conglomerati verso la porzione basale; si tratta di sabbie gialle subappennine più o meno cementate con noduli di arenarie azzurrognole a cemento calcareo e sabbioso. (*Pliocene Superiore*)
- e) **Litofacies Calcareo-Marnosa:** costituita da depositi marnosi bianchi e grigi (Trubi), con presenza di foraminiferi. Si tratta di marne calcaree farinose, passanti talora a calcari marnosi o a marne argillose; più rari sono gli strati compatti bianco-crema di calcare grossolano quasi puro. (*Pliocene Inferiore*)
- f) **Litofacies Argillosa:** costituita da alternanza di argille giriglio-verdastre, argille grigie, argille marnose biancastre con noduli ferro-manganesiferi e cristalli isolati di gesso e con sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione. Si presentano giuntate e tettonizzate con giunti di stratificazione marcati da sottili livelli sabbiosi. (*Miocene Superiore*)

g) **Litofacies Sabbioso-Conglomeratica:** costituita da un intervallo conglomeratico passante verso l'alto ad arenarie, sabbie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille marnose e siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile. Si tratta di conglomerati poligenici con clasti arrotondati di natura arenacea di provenienza flyscioide, carbonatica e metamorfica per lo più di alto grado. La porzione sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate, a granulometria variabile. I clasti si presentano a spigoli arrotondati passando da sabbie grossolane a sabbie fini siltose, con intercalate lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza di quarzo e sono talora ben cementate. (*Miocene Superiore*)

h) **Litofacies Marnoso-Arenacea:** costituita da argille sabbiose bruno-azzurrate, con lenti e ammassi di salgemma, in parte depositate per risedimentazione gradata; associate con arenarie e conglomerati spesso contengono cristalli di gesso.

Di seguito si riportano gli stralci del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100000) in cui vengono mostrati il terreno di sedime del parco eolico, del cavidotto e della sottostazione (Fig 02 e Fig 03).

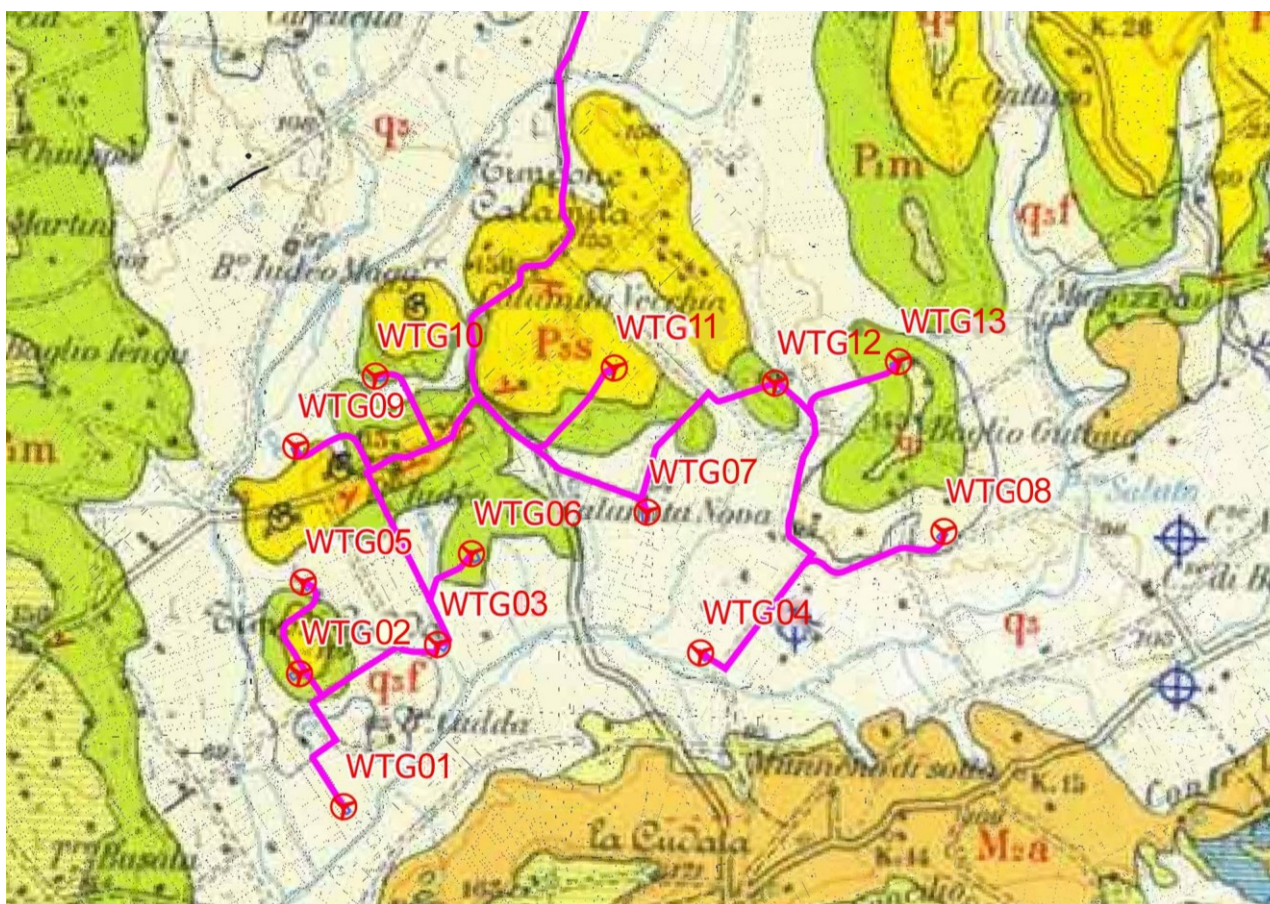


Fig. 02: Stralcio del Foglio 257 “Castelvetrano” della Carta Geologica d'Italia relativo all'area parco

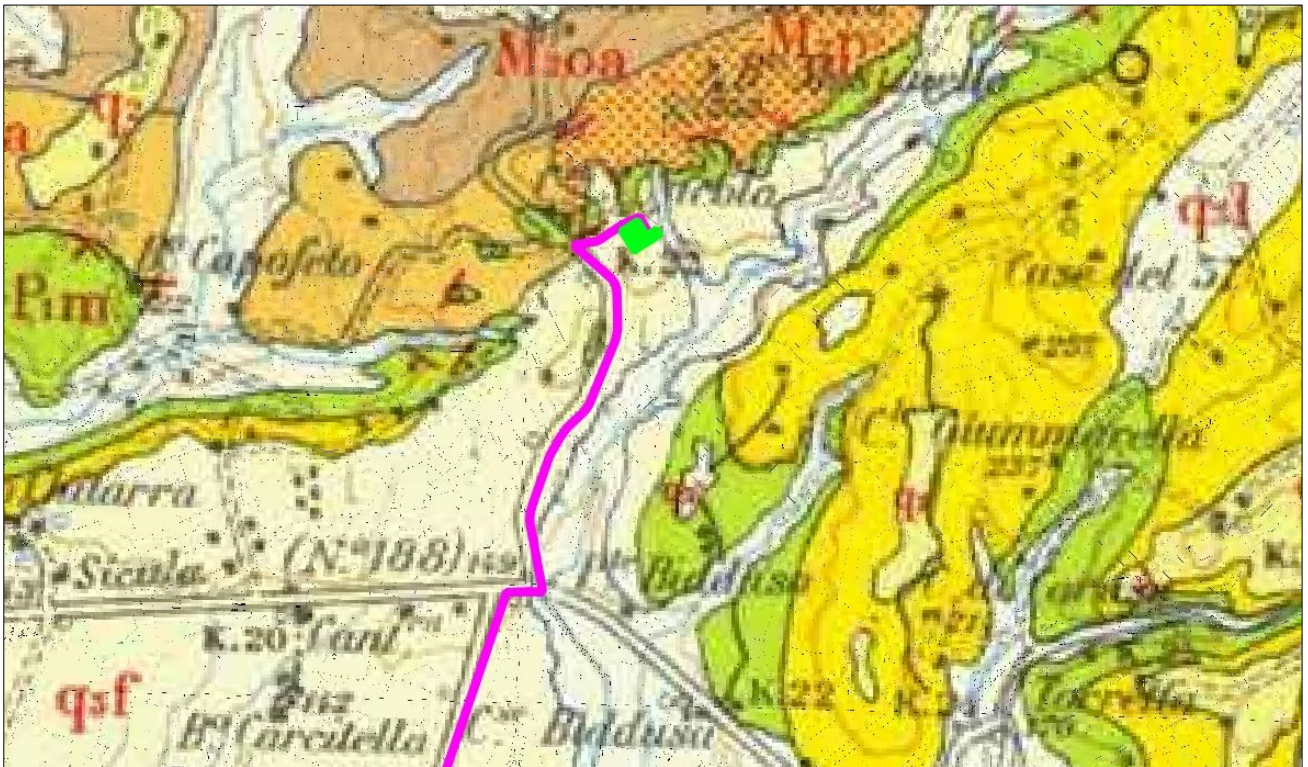


Fig. 03: Stralcio del Foglio 257 "Castelvetrano" della Carta Geologica d'Italia relativo alla Sottostazione elettrica

5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti sono molto differenziate e questo dipende dalle caratteristiche proprie dei litotipi presenti, come la composizione granulometrica, il grado di addensamento o consistenza dei terreni, nonché dal grado di fratturazione dei livelli lapidei o pseudo-lapidei e, più in generale, dalla loro porosità. Sulla base di tali parametri, quindi, è stata redatta la Carta Idrogeologica (allegato A.12.a.10) ed i terreni affioranti sono stati raggruppati in complessi idrogeologici, in relazione alle proprietà idrogeologiche che caratterizzano ciascun litotipo.

Dai dati litostratigrafici, tettonici ed idrogeologici raccolti nell'area in studio si individua un'unica idrostruttura denominata "Unità idrogeologica della Piana di Marsala- Mazara del Vallo", compresa tra l'abitato di Birgi a Nord e il Fiume Delia a Sud. L'Unità idrogeologica della Piana di Marsala- Mazara del Vallo è sede di un acquifero calcarenitico in cui la circolazione idrica sotterranea si espleta essenzialmente grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure.

I complessi idrogeologici scaturiti dalle formazioni presenti possono essere così raggruppati e caratterizzati:

I. Terreni impermeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s): *Complesso Argilloso-Marnoso*: ne fanno parte la *Litofacies Argillosa*, *Litofacies Calcarea-Marnosa*, *Litofacies Marnoso-Arenacea*, sono da ritenersi impermeabili, in quanto tale complesso, anche se dotato di alta porosità primaria, è praticamente impermeabile a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione. Ne deriva una circolazione nulla o trascurabile. Inoltre, trattandosi di argilla, anche se coesiva, è comunque soggetta a fessurarsi e a richiudere rapidamente le discontinuità con un comportamento di tipo plastico. La *Litofacies Calcarea-Marnosa* è invece caratterizzata da intensa fessurazione in rocce composte da livelli più o meno permeabili alternati a livelli impermeabili variamente distribuiti in senso verticale ed orizzontale. Nell'insieme, il complesso litologico è da considerarsi scarsamente permeabile, in quanto anche la permeabilità dei livelli sabbiosi e calcarei è del tutto controllata dalla frazione argillosa. Ad essi si può attribuire un valore del coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s.

II. Terreni mediamente permeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s): *Complesso Sabbioso-Conglomeratico* a cui sono state attribuite la *Litofacies Sabbiosa* e *Litofacies Sabbioso-Conglomeratica*: in generale sia la *Litofacies Sabbioso-Conglomeratica* che la *Litofacies*

Sabbiosa, sono da ritenersi mediamente permeabili, in quanto, anche se contraddistinti da alta porosità primaria, risultano comunque costituiti da una granulometria assortita con grado di addensamento o di litificazione non trascurabile che tende ad aumentare con la profondità tanto da controllarne l'infiltrazione nel sottosuolo. Da mediamente permeabili a permeabili per porosità sono invece da considerarsi i livelli alterati più superficiali, in cui si è notata una umidità diffusa alimentata dalla meteorologia del sito. Infatti, le loro naturali caratteristiche litologiche, il disfacimento fisico-meccanico dovuto agli agenti atmosferici, lo scarso grado di addensamento, fanno sì che ci sia l'infiltrazione delle acque meteoriche nel loro interno e, quindi, un'alimentazione della circolazione idrica superficiale. Il coefficiente di permeabilità stimato è $K = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m/s}$.

III. Terreni permeabili (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-2} - 10^{-3} \text{ m/s}$): *Depositi Fluviali* di cui fanno parte i *Depositi alluvionali recenti ed attuali*, i *Depositi alluvionali terrazzati bassi e alti*. Tali terreni risultano costituiti da materiale prevalentemente limoso sabbioso che fa da matrice ad uno scheletro ghiaioso. Il tutto si presenta rimaneggiato, caotico, privo di struttura e, quindi, eterogeneo ed anisotropo, sia da un punto di vista litologico che fisico-meccanico. I materiali di che trattasi, molto spesso si presentano come lentiformi con la prevalenza o della frazione limo-sabbiosa o di quella ghiaiosa. Quindi, da un punto di vista idrogeologico si tratta di terreni caratterizzati da buona permeabilità pari a $K = 10^{-2} \div 10^{-3} \text{ m/s}$.

Le acque meteoriche che quindi raggiungono il suolo, sono ripartite tra quelle che vengono convogliate nel reticolo superficiale e quelle che si infiltrano nel sottosuolo, in funzione della permeabilità dei terreni interessati. Nel caso specifico, sono i terreni afferenti al *Complesso idrogeologico III* e parzialmente al *Complesso idrogeologico II* a garantire l'infiltrazione di acqua che, dalle osservazioni condotte, tende ad accumularsi in corrispondenza del contatto col substrato argilloso pressoché impermeabile. Laddove affiorano le Litofacies afferenti il Complesso Argilloso-Marnoso le acque meteoriche sono prevalentemente convogliate nel reticolo idrografico superficiale.

In ogni caso, per la definizione completa dei caratteri idrogeologici si rimanda alle successive fasi di progettazione ed, in particolare, in seguito alla realizzazione delle indagini geognostiche dirette ed indirette e all'installazione dei piezometri, si potranno ottenere, con maggior dettaglio, indicazioni sulle escursioni piezometriche di eventuali falde. Per la rappresentazione cartografica della idrogeologia si rimanda all'Allegato A.12.a.10.

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE ED ALLUVIONE

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) rappresenta uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico del territorio. L'esame dell'elaborato cartografico " *Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico*" (Tavole 605160, 606130, 645010, 617040, 617080, 618010) del PAI dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, nelle cui competenze ricadono l'intero territorio dell'area parco, ha evidenziato che esso non ricade in areali a rischio da frana, a pericolosità geomorfologica o idraulica (Fig.4).

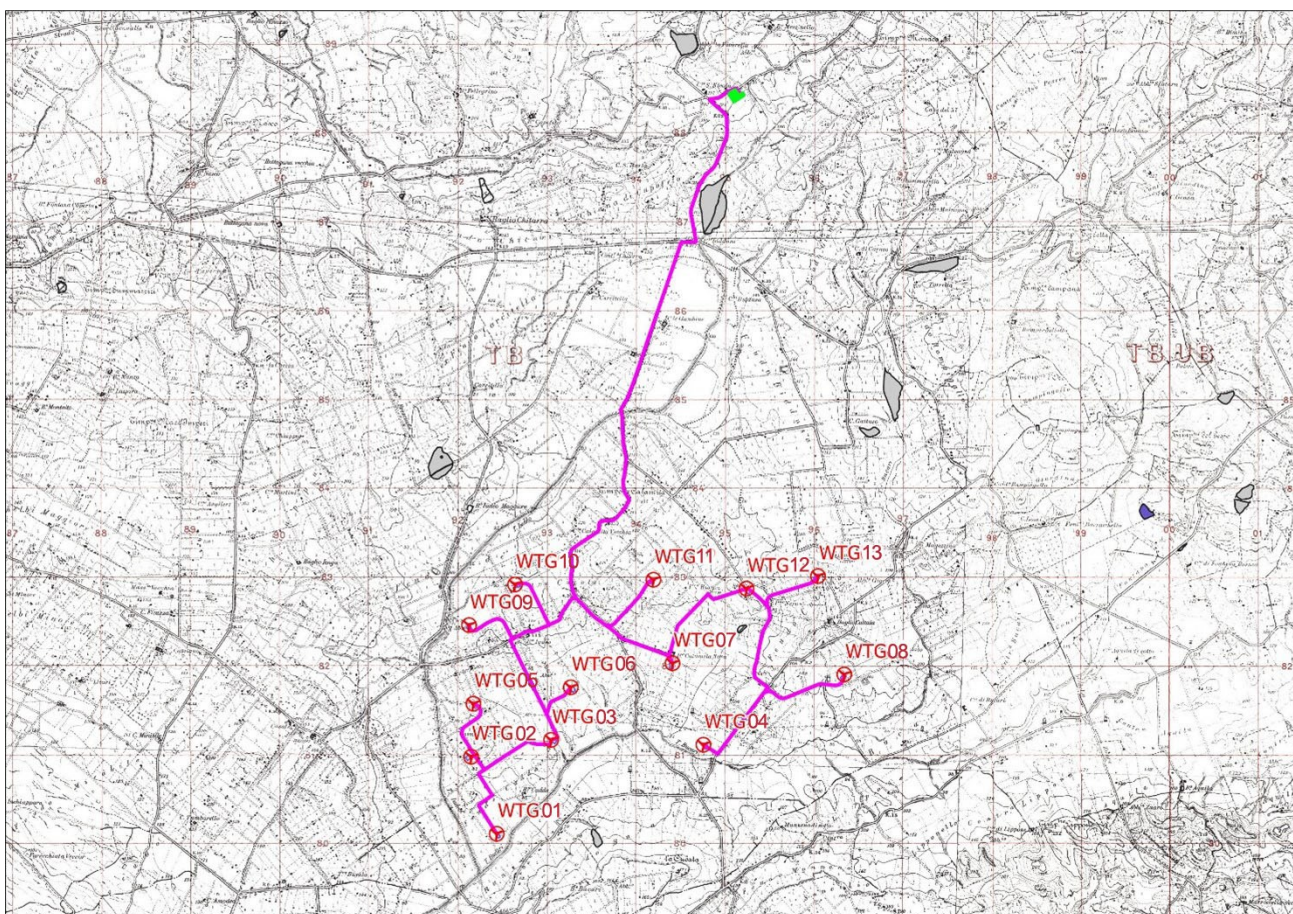


Fig. 04: PAI dell'AdB – Distretto Idrografico della Sicilia, con ubicazione dell'area di sedime (a Sud), del cavidotto e della sottostazione (a Nord)

Pertanto, in riferimento alle norme d'attuazione del PAI, gli interventi previsti in progetto non sono soggetti a particolari prescrizioni salvo quelle di rito. Di conseguenza, si esprime giudizio positivo sulla loro fattibilità e compatibilità idrogeologica.

7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA

Il territorio dell'area in studio presenta una morfologia alquanto regolare di tipo tabulare ed in parte, nelle aree più interne, di tipo collinare, con paesaggi monotoni interrotti localmente dai gradini riconducibili agli orli dei terrazzi e dalle incisioni fluviali. L'area in studio è contraddistinta da un paesaggio con ampie zone pianeggianti, corrispondenti ai tavolati calcarenitici ed alle valli fluviali, e con locali blandi rilievi collinari a forme molto addolcite. I caratteri morfologici sono strettamente connessi con le caratteristiche dei terreni affioranti e con le strutture tettoniche e per tale motivo non si hanno nell'area in esame particolari strutture morfologiche. Gli elementi geomorfologici che maggiormente caratterizzano il territorio sono dati dalla presenza di una gradinata di terrazzi marini dislocati a varie quote comprese tra 0 e 150 m s.l.m., e dalle modeste alture, tipiche dell'area trapanese e marsalese, denominate "Timponi"; in generale si tratta di modesti rilievi di natura calcarenitica e sabbioso-conglomeratica, che si ergono di alcuni metri rispetto alle superfici terrazzate circostanti e che sono riconducibili a strutture morfologiche formatesi in ambiente deposizionale di spiaggia e di dune costiere.

Nella Piana di Marsala-Mazara del Vallo dagli anni ottanta ad oggi sono stati realizzati migliaia di pozzi dei quali alcuni intercettano la falda idrica superficiale e sono utilizzati per fini domestici; altri intercettano la falda profonda e sono utilizzati per fini agricoli o industriali; altri sono pubblici, captano la falda profonda e vengono utilizzati per uso idropotabile. Alcuni di questi sono adiacenti all'area del parco eolico.

In particolare le aree del progetto si sviluppano su superfici spianate con pendenze molto modeste e su versanti caratterizzati da acclività moderata e da un assetto stabile, in coincidenza con i litotipi a più elevata consistenza geomeccanica; i pendii impostati su terreni argilloso-sabbiosi presentano invece morfologia più articolata localmente segnata dagli elementi idrografici superficiali.

In un intorno significativo e negli stessi siti di progetto non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità degli interventi da realizzare. Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia). I siti, infatti non ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana per i quali il progetto risulti incompatibile, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

Dall'analisi stereoscopica delle foto aeree di qualche anno fa e dal rilevamento geomorfologico in sito, è stato possibile verificare che i pendii in studio presentano un andamento morfologico regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti gravitativi in atto o in preparazione. Inoltre, non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, infatti: le pendenze sono poco accentuate, con un angolo medio non superiore ai 10-15° e le caratteristiche litotecniche sono più che soddisfacenti.

Strettamente alle aree di sedime si ritiene che la realizzazione del parco eolico non inficerà le condizioni di stabilità delle aree interessate, in quanto con le strutture fondali (del tipo profondo) andranno a bonificare e "chiodare" anche i livelli di terreno più superficiali sicuramente più alterati e, geotecnicamente più scadenti rispetto a quelli di substrato. Inoltre si procederà alla sistemazione superficiale dei terreni con regimentazione delle acque di corrivazione.

La posa del cavidotto, per il quale sarà necessario uno scavo limitato nelle dimensioni e nei volumi di terreno rimossi, non intaccherà i fattori di sicurezza preesistenti delle aree attraversate dall'opera a rete.

Di conseguenza, è possibile affermare che la realizzazione del progetto di che trattasi non andrà ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi e, quindi, assolutamente sarà ininfluente sul grado di *pericolosità/rischio idrogeologico* delle aree attraversate che, comunque, si presentano stabili.

Per la rappresentazione cartografica della geomorfologia si rimanda all'Allegato A.12.a.9.

8. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico per il **“Progetto di un parco eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile da realizzarsi nel Comune di Mazara del Vallo (TP)”**, in provincia di Trapani.

La centrale eolica è caratterizzata, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Essa é infatti composta da:

- 13 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale pari a max 5.6 MW per una potenza nominale complessiva di impianto pari a max. 72.80 MW.

Impianto elettrico costituito da:

- Un elettrodotto interrato costituito da dorsali a 30 kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV);
- Una sottostazione elettrica MT/AT (30/150 kV) completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un elettrodotto in antenna a 150 kV di collegamento dalla sottostazione elettrica MT/AT alla futura stazione elettrica 150 kV che TERNA realizzerà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

L'esame di tutte le componenti analizzate (geologiche, idrogeologiche, idrografiche, morfologiche) induce a ritenere che le condizioni geologiche *latu sensu* siano congeniali all'inserimento delle opere di che trattasi. Tuttavia, si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (esecutivo) la verifica arealmente estesa e quella puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni del substrato. La progettazione definitiva ed esecutiva, infatti, certamente impone una campagna d'indagini geognostiche finalizzata ad ottenere tutti i dati necessari per una corretta progettazione delle strutture fondali di tutte le opere previste in progetto.

Allo stato attuale delle conoscenze, per la realizzazione e la posa del cavidotto il contesto geomorfologico descritto indirizza verso una modalità operativa tradizionale di scavo, a cielo aperto con sezione trapezoidale, ma anche questa circostanza va appurata nei successivi gradi di approfondimento. Si precisa, però, che gli scavi certamente saranno di dimensioni trasversali modeste, tanto che dal punto di vista prettamente geotecnico non modificheranno lo stato dei luoghi, sia per quanto concerne le *tensioni nel terreno*, che per i *fattori di stabilità e di sicurezza* dei luoghi. Pertanto, le



variazioni tensionali, seppure minime, interesseranno esclusivamente i volumi di terreno strettamente localizzati al contorno dello scavo, senza alcuna ripercussione sullo stato tensio-deformativo dell'area attraversata.

Il collaboratore

Geol. Bartolo ROMANIELLO

Il Geologo

Dott. Antonio DE CARLO