



REGIONE PUGLIA
 PROVINCIA DI FOGGIA
 COMUNI DI FOGGIA E MANFREDONIA



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRI-VOLTAICO DA
 REALIZZARE NEL COMUNE DI FOGGIA (FG) C.DA TITOLO, E
 RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 MANFREDONIA, DI POTENZA PARI A **62.452,04 kWp**,
 DENOMINATO "**FOGGIA - MANFREDONIA**"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDROLOGICA



livello prog.	Codice Pratica STMG	N° elaborato	DATA	SCALA
PD	201901116		07.03.2024	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	07.03.2024	Aggiornamento Relazione Idrologica			

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF Solar 3 S.r.l.



ENTE

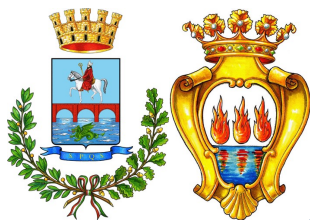
PROGETTAZIONE



Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

Dott. Geol. Giovanna Amedei

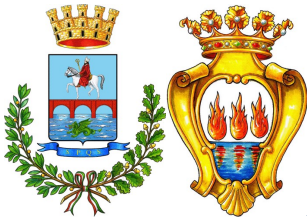
II TECNICO



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

INDICE

1- Premessa	Pag. 2
2- Inquadramento geografico	Pag. 4
2.1 – Ubicazione Area d’Intervento	Pag. 4
3- Cenni geologici e geomorfologici	Pag. 6
3.1 – Geologia Generale	Pag. 6
4- Caratterizzazione dei litotipi locali e Assetto Litostratigrafico	Pag. 10
4.1 – Geolitologia	Pag. 10
4.2 – Geomorfologia	Pag. 26
5 – Ambiente Idrico: Acqua Superficiale e Acque Sotterranee	Pag. 33
5.1 – Acque Superficiali	Pag. 33
5.2 – Idrogeologia e Acquiferi	Pag. 39
5.3 – Risposte ai punti 2.1, 2.2 e 2.3 della richiesta di integrazioni	Pag. 43
6 – Considerazioni Conclusive	Pag. 74



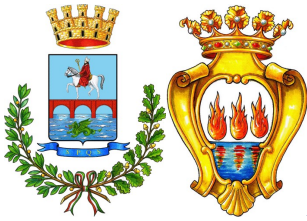
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

- 1 - PREMESSA

Su incarico della Società HF SOLAR 11 S.r.l con sede in Viale Francesco Scaduto n. 2/D – 90144 Palermo la scrivente, *Dott.ssa Giovanna Amedei*, Geologa, iscritta all'O.R.G. della Puglia al n. 438 e con studio professionale in Rodi Garganico, alla Via Pietro Nenni n. 4, incaricata per eseguire gli studi e redigere la presente relazione idrologica come richiesta al punto 4.2.4 dell’Allegato alla D.D. n.1/2011 “Istruzioni Tecniche”, ha provveduto all’aggiornamento del presente elaborato in considerazione delle integrazioni richieste dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica – COMMISSIONE TECNICA PNRR-PNIEC con nota prot. m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0012681.10-11-2023

Con la presente relazione in particolare si risponde a quanto richiesto al paragrafo 2.Geologia e idrogeologia come di seguito riportato:

2.1. In relazione alla complessità dei terreni interessati, si richiede un maggiore livello di approfondimento degli aspetti geologici e idrogeologici, al fine di verificare l’idoneità delle scelte localizzative dell’intero impianto agrivoltaico, comprensivo dei tracciati dei cavidotti e della nuova sottostazione elettrica utente, nonché l’interferenza di eventuali falde acquifere con le opere da realizzare. In particolare, si chiede l’esecuzione di un sondaggio che dovrà essere realizzato in corrispondenza della sottostazione elettrica utente e che dovrà raggiungere profondità superiori a quelle delle fondazioni della predetta sottostazione;



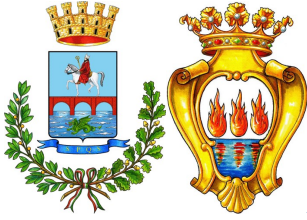
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

2.1.b la descrizione dei livelli di inquinamento nelle acque di falda e gli eventuali danni ambientali attualmente presenti nell’area, anche in relazione alla vicinanza di eventuali attività insalubri in esercizio o dismesse;

2.2. Si chiede di integrare lo studio idrologico ed idraulico inserendo la valutazione della potenziale variazione del regime di trasformazione afflussi-deflussi indotto dalla realizzazione dell’opera che potrebbero causare, ad esempio, l’insorgere di fenomeni erosivi, riduzione della capacità di ritenzione idrica, umidità eccessiva dei suoli ecc. (per la parte di competenza idrologica);

2.3. Il Proponente dovrà fornire misure recenti circa la soggiacenza della falda acquifera superficiale e le sue variazioni stagionali, che siano rappresentative della vasta area del sito di progetto e delle Pag.5/10 diverse caratteristiche del sottosuolo (limitatamente a quanto riportato);

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con relative opere di connessione alla RTN, il tutto secondo le caratteristiche tecniche meglio descritte nella Relazione Tecnica, a firma dei progettisti, che è parte integrante della presente relazione.



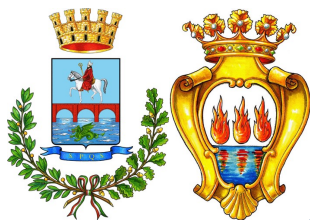
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

2- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Il territorio interessato dalle strutture principali dell’impianto fotovoltaico in progetto ricade nel Comune di Foggia e più precisamente a Sud - Est del Centro abitato, in località “Bonassisi” – Fig. 1



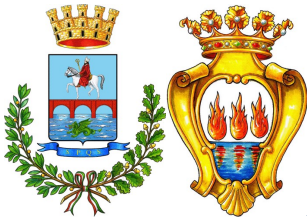
Fig. 1: Ubicazione dell'area d'intervento



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dal punto di vista catastale le aree sono individuabili secondo il prospetto allegato:

<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>Fgl di Mappa</i>	<i>P.lle</i>
<i>Foggia</i>	<i>Bonassisi</i>	<i>163</i>	<i>38, 43, 62, 75, 131, 215 - 25, 105, 210, 219, 214, 208, 207, 206, 222, 218, 277, 229, 209, 39, 44, 28, 211 – 32, 226, 228, 212, 90, 61, 93 – 24, 34, 72, 74, 89, 205, 227 – 4, 81, 82, 92, 176 – 31</i>
<i>Manfredonia</i>		<i>129</i>	<i>486</i>



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

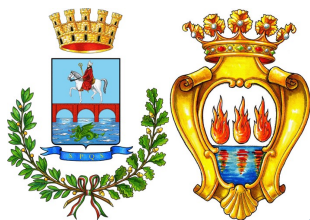
3.1 – Geologia Generale

La storia geologica della Regione Puglia si inquadra all’interno del contesto dei complessi e differenziati processi geologici che, secondo la teoria della tettonica a zolle, hanno contraddistinto l’evoluzione dell’area mediterranea riguardo la genesi della Penisola italiana. In tale contesto evolutivo, il territorio pugliese costituiva in origine una propaggine del margine settentrionale del Paleocontinente africano.

Durante il Triassico, a seguito della frammentazione della Pangea e dell’apertura dell’Oceano ligure- piemontese, questo settore crostale subì una progressiva sommersione controllata da una tettonica di tipo estensionale. Per tutto il Trias superiore, la sedimentazione terrigena fu sostituita da depositi evaporitici, anidritico gessosi e carbonatici di ambiente epicontinentale.

Successivamente, durante il Giurassico e il Cretacico, il margine settentrionale della zolla africana si scompose in più frammenti probabilmente a seguito di una tettonica disgiuntiva, attivata da differenti tipi di faglie. Sui diversi frammenti, di cui uno costituì il promontorio africano, si impiantarono estese piattaforme carbonatiche con interposti bacini pelagici, caratterizzati da attiva sedimentazione.

Nel territorio pugliese, le successioni carbonatiche sia di piattaforma (Piattaforma carbonatica apula) sia di bacino marginale (Bacino est - garganico) del Giura superiore e del Cretaceo sono ben esposte nel massiccio del Gar-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

gano. Le successioni affioranti nell’altopiano murgiano e nelle Serre salentine, invece, hanno età cretacea e presentano essenzialmente facies di piattaforma interna. L’area del Tavoliere, in cui ricade l’area di impianto, è costituita da unità plio-pleistoceniche della Fossa Bradanica e dell’avampaese (Fig. 2)

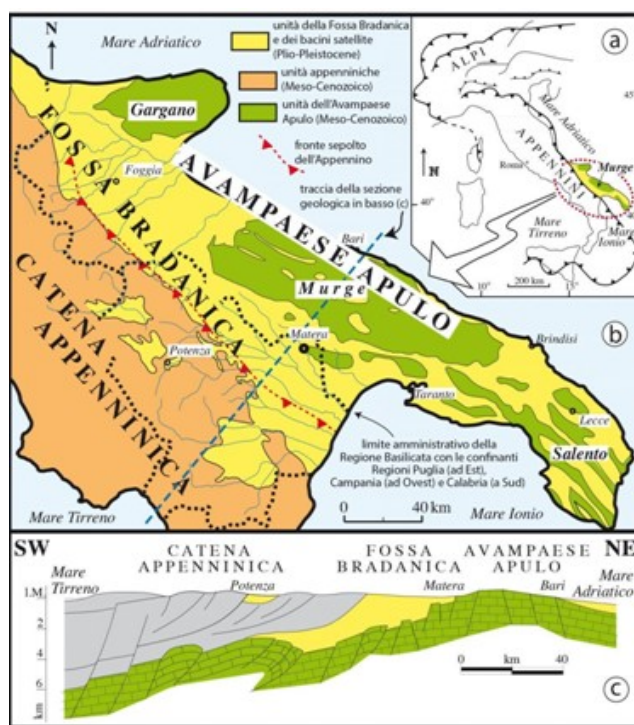
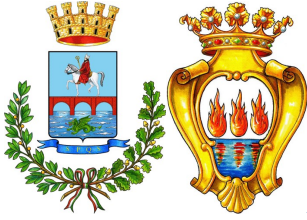


Fig. 2: Schema geologico schematico della Fossa Bradanica e delle aree limitrofe (da Cotecchia V., 2014).

Dal punto di vista geologico nel Tavoliere affiorano litotipi di diversa natura ed età che, sulla base dei caratteri litostratigrafici e in considerazione dell’area geografica di appartenenza, possono essere attribuiti ai seguenti complessi stratigrafici:



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

- Complesso delle unità della Catena Appenninica (Cretaceo – Pliocene medio);
- Complesso delle unità dell’Avampaese Apulo (Cretaceo – Pleistocene sup.);
- Complesso delle unità del Tavoliere (Pliocene – Olocene).

I rapporti tra i diversi complessi sono espressi, in modo schematico, nella sezione geologica di Fig. 3.

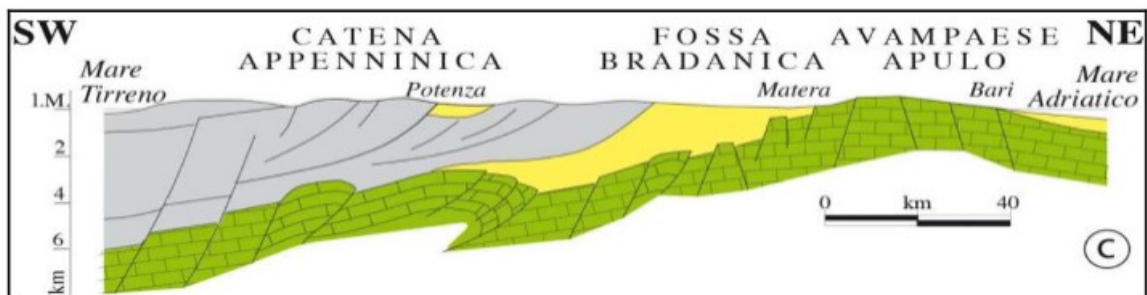


Fig. 3: Sezione Geologica Schematica dei rapporti Stratigrafici

Inoltre il Tavoliere, inteso come macrostruttura costituente parte del sistema di avanfossa, risulta a sua volta solcato da sistemi di faglie che lo suddividono in vari settori dislocati nel sottosuolo a profondità variabili.

In particolare, il Tavoliere centro-meridionale risulta delimitato da importanti lineazioni tettoniche a direzione anti-appenninica (ENE-WSW) quali la lineazione Manfredonia - Sorrento a Nord e quella Trinitapoli-Paestum a Sud.

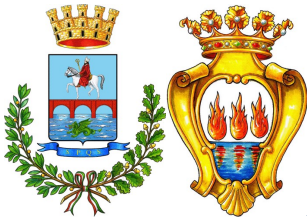


Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

L'altro sistema principale di faglie, ad andamento prevalentemente appenninico (WNW- ESE), determina invece la suddivisione del substrato carbonatico in una serie di blocchi, dislocati nel sottosuolo a profondità crescenti procedendo da Est verso Ovest.

Per le particolari caratteristiche altimetrico - strutturali, quest'area è stata interessata, soprattutto nel Pliocene, da fenomeni di subsidenza e intensa sedimentazione, seguita da un sollevamento generalizzato su vasta scala innescatosi a partire dal Pleistocene inferiore.

In epoca tardo-pleistocenica ed olocenica ha invece risentito soprattutto delle oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino, che hanno dato origine ad una serie di terrazzamenti che costituiscono gli elementi geomorfologici caratteristici di tutta l'area del Tavoliere.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

4- Caratterizzazione dei litotipi locali e Assetto Litostratigrafico

4.1 – Geologia di Dettaglio

Dal punto di vista geologico l’area d’intervento è inquadrabile in due distinti fogli geologici:

- 1) L’impianto fotovoltaico è individuabile nel Foglio n. 422 – Cerignola - della Carta Geologica d’Italia a Scala 1:50.000, redatta dall’ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) - (Fig. 4a);
- 2) La SSE, invece, è individuabile nel Foglio n. 409 - Zapponeta - della Carta Geologica d’Italia a Scala 1:50.000, redatta dall’ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) - (Fig. 4b);
- 3) I cavidotti interessano entrambi i Fogli

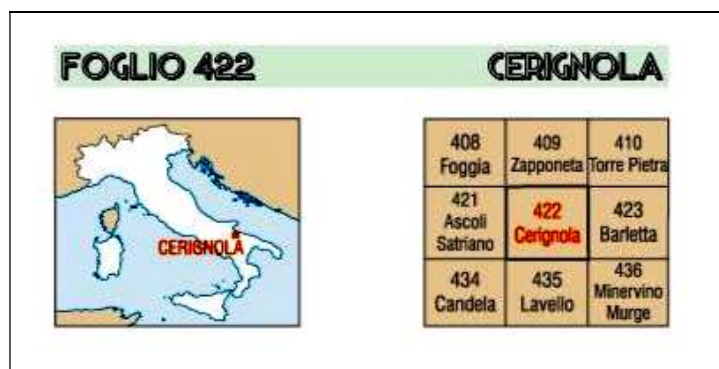
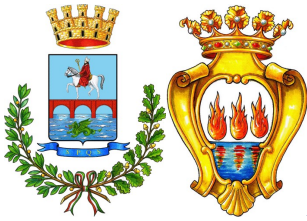


Fig. 4a: Inquadramento geologico dell’area dell’impianto



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

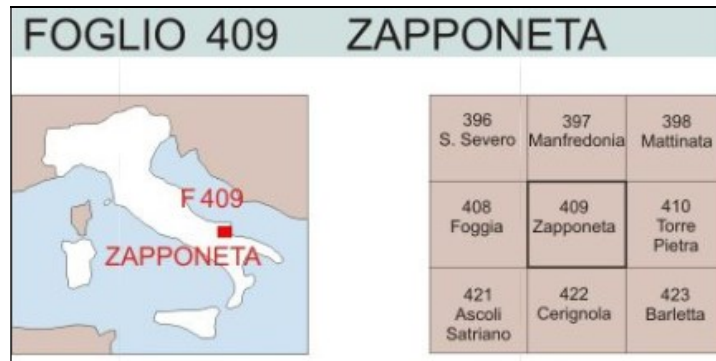


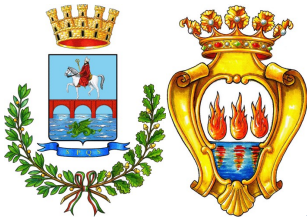
Fig. 4b: Inquadramento geologico dell'area della SSE

I terreni direttamente coinvolti dall'impianto fotovoltaico e parte dei cavidotti sono riferibili (Fig. 5a) al **Sintema dei Torrenti Carapelle e Candelaro (RPL)** costituito da Depositi Alluvionali ghiaioso – sabbioso – limosi, terrazzati e sopraelevati rispetto all'alveo attuale del Torrente Carapelle. Il limite inferiore del sintema è costituito da una superficie inconforme di tipo erosivo e di carattere regionale locale sul sintema di Cerignola (RGL).

Tale sintema è suddiviso in tre sub sintemi noti con i nomi di:

- Subsintema dell'Incoronata (RPL1);
- Subsintema di Masseria Torricelli (RPL2);
- Subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL3)

I terreni direttamente coinvolti (Fig. 5a) dall'impianto e le opere annesse, esclusi i cavidotti, sono riferibili al **Sintema dei Torrenti Carapelle e Candelaro (RPL)** costituito da Depositi Alluvionali ghiaioso –sabbioso – li-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

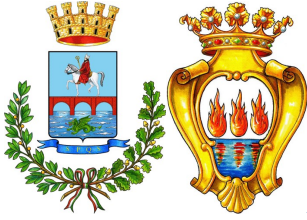
mosi, terrazzati e sopraelevati rispetto all'alveo attuale del Torrente Carapelle. Il limite inferiore del sintema è costituito da una superficie inconforme di tipo erosivo e di carattere regionale locale sul sintema di Cerignola (RGL).

Tale sintema è suddiviso in tre sub sintemi noti con i nomi di:

- Subsintema dell'Incoronata (RPL1);
- Subsintema di Masseria Torricelli (RPL2);
- Subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL3)

In base alle caratteristiche geolitologiche riscontrate durante il rilevamento di campagna, i terreni interessati da tali opere progettuali appartengono al Subsintema dell'Incoronata (RPL1) e al Subsintema delle Marane La Pidocchiosa – Castello (RPL3).

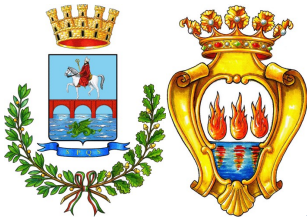
I depositi alluvionali del Subsintema dell'Incoronata sono costituiti da depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e ghiaiosi, questi ultimi disposti principalmente alla base della successione alluvionale. Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione sulle 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.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Il Subsintema delle Marane La Pidocchiosa – Castello, è costituito da depositi ghiaioso-sabbioso-limosi, localmente a stratificazione incrociata concava e obliqua. Queste alluvioni sono legate all’attività di una serie di corsi d’acqua affluenti di destra del Torrente Carapelle (il principale è la Marana La Pidocchiosa) e della Marana Castello con il suo affluente Fosso La Pila, che, attraverso opere di canalizzazione, sbocca a mare tra la foce del Fiume Ofanto e quella del Torrente Carapelle, dopo aver attraversato la depressione oggi occupata dalle saline di Margherita di Savoia. Il limite inferiore del deposito è una superficie di tipo inconforme sul sintema di Cerignola (RGL) e sui depositi alluvionali più antichi (RPL1 e RPL2) mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica. Lo spessore massimo dell’unità, desunto da dati di perforazione è di circa 25-30 metri.

Dal punto di vista tettonico non si rilevano faglie principali anche per la litologia delle formazioni affioranti, inadatta ad evidenziare tale marker deformativi.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

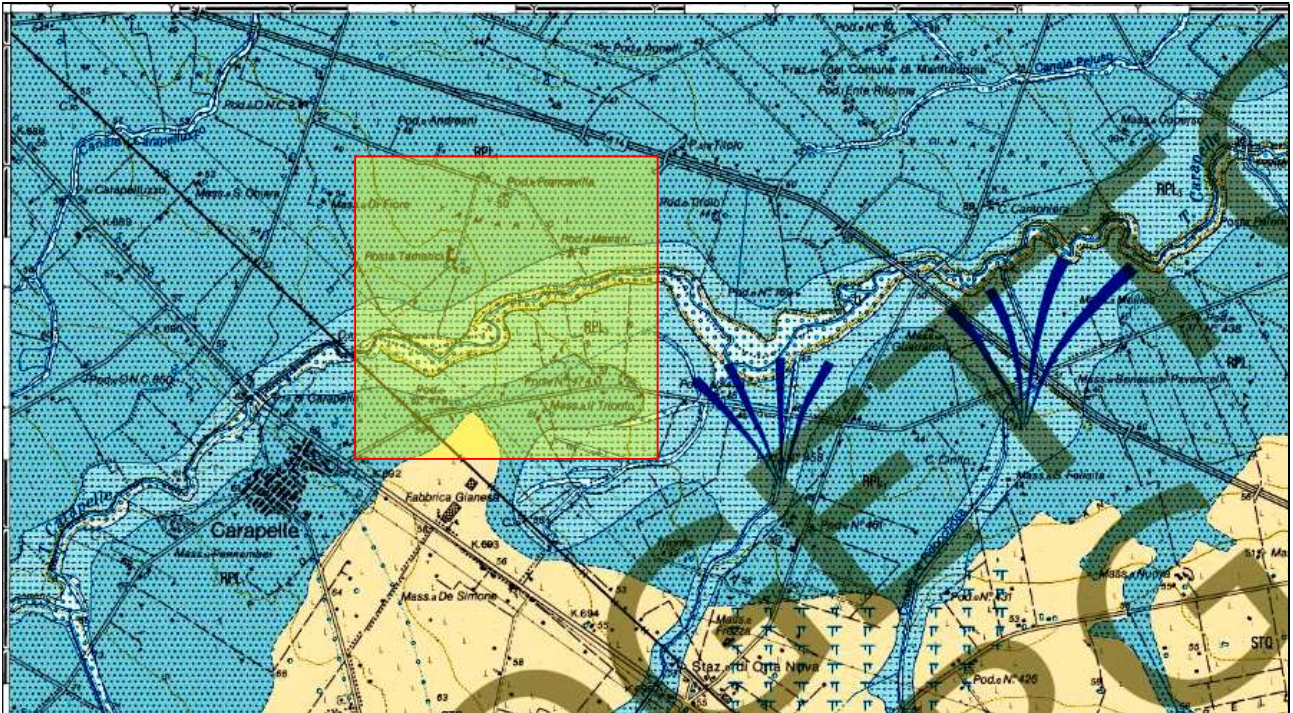
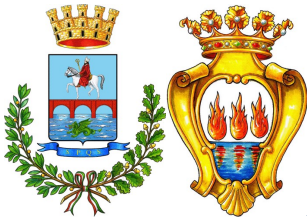
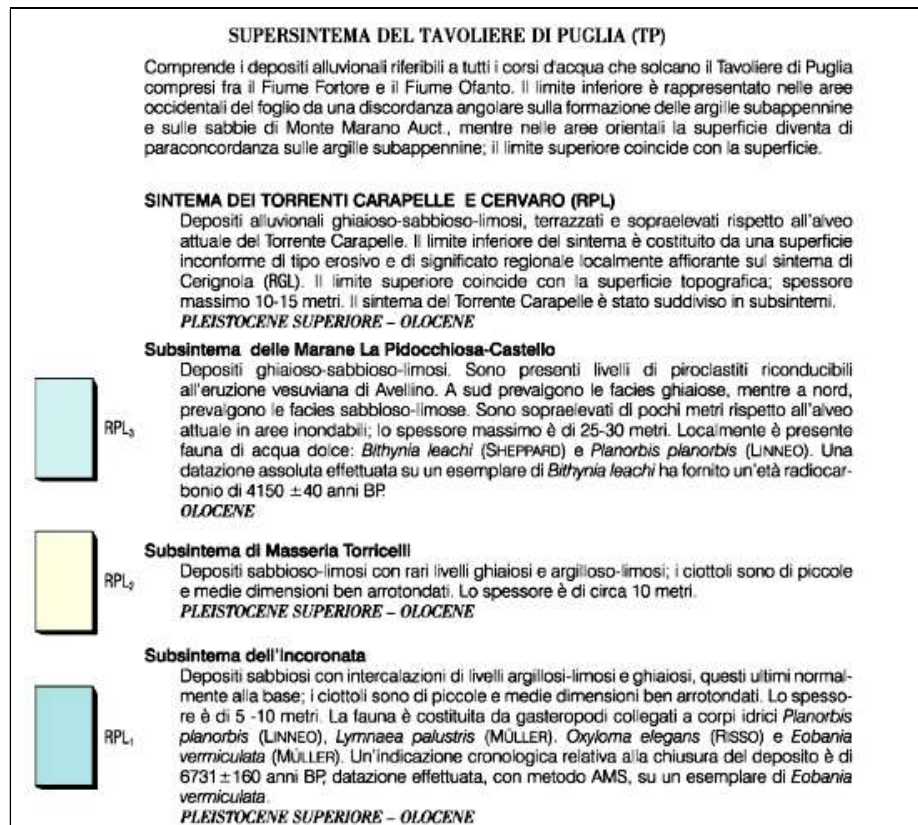


Fig. 5a: Stralcio Carta Geologica dell'Area dell'impianto Agri-Voltaico



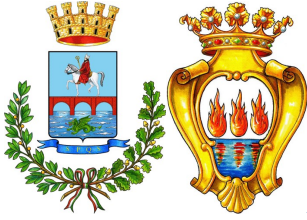
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica



Legenda Carta Geologica

I terreni direttamente interessati dalla SSE, invece, sono riferibili (Tav. 5b) ai Depositi Antropici (h) appartenenti ad unità quaternarie non distinte in base al bacino di appartenenza.

Si tratta nello specifico di depositi di colmata storici costituiti da argille di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro depositati in seguito ad interventi di deviazioni di corsi d'acqua per il colmamento e la bonifica della piana costiera del Tavoliere. I suoi spessori non sono trascurabili ma variabili tra zona e zona.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

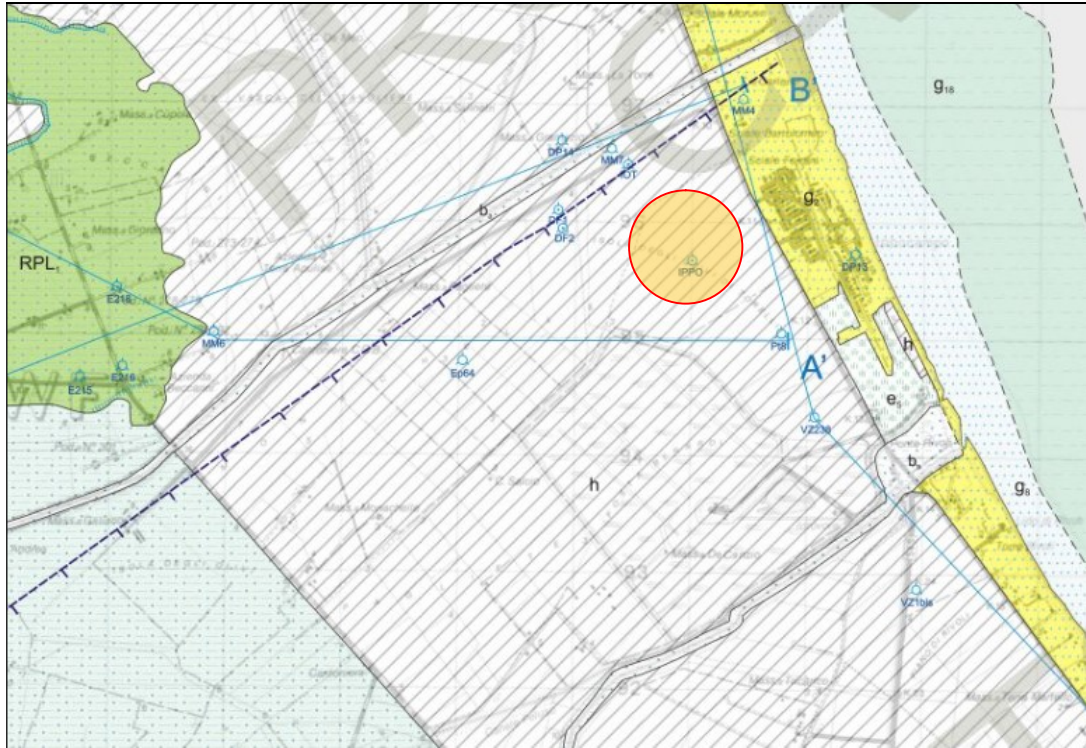
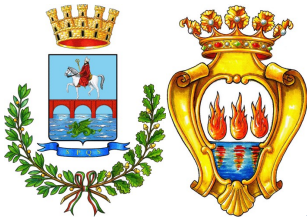


Fig. 5b: Stralcio Carta Geologica dell'Area della SSE



Legenda Carta Geologica della SSE



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

In Fig. 6a, 6b sono riportate sezioni geologiche semplificate e i rapporti stratigrafici tra le diverse formazioni così come affiorano anche nell’area d’intervento

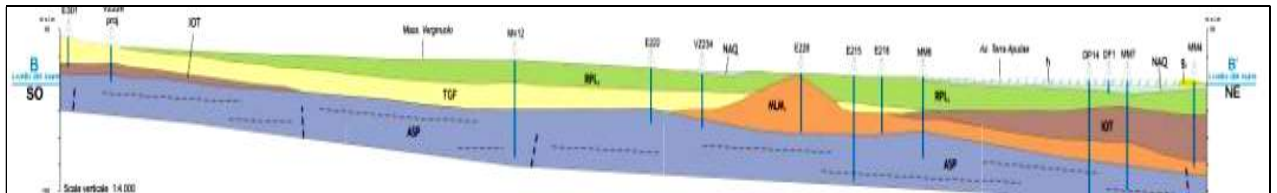
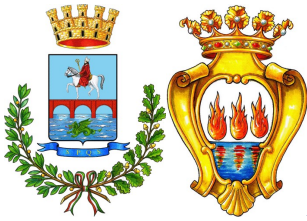


Fig. 6a: Sezioni Geologiche con rapporti stratigrafici

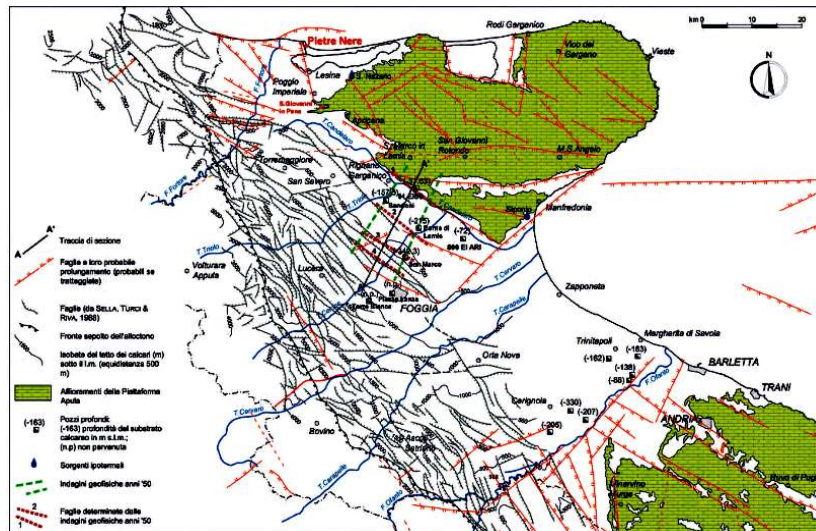


Fig. 6b: Schema schematico dei Rapporti Stratigrafici

Dal punto di vista tettonico sono individuabili una serie di faglie dirette e/o transtensive (Fig. 7) che interessano per intero questa porzione di territorio.



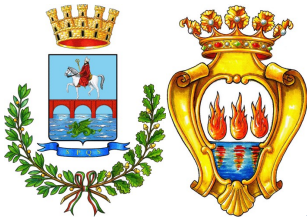
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica



*Fig. 7: Principali lineamenti strutturali del Tavoliere
(Tratta da Area Idrogeologica del Tavoliere di Puglia)*

Particolare rilevanza riveste la Faglia denominata Foggia – Cerignola Nord (Fig. 8), una faglia trascorrente a direzione circa E-O con blocchi ribassati verso Nord di circa 130° , con probabile deformazione degli intervalli stratigrafici ascrivibili a 0,66 Ma.

Tale faglia è responsabile anche di diversi sismi registrati in tempi recenti.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

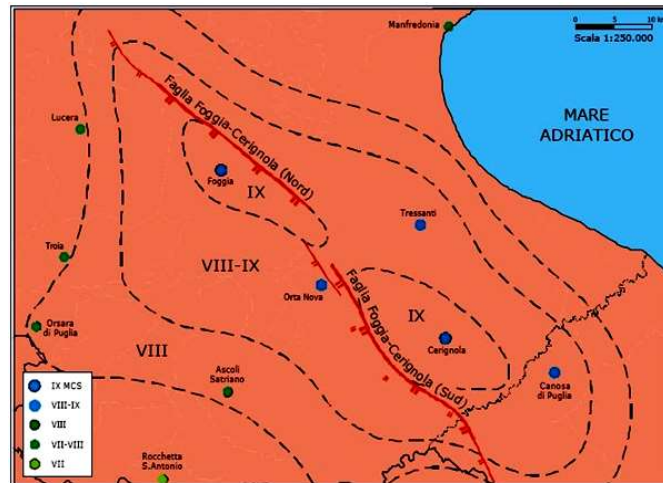
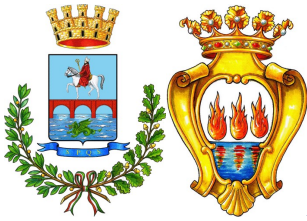


Fig. 8: Faglia Foggia - Cerignola

Altre Faglie importanti sono: quella che scorre a Nord di Manfredonia, a circa 3,0 Km, lungo la scarpata (frazione Montagna) a direttrice WSW –ENE.; a Sud, la faglia denominata Sorrento – Siponto, a direttrice NE-SW., che orla tutta la costa meridionale del Gargano; ad Ovest la paleofaglia, a direttrice NNW- SSE., detta “Paleofaglia di Belvedere di Ruggiano” che passa attraverso il centro urbano di Manfredonia lungo la “Valata di Scaloria”.

La consultazione di ITHACA – Catalogo delle Faglie Capaci, redatto dall’ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d’Italia evidenzia come l’area di progetto non è interessata direttamente da faglie ma risente degli effetti della faglia primaria, indicata con Fault Code 44100 – Nome: Faglia Foggia – Cerignola (Nord) che scorre poco più ad ovest dell’area d’intervento ed è responsabile della sismicità di Foggia, della faglia primaria, indicata con



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Fault Code 44102 – Nome: Faglia Ortanova, e della faglia primaria, indicata con Fault Code 44101 – Nome: Faglia Foggia – Cerignola (Sud) - (Fig. 9)



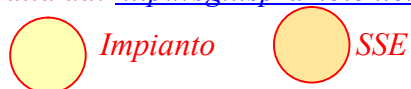
ISPRA

ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI

ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia



*Fig. 9: Faglie ricadenti nei pressi dell'area d'intervento
(Tratta da: <http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>)*

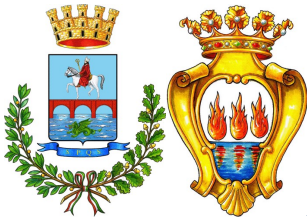




Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Con riferimento alla richiesta di integrazioni di cui al punto 2.1. invece dell'esecuzione di un sondaggio si è provveduto alla realizzazione di una prova penetrometrica super pesante, per la caratterizzazione geolitologica e geotecnica dei terreni in corrispondenza della sottostazione, accorpendo in intervalli “geotecnicamente” confrontabili i risultati specifici degli avanzamenti dei 20 cm lungo la verticale stratigrafica. Si è scelto la sonda penetrometrica perché permette, inoltre, di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

La prova è stata spinta fino alla profondità di 13,0 m dal p.c. e non è stata alcuna rilevata falda. Nelle tabelle seguenti (Fig. 10a, 10b, 10c) vengono illustrate le analisi compiute e sintetizzato il modello geotecnico di riferimento per il sito di indagine.



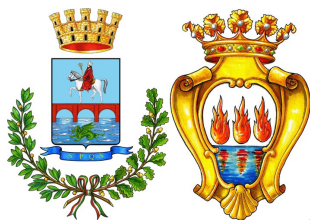
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

MODELLO GEOTECNICO SPT N° 1

Profondità prova:
Falda:

**13 mt
NON RILEVATA**

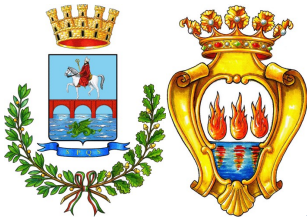
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,28	20,22	0,86	1,01
0,40	7	0,851	60,19	70,75	3,01	3,54
0,60	14	0,797	112,78	141,51	5,64	7,08
0,80	13	0,793	104,24	131,40	5,21	6,57
1,00	12	0,840	93,94	111,87	4,70	5,59
1,20	10	0,836	77,96	93,22	3,90	4,66
1,40	8	0,833	62,11	74,58	3,11	3,73
1,60	5	0,830	38,67	46,61	1,93	2,33
1,80	5	0,826	38,52	46,61	1,93	2,33
2,00	7	0,823	49,85	60,55	2,49	3,03
2,20	6	0,820	42,57	51,90	2,13	2,60
2,40	5	0,817	35,34	43,25	1,77	2,16
2,60	4	0,814	28,17	34,60	1,41	1,73
2,80	4	0,811	28,08	34,60	1,40	1,73
3,00	4	0,809	26,10	32,28	1,31	1,61
3,20	4	0,806	26,01	32,28	1,30	1,61
3,40	4	0,803	25,93	32,28	1,30	1,61
3,60	5	0,801	32,31	40,34	1,62	2,02
3,80	4	0,798	25,77	32,28	1,29	1,61
4,00	5	0,796	30,09	37,80	1,50	1,89
4,20	5	0,794	30,00	37,80	1,50	1,89
4,40	5	0,791	29,92	37,80	1,50	1,89
4,60	4	0,789	23,87	30,24	1,19	1,51
4,80	4	0,787	23,80	30,24	1,19	1,51
5,00	4	0,785	22,33	28,45	1,12	1,42
5,20	4	0,783	22,28	28,45	1,11	1,42
5,40	4	0,781	22,22	28,45	1,11	1,42
5,60	5	0,779	27,71	35,56	1,39	1,78
5,80	5	0,777	27,64	35,56	1,38	1,78
6,00	5	0,775	26,03	33,57	1,30	1,68
6,20	4	0,774	20,78	26,86	1,04	1,34
6,40	5	0,772	25,92	33,57	1,30	1,68
6,60	6	0,770	31,04	40,29	1,55	2,01
6,80	6	0,769	30,97	40,29	1,55	2,01
7,00	8	0,767	39,03	50,87	1,95	2,54
7,20	8	0,766	38,95	50,87	1,95	2,54
7,40	8	0,764	38,87	50,87	1,94	2,54
7,60	8	0,763	38,80	50,87	1,94	2,54
7,80	8	0,761	38,73	50,87	1,94	2,54
8,00	8	0,760	36,71	48,31	1,84	2,42
8,20	8	0,759	36,65	48,31	1,83	2,42
8,40	9	0,757	41,16	54,35	2,06	2,72
8,60	9	0,756	41,09	54,35	2,05	2,72
8,80	9	0,755	41,02	54,35	2,05	2,72



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
9,00	10	0,753	43,32	57,49	2,17	2,87
9,20	8	0,752	34,60	46,00	1,73	2,30
9,40	8	0,751	34,55	46,00	1,73	2,30
9,60	8	0,750	34,49	46,00	1,72	2,30
9,80	8	0,749	34,44	46,00	1,72	2,30
10,00	8	0,748	32,82	43,89	1,64	2,19
10,20	8	0,747	32,77	43,89	1,64	2,19
10,40	8	0,746	32,72	43,89	1,64	2,19
10,60	10	0,744	40,84	54,87	2,04	2,74
10,80	10	0,743	40,79	54,87	2,04	2,74
11,00	10	0,742	38,95	52,47	1,95	2,62
11,20	11	0,741	42,78	57,71	2,14	2,89
11,40	11	0,740	42,72	57,71	2,14	2,89
11,60	14	0,689	50,63	73,45	2,53	3,67
11,80	16	0,688	57,77	83,95	2,89	4,20
12,00	15	0,687	51,82	75,40	2,59	3,77
12,20	14	0,686	48,29	70,38	2,41	3,52
12,40	15	0,685	51,66	75,40	2,58	3,77
12,60	14	0,684	48,15	70,38	2,41	3,52
12,80	15	0,683	51,51	75,40	2,58	3,77
13,00	14	0,682	46,07	67,55	2,30	3,38

Fig. 10a: Risultati prova penetrometrica super pesante



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

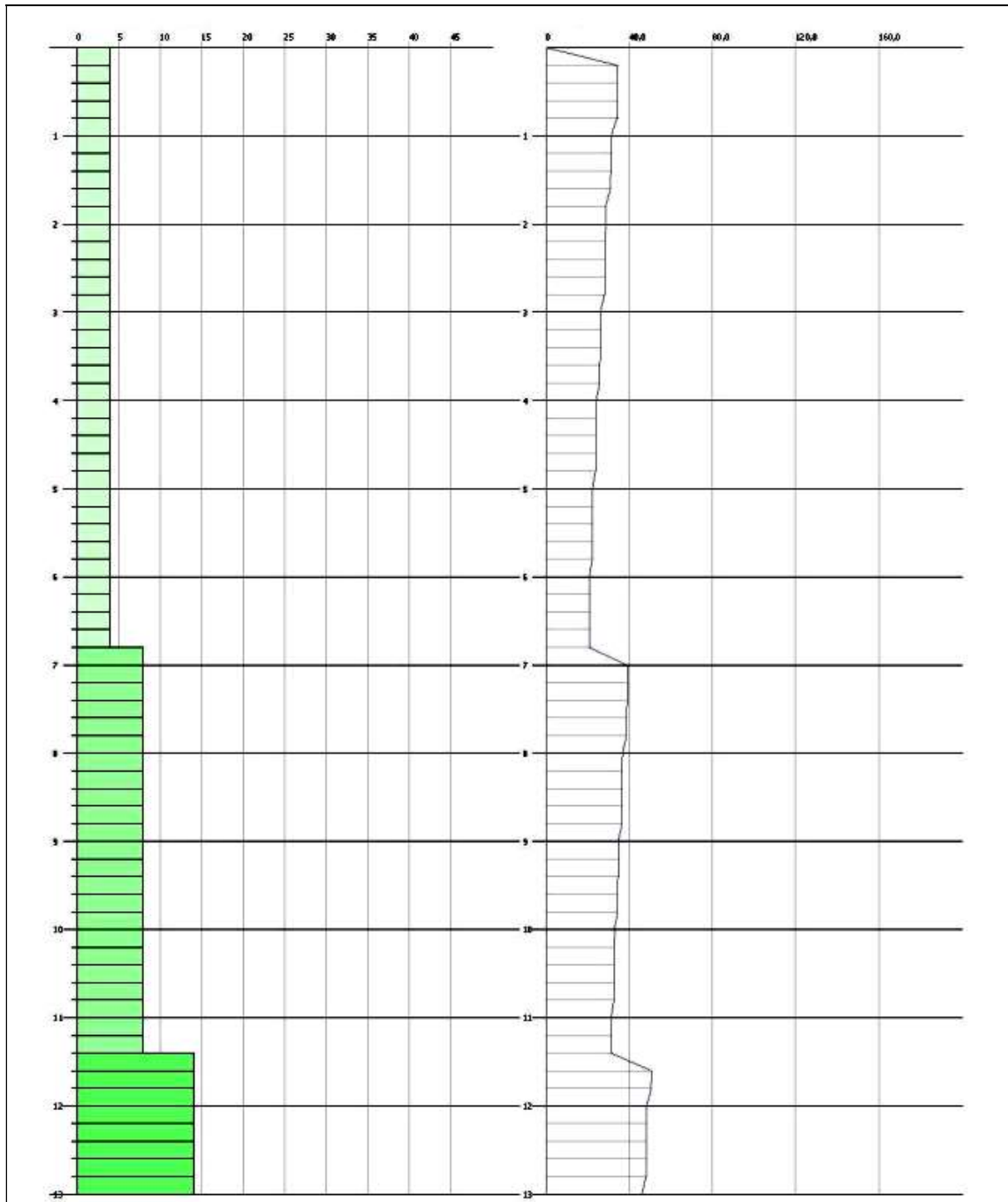
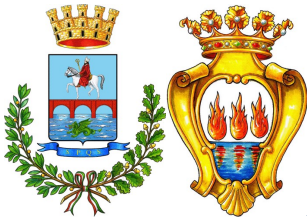


Fig. 10b: Risultati prova penetrometrica super pesante con la profondità



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

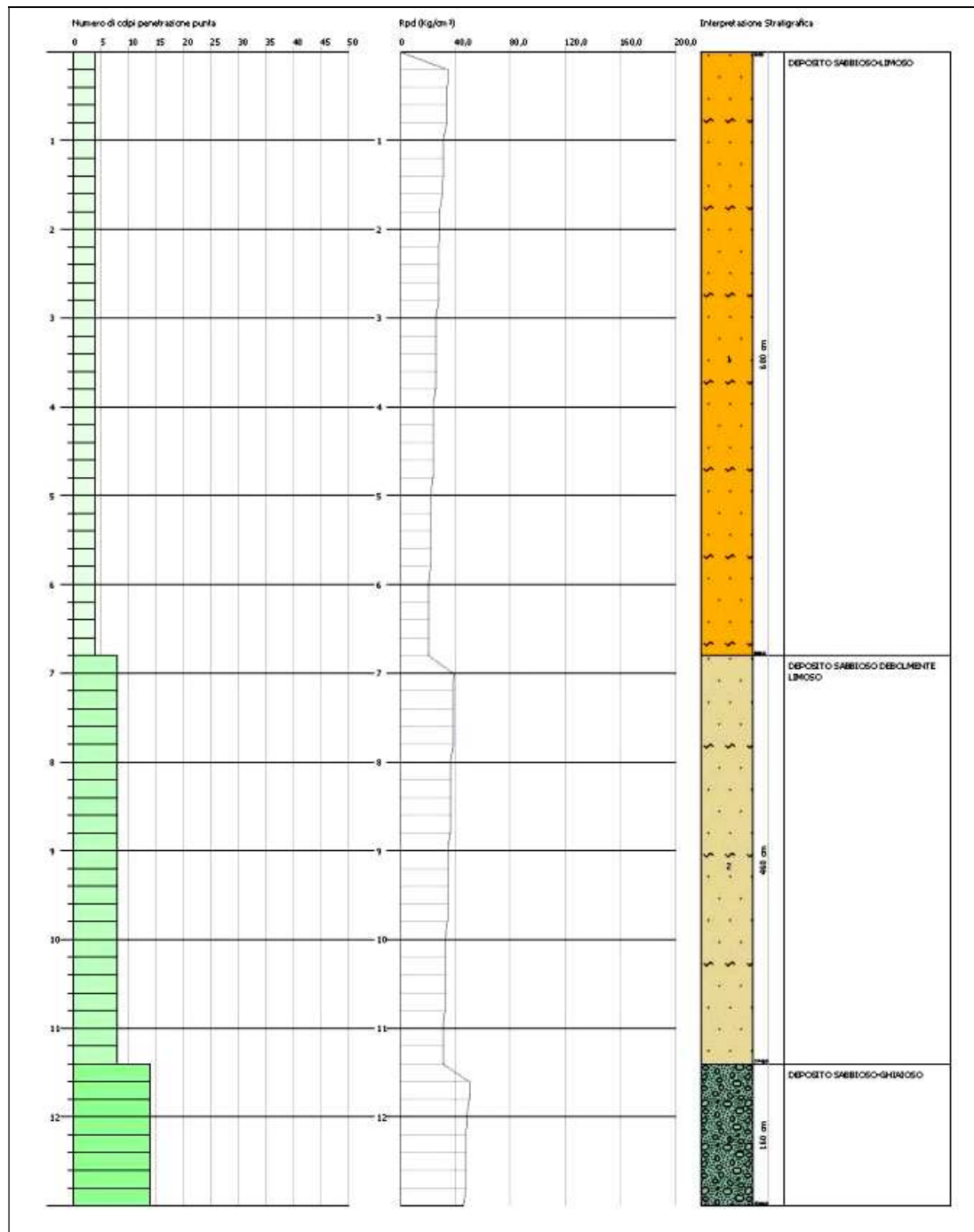


Fig. 10c: Risultati prova penetrometrica super pesante con descrizione stratigrafia



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

4.2 – Geomorfologia

L’area in esame ricade nel Tavoliere meridionale o basso Tavoliere (Fig. 11)

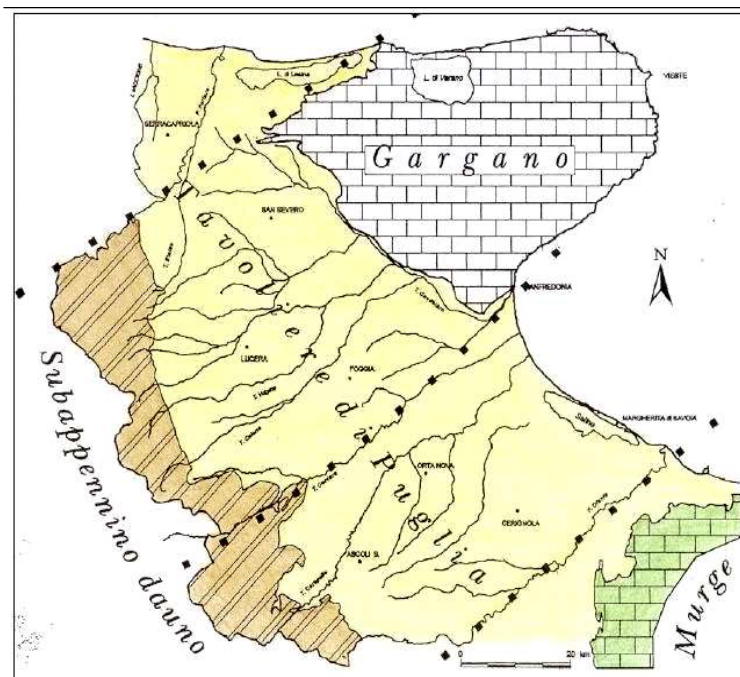


Fig. 11: Geografia del Tavoliere di Puglia (Pennetta L. - 2018)

L’assetto altimetrico del Tavoliere meridionale è connotato da un lento, graduale e progressivo digradare delle quote topografiche da ovest verso est. Infatti, le quote altimetriche passano dai valori massimi di circa 300 metri s.l.m. delle zone dell’entroterra poste ai confini con il Sub-appennino Dauno ai valori minimi prossimi al l.m. delle zone che si raccordano con la piana costiera antistante il Golfo di Manfredonia.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Sui fianchi delle zone dell’entroterra, altimetricamente più elevate, si riconoscono dei ripiani corrispondenti a terrazzi marini che digradanti verso l’Adriatico.

In particolare, procedendo dall’entroterra in direzione del mare, si possono osservare una serie di otto ripiani disposti ad altezze variabili fra le quote 350 e 5 metri s.l.m; ogni ripiano è bordato da una scarpata che corrisponde ad un’antica linea di costa (Fig. 12).

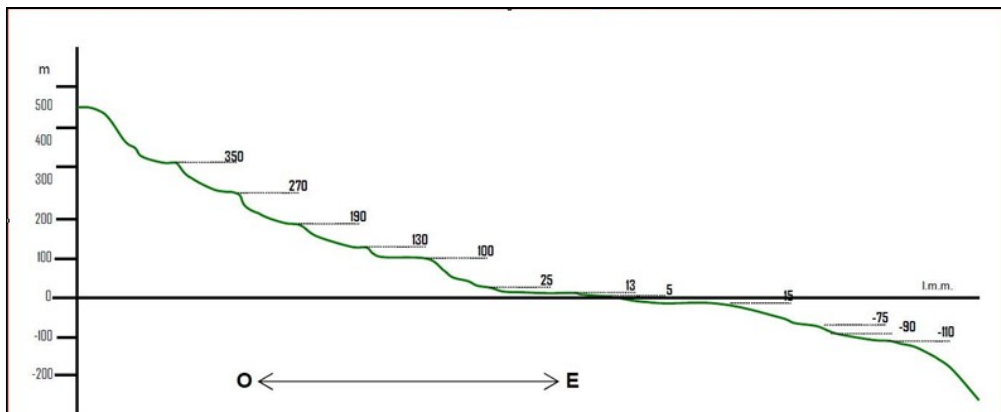
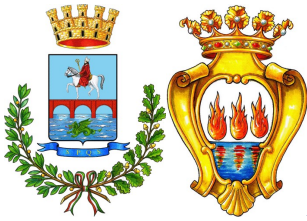


Fig. 12: Sequenza di terrazzi marini individuati tra la catena appenninica e la piattaforma continentale sommersa (da Pennetta L., 2018).

Dal punto di vista morfologico la zona interessata dal presente studio si presenta costituita da ampie spianate che immergono verso Est con deboli pendenze, delimitate a N-E dal Promontorio del Gargano, a N-O dai monti della Daunia e a S-E dal Promontorio della Murgia.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

I tipi litologici affioranti nella zona di intervento sono rappresentati prevalentemente da terreni di piana alluvionale del pleistocene che conferiscono all’area un andamento piano altimetrico sub pianeggiante, con pendenze che presentano valori attorno al 10% (Fig. 13).

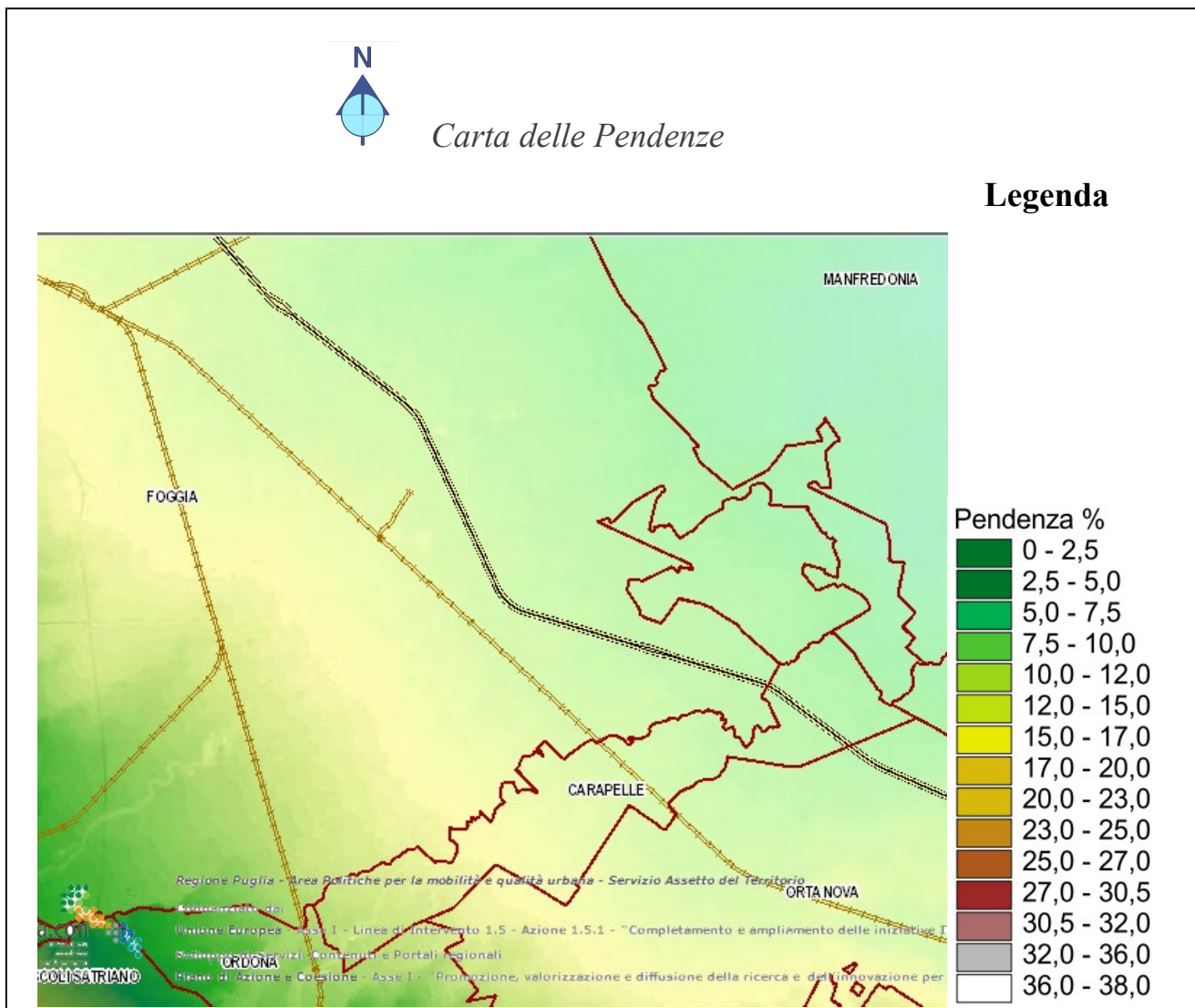
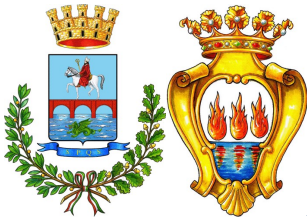


Fig. 13: Carta delle Pendenze



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

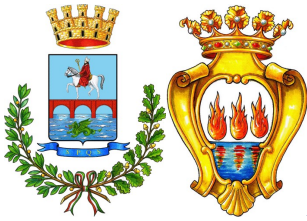
Allo stato attuale nell’area d’intervento non si evidenziano significativi segni di erosione, fenomeni gravitativi o fenomeni superficiali di dissesto in atto, presentandosi globalmente stabile. Tale status è confermato dalla consultazione della Carta Idrogeomorfologica dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale dalla quale si rileva come l’area non risulti classificata a pericolosità geomorfologica, come riportato in Fig. 14.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica



Fig. 14: Cartografia PAI con indicazione della pericolosità geomorfologica dell'area d'intervento (Scala 1:10.000)



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Preme in proposito evidenziare che, in relazione alle opere previste ed in virtù delle caratteristiche geologiche, stratigrafiche e geomorfologiche descritte, oltre che delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni interessati dalle opere così come desumibili da dati di letteratura, è possibile sin d’ora escludere ragionevolmente eventuali interferenze negative delle opere con il quadro geostrutturale locale.

Va in tal senso rilevato che dalla consultazione della banca dati I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) non risulta censito per le aree in esame alcun dissesto né in atto né storico (Fig. 15).

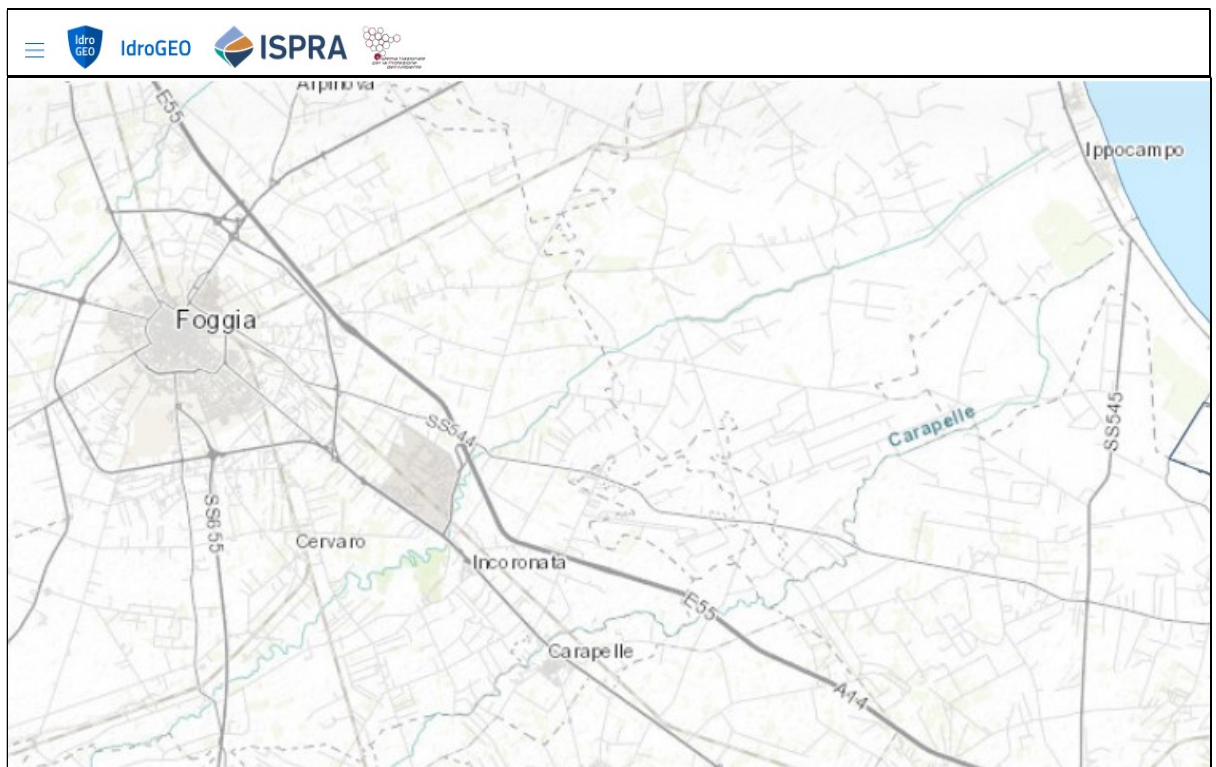
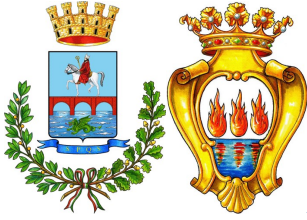


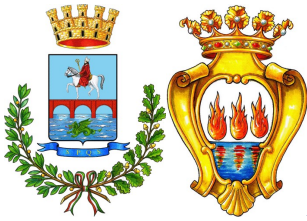
Fig. 15: Cartografia dell'Inventario dei Fenomeni Franosi – IFFI – Scala 1:250.000



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Pertanto, sulla base delle informazioni e dei dati sinora desunti dall’analisi delle condizioni geomorfologiche, geologiche, e geostratigrafiche dei luoghi è possibile affermare che le aree risultano :

- geomorfologicamente stabili;
- non interessate da fenomeni erosivi, da frane o da instabilità del suolo o del sottosuolo;
- caratterizzate dalla presenza di substrati costituiti da litotipi dotati di sufficienti caratteristiche di resistenza geomeccanica.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

5. AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI E ACQUE SOTTERRANEE

5.1 Acque superficiali

Un'altra caratteristica saliente del Tavoliere meridionale è data dal reticolo idrografico, il quale risulta localmente costituito da corsi d'acqua che scorrono secondo una direzione ortogonale alla linea di costa. Si tratta di una rete idrografica ben definita, costituita da corsi d'acqua che manifestano un regime prevalentemente torrentizio, eccezion fatta per il Fiume Ofanto, che è a regime perenne.

Detti corsi d'acqua incidono i depositi quaternari creando un reticolo a tratti anche fitto e gerarchizzato che recapita le acque integralmente verso il Golfo di Manfredonia (Fig. 16).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

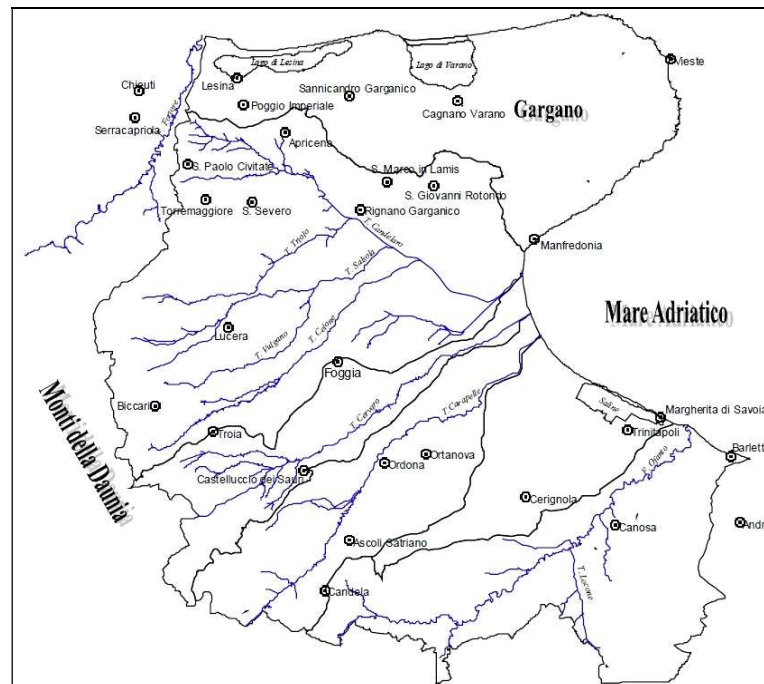
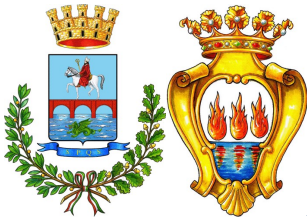


Fig. 16: Reticolo Idrografico del Tavoliere di Puglia

I corsi d'acqua del Tavoliere meridionale hanno un andamento subparallelo con direzione da Sud-Ovest a Nord-Est e presentano un tracciato irregolare. Nella media e nella bassa valle l'Ofanto, il Carpelle ed il Cervaro assumono, per alcuni tratti, un andamento a meandri.

Le portate medie dei torrenti sono assai esigue, con un regime fortemente irregolare, caratterizzato da magre estive e da piene autunnali-invernali, che in passato hanno dato luogo a rovinose inondazioni.



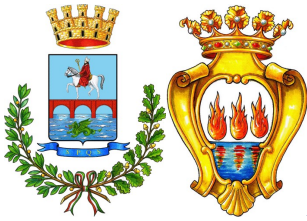
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

L'area di progettazione presenta una morfologia decisamente pianeggiante ed è per questo che, per studiare meglio le evidenze geomorfologiche si è ricorso all'esame di foto aeree.

Le analisi di dettaglio hanno consentito di accertare che l'area è caratterizzata dalla presenza di orli di scarpate fluviali che permettono di distinguere i terrazzi fluviali recenti rispetto a quelli antichi.

Tale distinzione risulta importante in quanto i terrazzi antichi non sono comunemente soggetti a esondazioni neanche nel corso di eventi di grande entità al contrario dei terrazzi recenti che, con diversa frequenza, possono essere inondati ed essere interessati dalla dinamica d'alveo (mobilità laterale).

Lo status dell'area è stato verificato anche dall'analisi della cartografia PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) dell'AdB (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Regione Puglia) dalla quale si evince come sia l'area di ubicazione dell'impianto fotovoltaico sia quella della SSE non sono interessate dal vincolo geomorfologico ma ricadono nel vincolo idraulico di bassa, media e alta pericolosità (Fig. 17a e 17b).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

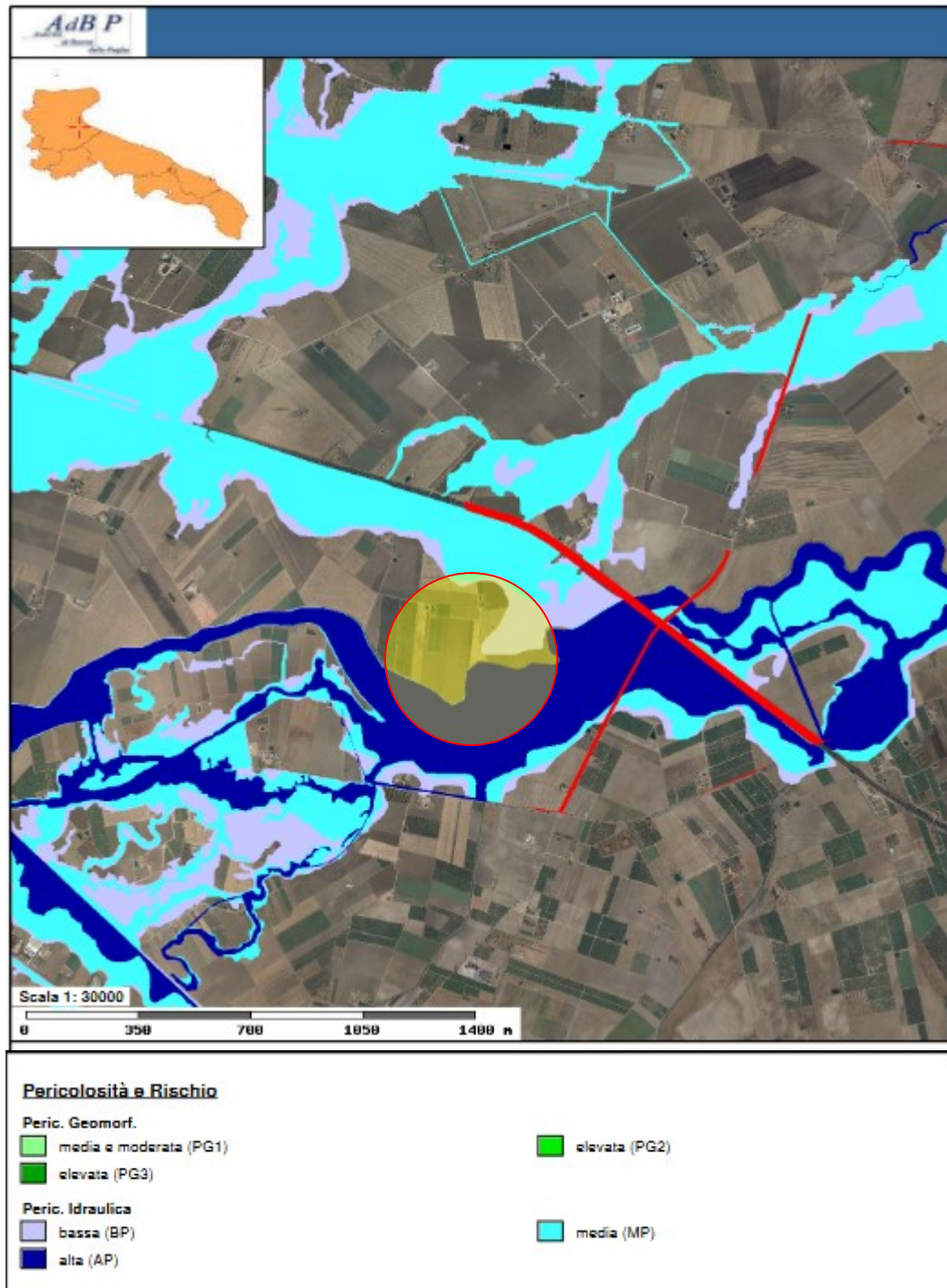
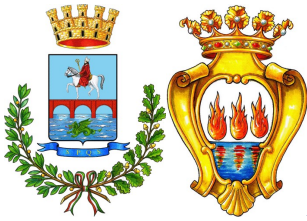


Fig. 17a: Stralcio Cartografia PAI Area Impianto



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

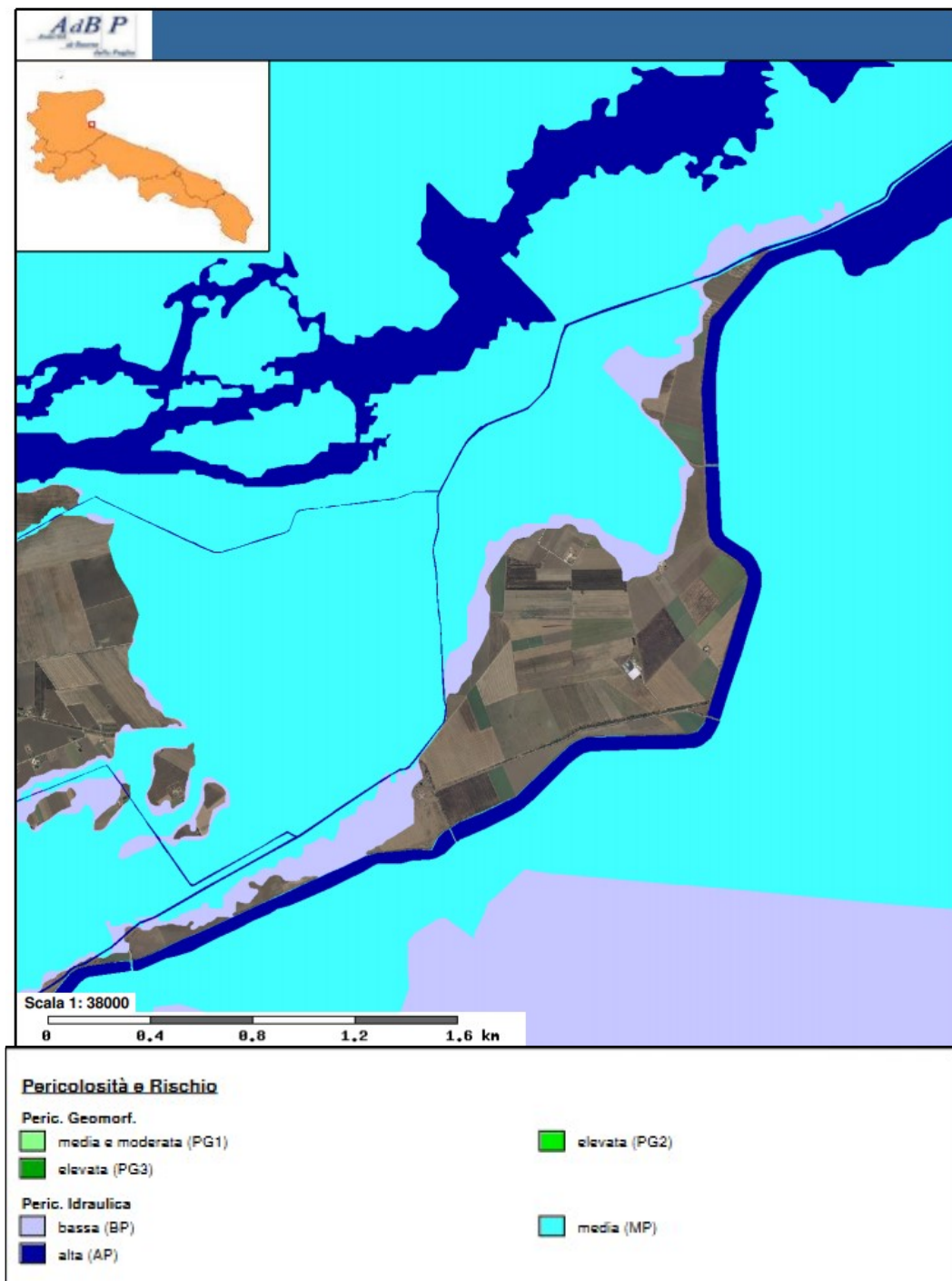
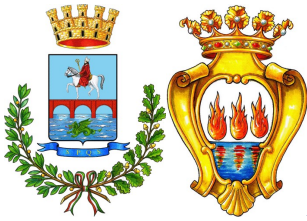


Fig. 17b: Stralcio Cartografia PAI Regione Puglia – Area SSE



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Data la compatibilità degli interventi con gli strumenti di governo previsti, la committenza provvederà a presentare idoneo studio idraulico per accertare la sicurezza delle aree interessate dal progetto in condizioni pre e post intervento.

Il vincolo idraulico nasce dal fatto che l’area d’intervento è prossima al Torrente Carapelle, un corso d’acqua della lunghezza complessiva di 98 Km che, dopo aver attraversato il Tavoliere delle Puglie sfocia nel golfo di Manfredonia.

Il regime spiccatamente torrentizio del Canale determina rischi di inondazione per ampie superfici morfologicamente più depresse e situate nelle adiacenze degli assi di drenaggio principali e secondari.

Tali circostanza è evidenziata proprio dal vincolo di pericolosità idraulica attualmente gravante in corrispondenza delle aree di scorrimento dello stesso canale.

Ad ogni modo si evidenzia che la progettazione è stata predisposta in modo da non interferire in alcun modo con il torrente Carapelle non solo rispettando la distanza prescrittiva di 150 m dal torrente medesimo ma arretrando ulteriormente l’intero impianto Agri-voltaico. Verranno, pertanto, create fasce di mitigazione con arbusti e seminativi che oltre a mimetizzare le opere costituiranno elementi di protezione in caso di fenomeni più intensi.



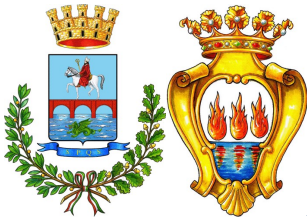
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

5.2 – Idrogeologia e Acquiferi

Le caratteristiche idrogeologiche del territorio sono condizionate dalla natura litologica delle formazioni presenti, dal loro grado di permeabilità ed infine dalle pendenze del rilievo. Nell’area del Tavoliere, sulla base di dati bibliografici, è possibile distinguere dall’alto verso il basso, escludendo l’acquifero carsico fessurato, due unità acquifere:

- L’acquifero poroso superficiale
- L’ acquifero poroso profondo

Nel caso in esame l’acquifero poroso superficiale corrisponde agli interstrati sabbioso-ghiaiosi dei depositi marini e continentali di età Pleistocene superiore-Olocene che ricoprono con una certa continuità areale le sottostanti Argille Subappennine che rappresentano la base della circolazione idrica superficiale vista la loro scarsa permeabilità. In tale acquifero che interessa sostanzialmente l’area delle superfici terrazzate che degradano dolcemente dal loro margine occidentale verso est, è potenzialmente presente una debole falda che circola in condizioni freatiche. Essa, in relazione al tipo di deposizione lenticolare dei sedimenti, alla giustapposizione di litotipi a diversa permeabilità ed alle soluzioni di continuità esistenti tra i vari corpi, può individuarsi su più livelli idraulicamente interconnessi.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

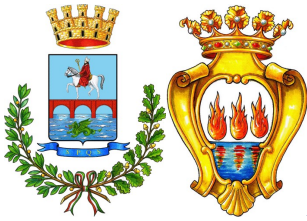
A scala regionale l'andamento delle curve isopieze segue quello della topografia, rivelando una generale diminuzione delle quote piezometriche da SO verso NE, con gradienti di norma inferiori a 0,5 % La carta delle isopieze relativa all'acquifero superficiale, rileva che i massimi valori del gradiente idraulico si registrano nella parte più interna, corrispondente alla zona di maggiore ricarica dell'acquifero, mentre tendono a diminuire nella parte centrale. La particolare morfologia assunta dalla superficie piezometrica permette, di definire una direttrice di deflusso idrico preferenziale verso Est. Nelle aree più prossime ai corsi d'acqua è possibile ipotizzare un regime di scambio idrico con alimentazione della falda, da parte del corso d'acqua, durante i periodi di massima piena, che tende localmente ad invertirsi nei periodi di magra.

La falda è ovunque in pressione e presenta quasi sempre caratteri di artesianità.

La produttività dei livelli idrici, pur essendo variabile da luogo a luogo, risulta sempre bassa con portate di pochi litri al secondo.

Circa le modalità di alimentazione della falda un contributo abbondante proviene dalle precipitazioni specie quelle della stagione autunno – invernale.

Per i dati climatici si sono considerati le medie climatiche della stazione meteorologica LIBA/162610 di Foggia, comprensive di tem-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

peratura media, **massime e minime**, pioggia e precipitazioni, soleggiamento, umidità.

La stazione si trova ad un'Altitudine di 60 metri s.l.m. e presenta le seguenti Coordinate:

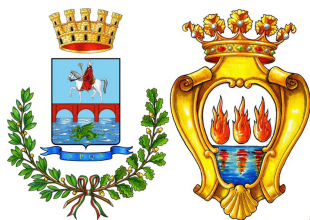
N 41°32'17", E 15°42'50"

Zona climatica: D - 1530 gradi giorno

In base alle medie climatiche del periodo 1971-2020 (Fig. 18), la temperatura media del mese più freddo, Gennaio, è di +7,5 °C, mentre quella del mese più caldo, Agosto, è di +25,1 °C; mediamente si contano 19 giorni di gelo all'anno e 67 giorni con temperatura massima uguale o superiore ai +30 °C. I valori estremi di temperatura registrati nel medesimo periodo sono i -10,4 °C del gennaio 1985 e i +43,8 °C del luglio 1983.

Le precipitazioni medie annue si attestano a 469 mm, con minimo in estate, picco massimo in inverno e in autunno.

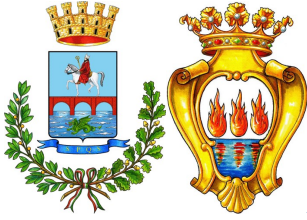
L'umidità relativa media annua fa registrare il valore di 71,2 % con minimo di 62 % a luglio e massimo di 80 % a dicembre; mediamente si contano 34 giorni di nebbia all'anno.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Foggia Amendola (1971-2020)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	11,9	12,7	15,3	18,5	24,2	28,8	31,8	31,8	27,5	22,2	16,3	12,9	12,5	19,3	30,8	22,0	21,2
T. media (°C)	7,5	7,8	9,9	12,7	17,8	22,1	24,9	25,1	21,4	16,8	11,6	8,6	8,0	13,5	24,0	16,6	15,5
T. min. media (°C)	3,1	3,0	4,5	6,9	11,3	15,3	18,1	18,4	15,3	11,5	6,9	4,3	3,5	7,6	17,3	11,2	9,9
T. max. assoluta (°C)	21,4 (1979)	23,4 (1977)	25,4 (1994)	28,4 (1983)	35,8 (1994)	43,2 (1982)	43,8 (1983)	43,0 (1999)	39,6 (1994)	35,4 (1991)	26,4 (1977)	22,2 (1979)	23,4	35,8	43,8	39,6	43,8
T. min. assoluta (°C)	-10,4 (1985)	-6,4 (1991)	-5,0 (1996)	-4,0 (1997)	1,6 (1981)	7,6 (1980)	10,4 (1984)	10,0 (1993)	6,6 (1972)	0,0 (1972)	-4,6 (1973)	-4,0 (2000)	-10,4	-5,0	7,6	-4,6	-10,4
Giorni di calura (T_{max} ≥ 30 °C)	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	11,6	22,6	22,2	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	56,4	7,8	65,9
Giorni di gelo (T_{min} ≤ 0 °C)	5,4	5,5	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,3	14,2	3,2	0,0	0,9	18,3
Precipitazioni (mm)	35,5	41,3	39,8	37,7	36,1	33,5	26,0	28,6	42,3	45,6	58,3	44,5	121,3	113,6	88,1	146,2	469,2
Giorni di nebbia	5,8	4,0	3,5	2,2	1,7	0,5	0,1	0,3	1,1	3,6	5,1	4,6	14,4	7,4	0,9	9,8	32,5
Umidità relativa media (%)	79	75	73	71	69	64	62	63	68	72	78	80	78	71	63	72,7	71,2

Fig. 18: Andamento Climatico Città di Foggia



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

5.3 – Risposte ai punti 2.1b, 2.2 e 2.3 della richiesta di integrazioni

Interferenze con la falda

Con riferimento alle eventuali interferenze tra le opere di progetto e la falda si sono consultati i pozzi presenti nell'area **e censiti nell'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo ex Legge 464/1984** dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Da tali pozzi si sono desunte informazioni sia sulla stratigrafia locale che sulla posizione della falda idrica; nello specifico si sono considerati i pozzi rilevabili a nord del Torrente Carapelle e più prossimi all'area d'intervento, come da Fig. 19.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

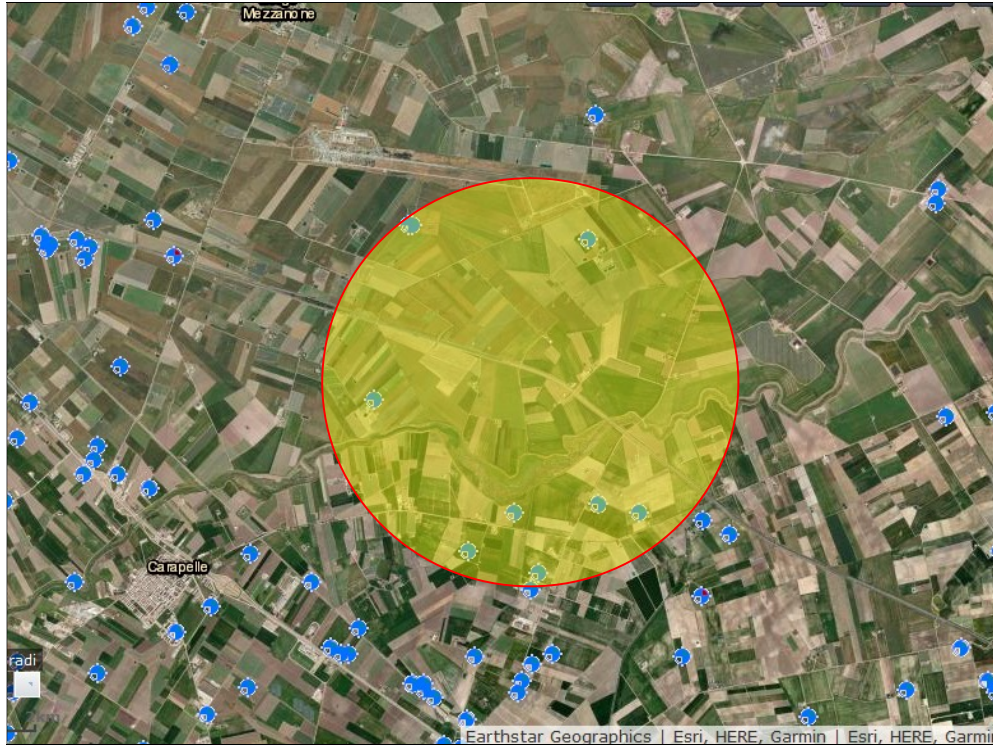
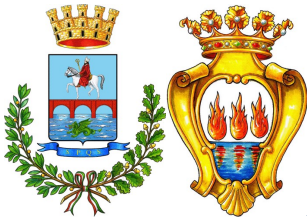


Fig. 19: Indicazione dei pozzi consultati sul portale ISPRA

Di seguito si riportano le indicazioni relative ai pozzi



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 201625 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: FOGGIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 70,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1999 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 7 Longitudine WGS84 (dd): 15,722261 Latitudine WGS84 (dd): 41,382339 Longitudine WGS84 (dms): 15° 43' 20.14" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 22' 56.42" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

del sito	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	70,00	70,00	520

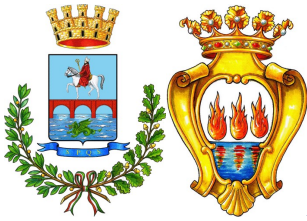
MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/1999	36,00	45,00	9,00	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		TERRENO VEGETALE
2	4,00	25,00	21,00		ARGILLA E BRECCIA
3	25,00	36,00	11,00		ARGILLA BLE
4	36,00	46,00	10,00		BRECCIA BLE'
5	46,00	52,00	6,00		SABBIA GRIGIA
6	52,00	65,00	13,00		ARENARIA MISTA
7	65,00	70,00	5,00		ARGILLA BLE'

ISPRA - Copyright 2018



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 200635 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: FOGGIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 49,50 Quota pc slm (m): 300,00 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 4 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 15,726981 Latitudine WGS84 (dd): 41,399831 Longitudine WGS84 (dms): 15° 43' 37.14" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 23' 59.39" N	

del sito **la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia**

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	49,50	49,50	300

FALDE ACQUIFERE

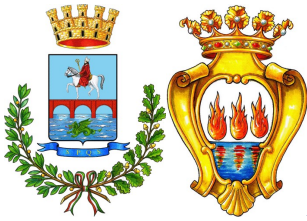
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	0,00	8,00	8,00
2	8,00	36,00	28,00
3	36,00	40,00	4,00
4	40,00	49,50	9,50

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ott/1990	40,00	44,00	4,00	2,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	8,00	8,00		TERRENO
2	8,00	36,00	28,00		BRECCIA SECCA
3	36,00	40,00	4,00		ARGILLA BLU
4	40,00	49,50	9,50		SABBIA ARGILLA



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a

62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 199181 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: CARAPELLE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 54,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1996 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,000 Portata esercizio (l/s): 4,000 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 7 Longitudine WGS84 (dd): 15,752539 Latitudine WGS84 (dd): 41,371781 Longitudine WGS84 (dms): 15° 45' 09.15" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 22' 18.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

del sito	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	54,00	54,00	400

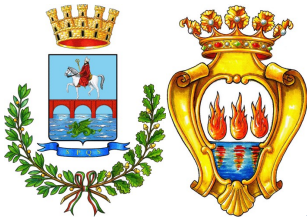
MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/1996	26,00	36,00	10,00	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	11,00	10,00		ARGILLA
3	11,00	25,00	14,00		CONGLOMERATO
4	25,00	30,00	5,00		ARENARIA
5	30,00	36,00	6,00		ARGILLA
6	36,00	52,00	16,00		SABBIA GRIGIA
7	52,00	54,00	2,00		ARGILLA BLU

ISPRA - Copyright 2018



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 203800 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: MANFREDONIA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 60,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: ND Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 6,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 15,751150 Latitudine WGS84 (dd): 41,398450 Longitudine WGS84 (dms): 15° 45' 04.15" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 23' 54.42" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

del sito	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
.	0,00	60,00	60,00	600

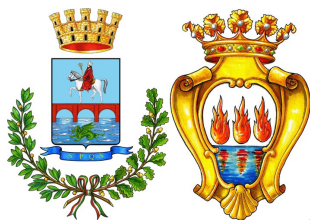
MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ago/1984	25,00	40,00	15,00	6,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		TERRENO VEGETALE
2	4,00	8,00	4,00		ARGILLA GIALLA
3	8,00	12,00	4,00		GHIAIA
4	12,00	28,00	16,00		ARGILLA GIALLA CON GHIAIA
5	28,00	36,00	8,00		SABBIA GIALLA FINE
6	36,00	44,00	8,00		ARENARIA
7	44,00	52,00	8,00		ARGILLA LIMOSA BLUAстра
8	52,00	60,00	8,00		ARGILLA BLEU PLIOCENICA

ISPRA - Copyright 2018



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 199145 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: CARAPELLE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 75,00 Quota pc slm (m): 48,00 Anno realizzazione: 1993 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 5,000 Portata esercizio (l/s): 2,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 15,741150 Latitudine WGS84 (dd): 41,370939 Longitudine WGS84 (dms): 15° 44' 28.14" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 22' 15.38" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	75,00	75,00	500

FALDE ACQUIFERE

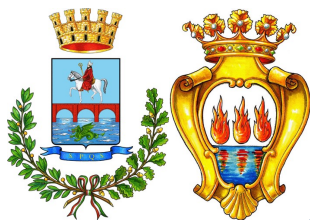
nel sito	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	25,00	42,00	17,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
feb/1993	36,50	42,00	5,50	3,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		TERRENO VEGETALE
2	2,00	3,50	1,50		SABBIA GIALLA
3	3,50	18,00	14,50		BRECCIA SCIOLTA
4	18,00	32,00	14,00		ARENARIA GIALLA
5	32,00	42,00	10,00		ARGILLA GIALLA CONSOLIDATA
6	42,00	56,00	14,00		SABBIA
7	56,00	70,00	14,00		ARGILLA BLUE MELMOSA
8	70,00	75,00	5,00		CONGLOMERATO ACQUIFERO



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata "Foggia – Manfredonia" - Aggiornamento Relazione Idrologica

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 199181 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: CARAPELLE Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 54,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1996 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,000 Portata esercizio (l/s): 4,000 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 7 Coordinate del sito dine WGS84 (dd): 15,752539 ne WGS84 (dd): 41,371781 Longitudine WGS84 (dms): 15° 45' 09.15" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 22' 18.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

DIAMETRI PERFORAZIONE

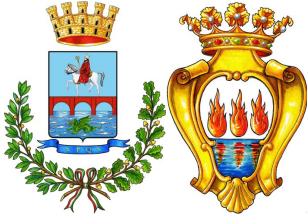
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	54,00	54,00	400

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/1996	26,00	36,00	10,00	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	11,00	10,00		ARGILLA
3	11,00	25,00	14,00		CONGLOMERATO
4	25,00	30,00	5,00		ARENARIA
5	30,00	36,00	6,00		ARGILLA
6	36,00	52,00	16,00		SABBIA GRIGIA
7	52,00	54,00	2,00		ARGILLA BLU



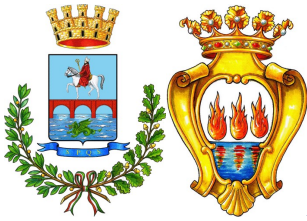
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

I dati delle schede dei pozzi consultati, nel confermare la natura alluvionale delle formazioni attraversate, evidenziano come la profondità della falda varia tra i -25,00 e i -40,00 m, con oscillazioni tra il livello statico e il livello dinamico variabile dai 4,00 ai 15,00 m.

Tali oscillazioni sono essenzialmente correlate alla distribuzione temporale dei periodi piovosi e allo sfruttamento della stessa falda mediante i pompaggi. Inoltre, per effetto di tali escursioni, nonché per le variazioni areali della morfologia del substrato impermeabile e per i complessi rapporti di interazione con i corsi d’acqua superficiali, anche l’andamento generale della superficie piezometrica della falda e le direzioni di deflusso della stessa risultano estremamente variabili sia temporalmente che spazialmente.

Tutela quali-quantitativa della risorsa idrica

Con riferimento **al Piano Tutela delle Acque (PTA)** della Regione Puglia parte del progetto rientra in area perimetrata a tutela qualitativa (Fig. 20).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

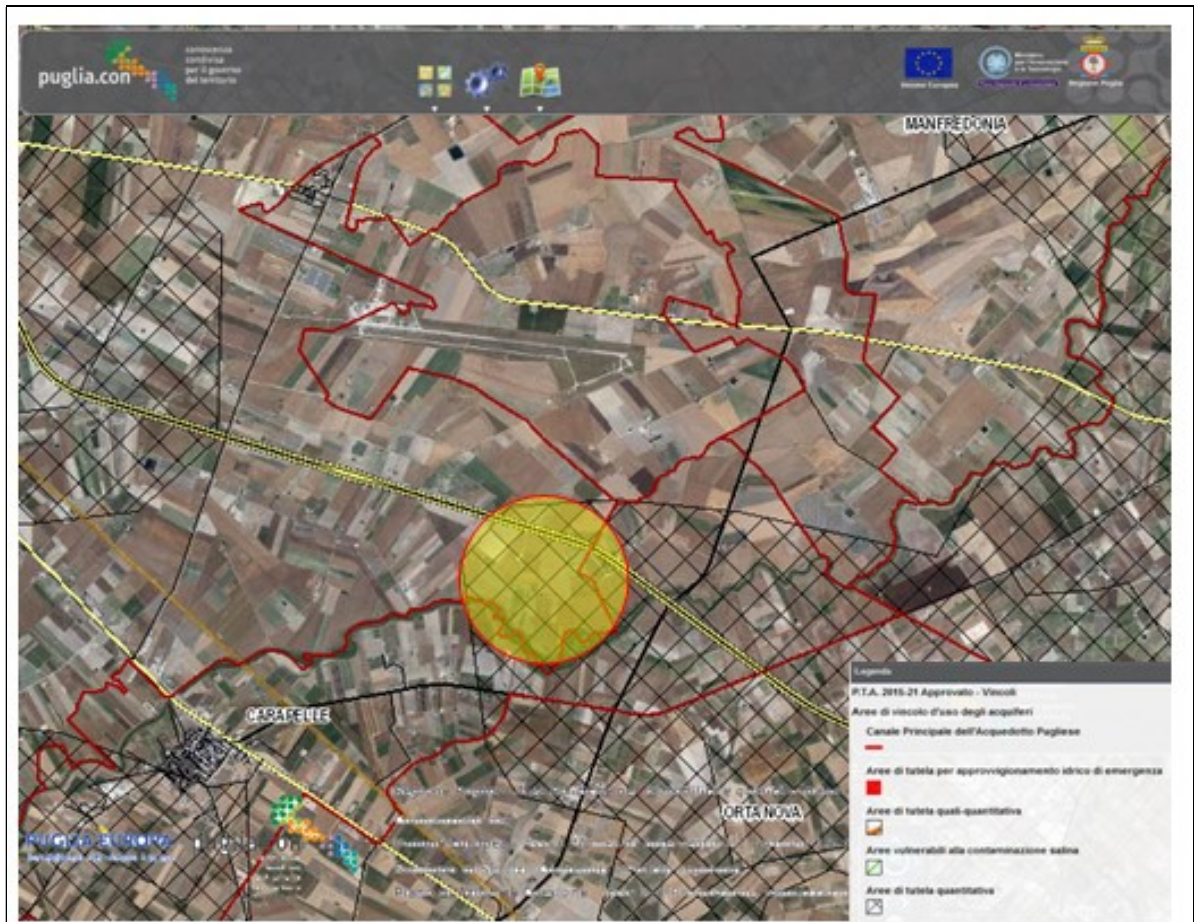
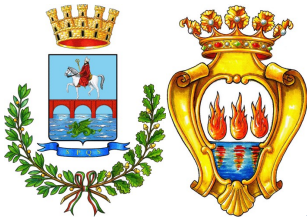


Fig. 20: Stralcio PTA

Per la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica le NTA del PTA richiedono una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e consentire un consumo idrico sostenibile. A tal fine il piano prevede specifiche verifiche in fase di rilascio o rinnovo delle autorizzazioni, nonché la chiusura dei pozzi non autorizzati. La fascia di tutela quali-quantitativa trova giustificazione nel limitare la progressione del fenomeno di contaminazione salina dell'acquifero che, rischia di causare un



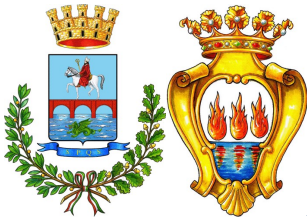
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

progressivo e diffuso aumento del tenore salino, rendendo inutilizzabile la risorsa.

In termini generali, inoltre, dati bibliografici ed in particolare il rapporto ARPA 2016-2019 attestano un inquinamento delle acque da nitrati causato in prevalenza dal ricorso a pratiche agricole intensive che si traducono in un frequente utilizzo di concimi chimici e in una elevata concentrazione di bestiame su superfici ridotte.

Anche l'area di progetto in parte rientra nelle Zone Vulnerabili da Nitrati come designate e perimetrate per la prima volta con D.G.R. n. 2036/2005, ed in ultimo aggiornate con D.G.R. n. 2273/2019 (rettificata con D.G.R. n. 389/2020).

Nel complesso, le ZVN in Puglia - designate e aggiornate al 2019 - sono di seguito rappresentate (Fig. 21).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

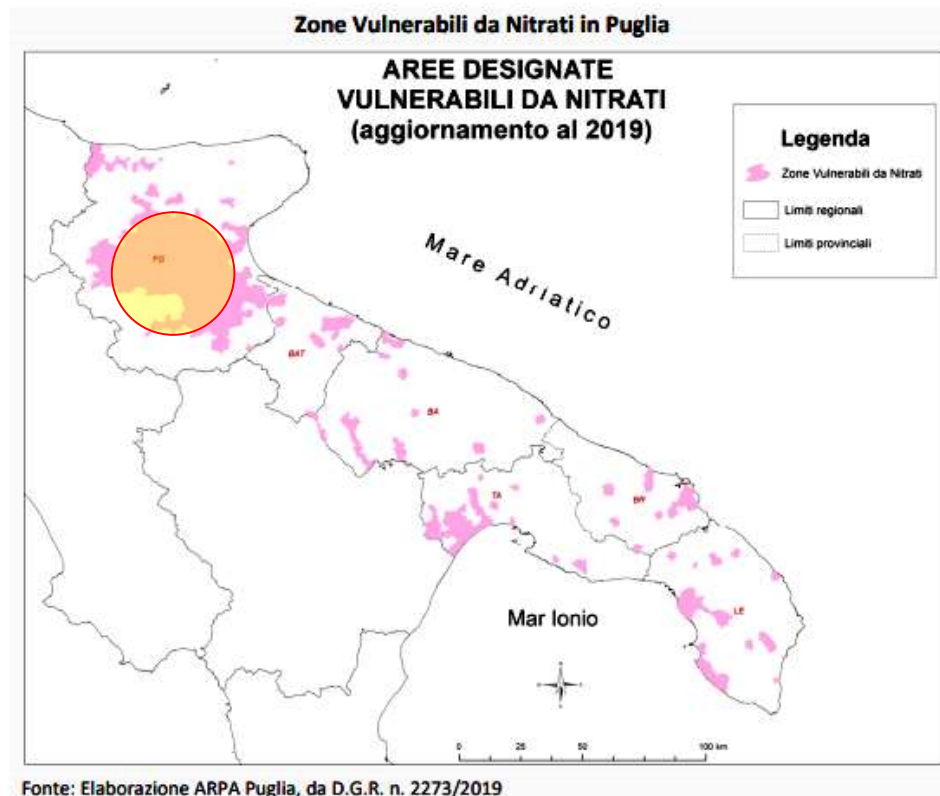


Fig. 21: Zone vulnerabili da nitrati

Nelle ZVN perimetrata sul territorio pugliese vige attualmente il Programma d’Azione Nitrati di seconda generazione, approvato con D.G.R. n. 1408/2016. Il primo Programma d’Azione, che stabilisce regole e limiti per le pratiche agricole che possono produrre inquinamento da nitrati (gestione degli effluenti zootecnici, concimazioni, etc.), è stato approvato con D.G.R. n. 19/2007.

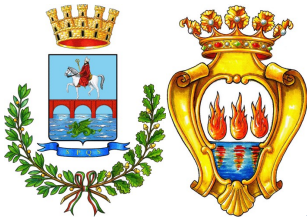


Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Agricoltura e zootecnia–Inquinamento da nitrati di origine agricola nelle acque superficiali (fonte ARPA)

L'inquinamento delle acque da nitrati è causato, tra le altre, dal ricorso a pratiche agricole intensive che si traducono in un frequente utilizzo di concimi chimici e in una elevata concentrazione di bestiame su superfici ridotte.

L'inquinamento delle acque provocato dai nitrati è un problema comune a tutti i paesi europei: a partire dagli anni '60 in zone già sature e a coltivazioni intensive caratterizzate dall'impiego di diserbanti chimici e da sovracconcimazione. I nitrati provenienti dalle pratiche agricole sono pertanto una delle cause; si è osservato un progressivo deterioramento della qualità delle acque, dovuto allo sviluppo di allevamenti principali di inquinamento da fonti diffuse. L'inquinamento idrico dovuto ai composti azotati utilizzati in agricoltura dipende dal tipo di coltivazioni, dallo sfruttamento del suolo, dalla frequenza delle concimazioni, dalle quantità di concime apportate, da fattori meteorologici e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio. Per la salvaguardia della salute umana e degli ecosistemi acquatici è fondamentale tenere sotto controllo il potenziale inquinamento, orientando le pratiche agricole a prassi virtuose di gestione dei terreni, dei mezzi produttivi e della risorsa idrica.



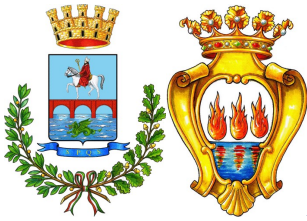
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Stato indicatore - quadriennio 2016-2019

In base alle norme vigenti in materia, le acque si considerano inquinate in presenza di valore medio di $\text{NO}_3 > 50 \text{ mg/l}$ e a rischio di inquinamento per valori compresi tra 40 e 50 mg/l e trend in peggioramento rispetto al periodo di rilevazione precedente. In Puglia, nel quadriennio 2016-2019 sono state monitorate n. 143 stazioni nei corpi idrici superficiali per la verifica della presenza di nitrati ($\text{NO}_3 -$) nelle acque.

I valori medi quadriennali sono calcolati come media ponderata in considerazione del numero di misure annue disponibili, e sono rappresentati in base alle 6 classi di qualità previste dalla “Guida alla stesura delle relazioni degli Stati Membri”. Accanto alle classi, gli orientamenti applicativi della Direttiva definiscono delle soglie legate alle concentrazioni medie.

Complessivamente, nel quadriennio in esame in Puglia i valori medi si attestano per il 75% dei casi al di sotto della soglia di significatività ($< 10 \text{ mg/l}$) e solo nel 4% dei casi sopra la soglia di attenzione ($> 40 \text{ mg/l}$). La classe che potrebbe indicare una situazione “a rischio di superamento a breve termine del limite” 2, ovvero quella caratterizzata da valori tra 40 e 49,99 mg/l, è rappresentata in solo 2 casi sui 143 totali (1%); i valori medi risultano superiori al valore limite di 50 mg/l in 4 corsi d’acqua (3% dei casi). Al fine di rendere confrontabili i dati a livello nazionale, l’ISPRA ha elaborato l’indice “ NO_3 STATUS”, che fornisce in modo sintetico informazioni che at-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

tengono sia al livello d'inquinamento da nitrati che allo stato trofico delle acque superficiali di un dato territorio.

L'indice è un numero razionale compreso tra 0 e 1, costituito da quattro cifre decimali (che denotano una situazione tanto migliore quanto più si approssimano al valore 9) dalle quali, da sinistra verso destra, si deducono informazioni rispettivamente su:

- rapporto percentuale, rispetto al totale dei punti di monitoraggio, della somma del numero di punti nei quali la concentrazione media di NO_3 è maggiore della soglia di inquinamento e del numero di punti in stato “eutrofico” (un punto di monitoraggio che superi la soglia di inquinamento e sia contemporaneamente “eutrofico” verrà conteggiato due volte nel numeratore del rapporto);

- rapporto percentuale, rispetto al totale dei punti di monitoraggio, della somma del numero di punti nei quali la concentrazione media di NO_3 è maggiore o uguale alla soglia di attenzione (ma inferiore o uguale a quella di inquinamento) e del numero di punti in stato “potrebbe diventare eutrofico” (un punto di monitoraggio che eguagli o superi la soglia di attenzione e sia contemporaneamente in stato “potrebbe diventare eutrofico” verrà conteggiato due volte nel numeratore del rapporto);

- percentuale dei punti di monitoraggio che eguagliano o superano la soglia di elevata significatività (ma che sono inferiori a quella di attenzione);



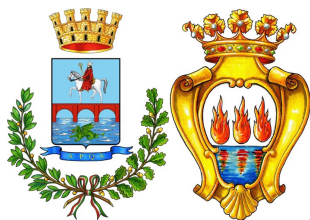
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

- percentuale dei punti di monitoraggio che eguagliano o superano la soglia di significatività (ma che sono inferiori a quella di elevata significatività). Quanto più l'indice si approssima all'unità, tanto migliore è lo stato complessivo delle acque di un dato territorio rispetto all'inquinamento da nitrati e allo stato trofico.

Per la Puglia, nel quadriennio 2016-2019 l'indice è pari a 0,7888, pressoché sovrapponibile a quello medio nazionale (0,7898). Si tratta di un valore che corrisponde a una situazione ambientale sostanzialmente positiva, considerato che il 75% dei siti di monitoraggio presenta una concentrazione di nitrati inferiore alla soglia di significatività di 10 mg/l, mentre la valutazione congiunta dei siti con concentrazione sopra la soglia di inquinamento e siti in stato “eutrofico” si attesta al 18,9%.

Trend indicatore - anni 2012-2019:

Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi alla tendenza dei valori medi di concentrazione dei nitrati del quadriennio 2016-2019 rispetto al quadriennio precedente (2012-2015), per le stazioni monitorate in entrambi i periodi considerati. Il numero dei siti è ripartito per classi di tendenza, definite in base all'entità della variazione.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

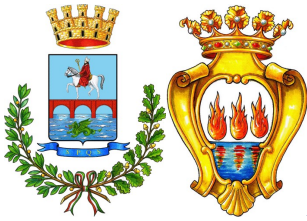
Tendenza 2016-2019 rispetto al quadriennio 2012-2015 (N. - %) - Valore medio NO₃

Classi di tendenza	Punti di monitoraggio	
	Numero	Percentuale
Forte aumento (> 5 mg/l)	7	4,9%
Debole aumento (da +1 a +5 mg/l)	10	7,0%
Stabilità (da -1 a +1 mg/l)	108	76,1%
Debole calo (da -5 a -1 mg/l)	7	4,9%
Forte calo (< -5 mg/l)	10	7,0%
Totale	142	100%

Fonte: Relazione quadriennio 2016-2019 ARPA Puglia “STATO E TENDENZE DELL’AMBIENTE ACQUATICO E DELLE PRATICHE AGRICOLE”

In generale, per le acque superficiali l’analisi dei dati mostra una situazione di stabilità (76% dei punti di monitoraggio).

Di seguito è riportata una rappresentazione cartografica della distribuzione dei siti di monitoraggio dei corpi idrici superficiali rispetto alle classi di tendenza della concentrazione media di nitrati (Fig. 22).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

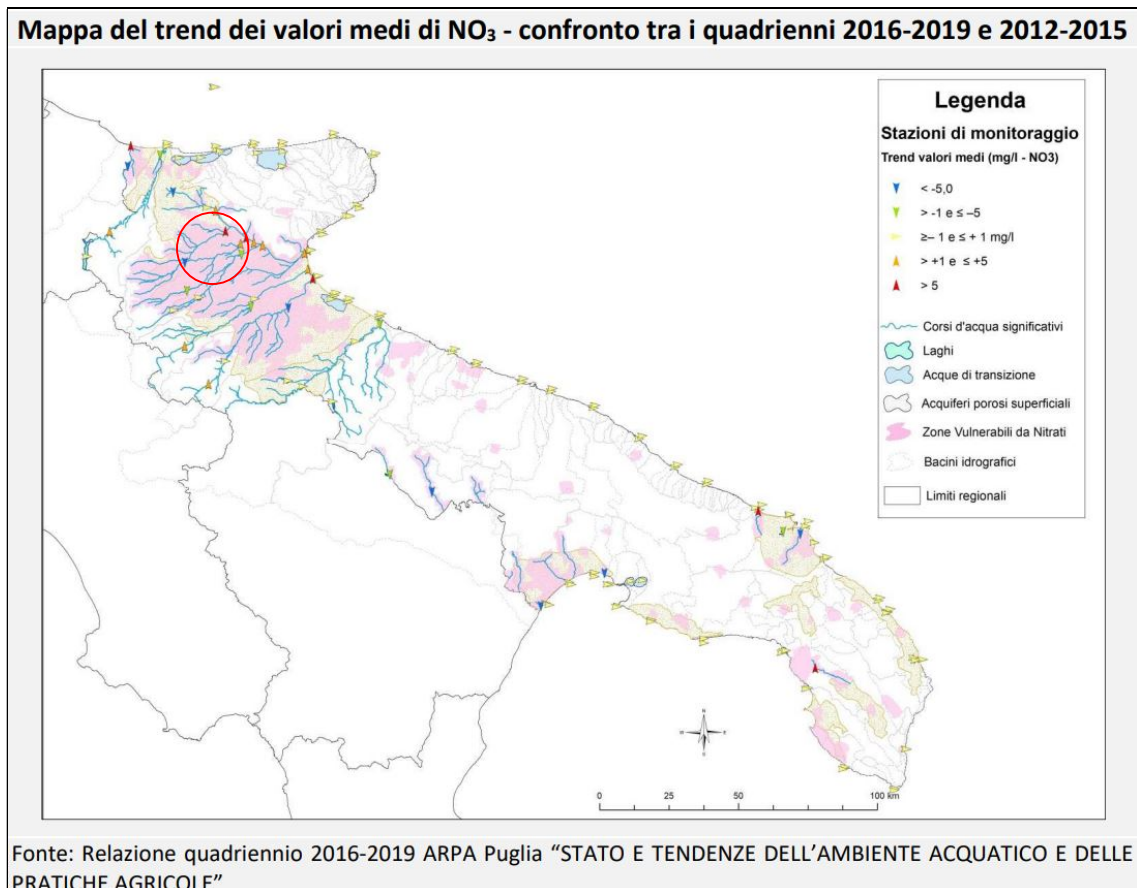
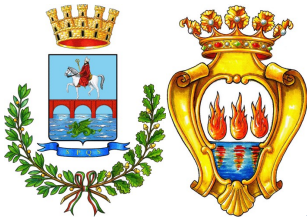


Fig. 22: Mappa trend valori nitrati

Raggruppando i siti per categoria di acque, dal grafico seguente si evince che per tutte le acque delle categorie Laghi/Invasi, Acque di Transizione e Acque Marino-Costiere le differenze della concentrazione media quadriennale sono di lieve entità, mostrando una situazione di sostanziale stabilità, con un debole calo registrato in 2 siti e un debole aumento in 1 sito; casi di aumento della concentrazione media si registrano, invece, nei Fiumi (Fig. 23).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

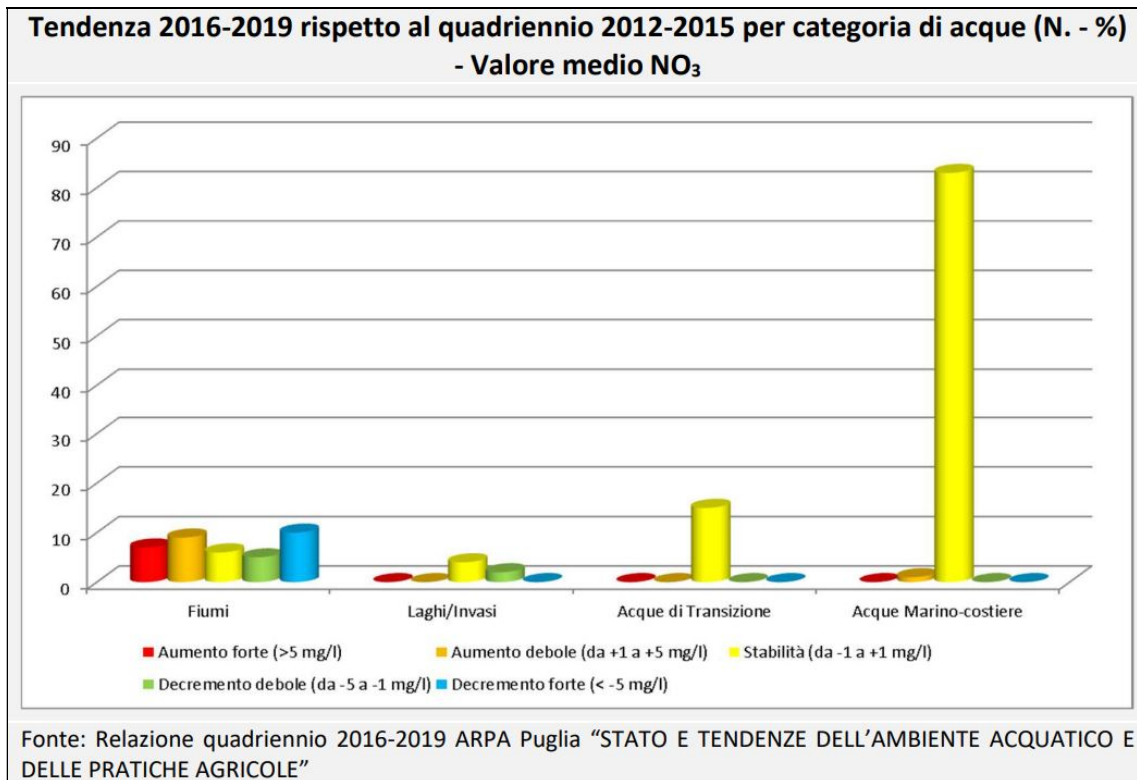


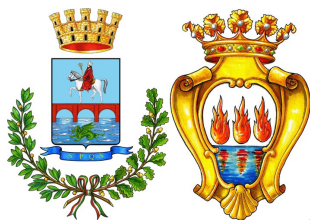
Fig. 23: Valori medi NO₃ per categoria di acque

Qualità dei corpi idrici superficiali e ambiente marino costiero - Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMEco)

Il LIMEco è un indice sintetico introdotto dal D.M. 260/2010 per la determinazione dello stato ecologico dei corpi idrici della categoria “Fiumi/Corsi d’Acqua”.

L’indice integra alcuni elementi fisico-chimici considerati a sostegno delle comunità biologiche:

- Ossigeno disciolto, espresso come % di saturazione



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

- Nutrienti (N-NH₄, N-NO₃, P-tot).

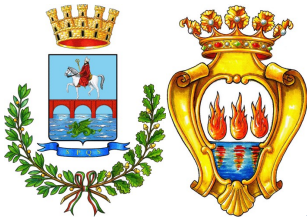
Al termine dell'anno di monitoraggio, per ciascun corpo idrico della categoria fluviale è calcolato un punteggio, pari alla media dei punteggi attribuiti ai citati macrodescrittori; l'attribuzione del punteggio si basa sul confronto tra la concentrazione osservata ed i valori-soglia indicati dalla normativa, come da schema riportato nella tabella seguente.

Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per il calcolo dell'indice LIMeco						
Parametro	Punteggio	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
		1	0.5	0.25	0.125	0
100-O ₂ % sat.	Soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

Fonte: D.M. 260/2010, Tabella 4.1.2/a

Il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice LIMeco permette di classificare il corpo idrico rispetto ad una scala di qualità, con livelli decrescenti da 1 - Elevato a 5 - Cattivo.

Per i corpi idrici fortemente modificati (CIFM) e per quelli artificiali (CIA), la Direttiva prevede - quale obiettivo ambientale - il raggiungimento del “buon potenziale ecologico e chimico”; ai sensi del D.M. 260/2010, il Potenziale Ecologico è valutato in base al più basso dei valori riscontrati durante il monitoraggio biologico, fisico-chimico e chimico (inquinanti specifici) ed è rappresentato con uno schema cromatico simile a quello definito per lo stato ecologico (tratteggio su colore). I CIFM e i CIA, infatti, hanno obiettivi di qualità ecologica inferiori rispetto ai corpi idrici naturali in virtù delle altera-

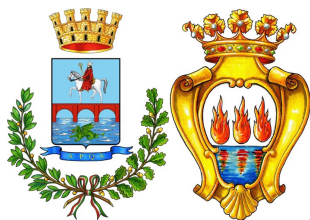


Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

zioni che potrebbero compromettere in vario modo gli habitat e gli ecosistemi fluviali. Il Potenziale Ecologico Massimo (PEM) rappresenta la qualità ecologica massima che può essere raggiunta da un CIFM o un CIA, qualora siano attuate le misure di mitigazione idro-morfologiche. La metodologia per la “Classificazione del potenziale ecologico per i corpi idrici fortemente modificati e artificiali fluviali e lacustri” è stata elaborata dal Ministero dell’Ambiente, coadiuvato dagli esperti degli Istituti Scientifici Nazionali, con Decreto Direttoriale n. 341/STA del 30 maggio 2016. Per i CIFM e CIA, ai fini della classificazione del “potenziale ecologico”, si utilizza il LIMeco e i criteri di cui al paragrafo A.4.1.2 dell’Allegato 1 alla parte terza del D.Lgs n. 152/2006 e s.m.i. Le classi sotto riportate sono state associate agli 8 CIMF/CIA (sui 14 totali) per i quali è stato valutato il potenziale ecologico.

Stato indicatore - anno 2020

Nel 2020 il monitoraggio dei corsi d’acqua pugliesi è stato eseguito da ARPA Puglia su un totale di 36 corpi idrici di cui 11 appartenenti ai CIFM e 3 ai CIA, per cui si rimanda alla Tab. A, All. 2, DGR n. 1951/2015 e n. 2429/2015. All’interno di ciascun corpo idrico è stata monitorata una singola stazione di campionamento, secondo la frequenza temporale prevista dal “Piano di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Puglia”. L’applicazione dell’indice LIMeco è stata possibile per tutti i 36 corpi idrici indagati (Fig. 24a, 24b).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Valori e classi dell'indice LIMeco riferiti ai corpi idrici pugliesi della categoria “Corsi d’Acqua” (2020)				
Stazione	Corpo Idrico Superficiale Regione Puglia	CIA e CIFM	LIMeco 2020	
			Valore	Classe di qualità
CA_TS01	Saccione_12		0,36	sufficiente
CA_TS02	Foce_Saccione		0,65	buono
CA_FF01	Fortore_12_1	CIFM*	0,68	elevato
CA_FF02	Fortore_12_2		0,38	sufficiente
CA_TC01	Candelaro_12		0,32	scarso
CA_TC02	Candelaro_16		0,19	scarso
CA_TC03	Candelaro sorg-confi.Triolo_17	CIFM	0,26	scarso
CA_TC04	Candelaro confi.Triolo confi.Salsola_17		0,23	scarso
CA_TC05	Candelaro confi.Salsola confi.Celone_17	CIFM	0,27	scarso
CA_TC06	Candelaro confi. Celone - foce	CIFM*	0,30	scarso
CA_TC07	Candelaro-Canale della Contessa		0,21	scarso
CA_TC08	Foce Candelaro		0,21	scarso
CA_TT01	Torrente Triolo		0,23	scarso
CA_SA01	Salsola ramo nord		0,23	scarso
CA_SA02	Salsola ramo sud		0,30	scarso
CA_SA03	Salsola confi. Candelaro	CIFM*	0,29	scarso
CA_CL02	Fiume Celone_16	CIFM	0,44	sufficiente
CA_CL01	Fiume Celone_18		0,71	elevato
CA_CE01	Cervaro_18		0,48	sufficiente
CA_CE02	Cervaro_16_1		0,53	buono
CA_CE03	Cervaro_16_2		0,22	scarso
CA_CE04	Cervaro foce	CIFM	0,55	buono
CA_CR01	Carapelle_18		0,59	buono
CA_CR02	Carapelle_18_Carapellotto		0,53	buono
CA_CR03	confi. Carapellotto_foce Carapelle	CIFM*	0,27	scarso
CA_CR04	Foce Carapelle			solo sorveglianza
CA_F000	Ofanto_18			solo sorveglianza
CA_F001	Ofanto - confi. Locone		0,23	scarso
CA_F002	confi. Locone - confi. Foce Ofanto		0,30	scarso
CA_F003	Foce Ofanto	CIFM	0,34	sufficiente
CA_BR01	Bradano_reg	CIA	0,46	sufficiente
CA_GR01	F. Grande	CIA*	0,51	buono
CA_RE01	C. Reale	CIFM	0,26	scarso
CA_AS01	Torrente Asso	CIA*	0,32	scarso
CA_TA01	Tara		0,53	buono
CA_LN01	Lenne		0,44	sufficiente
CA_FL01	Lato		0,45	sufficiente
CA_GA01	Galaso	CIFM	0,36	sufficiente

CIA/CIFM*: Corpo idrico artificiale o fortemente modificato per il quale non è stata applicata la metodologia di cui al D.D. n. 341/STA del 30 maggio 2016

Fonte: Elaborazione ARPA – dati DAP ARPA Puglia

Fig. 24a: Stato Corsi d’Acqua indice LIMeco



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

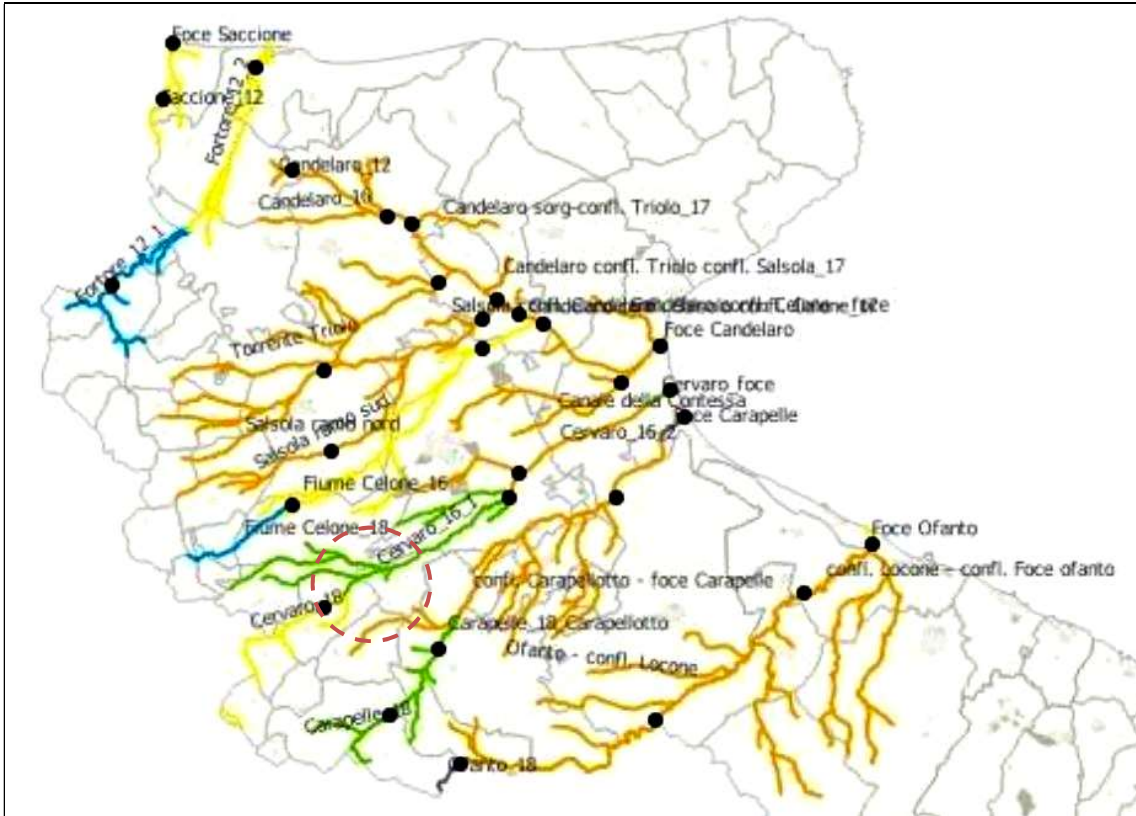
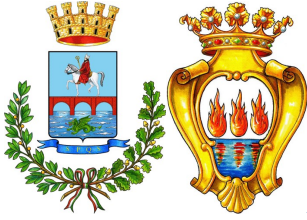


Fig. 24b: Stato Corsi d’Acqua indice LIMeco

La classificazione per stazione di monitoraggio è rappresentata in comparazione con i valori soglia dell’indice LIMeco previsti dalla normativa attualmente vigente.

In Puglia dunque, sulla base della classificazione ottenuta con il calcolo del LIMeco per l’anno 2020, due corpi idrici risulterebbero in uno stato di qualità “Elevato”; il 19,4% complessivamente in classe “Buono” (n. 6 C.I. naturali e CIA/CIFM* e 1 CIFM), il 25% in classe “Sufficiente” (n. 5 C.I. natu-



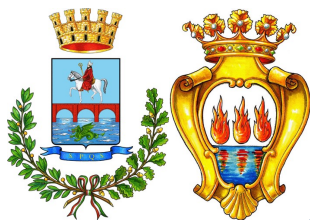
Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

rali e CIA/CIFM*, n. 3 CIFM e n. 1 CIA) e il restante 50% in classe “Scarso” (n. 15 C.I. naturali e CIA/CIFM* e 3 CIFM). Nessun corpo idrico risulterebbe in classe “Cattivo”.

Trend indicatore (2012-2020)

Per l’intero set delle stazioni di monitoraggio dei corsi d’acqua è possibile valutare i dati del periodo 2012- 2020. Per la valutazione del trend, è stata calcolata la media del valore del LIMeco dell’intero periodo ed è stata confrontata la classe di qualità relativa all’anno in corso (2020) con la classe riferita alla media del periodo 2012-2020.

Quando il valore del LIMeco 2020 ricade nella stessa classe di qualità della media del periodo, il trend è stato considerato stazionario; nel caso in cui vi sia una diversa classificazione, è stato valutato se essa sia in miglioramento o in peggioramento rispetto alla classificazione media riferita all’intero periodo.

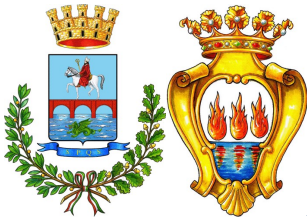


Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

Confronto tra valori del LIMeco calcolati nel periodo 2012-2020 per i corsi d'acqua pugliesi Trend rispetto alla classe di qualità												
Corso d'acqua	Corpo Idrico Superficiale	Stazione	TREND	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Torrente Saccione	Saccione_12	CA_TS01	↔	0,36	0,35	0,46	0,50	0,43	0,38	0,52	0,49	0,50
	Foce_Saccione	CA_TS02	↔	0,65	0,55	0,53	0,60	0,57	0,45	0,63	0,62	0,60
Fiume Fortore	Fortore_12_1	CA_FF01	↑	0,68	0,53	0,56	0,69	0,63	0,56	0,63	0,7	0,76
	Fortore_12_2	CA_FF02	↓	0,38	0,39	0,55	0,64	0,54	0,47	0,55	0,57	0,59
Torrente Candelaro	Candelaro_12	CA_TC01	↓	0,32	0,45	0,52	0,51	0,49	0,54	0,53	0,56	0,56
	Candelaro_16	CA_TC02	↓	0,19	0,34	0,34	0,43	0,34	0,30	0,39	0,48	0,24
	Candelaro sorg-confi.Triolo_17	CA_TC03	↓	0,26	0,30	0,39	0,37	0,36	0,30	0,42	0,46	0,29
	Candelaro confi.Triolo confi.Salsola_17	CA_TC04	↓	0,23	0,34	0,41	0,41	0,31	0,24	0,3	0,39	0,42
	Candelaro confi.Salsola confi.Celone_17	CA_TC05	↔	0,27	0,29	0,45	0,41	0,33	0,27	0,26	0,35	0,23
	Candelaro confi. Celone - foce	CA_TC06	↔	0,30	0,29	0,42	0,38	0,35	0,24	0,28	0,33	0,19
	Candelaro-Canale della Contessa	CA_TC07	↓	0,21	0,32	0,45	0,42	0,28	0,33	0,45	0,29	0,26
	Foce Candelaro	CA_TC08	↔	0,21	0,36	0,46	0,47	0,26	0,21	0,32	0,23	0,26
Torrente Triolo	Torrente Triolo_16	CA_TT01	↔	0,23	0,26	0,29	0,39	0,24	0,24	0,34	0,28	0,27
Torrente Salsola	Salsola ramo nord	CA_SA01	↔	0,23	0,21	0,40	0,39	0,32	0,30	0,43	0,31	0,33
	Salsola ramo sud	CA_SA02	↓	0,30	0,47	0,49	0,58	0,51	0,36	0,59	0,58	0,6
	Salsola confi.Candelaro	CA_SA03	↓	0,29	0,28	0,38	0,43	0,39	0,42	0,5	0,5	0,5
Torrente Celone	Fiume Celone_18	CA_CL01	↓	0,44	0,63	0,6	0,63	0,63	0,61	0,62	0,64	0,7
	Fiume Celone_16	CA_CL02	↑	0,71	0,39	0,51	0,51	0,61	0,48	0,58	0,61	0,62
Torrente Cervaro	Cervaro_18	CA_CE01	↓	0,48	0,57	0,57	0,49	0,72	0,72	0,83	0,74	0,8
	Cervaro_16_1	CA_CE02	↓	0,53	0,61	0,53	0,49	0,53	0,45	0,7	0,54	0,71
	Cervaro_16_2	CA_CE03	↔	0,22	0,29	0,49	0,4	0,36	0,33	0,46	0,49	0,47
	Cervaro_foce	CA_CE04	↔	0,55	0,45	0,51	0,49	0,53	0,41	0,54	0,55	0,65
Torrente Carapelle	Carapelle_18	CA_CR01	↔	0,59	0,41	0,56	0,68	0,63	0,61	0,66	0,65	0,79
	Carapelle_18_Carapellotto	CA_CR02	↔	0,53	0,38	0,48	0,58	0,64	0,51	0,54	0,57	0,63
	confi. Carapellotto - foce Carapelle	CA_CR03	↓	0,27	0,38	0,47	0,55	0,36	0,39	0,44	0,43	0,51
	Foce Carapelle	CA_CR04			0,55			0,58	0,52	0,57	0,55	0,64

I nitrati nelle acque sotterranee

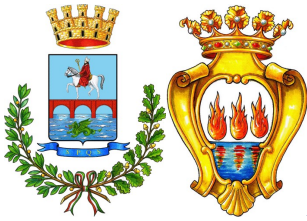
Nell'interpretare i dati disponibili riguardanti le concentrazioni dei nitrati nelle acque sotterranee, bisogna considerare la natura carsica del territorio pugliese ed i meccanismi di trasporto delle sostanze inquinanti in generale negli acquiferi. In linea generale, può essere considerato un modello concettuale che considera il sottosuolo suddiviso in sotto-sistemi: Suolo, Epicarso, zona insatura e zona satura (FidELiBuS, 2007). I meccanismi di trasporto, in ragione della struttura e della distribuzione dei detti sottosistemi e del regime pluviometrico, possono differire da luogo a luogo in maniera complessa. Sotto l'influenza d'eventi di precipitazione meteorica intensi e/o di lunga durata, la



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

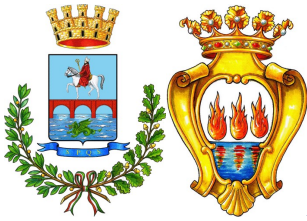
rimozione dei volumi d’acqua e degli inquinanti immagazzinati nei diversi sottosistemi durante il periodo che precede l’evento, avviene per “effetto pistone” in tempi diversi. Le acque che arrivano alla zona satura portano con sé il carico d’inquinanti accumulato nei sotto-sistemi durante il periodo precedente l’evento meteorico, privo di precipitazioni alimentanti.

I volumi d’acqua trasferiti alla falda trasportano, quindi, carichi inquinanti tali da modificare la qualità delle acque sotterranee. Sotto precipitazioni meteoriche prolungate, i sottosistemi dell’insaturo sono progressivamente dilavati e le acque che continuano ad infiltrarsi rimpiazzano progressivamente le acque residenti. Il ripetersi dell’effetto pistone” procura il lavaggio dell’epicarso e della zona insatura, che diventano praticamente prive d’inquinanti. Lo stress idrogeologico dovuto al presentarsi di un evento meteorico estremo a valle di un periodo secco, ha permesso di evidenziare, in studi condotti con riferimento all’acquifero cretacico dell’Alta murgia), il ruolo esercitato dai sotto-sistemi dell’insaturo nel determinare un pericolo d’esposizione a concentrazioni di picco nei nitrati (FidELiBuS, 2007). Si è infatti osservato che il pericolo d’inquinamento non sembra esistere nella fase invernale, nella quale gli inquinanti, se presenti, vengono diluiti in volumi consistenti di acque di infiltrazione. Il pericolo d’inquinamento è invece sicuramente ravvisabile quando si verifica un evento meteorico importante e prolungato dopo un periodo di scarse precipitazioni. I meccanismi di trasporto degli inquinanti nella zona satura dell’acquifero rendono quindi complessa l’interpretazione dei dati qualitativi che si rinvergono dai monitoraggi delle



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

acque di falda. E' infatti necessario disporre di dati piezometrici della falda, dati pluviometrici e risultati di analisi chimiche condotte su campioni di acqua di falda prelevati da pozzi e sorgenti, eseguiti con frequenza adeguata. Vanno poi considerate le trasformazioni che i nitrati subiscono quando presenti nelle acque di falda. Essi possono, in particolari condizioni ambientali, trasformarsi in azoto gassoso (processo di denitrificazione) per cui, per evidenziare tale processo riduttivo, è necessario correlare le variazioni delle concentrazioni dello ione nitrato con quelle di altri ioni, come ad esempio lo ione ferro (MASCIO PINTO, 2007). La trasformazione dell'azoto nitrico in gas, necessita della disponibilità di sostanza organica biodegradabile; in questo processo, infatti, i batteri denitrificanti preferiscono condizioni anaerobiche e il carbonio organico è utilizzato come fonte di energia. I nitriti si formano come primo prodotto di riduzione, attraverso l'azione di microorganismi nitrato-riducenti e denitrificanti. Questi ultimi utilizzano, quindi, i nitrati come accettori di elettroni riducendoli a nitriti, ossido di azoto e azoto gassoso. Qualche volta, alcuni tipi di batteri azoto-riducenti formano ammoniaca dai nitriti mentre può anche accadere, come nel caso dei *Desulfovibriodesulfuricans*, che i nitrati si possano ridurre direttamente in ammoniaca. Nelle acque naturali la concentrazione di queste sostanze dipende dal potenziale di ossido-riduzione; infatti il livello di ossigeno contenuto nelle acque è il fattore fondamentale che determina, ad esempio, la precipitazione del ferro in soluzione. Nello specifico, i batteri responsabili della riduzione dei nitrati ad azoto molecolare possono favorire, durante questo processo, il rilascio di ferro e questo perché durante la denitri-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

ficazione si verifica una produzione di 3-3.6 mg/l di alcalinità (come CaCO_3) per ogni mg/l di azoto nitrico ridotto. Finché sono presenti i nitrati, il livello di ferro si mantiene basso; quando i nitrati cominciano a diminuire (per effetto del processo di denitrificazione), allora la concentrazione di ferro aumenta rapidamente (guFFAnti et alii, 2010) perché un ambiente riducente favorisce la dissoluzione di minerali come la ghetite e la Pirolusite che contengono gli ossidi di ferro Fe(III) e manganese Mn(IV) .

Analisi della distribuzione della concentrazione dei nitrati e dei relativi rapporti esistenti con gli altri ioni principali presenti nelle acque sotterranee regionali.

La complessità dei meccanismi di trasporto dei nitrati in falda ed i processi di trasformazione dello stesso brevemente riassunti nel paragrafo precedente, rendono molto difficoltosa l'analisi della distribuzione e dell'evoluzione nel tempo della concentrazione dello ione nitrato nelle acque di falda e la ricerca della relativa origine. Allo stato attuale non si dispone infatti di dati a tal riguardo adeguatamente distribuiti nello spazio e nel tempo. Sulla base dei dati chimici rinvenuti nell'ambito del citato Progetto Tiziano (periodo 2007÷2010), è stato condotto uno studio finalizzato ad individuare aree del territorio regionale particolarmente soggette ad inquinamento da nitrati e, ove possibile, la probabile origine di tale inquinamento. Lo studio è stato ristretto alle sole analisi chimiche per le quali è risultato verificato il bilancio ionico ossia il 18% dei 1858 dati disponibili. Successivamente questi

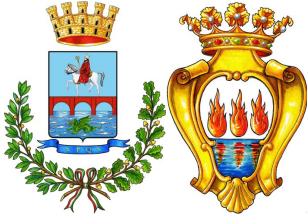


Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

dati sono stati suddivisi per aree che, dal punto di vista idrogeologico, possono ritenersi omogenee, ed in particolare (Fig. 25):

- Area idrogeologica del gargano (6,5% circa dei dati totali);
- Area idrogeologica del tavoliere di Foggia (24% circa dei dati totali);
- Area idrogeologica della murgia (34% circa dei dati totali);
- Arco idrogeologica ionico tarantino (11,8% circa dei dati totali);
- Area idrogeologica del Salento (22,7% circa dei dati totali);
- idrogeologica della Piana di Brindisi (1% circa dei dati totali).

I dati relativi all'Area idrogeologica del tavoliere sono afferenti all'acquifero superficiale quaternario ivi presente, quelli dell'Arco ionico tarantino sia all'acquifero superficiale presente ad occidente di detta area sia all'acquifero cretacico profondo, mentre per le altre aree idrogeologiche i dati afferiscono all'acquifero cretacico profondo. Ciascuna delle aree idrogeologiche, ad eccezione della Piana di Brindisi, è stata ulteriormente suddivisa in zona interna e zona costiera, quest'ultima corrispondente alla fascia costiera di larghezza pari a 10 km. Detta suddivisione è stata eseguita al fine di tener conto della maggior contaminazione salina presente nelle zone costiere a causa del fenomeno dell'intrusione marina, che può significativamente alterare il rapporto esistente tra le specie ioniche presenti nelle acque di falda.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

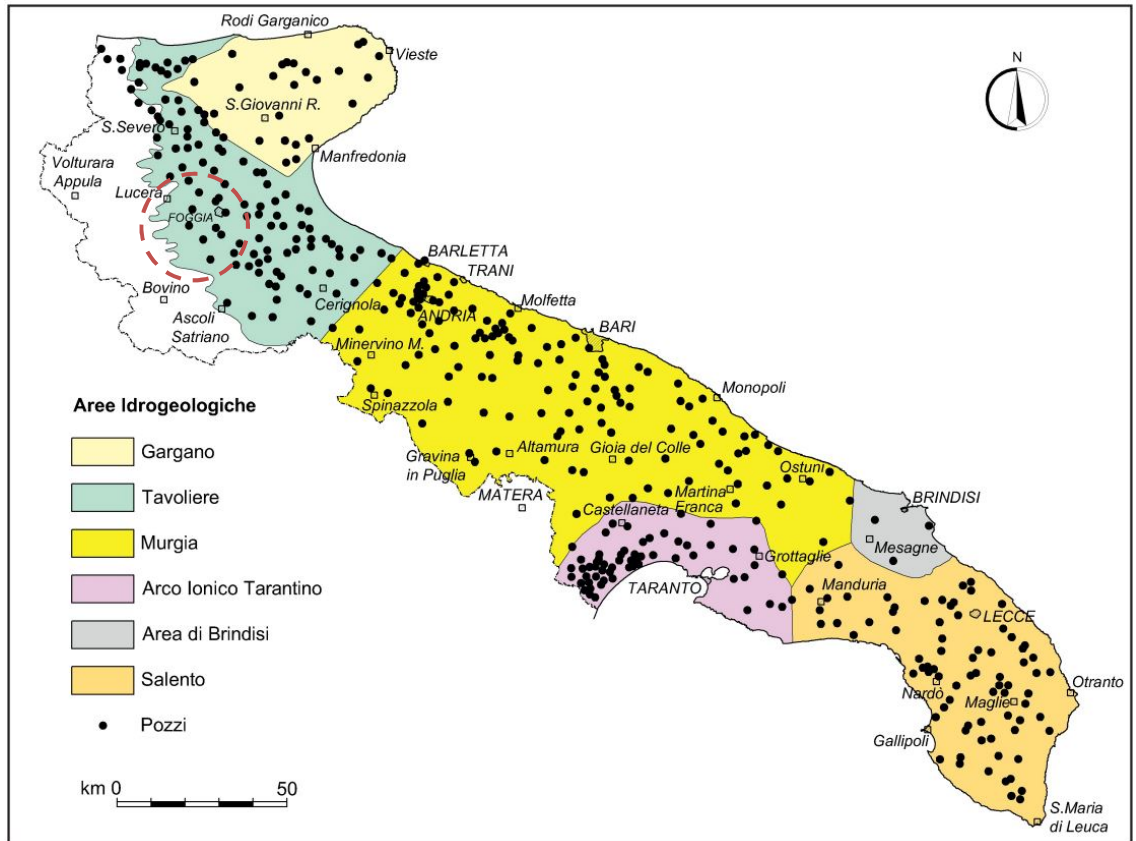
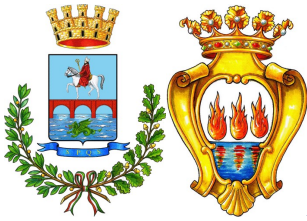


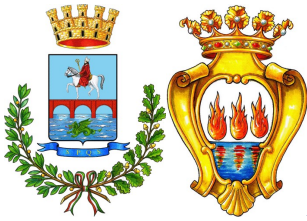
Fig. 25: Aree Idrogeologiche

Per ciascuna area idrogeologica si riporta il valore massimo, il valore medio e la deviazione standard della concentrazione di ione nitrato, per le zone interne e costiere. Il valore medio della concentrazione dei nitrati è compresa nell’intervallo 17÷92 mg/l. Il massimo valor medio di concentrazione di ione nitrato è stato riscontrato nelle aree interne e costiere del tavoliere di Foggia (91-92 mg/l), cui segue l’area costiera dell’Arco ionico tarantino (62 mg/l), del gargano (54 mg/l). In dette zone il valor medio di concentrazione di ione nitrato è dunque superiore al valore limite normativo (50 mg/l). In alcune



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

aree idrogeologiche è trascurabile la differenza tra zone interne e zone prossime alla costa, come ad esempio per il tavoliere, per il Salento e per la murgia. Nel caso del Gargano e dell’Arco ionico tarantino, invece, si nota una netta differenza tra la zona interna e quella prossima alla costa; infatti in entrambi i casi la concentrazione di ione nitrato è massima nell’area costiera, ove assume valori compresi tra 55÷65 mg/l, mentre scende a valori prossimi a 20÷25 mg/l nelle zone interne. Il confronto tra la concentrazione dello ione nitrato e quella degli altri ioni principali presenti nelle acque di falda (Ca^{2+} , K^+ , mg^{2+} , na^+ , nh_4^+ + Cl^- , Br^- , hCo_3^- , So_4^{2-}) non ha consentito di ottenere correlazioni stringenti e significative. Si è infatti osservata una notevole dispersione dei dati. In linea generale è stato possibile rilevare un incremento di NO_3^- - al crescere di Ca^{2+} per i campioni provenienti dalla Piana di Brindisi, dal tavoliere e dall’Arco ionico tarantino. Ciò è probabilmente da attribuire al contributo del calcio derivante dalla solubilizzazione di carbonati di calcio a causa dell’applicazione in agricoltura di fertilizzanti acidificanti, come perfosfato minerale, solfato potassico e concimi azotati diversi (solfato ammonico, nitrato ammonico, urea). E’ stata inoltre osservata una riduzione di NO_3^- - al crescere di NH_4^+ nell’area del tavoliere, dell’Arco ionico tarantino e del Salento, il che è attribuibile al naturale processo di ossidazione (o nitrificazione). Detta circostanza indicherebbe che l’origine dell’inquinamento potrebbe essere sia animale sia antropica, quest’ultima dovuta alla diffusa presenza sul territorio di fosse settiche e perdite localizzate sulla rete fognaria



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Foggia (FG) C.da Titolo, e relative opere di connessione nel Comune di Manfredonia, di potenza pari a 62.452,04 kWp, denominata “Foggia – Manfredonia” - Aggiornamento Relazione Idrologica

6 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A seguito della richiesta di integrazioni avanzata dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica – COMMISSIONE TECNICA PNRR-PNIEC con nota prot. m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0012681.10-11-2023 è stato eseguito l’aggiornamento della relazione idrologica al fine di rispondere a quanto richiesto ai punti 2.1, 2.1b, 2.2. e 2.3 del paragrafo 2 – Geologia e Idrogeologia delle medesime richieste.

In base agli approfondimenti espletati si ritiene di aver chiarito quanto avanzato anche in un contesto di carattere generale dove fa inserito il presente elaborato.

Si rimanda, pertanto ai capitoli precedenti della presente relazione nonché agli ulteriori elaborati che sono parte integrante e completa dell’intera progettazione.

Tanto in adempimento all’incarico conferitomi

Rodi Garganico Febbraio 2024



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Gianna Amedei".