



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI CARAPELLE

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=36,083 MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto **CAR01**  
Comune di Carapelle, Regione Puglia

**PROGETTO DEFINITIVO**

Codice pratica: **WPBM6T0**

N° Elaborato: **RT19**



ELABORATO:

## RELAZIONE E STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

COMMITTENTE:

LT 04 s.r.l.  
Anello Nord 25 ,39031 Brunico (BZ)  
p.iva: 08527550720

PROGETTISTI:

dott. Geol. Angelo Ruta



PROGETTAZIONE:



LT SERVICE s.r.l.  
via Trieste n°30, 70056 Molfetta (BA)  
tel: 0803346537  
pec: studiotecnicolt@pec.it

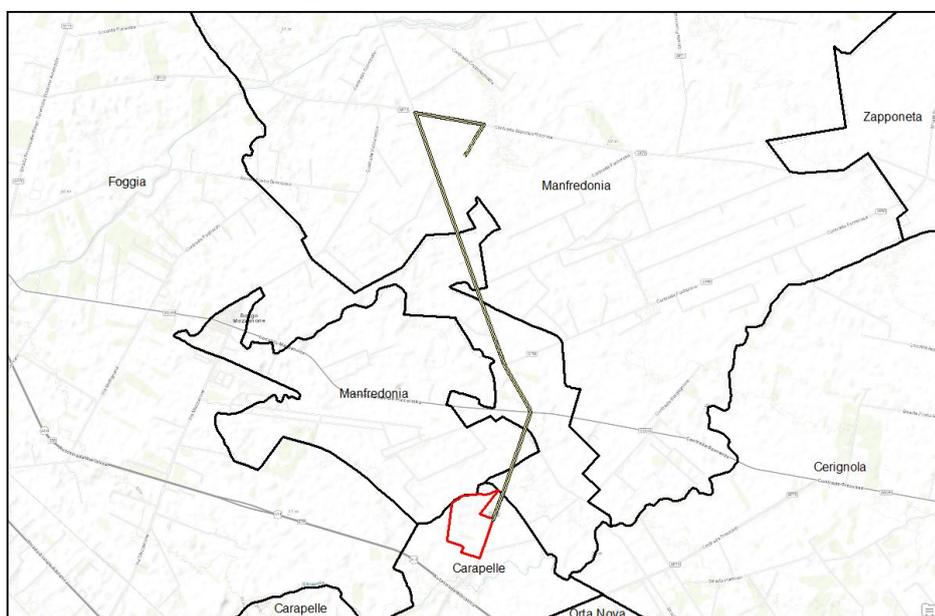
File: WPBM6T0\_RelazioneIdraulica.pdf

Folder: WPBM6T0\_RelazioneIdraulica.zip

REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	30/04/2024				PRIMA EMISSIONE

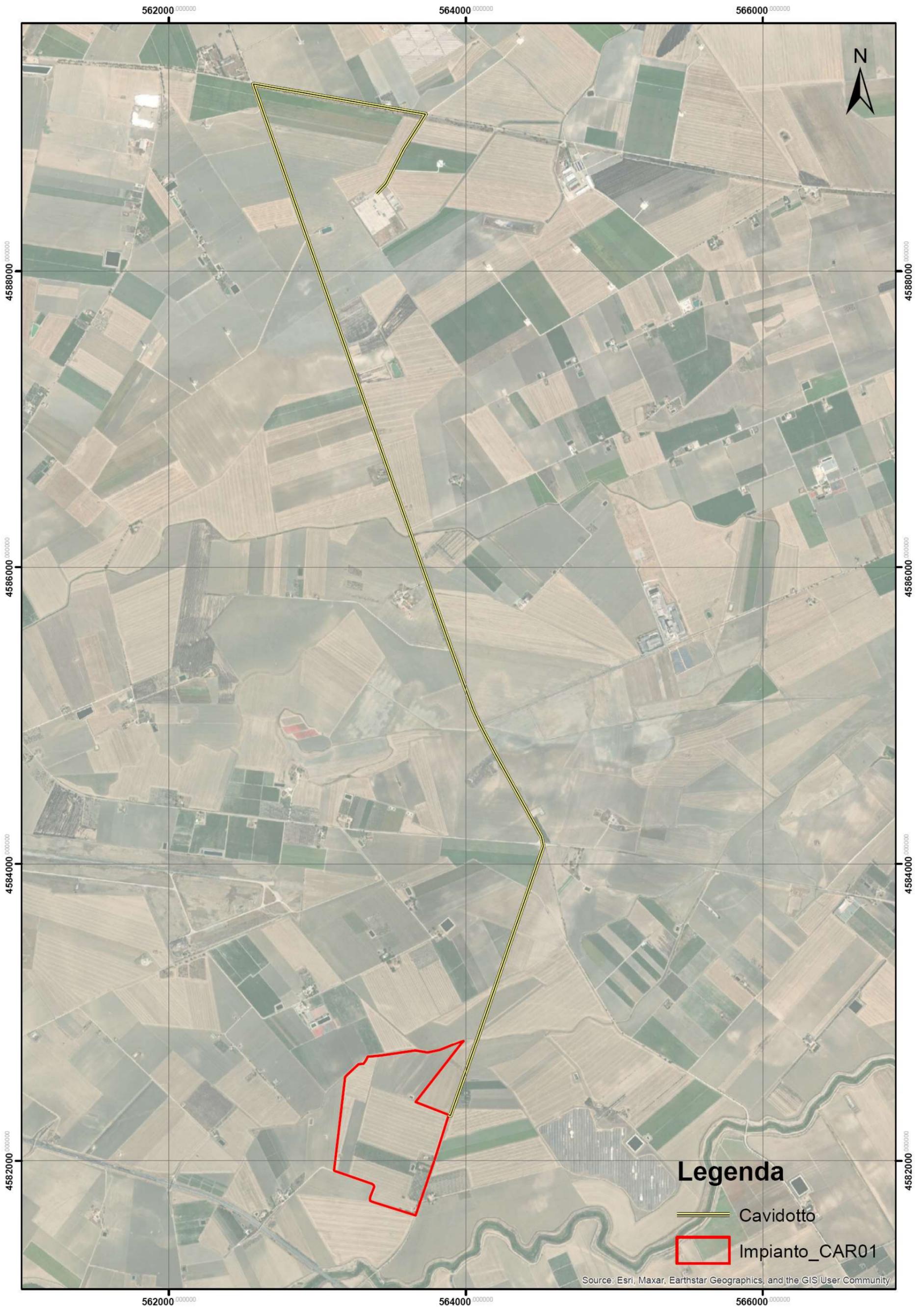
## PREMESSA

Su incarico conferito allo scrivente dalla LT SERVICE Srl è stata redatta la seguente relazione idraulica a supporto del progetto di realizzazione di un parco agrivoltaico su suolo, denominato CAR01 in proprietà alla società LT 04 Srl, con sede in Molfetta alla via Trieste n°30, da installarsi su tracker monoassiali E-O con potenza complessiva in immissione di circa 28,35 MW a sorgere in agro del Comune di Carapelle (FG) su una superficie complessiva di circa 60,25Ha.



*Inquadramento territoriale*

# Planimetria Impianti



## Legenda

- Cavidotto
- Impianto\_CAR01

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

## PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

### *Autorità Di Bacino Distrettuale Dell'appennino Meridionale*

Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, 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.

Dall'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica", della "Carta Idrogeomorfologica", dell'IGM in scala 1:25.000 e del reticolo idrografico del PGRA Il Ciclo si rilevano le seguenti criticità:

- L'estrema porzione settentrionale dell'area d'impianto ricade in area a Media Pericolosità Idraulica (TR200);
- Diversi tratti del cavidotto ricadono in area ad Alta e Media Pericolosità Idraulica;
- Lungo il tracciato del cavidotto si rilevano cinque intersezioni con i reticoli idrografici.

Nello specifico l'area d'impianto è stata perimetrata stralciando le aree ricadenti in Media Pericolosità Idraulica.

Per quanto concerne il cavidotto, questo si sviluppa in asse con la viabilità stradale per una lunghezza complessiva di circa 9 km attraversando anche aree ad Alta e Media Pericolosità Idraulica.

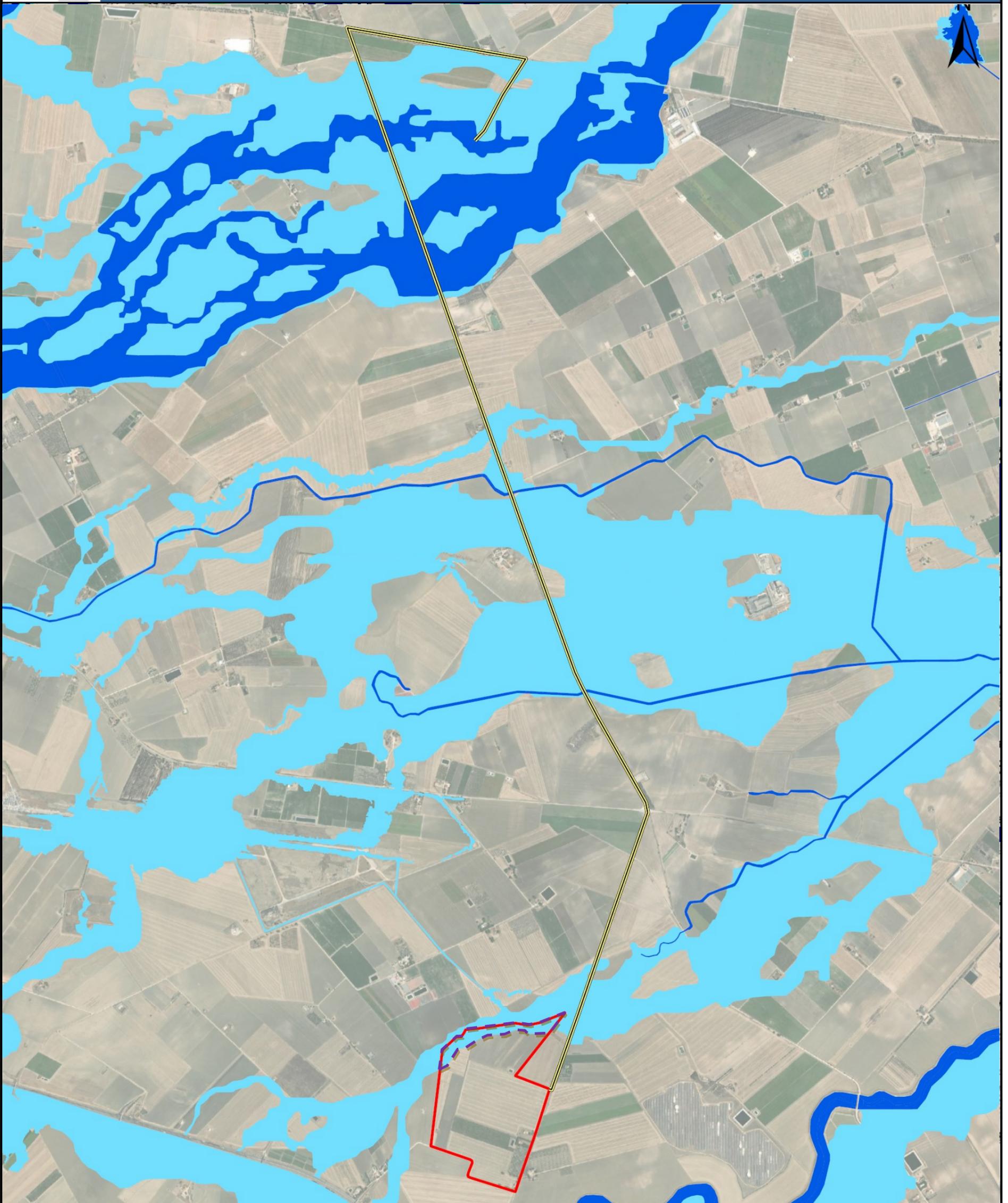
Occorre evidenziare che la realizzazione del suddetto cavidotto non comporterà alcuna modifica del profilo longitudinale dell'asse stradale sia per la scelta del percorso (in fregio alla viabilità), sia per le modeste dimensioni di scavo (circa 120cm di profondità e circa 80cm di larghezza) a realizzarsi con escavatore a benna stretta. A fine lavori si provvederà al ripristino della situazione ante operam delle carreggiate stradali per cui gli

interventi previsti non determineranno alcuna modifica dello stato fisico dei luoghi.

Gli attraversamenti invece del cavidotto con i reticoli idrografici saranno risolti mediante l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per non interferire con l'attuale assetto idraulico dei luoghi.

A tal fine, per ogni singolo attraversamento, partendo dalla delimitazione del relativo bacino idrografico, è stato eseguito uno studio morfologico, litologico e morfometrico per la determinazione delle portate di piena (con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni) e del relativo potenziale d'erosione al fine di individuare la minima profondità della T.O.C.

In definitiva la realizzazione del cavidotto interrato, sia se realizzato su strade esistenti sia se posto in opera in terreni agricoli, consentirà di proteggere il collegamento elettrico da potenziali effetti delle azioni di trascinamento della corrente idraulica e di perseguire gli obiettivi di contenimento, non incremento e di mitigazione del rischio idrologico/idraulico, dato che la sua realizzazione non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico.


**Pericolosità e Rischio**
**Peric. Geomorf.**

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)
- elevata (PG3)

Peric. Idraulica AP

Peric. Idraulica MP

**Cartografia di base**


Superficie stralciata dall'area d'impianto  
poiché perimetrata in Media Pericolosità Idraulica



**FORME ED ELEMENTI LEGATI  
ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE**

**Corsi d'acqua**

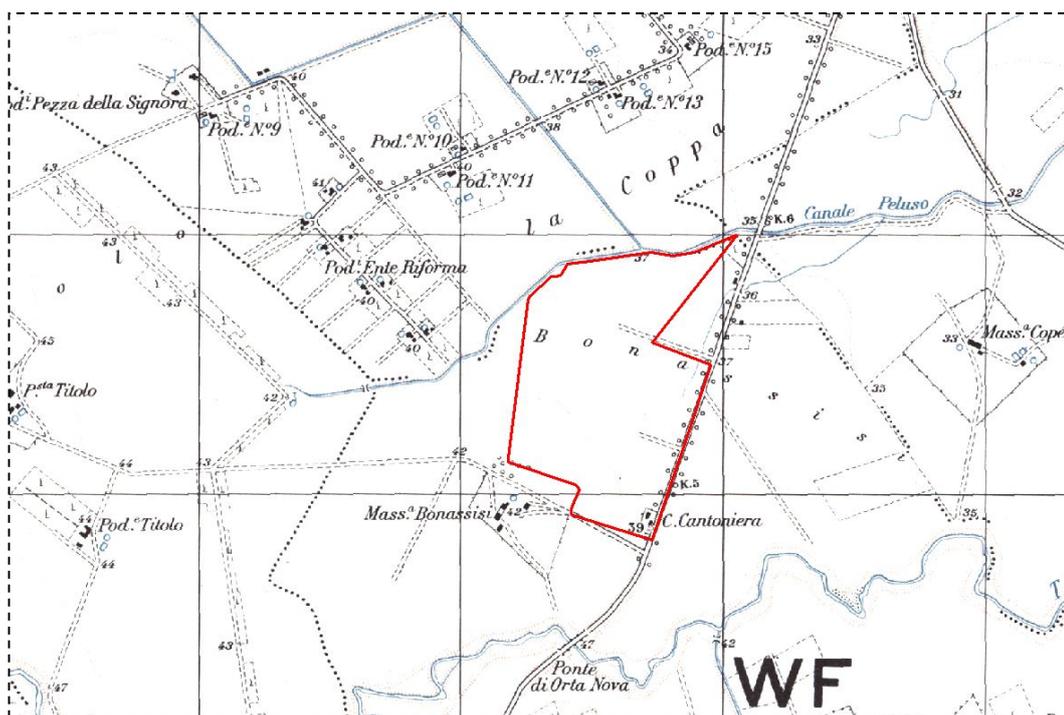
-  Corso d'acqua
-  Corso d'acqua episodico
-  Corso d'acqua obliterato
-  Corso d'acqua tombato

 Recapito finale di bacino endoreico

 Attraversamenti a realizzarsi mediante tecnica T.O.C.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'area d'impianto, compresa nelle Tav. 164 II-SO "Stazione di Orta Nova" della Carta IGM in scala 1:25.000, è ubicata ad una distanza di circa 6 km in direzione NE dall'abitato di Carapelle ad una quota media variabile tra circa 36 e 33 m s.l.m.

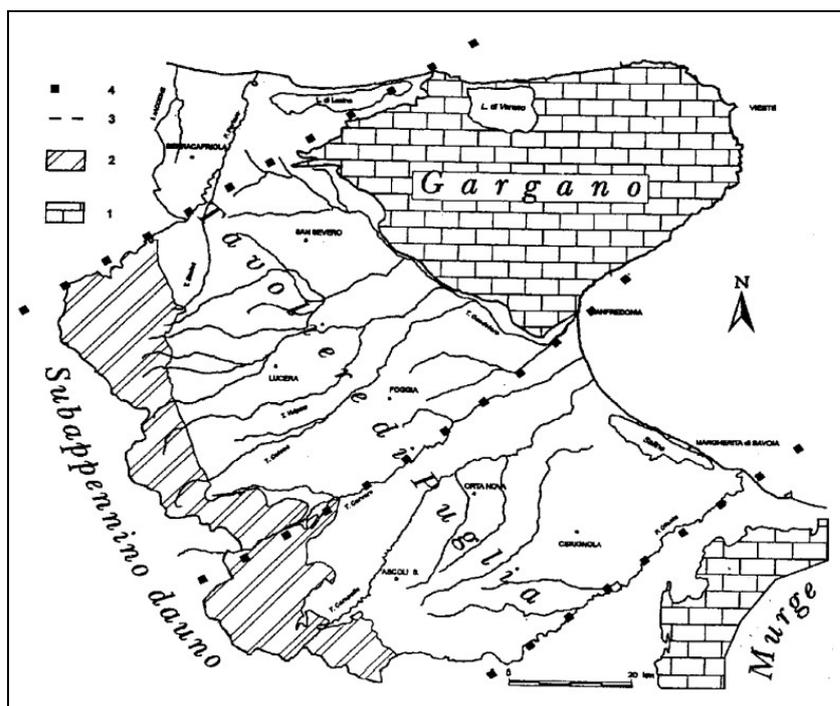


- Stralcio Foglio 164 IGM, Tav. II SO "Stazione di Orta Nova" -

Il territorio comunale di Carapelle ricade nella porzione meridionale di un'estesa unità geografica denominata Tavoliere di Puglia, delimitata a SO dall'arco collinare del Preappennino Dauno, a NO dal torrente Cervaro, a NE dal Golfo di Manfredonia e a SE dal fiume Ofanto.

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale, idrogeologica e tettonica dei terreni presenti nell'area in esame è stata ricostruita partendo dai dati contenuti nelle cartografie ufficiali. Dal punto di vista geologico e propriamente geodinamico, l'area in esame è parte integrante del settore sud-occidentale dell'articolato sistema geostrutturale rappresentato da tre domini: Catena-Avanfossa-Avampaese (Ollier, 1980, Ortolani e Pagliuca,

1988; Merenda, 1991; Bigi et al. 1992). Questi ultimi (Avanfossa–Avampaese), procedendo dall'interno verso il mare, appaiono approssimativamente come fasce orientate secondo l'attuale linea di costa (NO–SE), ed evidenziano due settori distinti aventi ognuno caratteristiche peculiari e molto diverse tra loro sia nella dinamica dei processi esogeni, sia nei caratteri morfoevolutivi. Questi settori sono caratterizzati da confini alquanto netti e omologhi con quelli dei domini geodinamici prima citati.



*Inquadramento geologico–territoriale della Capitanata. 1) Calcari della Piattaforma Apula; 2) Flysch del subappennino dauno; 3) limiti tra i settori: settentrionale, centrale e meridionale del Tavoliere [da Caldara & Pennetta, 1993]*

In un ambito sufficientemente ampio, riguardante il territorio in esame, s'identificano due grandi complessi morfologico–strutturali, allungati in direzione appenninica (NO-SE), che si succedono da SO a NE. In particolare, sulla base dei caratteri litostratigrafici e strutturali, di cui il territorio comunale fa parte, si distinguono affioramenti di formazioni geologiche riferibili ai seguenti complessi:

- Complesso delle Unità mesozoiche e cenozoiche dell'Appennino meridionale, corrispondente ai domini alto-strutturali, che ospitano i

sedimenti flyscioidi preplioceni, che costituiscono la porzione sud-occidentale dei Monti della Daunia, le coperture detritiche e alluvionali del margine preappenninico;

- Complesso delle Unità del Tavoliere, verso nord-est, con carattere di “bacino”, ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia Nord-Occidentale che rappresenta l'esteso bassopiano morfologico sbarrato a nord dalle falde del Gargano.

Quanto detto induce a ritenere che i due elementi morfologico-strutturali siano l'espressione, in superficie, di due grandi geostrutture differenti, sia per le facies sedimentarie, che le caratterizzano, sia per il luogo occupato nella paleogeografia dell'Italia Meridionale.

Le Unità mesozoiche e cenozoiche dell'Appennino meridionale sono sostanzialmente costituite da una potente serie fliscioide, del Miocene medio, poggiante su un complesso caotico in prevalenza composto d'argille e marne varicolori scagliose, denominato “Complesso indifferenziato”. Questo complesso (definito anche pasta fondamentale, ufficializzato con la denominazione Argille Variegate) è principalmente formato da argille varicolori scagliose, prive di stratificazione, con inclusi frammenti di roccia e di pacchi di strati lapidei disarticolati. Si tratta di argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; molteplici di strati calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici, di brecce calcaree, di arenarie varie, puddinghe, diaspri e scisti diasprigni; rari livelli di sabbie con elementi vulcanici; episodi di frane sottomarine intraformazionali. Su tali terreni poggiano depositi d'argille e argille sabbiose, sabbie e arenarie, puddinghe poligeniche, del Pliocene, depositi fluviali terrazzati, alluvioni recenti e attuali del Quaternario. Al complesso delle Unità del Tavoliere si fa corrispondere la colmata del richiamato "bacino" e l'area di raccordo tra la prosecuzione verso sud della stessa colmata (Fossa Bradanica) e quella verso Nord (Fossa Adriatica). Il bacino è una depressione morfologico-

strutturale disposta in senso NO-SE ed è delimitata dalla catena appenninica a Sud Ovest e dall'avanpaese apulo a Nord Est. Durante Miocene, la porzione occidentale della piattaforma carbonatica apula a causa delle forti spinte, da parte della catena appenninica, si sarebbe frantumata, in diversi blocchi con prevalente allineamento NO-SE, riproducendo un esteso semigraben, raffigurando l'avanfossa della catena. Con il Pliocene medio, dalla catena appenninica in rapido sollevamento, ragguardevoli colate gravitative di materiale fliscioide, unitamente alle spinte dell'Appennino, provocarono sensibili contrazioni della parte interna dell'avanfossa, colmandola. All'esterno prevalsero fenomeni di subsidenza con graduale riempimento di materiali in prevalenza costituiti da sedimenti torbiditici e sabbiosoargillosi.

Il Pliocene superiore contrassegna il limite finale delle fasi orogenetiche, che condurrà alla separazione dell'avanfossa in diversi bacini ben definiti. In questa fase tettonica, di tipo trasversale, ha origine l'approfondimento del "Graben del Tavoliere delle Puglie", con assetto antiappenninico interposto fra il Promontorio del Gargano e l'altopiano delle Murge. L'approfondimento dell'avanfossa proseguì per tutto il Pleistocene inferiore-medio e l'interruzione delle tensioni appenniniche (congiuntamente ai consecutivi bilanciamenti isostatici) permise l'innalzamento dal mare della Pianura di Capitanata, con emersione da ovest. I sedimenti del Tavoliere costituiscono difatti una potente copertura dell'avanfossa. Dal Pleistocene medio, negli intervalli di rallentamento e/o di blocco dell'innalzamento della pianura, insieme all'avvento di fenomeni glacio eustatici, avvennero azioni modellatrici d'incisione, abrasione e di disfacimento dei sedimenti ivi depositati e la generazione di molteplici differenti unità litostratigrafiche, in concomitanza di più cicli sedimentari marini e/o di fasi continentali di alluvionamento. L'intera area del bacino in parola è ricoperta da depositi quaternari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale l'argilla più o meno marnosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli di calcare evaporitico (crosta). Sotto l'argilla si rinviene in generale un

deposito clastico sabbioso-ghiaioso, cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico-calabriane che costituisce il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine. Queste, costituiscono i principali affioramenti argillosi e sono trasgressive sulle argille azzurre infra medio-plioceniche (ciclo più antico). I depositi argillosi di entrambi i cicli sono indicativi di una facies neritica e mostrano d'essersi originati in un bacino lentamente subsidente. Sono costituiti da argille marnose più o meno siltoso-sabbiose e da marne argillose di color grigio-azzurro o giallastro, con giacitura generalmente sub orizzontale. La potenza di questi depositi varia sensibilmente da punto a punto con spessori massimi dell'ordine di centinaia di metri. Il ciclo argilloso plio-pleistocenico a luoghi poggia, in continuità di sedimentazione, su depositi calcarenitici trasgressivi sul basamento mesozoico. Le argille preappennine, grigio-azzurre, formano lembi discontinui, anche se talora vasti, venuti a giorno (soprattutto in aree a NW) là dove l'erosione ha asportato la copertura post-calabriana. Spesso sotto quest'ultima, le argille giacciono a pochi metri di profondità. I sedimenti post-calabriani sono essenzialmente di origine continentale e poggiano generalmente in discordanza sui sottostanti depositi marini.

La copertura post-calabriana, di facies deltizia e/o fluvio-lacustre, poggia in discordanza stratigrafica sui depositi marini sottostanti, lungo un piano debolmente inclinato verso la costa adriatica, la cui continuità è più volte interrotta da modesti gradini, verosimilmente prodotti da fasi di stasi del livello del mare durante il Quaternario. Nella parte orientale dell'area, infine, affiorano i calcari mesozoici del Promontorio del Gargano che rappresentano il settore maggiormente sollevato dell'intero segmento apulo. Quest'ultimo costituisce il settore di avampaese sia per l'Orogene appenninico a W sia per quello dinarico a E (D'Argenio et alii 1973-Ricchetti, 1980-Ricchetti et alii, 1988-Royden et alii 1978-Dogliani et alii 1994 e Pieri et alii, 1997). L'avampaese apulo s'individua nel Miocene inferiore in coincidenza della formazione della Catena appenninica, quando la piattaforma apula subduce verso W sotto gli appennini. Il

risultato è un'area debolmente inclinata formata da una zona sollevata ed emersa (Gargano, Murge e Salento) e da una zona sommersa nell'adriatico e mar Ionio. L'intero avampese apulo corrisponde a una struttura orientata all'incirca WNW–ESE attraversata da numerose faglie dirette sub–parallele a orientazione appenninica e da faglie di trasferimento oblique o perpendicolari. Queste, l'hanno diviso e segmentato in tre blocchi di cui il Gargano rappresenta quello con livello di sollevamento più marcato.

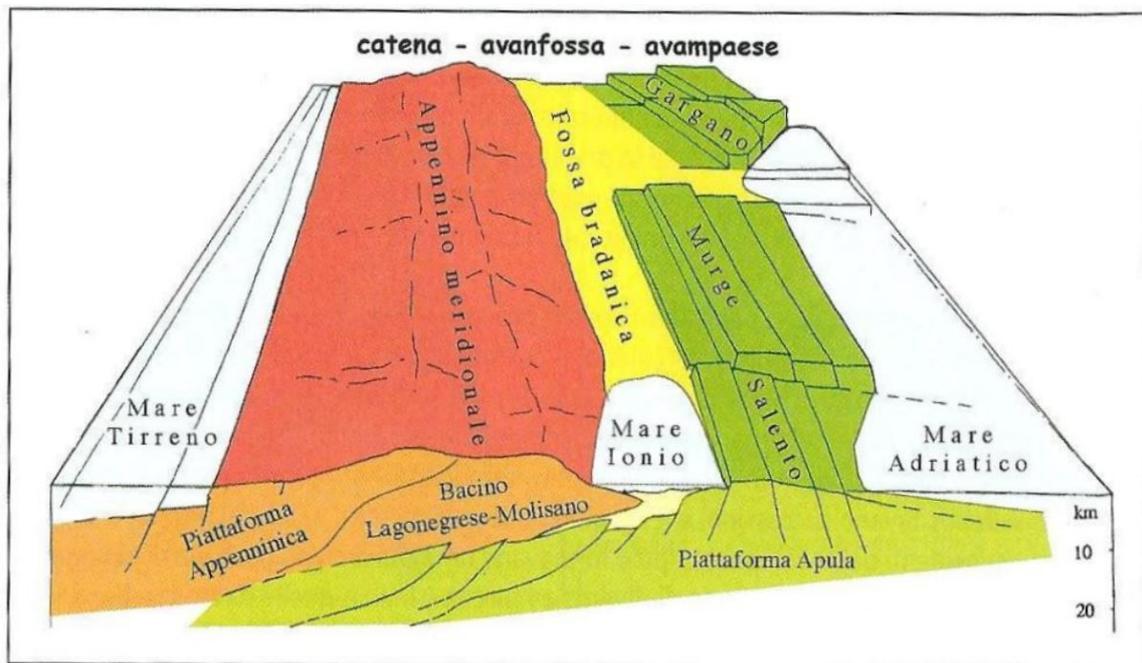
Tale fondamentale struttura è sostanzialmente costituita da:

- basamento pre-cambrico di natura cristallina;
- successione continentale permo triassica;
- successione anidritico-dolomitica triassica;
- sedimenti di piattaforma carbonatica d'età giurassico cretaceo.

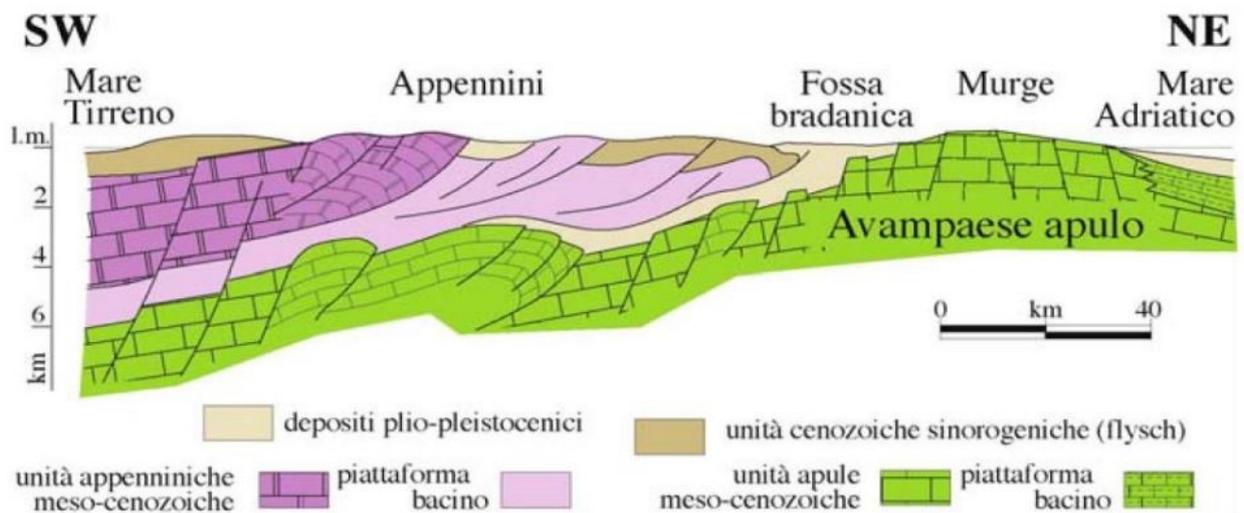
La successione si chiude con la deposizione di sedimenti, discontinui, terziari e quaternari. Affioramenti di modesto sviluppo areale di sedimenti di età più antica emergono in località Punta delle Pietre Nere-Masseria San Giovanni in Pane (gessi, calcari e calcari marnosi triassici) e limitatissimi lembi di rocce eruttive. Dal pleistocene medio in poi, l'interazione tra il sollevamento tettonico regionale e le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare ha favorito la sedimentazione dei depositi marini terrazzati, associati spesso ai depositi eolici.

In base alle interpretazioni di Funicello e altri, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento mesopleistocenico-olocenica.



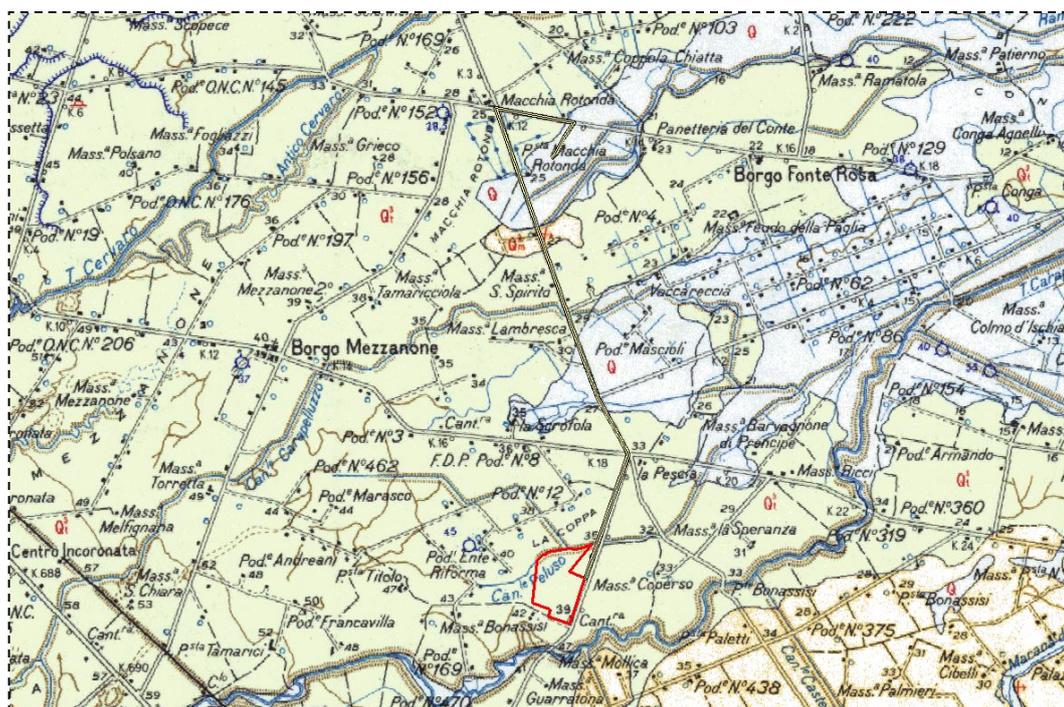
Schema geologico tridimensionale dell'Italia meridionale (da Funiciello et al., 1991)



Sezione trasversale illustrante l'assetto dei domini geostrutturali nel sistema orogenico Appenninico (da Tropeano M., 2003)

## CARATTERI GEOLITOLOGICI

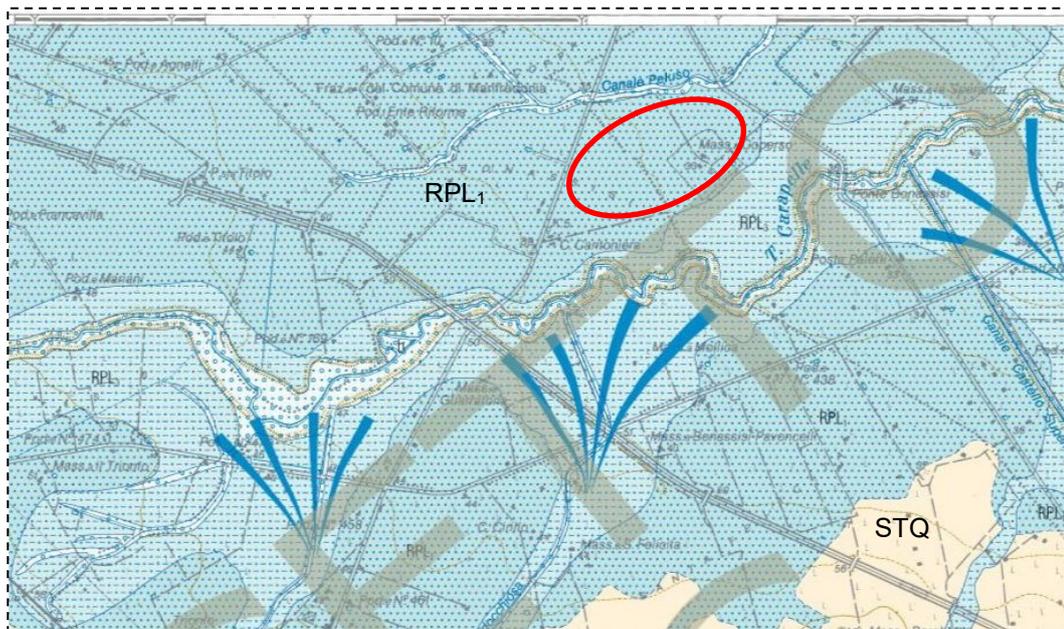
L'area in esame ricade nel Foglio 164 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e nel Foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000. Essa è occupata dalla potente serie dei sedimenti pleistocenici-quadernari che si sono depositi durante il ciclo trasgressivo-regressivo che ha portato al riempimento dell'avanfossa appenninica.



**Q<sub>1</sub>**  
Alluvioni terrazzate recenti, poco superiori agli alvei attuali, di ciottoli, sabbie e subordinatamente argille sabbiose. Talora con crostoni calcarei evaporitici.



**Q<sub>2</sub>**  
Sabbie giallastre, pulverulente, con concrezioni calcaree e molluschi marini di facies litorale. Quasi dovunque coperte da un crostone calcareo-sabbioso straterellato.



#### TP SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA

Comprende i depositi alluvionali riferibili a tutti i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere di Puglia compresi fra il Fiume Fortore e il Fiume Ofanto. Il limite inferiore è rappresentato nelle aree occidentali del foglio da una discordanza angolare sulla formazione delle argille subappennine e sulle sabbie di Monte Marano Auct., mentre nelle aree orientali la superficie diventa di paraconcordanza sulle argille subappennine; il limite superiore coincide con la superficie.

#### RPL SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E CERVARO

Depositi alluvionali ghiaioso-sabbioso-limosi, terrazzati e sopraelevati rispetto all'alveo attuale del Torrente Carapelle. Il limite inferiore del sistema è costituito da una superficie inconforme di tipo erosivo e di significato regionale localmente affiorante sul sistema di Cerignola (RGL). Il limite superiore coincide con la superficie topografica: spessore massimo 10-15 metri. Il sistema del Torrente Carapelle è stato suddiviso in subsistemi.

PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE

##### Subsistema dell'Incoronata



RPL<sub>1</sub>

Depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argillosi-limosi e ghiaiosi, questi ultimi normalmente alla base; i ciottoli sono di piccole e medie dimensioni ben arrotondati. Lo spessore è di 5 - 10 metri. La fauna è costituita da gasteropodi collegati a corpi idrici *Planorbis planorbis* (LINNEO), *Lymanaea palustris* (MÜLLER), *Oxyloma elegans* (RISSO) e *Eobania vermiculata* (MÜLLER). Un'indicazione cronologica relativa alla chiusura del deposito è di  $6731 \pm 160$  anni BP, datazione effettuata, con metodo AMS, su un esemplare di *Eobania vermiculata*.

UNITA' DELL'AVANFOSSA BRADANICA

#### RGL SINTEMA DI CERIGNOLA

E' costituito da due unità litostratigrafiche fra loro eteropiche (ODN e STQ) che nell'insieme formano un sistema progredante. Il limite superiore è rappresentato da una superficie di erosione fluviale coincidente con la base del supersistema del Fiume Ofanto ovvero con la base del supersistema del Tavoliere di Puglia; il limite inferiore è rappresentato da una superficie erosiva che separa il sistema di Cerignola dalle argille subappennine e dalle unità sabbioso-conglomeratica non affioranti nell'area del Foglio 422 Cerignola ma rinvenute in sottosuolo ed affioranti nelle aree limitrofe (sabbie di Monte Marano e conglomerato di Irsina Auct.).

PLEISTOCENE MEDIO

----

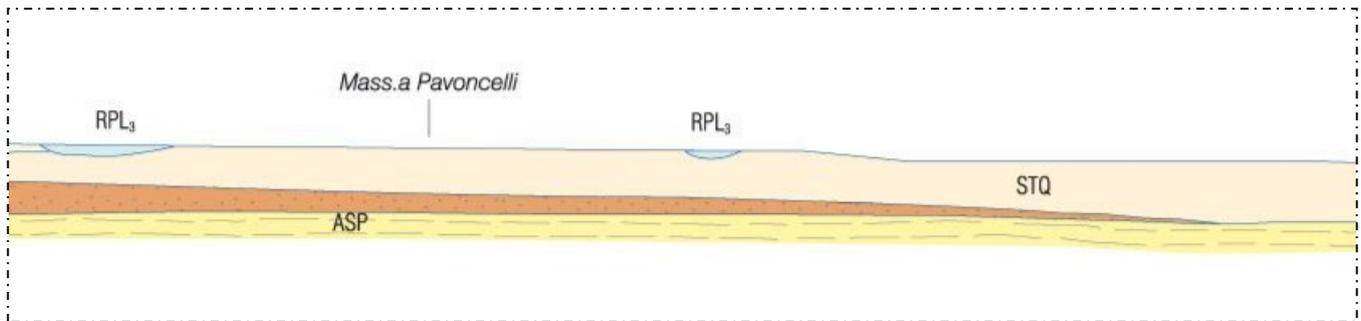


STQ

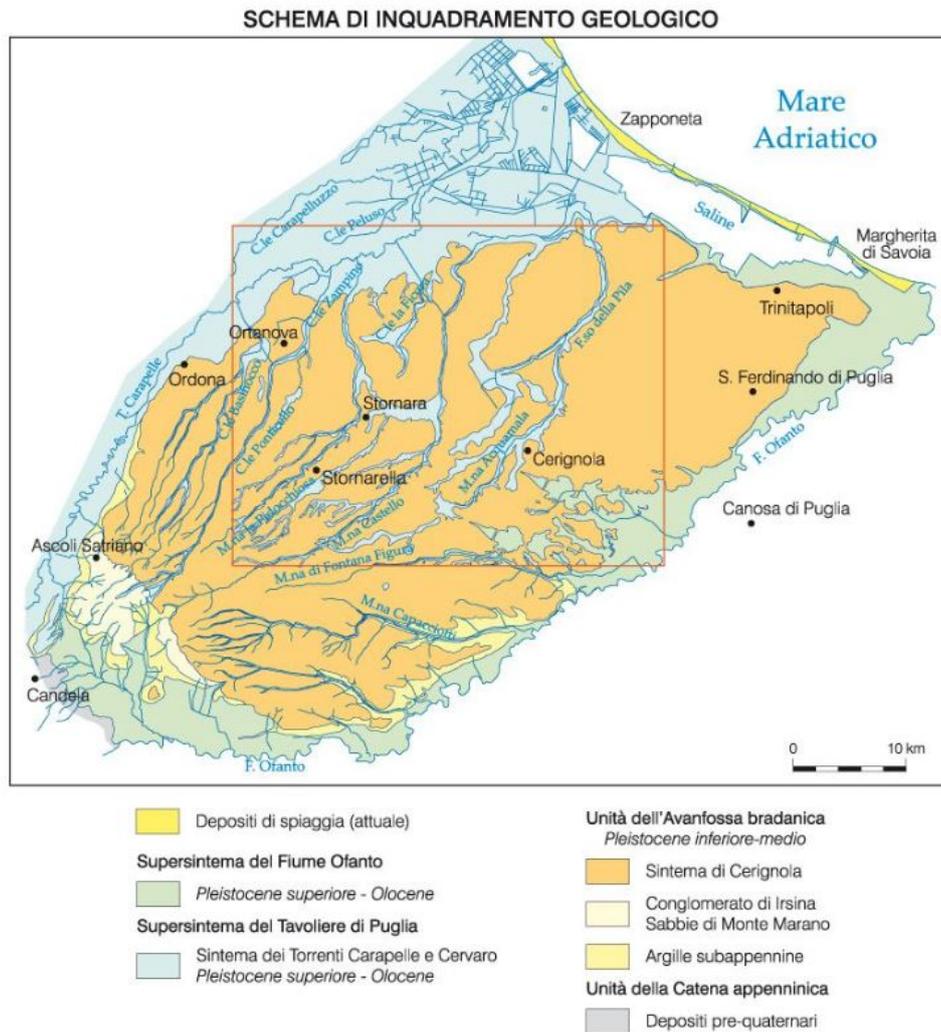
#### STQ Sabbie di Torre Quarto

Sabbie medie e fini di colore giallo ocra generalmente poco cementate in strati di spessore variabile da pochi centimetri a 50 centimetri con intercalazioni di livelli centimetrici e decimetrici di arenarie, argille e silt di colore giallastro a luoghi marnose; lo spessore massimo è di circa 55 metri. Presenti laminazione piano parallela e incrociata e, nella parte superiore, paleosuoli. Le macrofaune forniscono indicazioni di ambienti molto variabili che vanno dall'infralitorale, *Spisula subtruncatula* (DA COSTA), *Pitar rudis* (POLI), *Chamelea gallina* (LINNEO), alle aree di transizione comprensive di ambienti di spiaggia, lagunari, *Cerastoderma glaucum* (BRUGUIERE), *Hydrobiidae* spp, *Abra segmentum* (RECLUZ) e *retrodunari*. Le associazioni a foraminiferi (*Rotalia* e *Elphidium*) e a nannofossili calcarei non forniscono indicazioni cronologiche.

PLEISTOCENE MEDIO

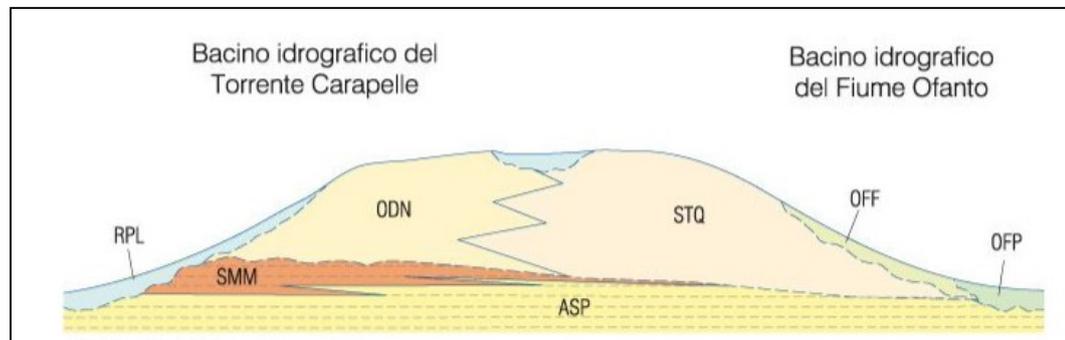


- Rapporti stratigrafici relativi alle aree d'intervento -



Geologicamente l'area del Foglio 422 "Cerignola" è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti che vanno dal Pleistocene inferiore all'Olocene. All'interno di questi sedimenti è stato possibile individuare, sia in affioramento che in perforazione, importanti superfici di discontinuità, che hanno costituito la base per la suddivisione del record sedimentario in

unità stratigrafiche a limiti inconformi di diverso rango gerarchico (SALVADOR, 1987, 1994) ed hanno permesso l'elaborazione dello schema stratigrafico riportato in seguito.



La prima importante discontinuità separa le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct.1, largamente affioranti nella Fossa Bradanica (AZZAROLI et alii, 1968a, CANTELLI 1960, RICCHETTI 1967), dai depositi sabbioso- conglomeratici in facies marina e continentale ascrivibili al Pleistocene medio e che costituiscono la gran parte dei terreni affioranti nell'area del Foglio "Cerignola".

Tali depositi, che costituiscono due unità litostratigrafiche eteropiche (ODN e STQ), sono stati raggruppati nel sintema di Cerignola (RGL).

Le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct. (SMM) unitamente al sintema di Cerignola (RGL) sono state incluse nelle Unità dell'Avanfossa Bradanica, poiché questi terreni si sono depositati in un contesto di sollevamento regionale e superficializzazione del bacino di avanfossa.

A tetto del sintema di Cerignola (RGL) sono state riconosciute due superfici a limiti inconformi di tipo erosivo e di importanza regionale: la prima, riconoscibile nei quadranti sud-orientali del Foglio, separa i depositi del sintema di Cerignola (RGL) dai depositi alluvionali del Fiume Ofanto raggruppati nel supersintema del Fiume Ofanto (OF). La seconda superficie inconforme, riconoscibile nella restante parte del Foglio, costituisce la base del supersintema del Tavoliere di Puglia (TP) che

raggruppa i depositi alluvionali ricadenti nel bacino idrografico del Torrente Carapelle.

Entrambi i supersintemi includono al loro interno sintemi e subsintemi individuati sulla base del riconoscimento di superfici inconformi di carattere locale. L'attribuzione dei depositi alluvionali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle a supersintemi si è resa necessaria a causa dell'importanza regionale delle discontinuità e dopo un coordinamento con i fogli limitrofi. Tutte le unità stratigrafiche sopra descritte sono ricoperte in modo discontinuo da depositi alluvionali attuali (b), da depositi eluvio-colluviali (b2), da depositi palustri (e3) e depositi antropici (h), ascrivibili all'Olocene. Tali depositi sono stati cartografati come "Unità non distinte in base al bacino di appartenenza" e per essi si è mantenuto il criterio litostratigrafico che ne ha guidato il riconoscimento e la suddivisione. Nello specifico, le litofacies che caratterizzano i terreni della zona in esame, sono costituiti da:

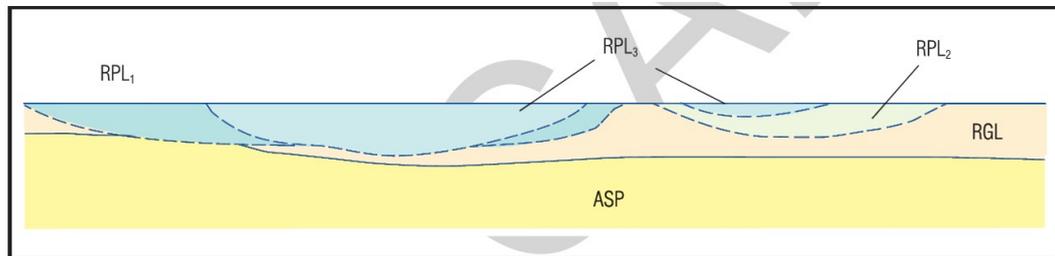
#### SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)

Il supersintema del Tavoliere di Puglia comprende i depositi alluvionali riferibili a tutti i corsi d'acqua che solcano il Tavoliere compresi fra il Fiume Fortore e il Fiume Ofanto.

I terreni appartenenti a questa unità a limiti inconformi affiorano diffusamente nel quadrante nord-occidentale, localmente, lungo le incisioni della parte centro-occidentale del Foglio. Nel complesso si tratta di depositi alluvionali riferibili al Torrente Carapelle e ai suoi affluenti.

La base dei depositi è una superficie inconforme di tipo erosivo in appoggio sul sistema di Cerignola (RGL) e, dai dati di perforazione, anche sulle argille subappennine (ASP). Il limite superiore coincide con la superficie topografica. Il supersintema del Tavoliere di Puglia è qui rappresentato dal sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro (RPL), a sua volta suddiviso in tre subsintemi: subsintema dell'Incoronata (RPL1),

subsintema di Masseria Torricelli (RPL2) e subsintema delle Marane La Pidocchiosa-Castello (RPL3)



*Schema dei rapporti stratigrafici delle unità del supersintema del Tavoliere di Puglia nell'area del Foglio.*

- **Subsintema dell'Incoronata (RPL1)**

Questi sedimenti affiorano nel settore nord-occidentale del Foglio in destra ed in sinistra orografica del Torrente Carapelle e sono meglio rappresentati nel vicino Foglio 422 "Ascoli Satriano". Il nome è, quindi, desunto dal toponimo più importante di quest'ultimo Foglio. Si tratta di depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e ghiaiosi, questi ultimi disposti principalmente alla base della successione alluvionale. Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione sulle sottostanti sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre il limite superiore coincide con i depositi alluvionali riferiti al subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL3).

I depositi appartenenti al subsintema dell'Incoronata sono sopraelevati di pochi metri rispetto all'alveo attuale ed hanno uno spessore che può raggiungere i 5-10 metri circa.

### SINTEMA DI CERIGNOLA (RGL)

Questa unità stratigrafica a limiti inconformi comprende a sua volta due unità litostratigrafiche fra loro eteropiche denominate rispettivamente conglomerati di Ortona (ODN) e sabbie di Torre Quarto (STQ). Per questi depositi in letteratura non esiste un nome formale ma generalmente viene

utilizzato il termine informale di Depositi Marini Terrazzati (BONARDI et alii, 1992).

Il limite inferiore del sistema non affiora; esso è rappresentato da una superficie erosiva che segna il passaggio tra questa unità, le argille subappennine (ASP) e delle sabbie non affioranti ma riconosciute nei pozzi ovvero affioranti in aree limitrofe al Foglio e correlabili con le sabbie di Monte Marano Auct. (RICCHETTI, 1965, 1967; AZZAROLI et alii, 1968a, 1968b, BOENZI et alii, 1971a; 1971b). Questa superficie è netta nei quadranti occidentali, dove si assiste al passaggio fra l'unità litostratigrafica costituita dai conglomerati di Ortona e le sabbie di Monte Marano Auct., mentre è poco distinguibile verso est dove il passaggio stratigrafico è fra le sabbie di Torre Quarto e le sabbie di Monte Marano Auct. In questo caso la separazione è resa possibile dal tracciamento a scala dell'intero Foglio della superficie di erosione evidenziata ad ovest, non essendo possibile una distinzione di carattere biostratigrafico a causa dell'oggettiva mancanza di dati.

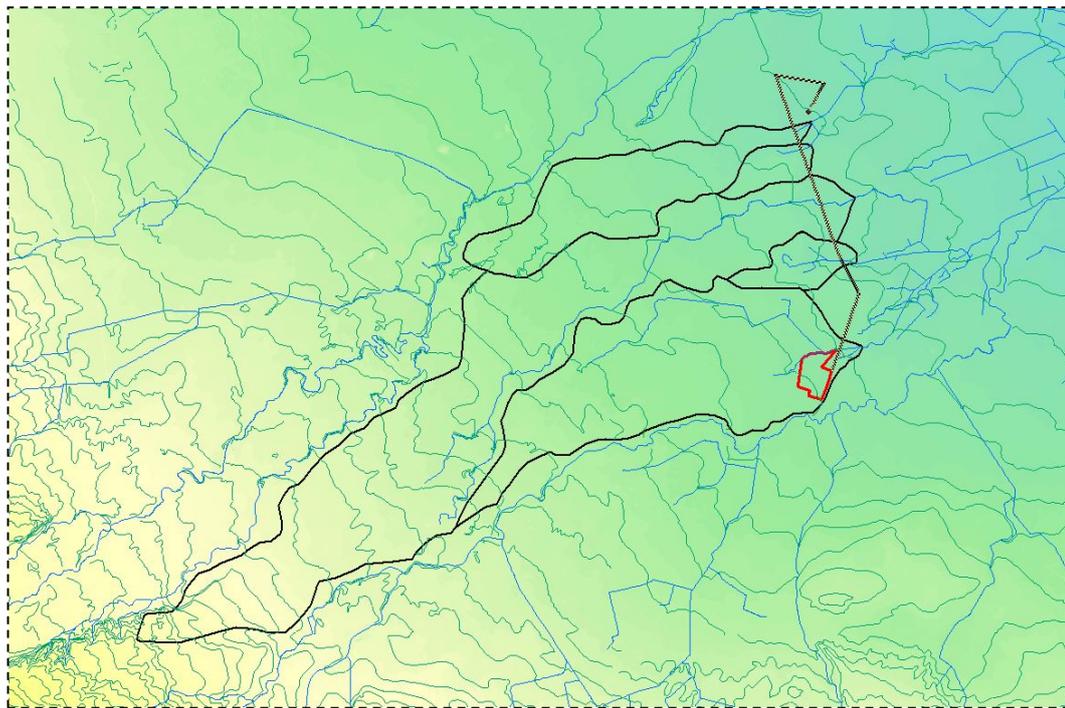
Il limite stratigrafico superiore del sistema di Cerignola corrisponde ad una superficie inconforme di tipo di erosivo e di importanza regionale che lo pone a contatto con i depositi alluvionali del sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro e supersistema del Fiume Ofanto e le coperture oloceniche. Per la diffusa presenza di minerali del Vulture all'interno dei depositi sabbioso-conglomeratici delle unità ODN e STQ, l'età del sistema di Cerignola può essere riferita al Pleistocene medio.

- Sabbie di Torre Quarto (STQ).

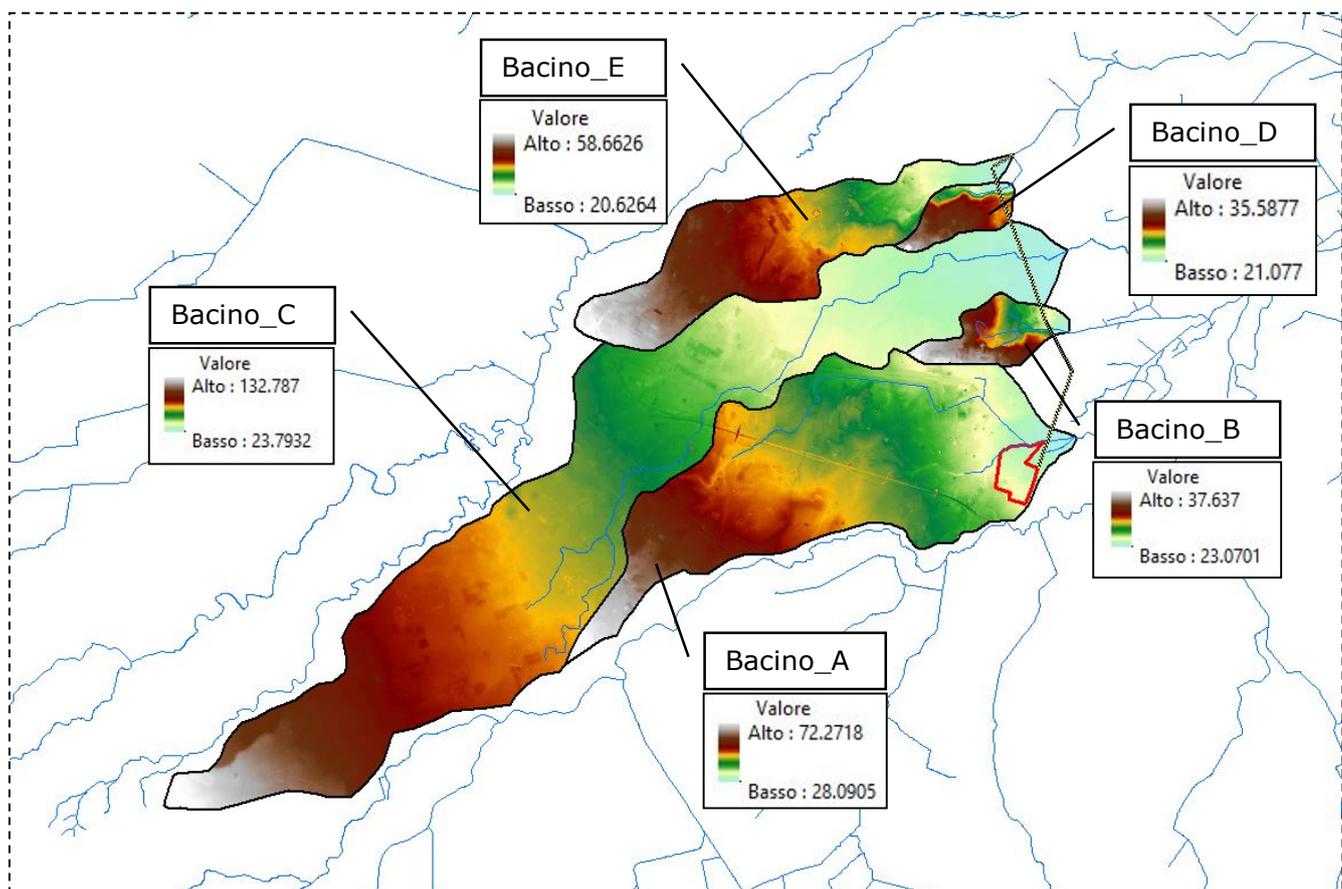
Si tratta prevalentemente di sabbie di colore giallastro, in genere poco cementate, in strati di spessore variabile da pochi centimetri fino a 50 centimetri, con intercalazioni arenitiche, marnose e argilloso-siltose; raramente sono presenti orizzonti costituiti da ciottoli di piccole dimensioni in abbondante matrice sabbiosa. Gli spessori, desumibili dai dati di perforazione, sono di norma

compresi fra 25 e 30 metri; il valore massimo, di 55 metri, è raggiunto nella parte settentrionale del Foglio. Le sabbie sono laminate con intervalli a laminazione piano parallela ed intervalli con set di lamine a stratificazione incrociata con ripple asimmetrici da correnti trattive. Nelle sabbie sono diffusi i fenomeni di bioturbazione.

## SINTESI DELL'ANALISI IDROLOGICA



- Bacini idrografici sottesi alle porzioni dei reticoli in studio -



- DTM dei bacini in studio -

<b>Dati morfometrici Bacino_A</b>	
Superficie (kmq)	22.34
Quota minima (m s.l.m.m.)	28.09
Quota massima (m s.l.m.m.)	72.27
Quota media (m s.l.m.m.)	44.83
Pendenza media (m/m)	0.01278
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	10870
CN medio	71
<b>Dati morfometrici Bacino_B</b>	
Superficie (kmq)	2.27
Quota minima (m s.l.m.m.)	23.07
Quota massima (m s.l.m.m.)	37.63
Quota media (m s.l.m.m.)	30.75
Pendenza media (m/m)	0.01278
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	3100
CN medio	74
<b>Dati morfometrici Bacino_C</b>	
Superficie (kmq)	39.18
Quota minima (m s.l.m.m.)	23.79
Quota massima (m s.l.m.m.)	132.78
Quota media (m s.l.m.m.)	62.80
Pendenza media (m/m)	0.01368
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	20790
CN medio	71
<b>Dati morfometrici Bacino_D</b>	
Superficie (kmq)	1.60
Quota minima (m s.l.m.m.)	21.07
Quota massima (m s.l.m.m.)	35.58
Quota media (m s.l.m.m.)	29.19
Pendenza media (m/m)	0.01343
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	2560
CN medio	71
<b>Dati morfometrici Bacino_E</b>	
Superficie (kmq)	10.53
Quota minima (m s.l.m.m.)	20.62
Quota massima (m s.l.m.m.)	58.66
Quota media (m s.l.m.m.)	29.19
Pendenza media (m/m)	0.01270
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	8900
CN medio	71

	Q Tr_30 (m <sup>3</sup> /s)	Q Tr_200 (m <sup>3</sup> /s)	Q Tr_500 (m <sup>3</sup> /s)
Bacino_A	21.89	36.69	44.17
Bacino_B	4.68	7.99	9.67
Bacino_C	28.64	47.16	56.44
Bacino_D	3.10	5.48	6.71
Bacino_E	11.33	19.11	23.05

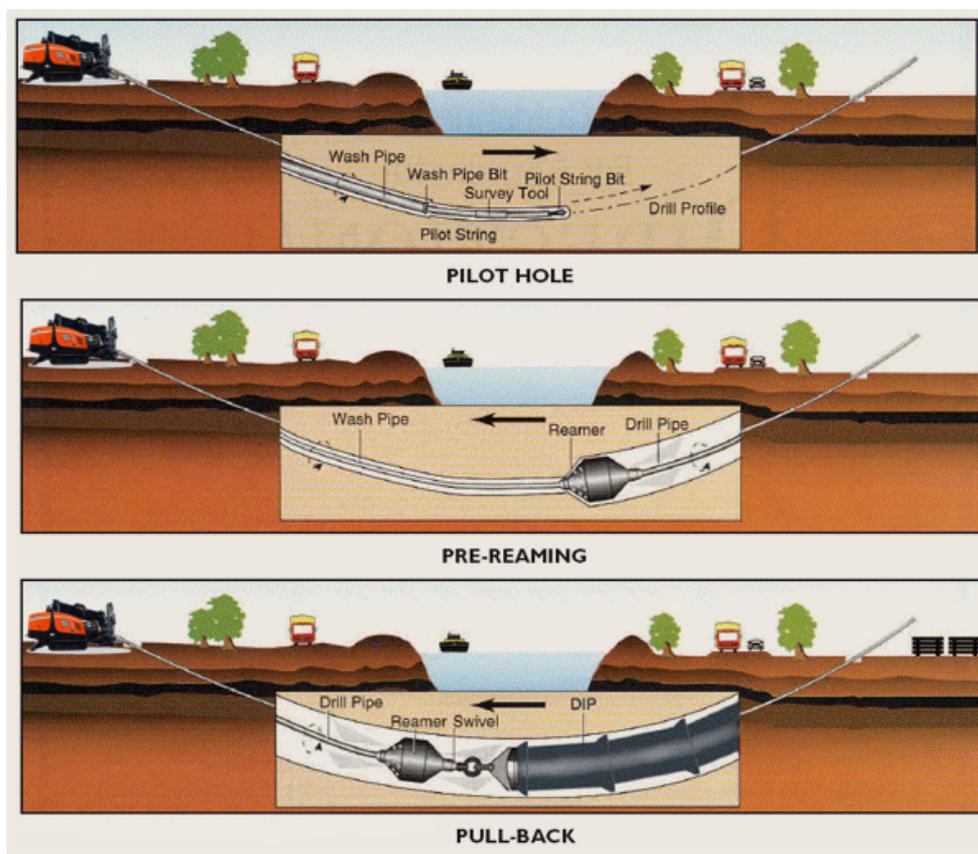
## TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.)

Nelle aree di interferenza tra il percorso del cavidotto ed i reticoli idrografici gli attraversamenti saranno realizzati con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.); l'utilizzo di tale tecnica garantisce che nella sezione di attraversamento:

- non venga alterata la conformazione fisica e geologica del canale;
- non venga ristretta la sezione libera del canale;
- non venga alterato in alcun modo il naturale deflusso delle acque, anche in regime di piena.

La tecnica T.O.C. si articola secondo tre fasi operative:

- 1) esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa è montato l'utensile fresante. La posizione dell'utensile sarà continuamente monitorata attraverso il sistema di localizzazione;
- 2) trivellazione per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) verrà montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota, di diametro superiore al precedente, e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota;
- 3) tiro della tubazione o del cavo del foro: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point verrà montato, in testa alle condotte da posare già giuntate tra loro, l'utensile per la fase di tiro-posa e questo viene collegato con l'alesatore. Tale utensile ha lo scopo di evitare che durante la fase di tiro, il movimento rotatorio applicato al sistema dalla macchina perforatrice non venga trasmesso alle tubazioni. La condotta viene tirata verso l'exit point. Raggiunto il punto di entrata la posa della condotta si può considerare terminata.



Schema della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

Per quanto riguarda le profondità di posa del cavidotto si dovranno rispettare le quote minime così come individuate dal calcolo dell'erosione.

### CALCOLO EROSIONE

Al fine di individuare la corretta profondità di posa del cavo al disotto del punto più depresso delle aree inondabili bicentinarie, sono state individuate le azioni di trascinamento che la corrente può esplicare in corrispondenza dei tratti in cui si sono rilevate interferenze.

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode il letto fluviale mobile.

L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

E' possibile pertanto distinguere i seguenti fenomeni:

- Erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a precipitazioni eccezionali: si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il fenomeno ha decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;
- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica; la saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto; questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

La profondità dell'erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche. Infatti la sezione si deformerà (approfondendosi e/o allargandosi) fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

Nello specifico il calcolo è stato eseguito con la formula empirica di Blench (1969):

$$h_e = 0.379 q^{2/3} d_{50}^{-1/6} \text{ per sabbia e limo con } 6 \cdot 10^{-5} < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

$$h_e = 0.692 q^{2/3} d_{50}^{-1/12} \text{ per sabbia e ghiaia con } 0.002 < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

Di seguito si riportano (per ogni TOC) i dettagli relativi a 2 sezioni idrauliche a monte e 2 a valle rispetto al punto di intersezione del cavidotto con il reticolo; la minima profondità della T.O.C. è stata valutata rispetto alla portata bicentenaria e considerando un franco di sicurezza pari a 100cm.



Planimetria degli attraversamenti a realizzarsi mediante l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

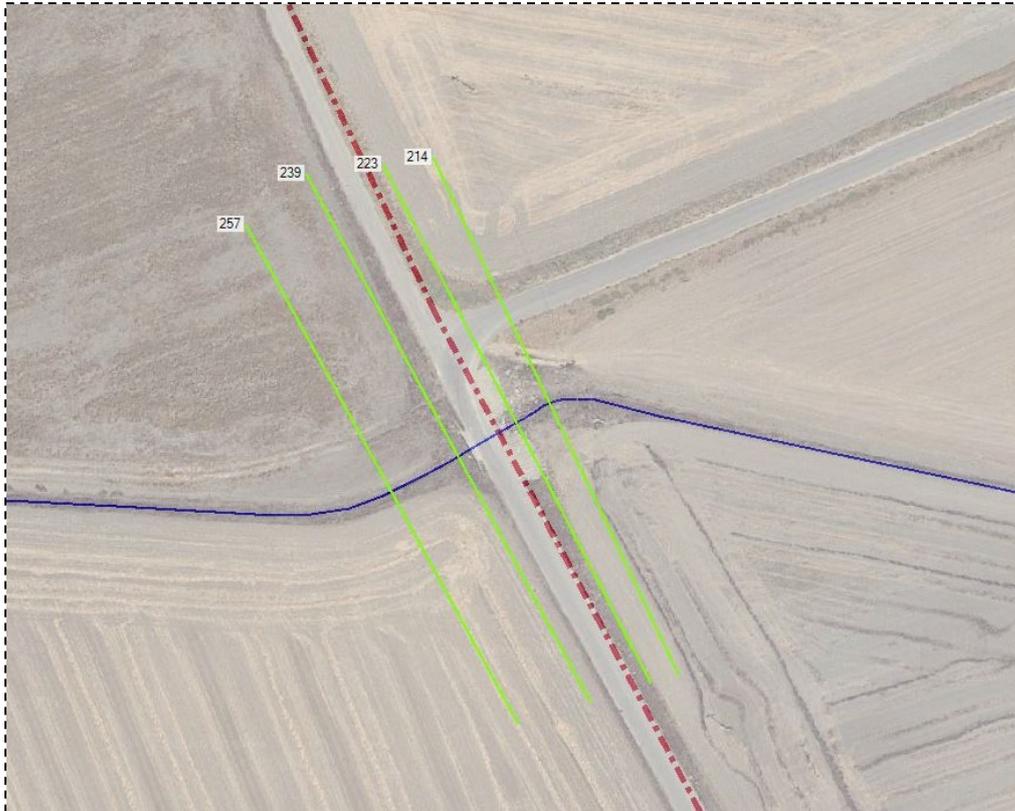
## TOC\_1



Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
255	36.69	1.20	1.59	119
240	36.69	0.90	1.75	165
224	36.69	1.10	1.31	100
209	36.69	1.30	1.15	63

**Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC  $\geq$  270 cm**

## TOC\_2



Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
257	7.99	1.30	1.14	62
239	7.99	0.60	0.27	14
223	7.99	0.60	0.38	32
214	7.99	0.50	0.33	34
<b>Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC <math>\geq 170</math> cm</b>				

## TOC\_3



Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
206	47.16	1.40	0.90	24
194	47.16	1.10	1.17	85
182	47.16	1.10	1.99	168
175	47.16	0.90	2.01	190
<b>Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC <math>\geq</math> 290 cm</b>				

## TOC\_4



Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
161	5.48	1.10	0.33	84
150	5.48	1.40	0.22	64
133	5.48	0.60	0.43	40
119	5.48	1.00	0.32	82

**Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC  $\geq$  190 cm**

## TOC\_5



Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
257	19.11	0.80	1.05	98
239	19.11	1.10	0.87	50
223	19.11	1.20	0.78	30
214	19.11	0.70	0.63	59
<b>Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC <math>\geq</math> 200 cm</b>				

## CONCLUSIONI

Dall'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica", della "Carta Idrogeomorfologica", dell'IGM in scala 1:25.000 e del reticolo idrografico del PGRA Il Ciclo si rilevano le seguenti criticità:

- L'estrema porzione settentrionale dell'area d'impianto ricade in area a Media Pericolosità Idraulica (TR200);
- Diversi tratti del cavidotto ricadono in area ad Alta e Media Pericolosità Idraulica;
- Lungo il tracciato del cavidotto si rilevano cinque intersezioni con i reticoli idrografici.

Nello specifico l'area d'impianto è stata perimetrata stralciando le aree ricadenti in Media Pericolosità Idraulica.

Per quanto concerne il cavidotto, questo si sviluppa in asse con la viabilità stradale per una lunghezza complessiva di circa 9 km attraversando anche aree ad Alta e Media Pericolosità Idraulica. Laddove invece il cavidotto interrato andrà ad intersecare il reticolo idrografico, l'attraversamento sarà eseguito con tecnica di scavo T.O.C., adottando la minima profondità di posa calcolata in funzione della potenziale erosione.

A fine lavori, lungo tutto il tracciato del cavidotto, si provvederà al ripristino della situazione ante operam per cui gli interventi previsti non determineranno alcuna modifica dello stato fisico dei luoghi.

In definitiva la realizzazione della trincea per la posa del cavidotto interrato, la cui copertura sarà adeguatamente protetta con materiali non erodibili, consentirà di salvaguardare il collegamento elettrico dai potenziali effetti delle azioni di erosione/trascinamento della corrente idraulica.

Saranno così raggiunti gli obiettivi di contenimento, non incremento e mitigazione del rischio idrologico/idraulico, dato che l'opera a realizzarsi non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico. Le opere in progetto risultano pertanto compatibili con le finalità del Piano di Assetto Idraulico.

Ruvo di Puglia, aprile 2024

dott. Geol. Angelo Ruta

