

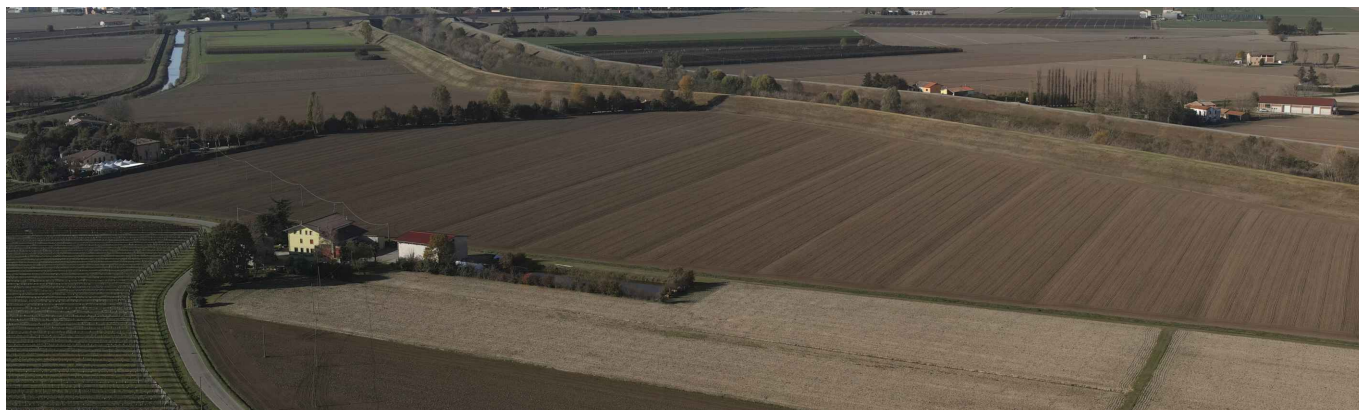
PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE

"Energia del Panaro"

da 83,2 MWp - Finale Emilia (MO)

RISPOSTA AIPO

NOTA GEOLOGICA



Proponente

ENGIE FINALE EMILIA S.r.l.

Via Chiese, 72, 20126 Milano MI



Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Coordinamento alla progettazione: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiase,
Dott. Francesco Semmola, Arch. Alessandro Visalli,
Arch. Riccardo Festa

Progettisti: Arch. Paola Ferraioli, Arch. Anna Manzo

Collaboratori: Dott. Carmine Perna, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
Dott. Agr. Vincenzo Meola



Progettazione elettrica e civile

Progettisti: Ing. Rolando Roberto, Ing. Giselle Roberto

Collaboratori: Ing. Giuseppe Fava, Ing. Filippo Angarano,
Ing. Karim Ait Hamd, Ing. Marco Balzano,
Ing. Simone Bonacini, Ing. Marcello Centracchio



Progettazione mandorleto superintensivo

Progettisti: Dott. Agr. Fabrizio Cembalo Sambiase, Dott. Agr. Giuseppe Maria Massa,
Dott. Agr. Francesco Palombo

Consulenza geologica

Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologica

GeA Archeologia Preventiva

Consulenza agronomica

iGreen System, Imola



05 2026

rev	descrizione	formato	elaborazione	controllo	approvazione
00	Prima consegna	A4	Carmine Perna	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiase
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					

SOMMARIO

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento geologico.....	3
3. Conclusioni e precisazioni sulla caratterizzazione geotecnica	5

1. Premessa

La presente nota è redatta in riscontro al punto b della richiesta di integrazioni formulata da AIPO, relativo alla necessità di fornire i dettagli geologici e geotecnici del terreno in corrispondenza degli attraversamenti in TOC – Trivellazione Orizzontale Controllata del Fiume Panaro, con particolare riferimento alla descrizione degli strati impermeabili o scarsamente permeabili attraversati dall'opera.

Gli attraversamenti interessati sono quelli identificati negli elaborati progettuali con i codici AT_1 e AT_6, entrambi relativi al superamento del Fiume Panaro mediante posa subalvea del cavidotto MT. Le opere sono previste con tecnologia no-dig, senza realizzazione di opere a cielo aperto in alveo e senza modifiche della sezione idraulica del corso d'acqua.

L'inquadramento geologico dell'area è stato desunto dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 184 “Mirandola”, Progetto CARG, e dalle relative Note Illustrative redatte da Amorosi & Bruno e pubblicate da ISPRA – Servizio Geologico d'Italia.

Dal punto di vista stratigrafico, i terreni affioranti sono riferibili al subsistema di Ravenna (AES8) e alla sovrastante/unità informale AES8a – unità di Modena, che rappresentano l'elemento sommitale del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES). Le Note Illustrative precisano che le unità stratigrafiche rappresentate nella Carta Geologica di superficie sono proprio AES8 e AES8a, con prevalenza dei terreni post-romani riferibili all'unità di Modena.

In corrispondenza del tratto del Fiume Panaro interessato dagli attraversamenti TOC, la simbologia cartografica del CARG individua, sulla base del tratteggio relativo ai sistemi deposizionali e alle associazioni di facies, la presenza di “depositi di canale a bassa e media sinuosità, di argine e rotta fluviale”.

Tale associazione di facies è coerente con un contesto di paleo-reticolo idrografico a bassa-media sinuosità, localmente organizzato secondo pattern distributivo, riconducibile alla dinamica deposizionale dei corsi d'acqua appenninici e, nel caso specifico del settore in esame, alla dinamica del Fiume Panaro e del relativo sistema alluvionale.

2. Inquadramento geologico

Il subsistema di Ravenna e l'unità di Modena costituiscono l'elemento sommitale del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES) e comprende la totalità dei depositi affioranti nell'area del Foglio.



SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE

Comprende depositi di ambiente alluvionale, deltizio-litorale e marino marginale organizzati in cicli trasgressivo-regressivi (subsistemi) di natura glacio-eustatica, con periodo di circa 100.000 anni. Nell'area del Foglio è costituito interamente da depositi continentali ed è separato dal sottostante *sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore* da una superficie di discontinuità che marca una brusca variazione composizionale riconducibile ad una fase di riorganizzazione del reticolo idrografico padano. Il limite superiore coincide col piano topografico. Lo spessore aumenta progressivamente verso nord, da circa 80 m in corrispondenza dell'alto di Mirandola fino a circa 200 metri nel settore depocentrale.

PLEISTOCENE MEDIO p.p. - ATTUALE (post-400 ka), MIS 11-MIS 1

subsistema di Ravenna

Comprende depositi di ambiente alluvionale, deltizio-litorale e marino marginale organizzati in un ciclo trasgressivo-regressivo riconducibile all'innalzamento eustatico post-glaciale e alla successiva fase, ancora in corso, di stazionamento alto del mare. Nell'area del Foglio è composto unicamente da depositi alluvionali riferibili a sistemi di canale-argine-rotta fluviale, ad alta (canali meandriformi) o bassa-media sinuosità e ad ambienti di piana inondabile e palude. Il limite basale è un paleosuolo correlabile su scala regionale, che definisce il limite Pleistocene-Olocene, o il brusco contatto tra depositi fluviali pleistocenici di *channel belt* e sedimenti olocenici di piana inondabile poco drenata o palude. Il limite superiore coincide col piano topografico ed è caratterizzato da suoli a basso grado di alterazione, parzialmente decarbonatati, con locale affioramento di resti archeologici dell'Età del Bronzo, del Ferro e Romana. Nelle aree in cui affiorano depositi di età post-Romana, la parte superiore del subsistema coincide con l'unità di Modena. Lo spessore varia tra circa 10 e 20 m.

OLOCENE - ATTUALE



AES₈

unità di Modena

Comprende depositi di ambiente alluvionale di età post-Romana, in gran parte riferibili ad una fase di riorganizzazione del reticolo idrografico avvenuta in Età Medievale. Nell'area del Foglio è composta alla base principalmente da depositi di palude, sormontati da depositi di canale-argine-rotta fluviale che passano lateralmente a depositi di piana inondabile. Il limite inferiore è costituito da un paleosuolo a basso grado di alterazione, parzialmente decarbonatato, caratterizzato dalla presenza di resti archeologici di Età Romana, e localmente da un orizzonte di torba ad esso correlabile. Il limite superiore coincide con la superficie topografica ed è caratterizzato da suoli calcarei a bassissimo grado di alterazione. Spessore massimo di 8 m.

OLOCENE (MEGHALAYANO) - ATTUALE



AES_{8a}

Figura 1 - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia) con legenda, F. 184

Mirandola [Data set]. <http://doi.org/10.15161/oar.it/211806>

Gli attraversamenti in progetto del Fiume Panaro, identificati come AT_1 e AT_6, ricadono nel settore meridionale del Foglio 184 "Mirandola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, in un contesto di bassa pianura alluvionale recente. Dal punto di vista stratigrafico, l'area è riferibile alla porzione sommitale del sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), rappresentata dal subsistema di Ravenna (AES8) e, in affioramento, dall'unità di Modena (AES8a).

Il subsistema di Ravenna (AES8) costituisce l'unità olocenica di riferimento della pianura padana recente. Nell'area del Foglio 184, e in particolare nel settore del Fiume Panaro, esso è rappresentato da depositi prevalentemente continentali, riconducibili a sistemi di piana alluvionale, piana inondabile, canale fluviale, argine e rotta. Rispetto all'area tipo della piana costiera adriatica, dove AES8 comprende anche depositi deltizio-litorali e marino-marginali, nel settore di Finale Emilia e degli attraversamenti in esame risultano invece prevalenti i termini alluvionali legati alla dinamica deposizionale del Panaro e del reticolo idrografico di pianura.

Alla base di AES8, il principale marker stratigrafico è rappresentato dal paleosuolo che comprende il limite Pleistocene-Olocene. Tale orizzonte, localmente sovraconsolidato e correlabile a corpi sabbiosi di canale fluviale di limitata estensione, rappresenta un elemento di discontinuità stratigrafica riconoscibile nel sottosuolo. Dove la parte sommitale di AES7 è costituita da corpi sabbiosi di canale fluviale riferibili all'Ultimo Massimo Glaciale, la base di AES8 è marcata dal passaggio verso depositi prevalentemente argilloso-limosi e limoso-argillosi, riferibili ad ambienti di piana inondabile e palude.

Nel settore in esame, AES8 presenta generalmente spessori dell'ordine di 10–20 m. La parte inferiore può comprendere livelli di argille organiche e torbe di ambiente palustre, di colore grigio o localmente nerastro, mentre la parte superiore è dominata da facies di piana inondabile, con subordinati corpi sabbiosi nastriformi di origine fluviale. Tali corpi sabbiosi, di limitata estensione laterale, testimoniano episodi di avulsione, attivazione e disattivazione di rami fluviali nell'ambito della pianura alluvionale recente.

La fase più recente di riorganizzazione del reticolo idrografico, datata al Medioevo, è rappresentata dall'unità di Modena (AES8a), che costituisce l'unità affiorante nel settore degli attraversamenti. In corrispondenza del Fiume Panaro, la simbologia della Carta Geologica individua specificamente depositi di canale a bassa e media sinuosità, di argine e rotta fluviale. Tali depositi sono costituiti da sabbie da medio-grossolane a fini, localmente limose, organizzate in corpi sedimentari a base erosiva e tendenza granulometrica fining-upward, con rare intercalazioni limoso-argillose. Verso l'alto tali corpi passano gradualmente ad argille limose.

Lateralmente ai corpi di canale sono presenti depositi di argine e rotta fluviale, costituiti da alternanze di sabbie fini limose, limi argilloso-sabbiosi, sabbie fini, limi sabbiosi e livelli più fini, organizzati in strati da centimetrici a decimetrici. Lo spessore dei corpi riferibili all'unità di Modena è generalmente inferiore a 7 m, con estensione laterale dell'ordine di alcune decine di metri, coerente con un paleo-reticolo idrografico a bassa-media sinuosità e localmente con assetto distributivo.

Ai fini degli attraversamenti TOC AT_1 e AT_6, tale quadro geologico indica quindi che il sottosuolo interessato dalla posa subalvea ricade in una successione alluvionale recente, eterogenea sia in senso verticale sia laterale, nella quale si alternano corpi sabbiosi di canale e rotta fluviale, più permeabili, e livelli fini limoso-argillosi o argilloso-limosi, a minore permeabilità relativa.

Pertanto, gli strati impermeabili o scarsamente permeabili attesi lungo il profilo di attraversamento non devono essere intesi come un unico livello continuo e omogeneo, ma come l'insieme dei termini fini presenti nella successione alluvionale, rappresentati principalmente da:

- argille limose di chiusura delle sequenze fining-upward;
- limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi dei depositi di argine;

- intercalazioni limoso-argillose all'interno dei corpi sabbiosi di canale;
- eventuali livelli organici, argillosi o torbosi riconducibili a facies palustri della successione AES8/AES8a.

Questi livelli fini costituiscono gli orizzonti a minore permeabilità relativa e con maggiore capacità di confinamento locale rispetto ai corpi sabbiosi più permeabili. Tuttavia, in ragione della natura deposizionale dei sistemi di canale, argine e rotta fluviale, la loro continuità laterale e il loro spessore effettivo possono variare sensibilmente anche su distanze ridotte.

3. Conclusioni e precisazioni sulla caratterizzazione geotecnica

In riscontro al punto b della richiesta AIPO, si evidenzia che gli attraversamenti TOC AT_1 e AT_6 del Fiume Panaro ricadono, secondo la Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 184 “Mirandola”, in corrispondenza dei depositi olocenici dell'unità di Modena (AES8a), rappresentati localmente da depositi di canale a bassa e media sinuosità, di argine e rotta fluviale.

Il contesto litostratigrafico atteso è costituito da sabbie da medio-grossolane a fini, localmente limose, con rare intercalazioni limoso-argillose, passanti verso l'alto ad argille limose, e da depositi laterali di argine e rotta fluviale costituiti da sabbie fini limose, limi argilloso-sabbiosi, limi sabbiosi e livelli più fini. Gli elementi a minore permeabilità relativa sono quindi rappresentati dalle frazioni limoso-argillose e argilloso-limose della successione, mentre i corpi sabbiosi di canale e rotta costituiscono gli elementi più permeabili e maggiormente variabili dal punto di vista laterale.

La presente nota fornisce il quadro geologico-litostratigrafico di riferimento richiesto, fermo restando che la definizione puntuale dei parametri geotecnici e delle modalità operative di perforazione sarà oggetto di verifica e ottimizzazione da parte dell'impresa specializzata incaricata della realizzazione della TOC.

Nella presente fase autorizzativa non sono previste nuove indagini geognostiche puntuali in corrispondenza degli attraversamenti TOC del Fiume Panaro. La presente integrazione fornisce quindi un inquadramento geologico e litostratigrafico basato sulla cartografia geologica ufficiale CARG e sulle relative Note Illustrative.

La caratterizzazione geotecnica operativa della TOC sarà demandata all'impresa specializzata incaricata dell'esecuzione delle opere, che dovrà verificare le condizioni effettive del sottosuolo lungo il tracciato di perforazione.