



REGIONE PUGLIA COMUNE DI BRINDISI (BR)



Proponente:



VRE.2

VRE.2 SRL

Via Luigi Galvani, 24
20124 - Milano (MI)
C.F./P.IVA:11773270969
pec: vre.2@pecviridisenergia.com



Procedura:

Valutazione di impatto ambientale (art. 23, D.Lgs. 156/06)

Oggetto:

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico, costituito da lotto Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e lotto Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica.
Comune di Brindisi (BR)

IMPIANTO DI PRODUZIONE: "VRE.2"

ID Progetto del MiTE:

Identificatore:

62_PD_R

Scala:

-

Elaborato redatto da:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C, 70125 Bari
studio@h2pro.it

Titolo elaborato:

Relazione idrologica

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO



Arato SRL
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Reggio Calabria, n. A 2508
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)
info@aratosrl.com

GEOLOGIA E IDROLOGIA

Dott. Geol. Rita Amati

Dott. Geol. Rita Amati
Ordine dei Geologi della Puglia, n. 495
Via Girasoli 142, 74122 Taranto - Lama (TA)
r.amati7183@gmail.com

OPERE ELETTRICHE



Studio Tecnico BFP SRL
Dott. Ing. Danilo Pomponio
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A6222
Via Degli Arredatori, 8 - 70026 Modugno (BA)
info@bfpgroup.net

IDRAULICA



H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C, 70125 Bari
studio@h2pro.it

ACUSTICA



Dott. Ing. Marcello Latanza
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Taranto, n. A2166
via Costa 25/b - 74027 S. Giorgio Jonico (TA)
marcellolatanza@gmail.com

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

Agr. Vittorino Palmisano

Dott. Agr. Vittorino Palmisano
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali, Prov. di Taranto, n. 284
Via Enrico Fermi 43, 74019 Palagiano (TA)
vitt.palmisano@gmail.com

ARCHEOLOGIA



MUSEION Soc. Coop.
Dott. Archeologa Paola Iacovazzo
Via del Tratturello Tarantino 6, 74123 Taranto (TA)
museion-archeologia@libero.it

STRUTTURE ED OPERE CIVILI



Dott. Ing. Giuseppe Furnari
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Catania, n. A6223
Viale del Rotolo, 44
95126 Catania (CT)
sep.furnari@gmail.com

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	07/2022	Prima emissione	Ing. D'Elia	Ing. Bolignano	Ing. Bolignano
1					
2					
3					

Questo documento contiene informazioni di proprietà di VRE.2 S.r.l. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di VRE.2 S.r.l..

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

Proponente: VRE.2 S.R.L.



SOMMARIO

1	PREMESSE E SINTESI GENERALE DELL'INTERO STUDIO DI COMPATIBILITÀ	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO DI INTERVENTO IN RELAZIONE ALLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE E ALLA AREE A DIVERSA PERICOLOSITA' INDIVIDUATE DAL PAI DELLA PUGLIA.....	3
3	COMPATIBILITA CAMPI FOTOVOLTAICI.....	6
4	COMPATIBILITA DEL CAVIDOTO ESTERNO E DELLA STAZIONE UTENTE.....	8
5	RILIEVO EFFETTUATO	10
6	ANALISI MORFOLOGICA DEI BACINI TRIBUTARI ALLE SEZIONI DI INTERSEZIONE DEL CAVIDOTTO.....	11
7	ANALISI IDROLOGICA	14
7.1	INDAGINE PLUVIOMETRICA	14
7.2	VALUTAZIONE PIOGGIA EFFICACE	17
7.3	STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	23
7.4	STIMA DEL PICCO DI PIENA.....	24
7.4.1	METODO SCS.....	24

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto “VRE.2”</p> <p>Proponente: VRE.2 S.R.L.</p>	
--	---

1 PREMESSE E SINTESI GENERALE DELL'INTERO STUDIO DI COMPATIBILITÀ

Il presente studio è finalizzato alla verifica della compatibilità idrologica ed idraulica della proposta progettuale, avanzata dalla società VRE.2 S.r.l. facente parte del gruppo VIRIDIS, relativo ad un impianto agrovoltaico da realizzare nel Comune di Brindisi, costituito da Brindisi A avente potenza installata pari a 6,325 MW e potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B avente potenza installata pari a 5,636 MW e potenza in immissione pari a 5,486 MW con relative opere di connessione insistenti nel medesimo comune.

Gli impianti saranno allacciati alla Rete di Distribuzione Nazionale in MT tramite la costruzione delle cabine di consegna connesse in antenna dalla Cabina primaria CP di Campofreddo CP DW00-1-381658 in conformità al preventivo di connessione codice di rintracciabilità 314498688 relativo a Brindisi A e codice di rintracciabilità 314498848 per Brindisi B.

Posto quanto sopra, il presente studio dimostra la compatibilità idrologica del progetto al Piano di Assetto Idrogeologico, in particolare, lo studio riguarda:

- la verifica del posizionamento dei campi fotovoltaici, in relazione all'idrografia superficiale (reticoli idrografici riportati sul PRGA, sulla cartografia IGM 1:25.000 e elementi dell'idrografia superficiale riportati sulla bozza della carta idrogeomorfologica della Regione Puglia);
- Verifica dell'intersezione del cavidotto con i reticoli idrografici e la relativa progettazione e la verifica delle modalità di posa del cavidotto in funzione della capacità erosiva della piena di progetto (bicentenaria);
- studio di compatibilità per la nuova viabilità in progetto (presenza in aree a diversa pericolosità o adiacenza o intersezione ai reticoli idrografici e quindi il rispetto degli artt 6 e 10 delle NTA del PAI).

Si precisa che il posizionamento dell'impianto è stato già studiato per minimizzare l'interferenza con i vincoli di salvaguardia di cui agli artt 6, 7 8, 9 e 10 delle NTA del PAI, pertanto il presente studio illustra soltanto i risultati dello screening effettuato in fase di progettazione.

Lo studio in questione è stato redatto in conformità a quanto previsto dalla relazione generale di piano del PAI e come richiesto dalla Regione Puglia con delibera DGR 3029/2010; in particolare è stato effettuato:

- Nella presente relazione idrologica si valuta la compatibilità idrologica ed idraulica dell'intero progetto con l'analisi morfologica dei bacini tributari dei reticoli idrografici interferenti con il tracciato del cavidotto.
- Nella relazione idraulica (elaborato diverso) sarà invece verificata la posa del cavidotto ovvero con uno studio idraulico, condotto mediante applicazione di modellistica di propagazione delle piene in alveo in condizioni di moto permanente, adottando un modello monodimensionale, per valutare la forza erosiva del regime idraulico e verificare di conseguenza il ricoprimento della zona di attraversamento del reticolo idrografico del cavidotto.

<p>Progettazione: H2O Pro S.r.l. Dott. Ing. Salvatore Vernole Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736 c.so A. De Gasperi 529/C, 70125 Bari studio@h2pro.it</p> 	<p>Titolo elaborato: RELAZIONE IDROLOGICA</p>
<p>Codice elaborato: 62_PD_R</p>	<p>Pag. 2 di 27</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

Proponente: VRE.2 S.R.L.



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL SITO DI INTERVENTO IN RELAZIONE ALLA IDROGRAFIA SUPERFICIALE E ALLA AREE A DIVERSA PERICOLOSITA' INDIVIDUATE DAL PAI DELLA PUGLIA

Come già descritto nella relazione generale del progetto, Il sito di intervento è ubicato in agro di Brindisi al confine con il territorio di Mesagne e di Cellino San Marco. Se ne riporta di seguito un inquadramento a scala minore su ortofoto.



Localizzazione di dettaglio dei lotti di intervento

il sito ove sarà realizzata l'iniziativa agrivoltaica è suddiviso in n° 2 campi, indicati con le sigle A e B.

Per quanto riguarda il cavidotto esterno interrato in media tensione, esso verrà si svolgerà verso nord per un tratto di circa 4.50 km fino all'area della Cabina primaria CP di Campofreddo CP DW00-1-381658 a tergo della quale sarà realizzata una cabina di consegna

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



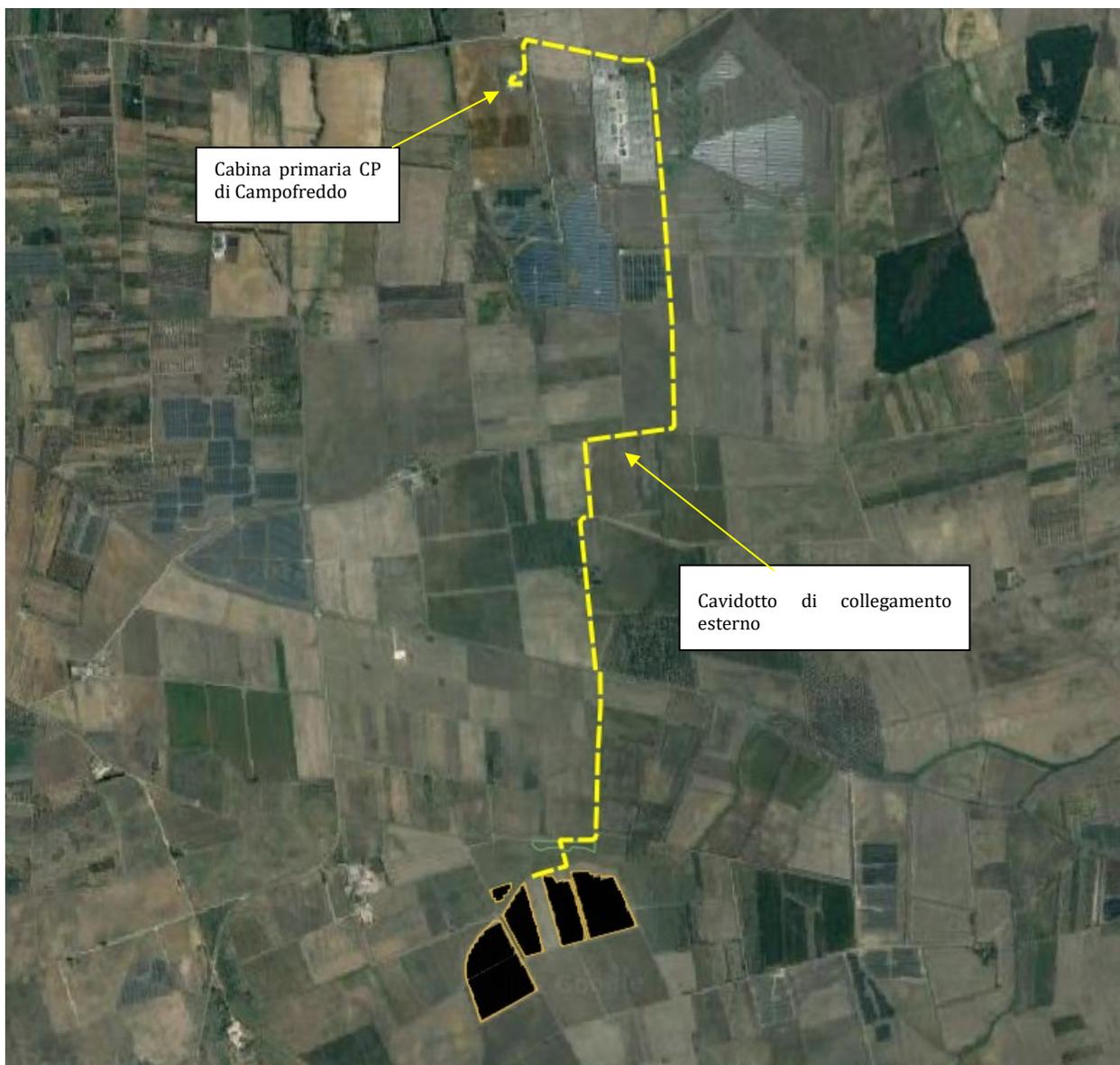
Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



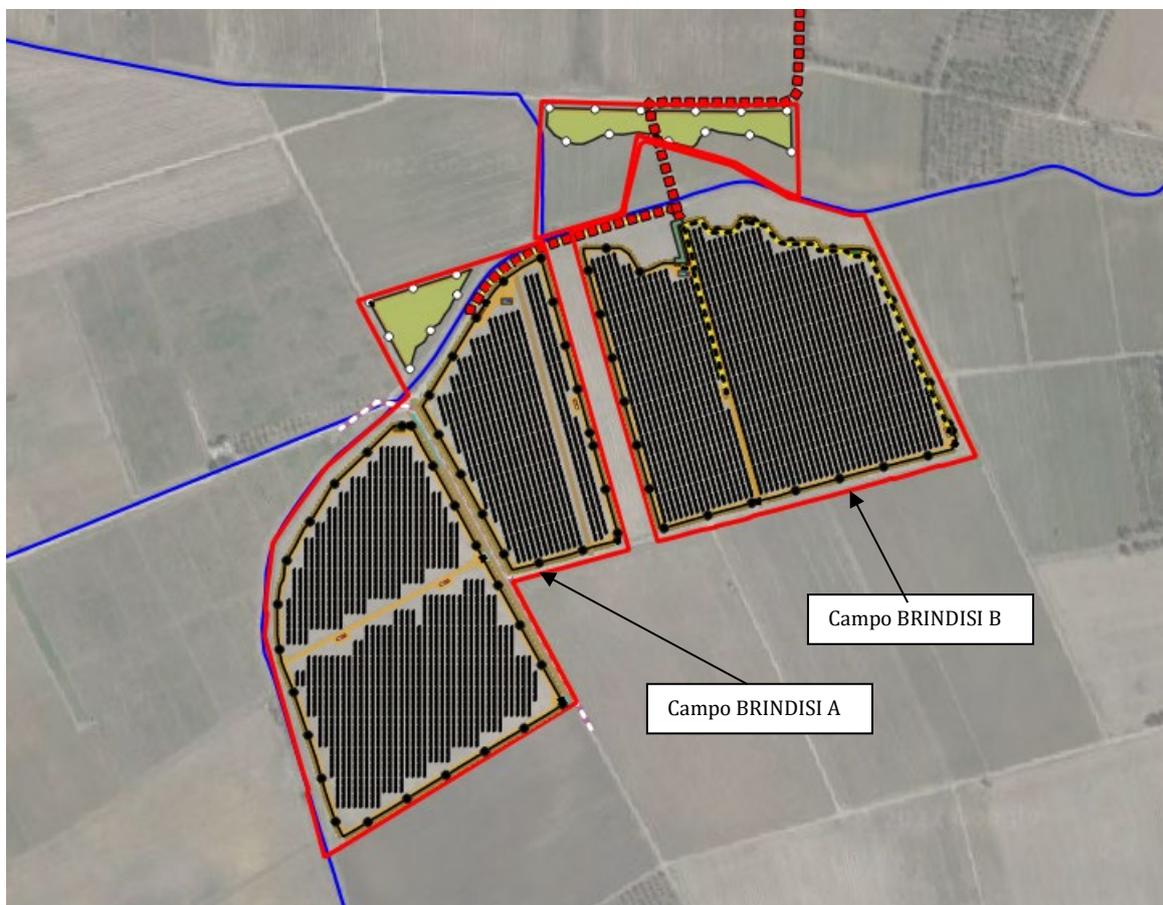
Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Intervento in progetto

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

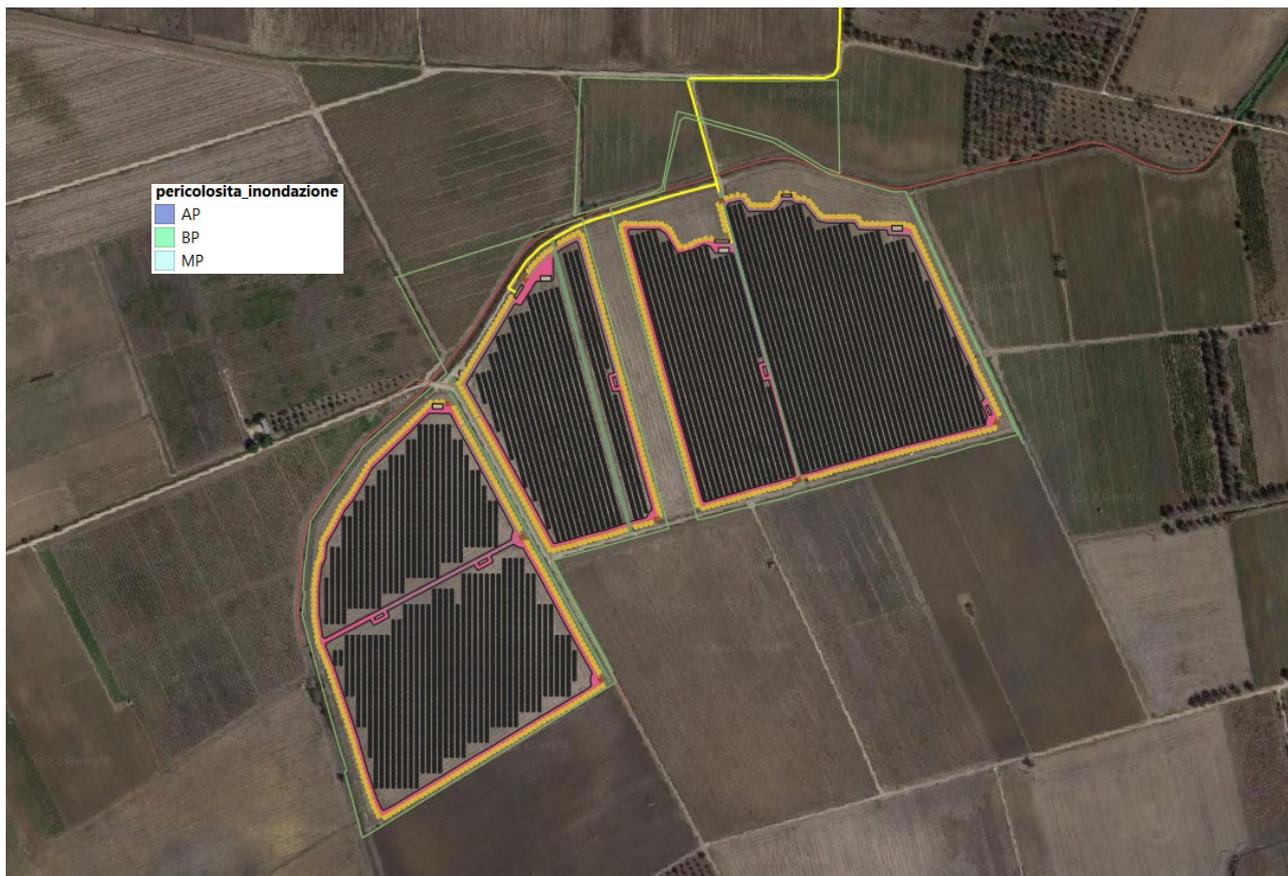


Proponente: VRE.2 S.R.L.

3 COMPATIBILITA CAMPI FOTOVOLTAICI

Per quanto riguarda i 2 campi fotovoltaici (Brindisi A e B) si analizzano di seguito le interferenze con le aree a diversa pericolosità idraulica riportate nel PAI e le aree a modellamento attivo e golenali e di pertinenza fluviale.

Dalla sovrapposizione delle aree PAI NON si evincono interferenze dei campi fotovoltaici con aree a diversa pericolosità idraulica riportate nel PAI vigente.



Individuazione dei campi fotovoltaici rispetto al PAI vigente

Dalla sovrapposizione della mappa dei reticoli del PRGA (<http://93.51.158.166/geoserver/RETICOLO/wms>) si evince che i campi sono interferenti con le aree di salvaguardia di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici ivi riportati (in particolare con il *Canale Foggia di Rau*) pertanto trova applicazione la disciplina di cui agli art 6 e 10 delle NTA del PAI.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



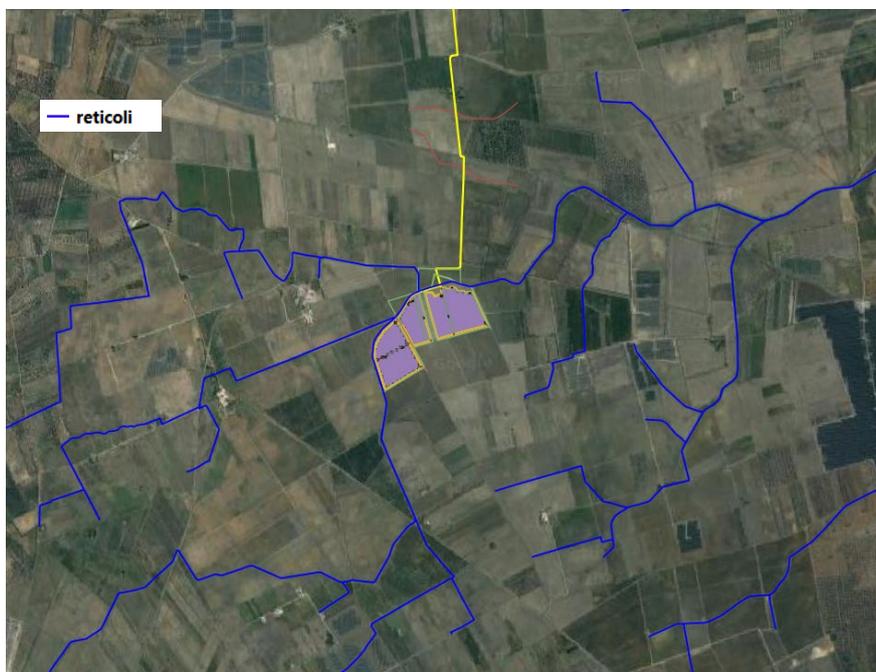
Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Individuazione dei campi fotovoltaici rispetto agli elementi dell'idrografia superficiale riportati nel PRGA



Individuazione dei campi fotovoltaici rispetto alle aree di salvaguardia (aree di pertinenza fluviale) di cui all'art 10 delle NTA del PAI vigente.

Come si nota dalle immagini allegate, i campi fotovoltaici risultano interferenti con le aree di salvaguardia idraulica di cui agli artt 6 e 10 delle NTA relative a reticoli idrografici (ufficiali e non) riportati nel PRGA, nella Carta idrogeomorfologica della Puglia e sulla cartografia IGM in scala 1:25.000.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

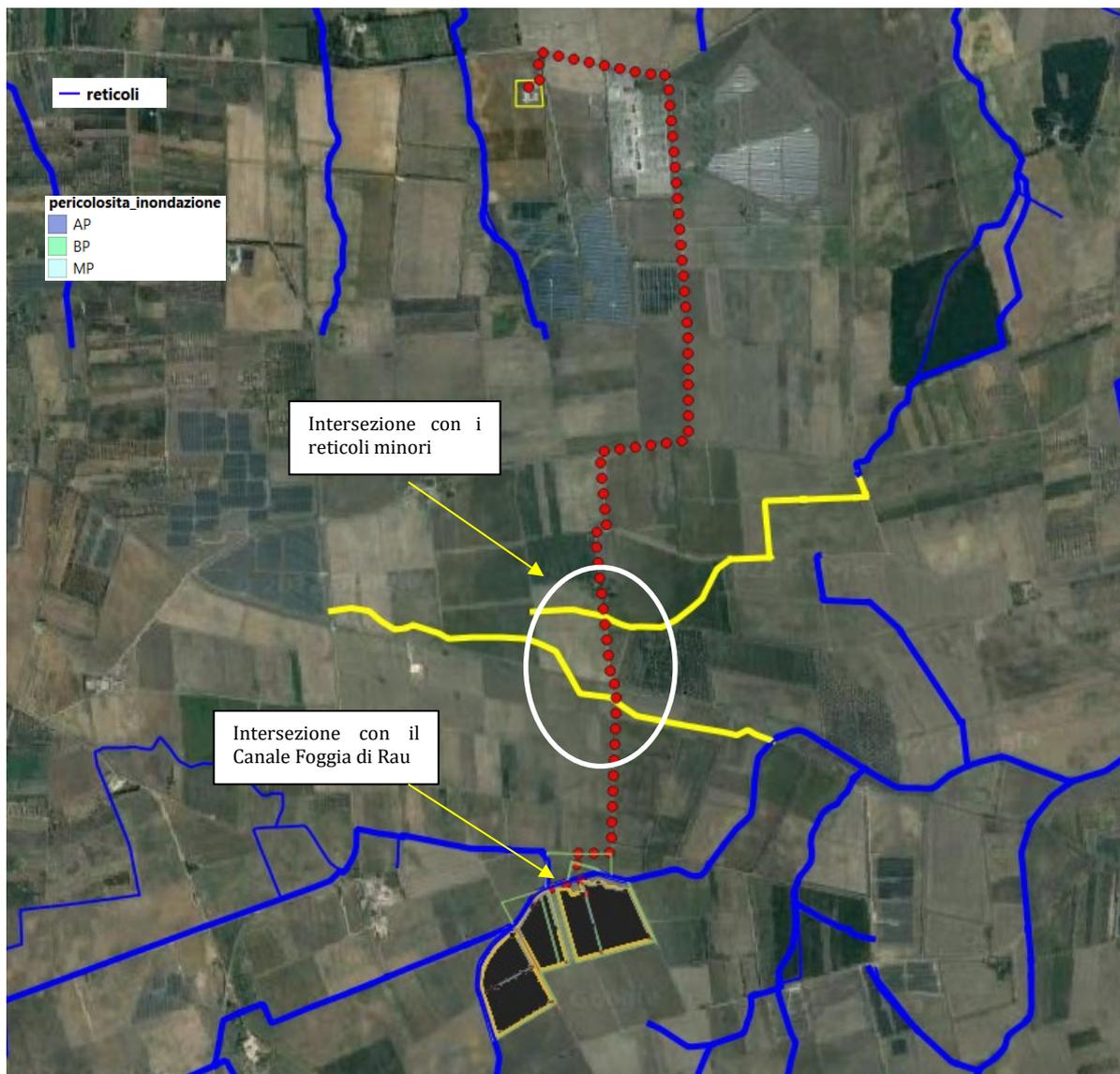


Proponente: VRE.2 S.R.L.

4 COMPATIBILITA DEL CAVIDOTO ESTERNO E DELLA STAZIONE UTENTE

Alla stessa stregua dell'analisi dei campi, è stata affrontata la verifica della compatibilità idrologica ed idraulica del posizionamento del cavidotto elettrico e della sottostazione utente (SUE).

Il cavidotto lungo il percorso interseca il *Canale Foggia di Rau* riportato nella mappa dei reticoli del PRGA e successivamente due reticoli minori riportati nella Carta idrogeomorfologica. Tali intersezioni saranno affrontate a mezzo Trivellazioni orizzontali controllate (TOC).



Individuazione della posizione del cavidotto esterno di collegamento, con le aree riportate nel PAI vigente e rispetto agli elementi dell'idrografia superficiale riportati nel PRGA (reticoli Blu) e nella bozza della Carta idrogeomorfologica della Puglia (reticoli in giallo)

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

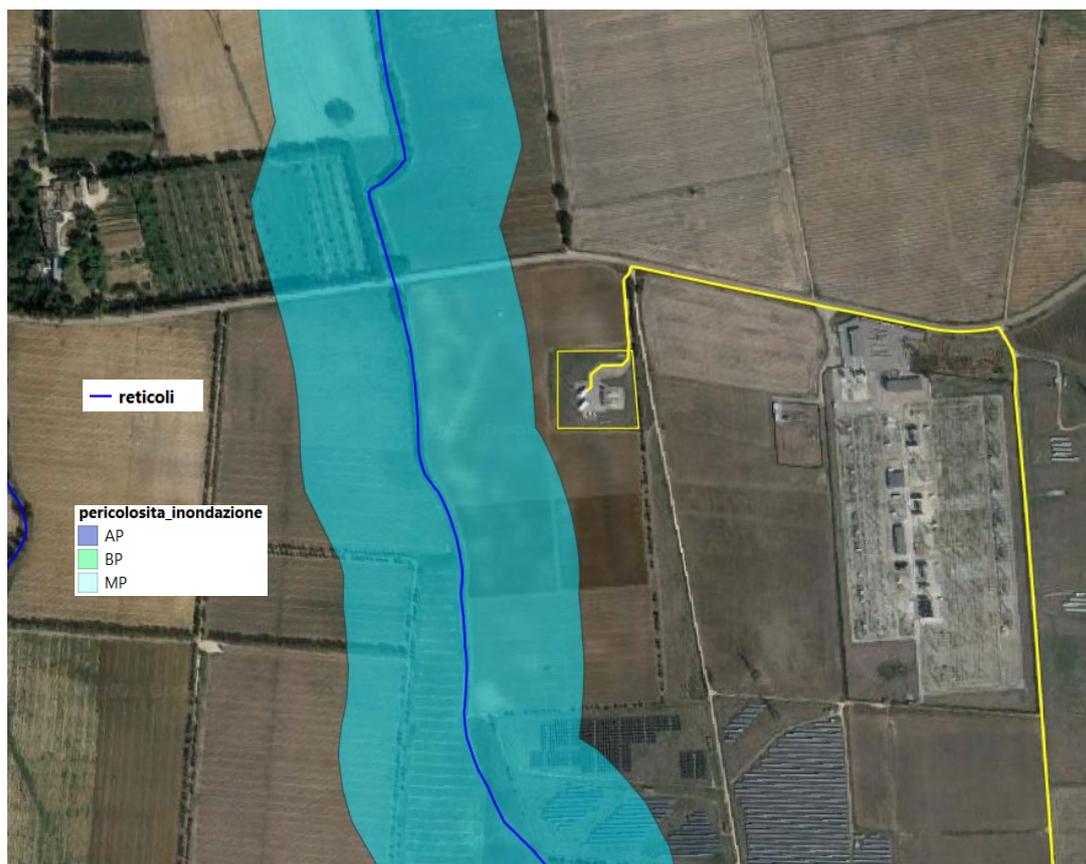
Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

Si specifica che NON è prevista alcuna nuova viabilità e il cavidotto è previsto posato su strada esistente.

Dall'esame degli elementi riportati si evince che l'area di inserimento sulla rete esistente (cabina CP *Campofreddo*) NON risulta interferente con aree a diversa pericolosità idraulica di cui agli artt 7, 8 e 9 delle NTA del PAI e neanche interferente con le aree di salvaguardia (di cui agli artt 6 e 10 delle NTA del PAI) relative a reticoli idrografici sia del PRGA, sia della carta idrogeomorfologica sia riportati in cartografia IGM in scala 1:25.000.



Individuazione della cabina di connessione rispetto alle aree di salvaguardia (aree di pertinenza fluviale) di cui all'art 10 delle NTA del PAI vigente.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

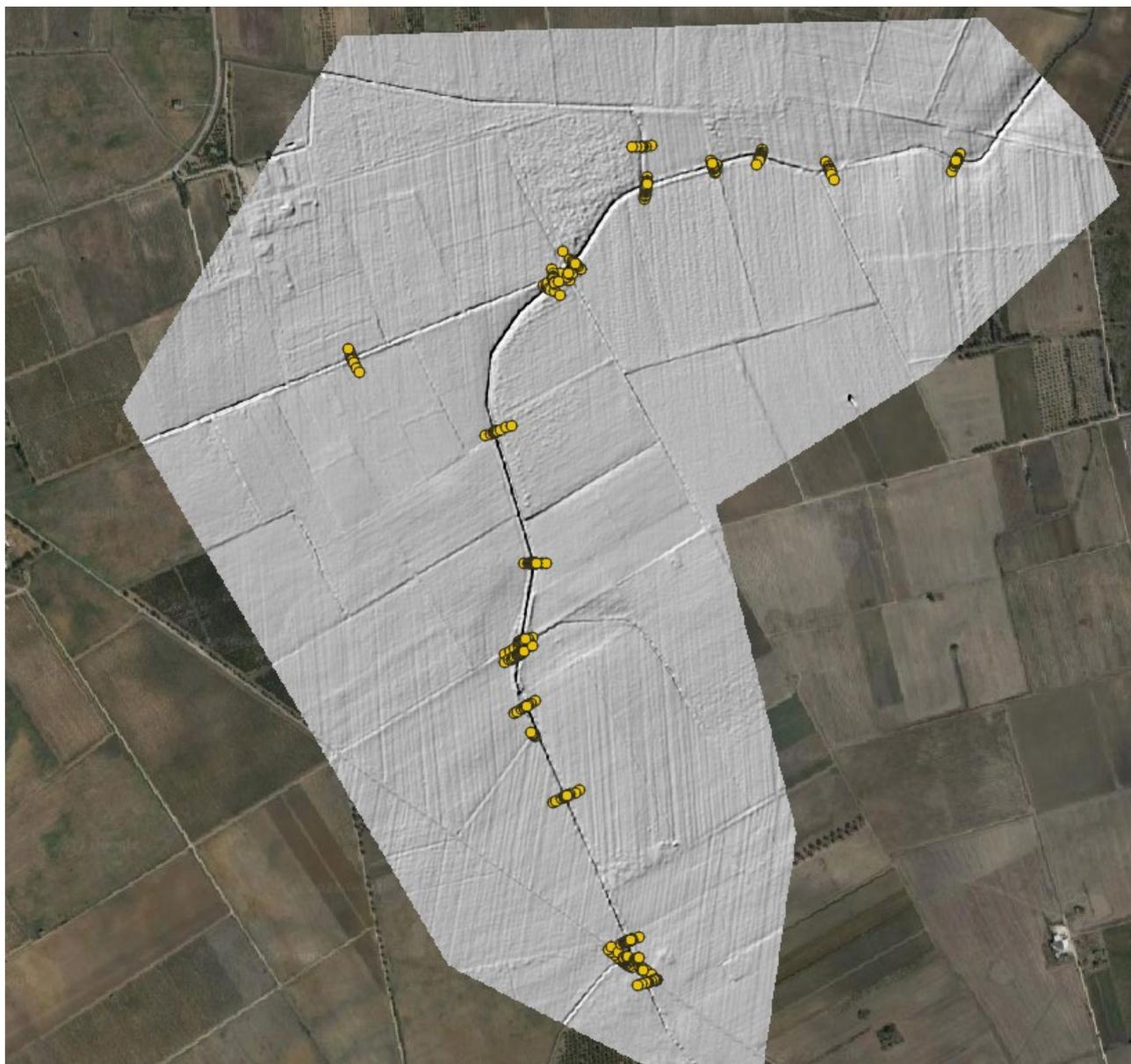


Proponente: VRE.2 S.R.L.

5 RILIEVO EFFETTUATO

Per far fronte alla modellazione idraulica, si è acquisito dalla società SIT srl di Noci un rilievo Lidar ovvero un DTM e DSM con passo da 1 m.

Inoltre è stato effettuato un rilievo planoaltimetrico delle sezioni del *Canale Foggia di Rau*



Rilievo Lidar e planoaltimetrico di dettaglio (in arancio) effettuato

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto “VRE.2”</p> <p>Proponente: VRE.2 S.R.L.</p>	
--	---

6 ANALISI MORFOLOGICA DEI BACINI TRIBUTARI ALLE SEZIONI DI INTERSEZIONE DEL CAVIDOTTO

Nel presente paragrafo viene effettuata un’analisi di consistenza dei reticoli interferenti in relazione alla morfologia della zona, individuando i bacini tributari.

L’approccio utilizzato per affrontare e risolvere le problematiche oggetto del presente studio contempla un’analisi a scala di bacino dei processi idrologici ed idraulici determinati dagli eventi meteorici estremi i cui effetti al suolo sono fortemente influenzati dallo stato dei luoghi, sia sotto l’aspetto della geomorfologia degli stessi sia dal punto di vista della loro destinazione d’uso.

Al fine di giungere a determinazioni che abbiano un riscontro in linea con la realtà dei luoghi è evidentemente necessario ricostruire, nella maniera quanto più dettagliata possibile, la conformazione dei luoghi che si andranno ad analizzare partendo da un esame a scala di bacino e via via aumentando sempre più il dettaglio dell’indagine.

Nel presente studio, al fine di ricavare un modello digitale quanto più dettagliato possibile, si è fatto riferimento ai seguenti dati cartografici disponibili:

- Cartografia IGM in scala 1:25000;
- Cartografia Tecnica in scala 1:5000;
- Carta idrogeomorfologica della Regione Puglia;
- Ortofoto.
- Rilievo Lidar appositamente commissionato alla società SIT srl di Noci

La base di partenza per l’ottenimento dei bacini idrografici, grazie alle moderne tecnologie disponibili, è sicuramente il modello digitale del terreno. Quanto più il modello digitale del terreno approssima il reale andamento morfologico dei luoghi, tanto più simile alle situazioni reali saranno le situazioni determinate dall’analisi morfologica. Il livello di dettaglio del modello digitale del terreno è strettamente legato al tipo di “dato grezzo” di partenza ovvero maggiore è il livello di dettaglio della cartografia disponibile migliore sarà la qualità del modello digitale del terreno da essa derivato.

Il Modello Digitale del Terreno (DEM) è una rappresentazione tridimensionale georeferenziata della zona oggetto di studio.

Nel caso in oggetto, il processo conoscitivo idrologico-idraulico della zona si è sviluppato nel seguente modo: è stato importato il DTM regionale in ambiente GIS, trasformandolo nella griglia matriciale (Grid) dove con particolari algoritmi di calcolo si sono determinate le linee preferenziali di deflusso e subito dopo il bacino scolante sotteso.

Nel caso in oggetto si è lavorato con celle di 5 m per il LIDAR e 8 m per il DTM Regionale.

L’individuazione del bacino scolante costituisce un passaggio fondamentale al fine della determinazione delle portate. I parametri individuati da questo tipo di analisi costituiscono una parte dell’input dei modelli idrologici e idraulici applicati nel seguito. Per questo motivo è importante investire risorse sufficienti in modo da avere la maggiore certezza possibile sui risultati ottenuti.

La base dati principale sulla quale è basata l’analisi morfologica è rappresentata dal modello tridimensionale del terreno. Il modello del terreno, rappresentato nelle tre dimensioni, consente di effettuare valutazioni sull’altimetria dei luoghi, sulle pendenze, sul deflusso delle acque, ecc.; pertanto, maggiore è la precisione del modello, intesa anche come densità di punti disponibili, e più attendibili sono le valutazioni che si possono fare.

<p>Progettazione: H2O Pro S.r.l. Dott. Ing. Salvatore Vernole Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736 c.so A. De Gasperi 529/C, 70125 Bari studio@h2opro.it</p> 	<p>Titolo elaborato: RELAZIONE IDROLOGICA</p>
<p>Codice elaborato: 62_PD_R</p>	<p>Pag. 11 di 27</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Dall'analisi del modello digitale del terreno, determinato attraverso l'applicazione di software di elaborazione tipo GIS così come descritto nel paragrafo precedente, è stato possibile determinare il bacino idrografico afferente alla sezione di chiusura tirata in corrispondenza del margine ultimo dell'intersezione e determinare le caratteristiche morfometriche di cui necessita l'elaborazione idrologica.



Bacino idrografico generale

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



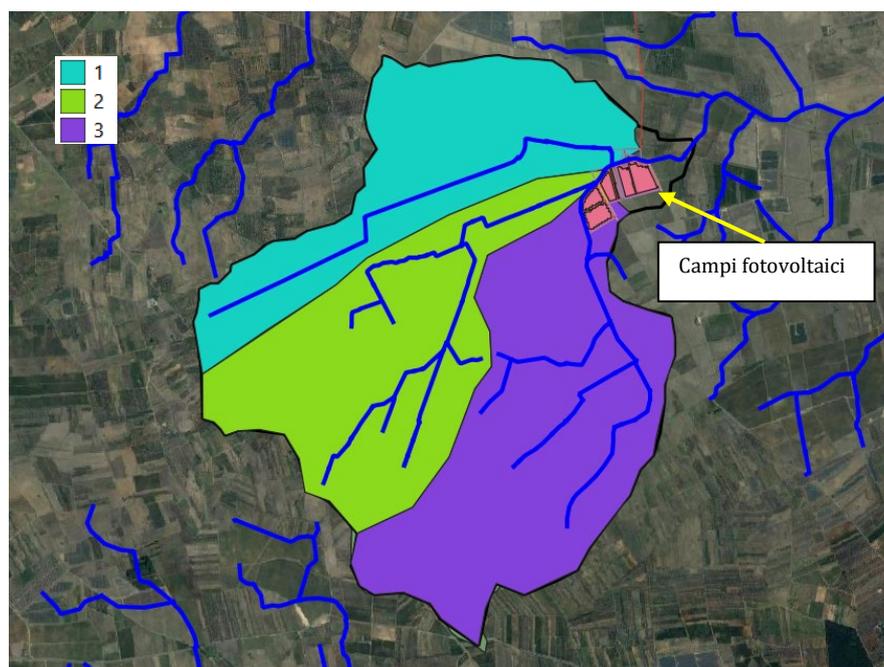
Proponente: VRE.2 S.R.L.

Bacino	
A = Area di bacino [Kmq]	12.860
Hmax = H massima del bacino	78.000
H = H media del bacino [m]	69.500
H min = H minima del bacino [m]	61.000
Lp = Flowlength MAX [Km]	7.110
L = lungh. dell'asta princ. [Km]	6.399
im = Pendenza media del bacino [%]	0.640
ia = Pendenza media dell'asta principale [m]	0.002
Ha = H media dell'asta princ. [m]	69.500

Parametri morfometrici del Bacino idrografico generale.

Il bacino sopra riportato si riferisce a quello generale con sezione di chiusura a valle dei campi fotovoltaici.

Dato che presenta almeno 3 reticoli secondari che confluiscono nel formare il canale principale, si evidenzia che i sottobacini afferenti a tali reticoli sono comparabili dal punto di vista dell'estensione superficiale.



Suddivisione del bacino generale nei tre sottobacini sottesi ai tre reticoli secondari.

Sottobacino 1: 3.35 Km²;

Sottobacino 2: 5.05 Km²;

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

Proponente: VRE.2 S.R.L.



Sottobacino 3: 4.10 Km²

7 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica comprende:

- l'indagine pluviometrica con determinazione delle curve di possibilità climatica in funzione dei tempi di ritorno considerati;
- l'indagine sulla capacità di deflusso dei suoli costituenti i bacini tributari;
- l'applicazione del modello afflussi-deflussi per la determinazione degli idrogrammi di piena e delle portate massime da inserire nei modelli idraulici.

7.1 INDAGINE PLUVIOMETRICA

Per l'analisi idrologica-pluviometrica, così come riportato nella normativa vigente sulla difesa del suolo, è possibile far riferimento allo studio sulla Valutazione delle Piene (VAPI) relativo alla Puglia effettuato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR, conformemente al DPCM del 29.09.1998 e alla Relazione di Piano allegata al PAI approvato con delibera n.39 del 30/11/2005.

Nel VAPI l'analisi idrologica è basata sulla legge di distribuzione statistica TCEV (two components extreme value). (Rossi et al. 1984); la peculiarità di questo modello è quella di riuscire a considerare anche gli estremi idrologici, che sono di fatto gli eventi che inducono un livello di pericolosità più elevato, riconducendosi al prodotto di due funzioni di distribuzione di probabilità tipo Gumbel, una che riproduce l'andamento degli eventi ordinari e l'altra che riproduce l'andamento degli eventi eccezionali.

In questo studio viene effettuata una valutazione statistica condotta applicando le diverse funzioni di distribuzione di probabilità (fdp) oltre all'applicazione della metodologia VAPI.

L'analisi idrologica effettuata viene affrontata effettuando le seguenti valutazioni:

- Analisi pluviometrica;
- Applicazione dei modelli afflussi-deflussi;

Al fine di stabilire gli idrogrammi di piena da utilizzare come input nei modelli di calcolo idraulico è necessario in prima battuta stabilire gli idrogrammi di pioggia da applicare ai modelli afflussi-deflussi per la determinazione delle portate di piena. Per questo motivo è necessario effettuare un'analisi statistica degli eventi piovosi verificatisi in passato, attraverso l'analisi di un campione significativo di dati storici, per poi determinare le Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) dalle quali si può estrapolare lo idrogramma di pioggia.

Per far fronte alle indicazioni dell'Autorità di Bacino della Puglia, in linea tra l'altro con la normativa nazionale, in questo studio viene confrontata la metodologia di analisi riportata nel VAPI Puglia che fa riferimento alla

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



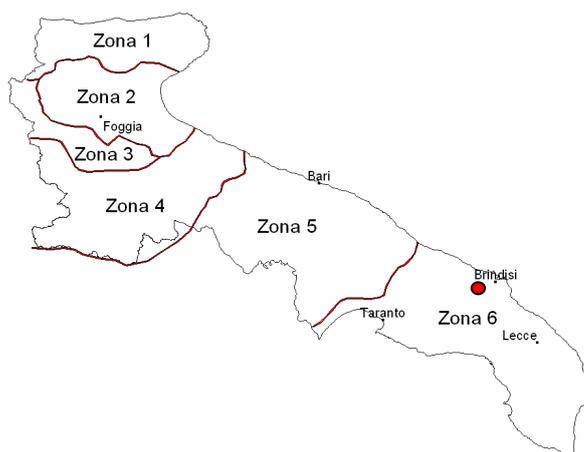
Proponente: VRE.2 S.R.L.

fdp Tcev precedentemente citata, e le analisi statistiche relative agli annali delle stazioni pluviometriche dei topoi di riferimento della zona con individuazione della fdp più aderente secondo il test statistico applicato.

Dal confronto sarà utilizzato la fdp più cautelativa relativamente alla sicurezza idraulica.

Come accennato in precedenza la metodologia VAPI si basa sulla funzione di distribuzione di probabilità denominata Tcev. La Tcev ha la caratteristica di conferire al modello idrologico maggiore flessibilità e capacità di adattamento alle serie di dati disponibili, tuttavia occorre disporre di una serie storica di dati sufficientemente lunga per non incorrere in errori di campionatura. Per ovviare a questo problema il GNDCI (che ha redatto il VAPI) ha messo a punto una procedura di regionalizzazione (Beran et al. 1986) che ha permesso di determinare i parametri della Tcev su tutto il territorio pugliese estendendo, in questo modo, la lunghezza delle serie storiche.

In Puglia la procedura di regionalizzazione ha individuato 6 zone omogenee la cui individuazione è rappresentata nella figura seguente.



Zone omogenee Vapi

Le relazioni che regolano ognuna delle sei zone sono le seguenti:

$$\begin{aligned} \text{Zona 1: } & x(t,z) = 26.8 t^{[(0.720+0.00503 z)/3.178]} \\ \text{Zona 2: } & x(t) = 22.23 t^{0.247} \\ \text{Zona 3: } & x(t,z) = 25.325 t^{[(0.0696+0.00531 z)/3.178]} \\ \text{Zona 4: } & x(t) = 24.70 t^{0.256} \\ \text{Zona 5: } & x(t,z) = 28.2 t^{[(0.628+0.0002 z)/3.178]} \\ \text{Zona 6: } & x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]} \end{aligned}$$

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

In particolare il bacino analizzato ricade nelle zona omogenea numero 6.

Pertanto, conformemente a quanto riportato nel DPCM 29/09/98 ed a quanto previsto dalla relazione di piano del PAI, si è provveduto a calcolare la CPP mediante l'applicazione della metodologia VaPi

Per i massimi annuali delle precipitazioni giornaliere, è stato quindi adottato il modello di regionalizzazione basato sull'uso della distribuzione di probabilità TCEV (legge di distribuzione di probabilità del Valore Estremo a Doppia Componente), che rappresenta la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo temporale, da una variabile casuale distribuita secondo la miscela di due leggi esponenziali, nell'ipotesi che il numero di occorrenze di questa variabile segua la legge di Poisson (Rossi e Versace, 1982; Rossi et al 1984). La teoria è contenuta nel *rapporto sintetico sulla Valutazione Piene redatto dal CNR-GNDCI*, a cui si rimanda per ogni opportuno approfondimento e confronto (<http://caronte.gndci.cs.cnr.it/GNDCI/rapporti/Bari.htm>)

L'area in oggetto si inquadra, nell'ambito delle aree pluviometriche omogenee individuate nel territorio regionale, in zona 6 pertanto l'equazione da applicare è la seguente:

$$\text{Zona 6: } x(t,z) = 33.7 t^{(0.488 + 0.0022 z)/3.178}$$

Tale equazione consente di valutare le altezze critiche per i differenti intervalli di precipitazione e per i vari tempi di ritorno prescelti, in funzione del solo parametro della quota assoluta sul livello del mare.

Nello studio in oggetto si è determinata la c.p.p. inserendo la quota media del bacino totale.

Al valore così ottenuto, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita KT (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale KA (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).

Determinando i valori di x per piogge di durata variabile da 1 a 24 ore è possibile costruire le curva di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni per entrambe le zone omogenee.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



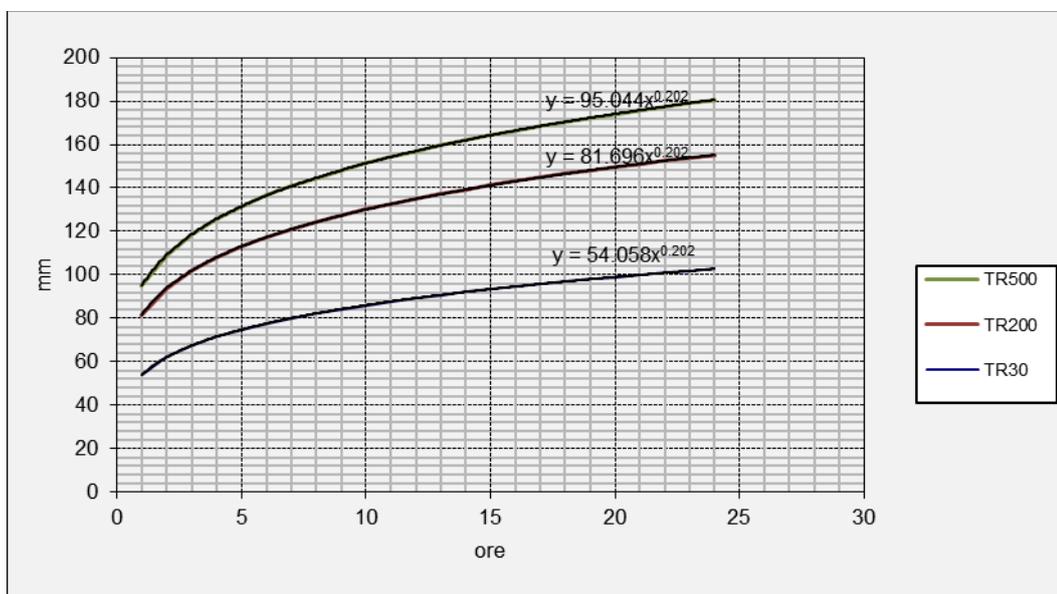
Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Curva di possibilità pluviometrica con Tr di 30, 200 e 500 anni per la zona omogenea 6

I parametri a ed n della CPP per i diversi tempi di ritorno sono riportati nelle tabelle seguenti.

VAPI zona 6	a	n
TR30	64.60	0.22
TR200	97.63	0.22
TR500	113.58	0.22

Valori dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica relativa al bacino in oggetto della zona omogenea 6

7.2 VALUTAZIONE PIOGGIA EFFICACE

La pioggia efficace si deduce dall'analisi della capacità di deflusso dei suoli che viene effettuata secondo il

Il parametro CN è denominato Curve Number esso indica l'attitudine del bacino a produrre deflusso e si stima sulla base delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale. La stima del CN si effettua

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

determinando il gruppo idrologico di appartenenza e, all'interno di ciascun gruppo, valutando la copertura d'uso del suolo; alle sottoclassi così determinate viene associato un valore di CN.

I valori del CN, quindi, rappresentano la capacità di risposta, in termini di infiltrazione e ruscellamento a fronte di un evento di pioggia, del bacino analizzato. Le caratteristiche geolitologiche sono state determinate facendo riferimento alla carta dei suoli redatta dall'IRSA CNR in scala 1:100.000, ed è stato possibile caratterizzare i suoli dal punto di vista della permeabilità secondo la classificazione SCS.

In sintesi

Gruppo A	Suoli aventi scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde, con scarsissimo limo ed argilla e ghiaie profonde, molto permeabili. Capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
Gruppo B	Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
Gruppo C	Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta. Suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali. Scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
Gruppo D	Potenzialità di deflusso molto elevata. Argille con elevata capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie. Scarsissima capacità di infiltrazione a saturazione.

Gruppi geolitologici

Dalla cartografia geologica in scala 1:100.000 si possono distinguere la classe dei suoli secondo Horton.

Come si vede dall'immagine allegata, i suoli sono poco permeabili con prevalenza di classe C e in minore misura la classe B.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Classificazione dei suoli

Nell'ambito delle differenti classi di permeabilità così individuate, attraverso un calcolo ponderale basato sui dati acquisiti dalla carta dell'uso del suolo, si distinguono e si individuano le classi di CN per ogni sottobacino analizzato. Nel caso in esame, come carta di uso del suolo, si è fatto riferimento allo studio ACLA condotto dal CHIEAM-BARI in cui sono state individuate le seguenti classi alle quali sono stati associati i parametri di CN riscontrati in letteratura scientifica.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

Uso del Suolo	A	B	C	D
<ul style="list-style-type: none"> • Aree agricole con presenza di spazi naturali • Seminativi in aree non irrigue • Vigneti non irrigui • Colture temporanee associate a colture permanenti • Frutteti e frutti minori non irrigui 	62	71	78	81
Aree Urbane	92	92	92	92
Area residenziale	77	85	90	92
Bacini d'acqua	100	100	100	100
<ul style="list-style-type: none"> • Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo • Colture orticole a ciclo estivo autunnale/primaverile • Colture orticole a ciclo primaverile-estivo • Frutteti e frutteti minori irrigui • Oliveti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui 	72	81	88	91
Prati stabili non irrigui	30	58	71	78
Zone Boscate	45	66	77	83

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Uso del suolo dei terreni

Dall'analisi delle mappe dell'uso del suolo, si evince che i terreni risultano prettamente seminativi in aree non irrigue e uliveti.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



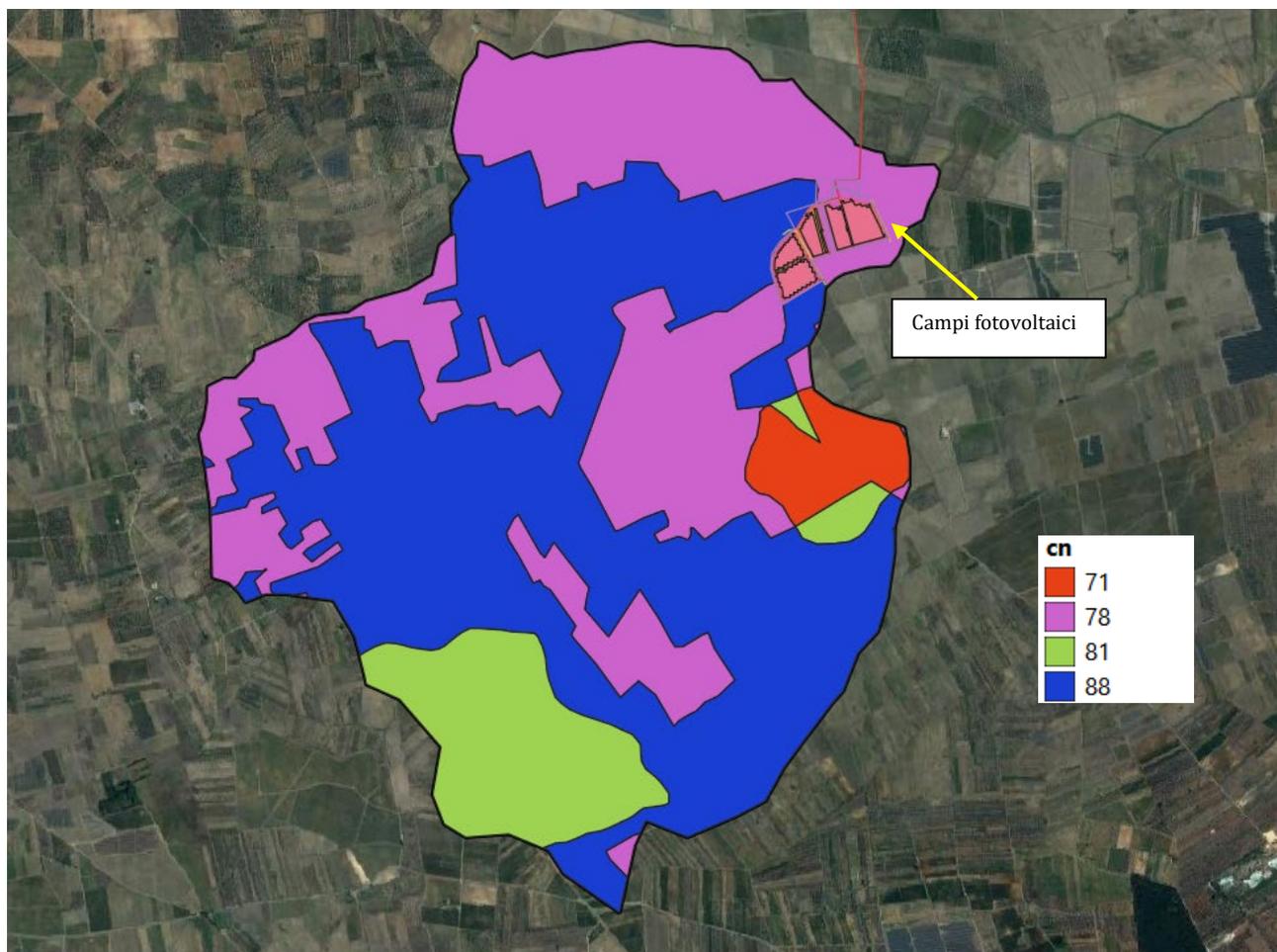
Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.



Il CN II ponderato risulta pari a 80.20.

Poiché lo studio è rivolto al calcolo delle portate di piena e considerato che in occasione di queste ultime è fondamentale la condizione di imbibimento del terreno, il metodo SCS-CN fa riferimento a tre diverse situazioni di umidità antecedenti all'evento considerato:

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

Classe AMC	Precipitazioni nei dieci giorni precedenti (mm)
I (Terreno secco)	0<P<50
II (Umidità media)	50<P<110
III (Terreno da mediamente umido a saturo)	P>110

classi AMC (Antecedent Moisture Conditions)

I valori di CN corrispondenti alle classi AMCI e AMCIII si determinano dal valore del CN relativo alla classe AMCII applicando le seguenti relazioni:

$$F = 10,3 + 0,006C \quad \text{valida per } 2 \leq C \leq 9$$

$$F = 3,412 - 1,119C$$

Per le valutazioni idrologiche, che verranno descritte più avanti nel dettaglio, si anticipa che si farà riferimento ad una condizione di imbibizione del suolo nel periodo antecedente l'evento di tipo umido-saturo, pertanto al CN3.

Il valore del CN III ponderato risulta pari a 91.14

7.3 STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Altro parametro fondamentale che consente di identificare un primo aspetto del comportamento idrologico di un bacino è il tempo di corrivazione. Il tempo di corrivazione del bacino, t_c , si definisce come l'intervallo temporale che una goccia di pioggia, che cade nel punto idraulicamente più lontano, impiega per raggiungere la sezione di chiusura dello stesso. Per la determinazione del tempo di corrivazione del bacino tributario individuato si è fatto riferimento alle relazioni note in letteratura tecnica applicabili ai bacini delle stesse caratteristiche di quelli in questo studio determinati. Nello specifico ci si è riferiti a varie relazioni di letteratura tecnica escludendo i valori massimi e minimi (Kirpich, Kirpich Pezzoli, Pasini e Viparelli). La media di tali formulazioni risulta pari a 2 h.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

Proponente: VRE.2 S.R.L.



7.4 STIMA DEL PICCO DI PIENA

7.4.1 METODO SCS

Il metodo SCS trova ormai larga diffusione nell'ambito delle applicazioni tecniche di questo tipo per qualunque tipologia di bacino ed è ampiamente diffuso anche in Italia. Il metodo consente sia la semplice valutazione del volume della piena, o della sua portata al colmo, sia la ricostruzione dell'idrogramma. La stima dell'idrogramma di piena generato da un bacino, a seguito di una determinata precipitazione caratteristica, avviene attraverso l'analisi geomorfologica e di uso del suolo del bacino; l'idrogramma di piena viene valutato attraverso la preventiva acquisizione di diversi parametri tra cui quelli elencati nel seguito:

- CN (Curve Number);
- S grado di saturazione del terreno;
- IA (Initial Abstraction), grado di assorbimento iniziale del terreno;
- AMC (Antecedent Moisture Condition), grado di imbibizione precedente l'evento;
- TI (Time Lag), tempo di ritardo tra il centro del pluviogramma e quello dell'idrogramma;
- RL (Reach Lag), tempo impiegato dall'onda di piena per il trasferimento attraverso l'asta.

La metodologia si basa sull'ipotesi che sia sempre valida la seguente relazione:

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S}$$

con :

- V = volume di deflusso;
- W = volume idrico realmente invasato nel suolo;
- Pn = Pioggia netta = V + W;
- S = volume massimo che il suolo può immagazzinare.

La pioggia netta si può determinare sottraendo alla precipitazione totale (P) il parametro Ia che tiene conto dell'accumulo di volumi idrici in superficie, dell'infiltrazione iniziale e superficiale nel suolo e dell'intercettazione operata dalla copertura vegetale.

Sostituendo il valore di W = Pn - V si ottiene:

$$V = \frac{Pn^2}{Pn + S}$$

In linea generale il valore di Ia può essere assunto, come è stato fatto per il presente studio secondo le indicazioni dell' SCS, pari a: Ia = 0,2 S (valore normalmente utilizzato dall'Autorità di Bacino della Puglia)

Tenendo conto che Pn = P - Ia , il volume di deflusso V può essere ricavato dalla seguente relazione:

$$V = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: VRE.2 S.R.L.

L'applicazione della formula suddetta presuppone la conoscenza della precipitazione totale P, la stima del massimo volume di invaso S del suolo che, teoricamente, può assumere tutti i valori positivi compresi tra 0 (superficie impermeabile) e infinito (nessuna formazione del deflusso superficiale).

La valutazione di S viene effettuata con l'ausilio della relazione seguente:

$$S = 25,4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

Il parametro CN è denominato Curve Number esso indica l'attitudine del bacino a produrre deflusso e si stima sulla base delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale. La stima del CN (il cui valore varia tra 0 a 100) si effettua determinando il gruppo idrologico di appartenenza e, all'interno di ciascun gruppo, valutando la copertura d'uso del suolo; alle sottoclassi così determinate viene associato un valore di CN.

Per il calcolo della portata al colmo (Q) si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata "Ta" (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento "Te" (tempo di esaurimento).

Il volume risulta

$$V = \frac{Q}{2} \cdot (T_a + T_e) = \frac{Q}{2} T_p$$

Avendo indicato Tb (durata dell'evento di piena) = Ta + Te. Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37,50%, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento.

$$T_b = 2.67 T_a .$$

Esprimendo il volume di deflusso V in mm, il tempo Ta in ore, L'area del Bacino "A" in km, la portata al picco di piena (Q) è generalmente stimabile applicando la seguente relazione:

$$Q = 0,208 \cdot \left(\frac{VA}{T_a} \right)$$

La determinazione di Ta, nell'ipotesi di intensità costante di durata Tp e indicando con TL il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello ietogramma e il picco dell'idrogramma triangolare) si effettua con la seguente relazione

$$T_a = 0,5 T_p + T_L \text{ (tempo di accumulo)}$$

Tp = tempo di pioggia;

Il tempo di ritardo "TL" Time lag si può calcolare con la formula di Mokus

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"

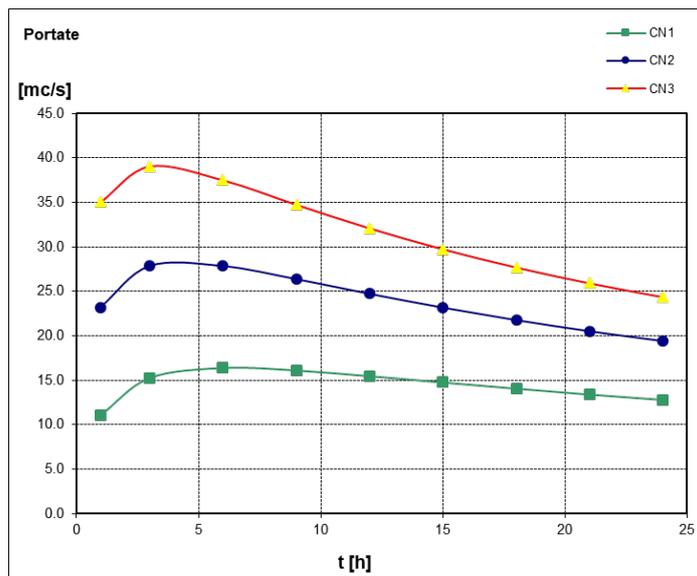


Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

$$T_L = 0,342 \cdot \left(\frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \right) \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

Dove s = pendenza media del bacino tributario

Dall'esame delle portate massime per tr 200 anni si individua la durata di 3 h per un valore massimo pari a **39.02 mc/s**



Valori di portata al variare della durata e del CN

Si rimanda alla relazione idraulica la descrizione del modello e i risultati conseguiti.

Per la determinazione degli idrogrammi di piena riferiti ad eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni, si è fatto riferimento all'approccio di Mokus. Il picco di piena è stato riferito al tempo di pioggia caratteristico o tempo di corrivazione, come suggerito dalla SCS, pari a $TL/0,6$, tempo in cui la portata esprime il valore massimo; per la costruzione dell'idrogramma.

Si rimanda alla relazione idraulica la descrizione del modello e i risultati conseguiti.

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2pro.it



Titolo elaborato:

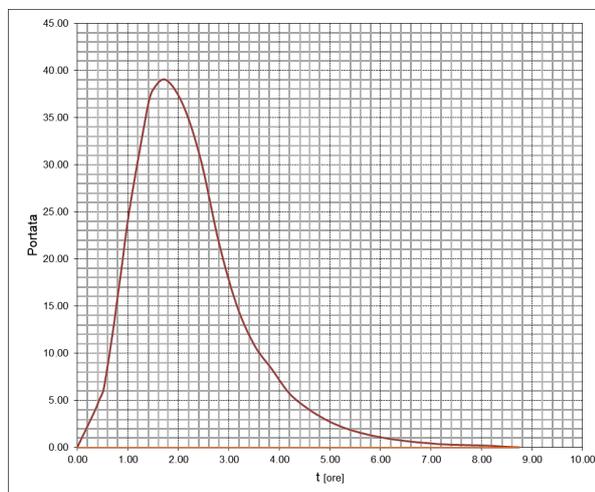
RELAZIONE IDROLOGICA

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico costituito da Brindisi A della potenza in immissione pari a 5,486 MW e Brindisi B della potenza in immissione pari a 5,486 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Brindisi (BR) - Impianto "VRE.2"



Proponente: **VRE.2 S.R.L.**

tempo	tr030	tr200	tr500
0.00	0.00	0.00	0.00
0.35	1.87	3.23	3.90
0.44	2.43	4.20	5.07
0.52	3.00	5.17	6.24
0.70	5.81	10.02	12.10
0.79	7.45	12.84	15.51
0.87	9.08	15.67	18.93
1.05	12.36	21.33	25.75
1.40	17.42	30.05	36.29
1.48	18.17	31.34	37.85
1.75	18.73	32.31	39.02
2.10	17.42	30.05	36.29
2.45	14.61	25.20	30.44
2.80	10.49	18.10	21.85
3.14	7.30	12.60	15.22
3.49	5.24	9.05	10.93
3.84	4.00	6.90	8.33
4.19	2.75	4.75	5.74
4.54	2.00	3.46	4.18
4.89	1.44	2.49	3.00
5.24	1.03	1.78	2.15
5.59	0.75	1.29	1.56
5.94	0.54	0.94	1.13
6.29	0.39	0.68	0.82
6.64	0.28	0.48	0.59
6.99	0.21	0.36	0.43
7.34	0.14	0.24	0.29
8.04	0.09	0.16	0.20
8.39	0.05	0.08	0.10
8.73	0.00	0.00	0.00



*Idrogramma del valore massimo di portata per tr
200 anni CN III*

Progettazione:

H2O Pro S.r.l.
Dott. Ing. Salvatore Vernole
Ordine degli Ingegneri, Prov. di
Bari, n. A5736
c.so A. De Gasperi 529/C,
70125 Bari
studio@h2opro.it



Titolo elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA