



Regione Puglia
Provincia di Taranto
Comune di Mottola



Impianto FV "Mottola" Potenza DC 35,522 MWp

Titolo:

KUXNGF5_RELAZIONE IDROLOGICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 0 3 6 0 6	D	R	0 1 1 3	0 0

Committente:



SINERGIA GP4

SINERGIA GP4 S.R.L.
CENTRO DIREZIONALE, IS. G1, SCC, INT 58
80143 NAPOLI
PEC: sinergia.gp4@pec.it
Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: *ing. Filippo Mercorio*



PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
		00	27.08.2020	EMISSIONE	A. FIORENTINO	D. LO RUSSO



INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4.	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI.....	4
4.1.	ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO.....	7
5.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E USO DEL SUOLO.....	8
6.	ANALISI IDROLOGICA.....	10
6.1.	ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE.....	10
6.2.	BACINO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO	13
6.3.	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA.....	15
7.	CONCLUSIONI	17
8.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	17

1. PREMESSA

Il **Progetto** consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico, potenza di picco 35,522 MWp, nel comune di Mottola (TA), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV della RTN di Castellaneta (TA), nel seguito definito il "**Progetto**".

In particolare, con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Fotovoltaico, Cavidotto MT, Stazione Elettrica d'Utenza, Impianto d'Utenza per la Connessione (linea AT) ed Impianto di Rete per la connessione.

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità idrologica, redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, ai sensi degli artt. 6,7,8,9 e 10 delle norme tecniche d'attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

In particolare, lo studio mira a determinare le portate critiche per assegnati periodi di ritorno, al fine della successiva modellazione idraulica del corso d'acqua di natura episodico prossimo all'impianto fotovoltaico (distanza inferiore a 75m).

2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'impianto fotovoltaico risulta ubicato interamente nel Comune dei Mottola (TA), mentre il Cavidotto MT attraversa, al di sotto della viabilità esistente, i Comuni di Mottola e Castellaneta per giungere alla Stazione Elettrica d'Utenza ubicata nel Comune di Castellaneta (TA).

Si riporta di seguito stralcio della Corografia generale:



Figura 1: Corografia d'inquadramento

Circa l'inquadramento catastale, si evince quanto segue.

L'impianto fotovoltaico sarà ubicato sulle seguenti particelle catastali:

- Foglio 61 del Comune di Mottola (TA) - Particelle: 4, 11, 111, 116, 147, 213, 236, 455, 458 e 459;

Il cavidotto MT passerà al di sotto delle viabilità provinciali e comunali (Strada statale SS100, strade provinciale SP23, SP22, SP21 e strade comunali), sulla particella n° 213 del foglio 61 del Comune di Mottola (TA) e sulle particelle n°107 e 131 del foglio 17 del comune Castellaneta (TA).

La Stazione Elettrica di Utenza sarà ubicata sulle particelle n° 107 e 131 del foglio 17 del comune Castellaneta (TA).

L'impianto di utenza per la connessione sarà ubicata sulle particelle n° 89, 101,102, 131, 167 e 171 del foglio 17 del comune Castellaneta (TA).

L'impianto di rete per la connessione sarà ubicata all'interno della stazione Elettrica RTN 380/150 kV di Castellaneta (TA).

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 15 dicembre 2004 ed approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dall'autorità di Bacino della Puglia n. 39 del 30 novembre 2005.

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

Le finalità del Piano sono:

- a) la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- b) la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del territorio;
- c) l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- d) la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di protezione esistenti;
- e) la definizione degli interventi per la protezione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- f) la definizione di nuovi sistemi di protezione e difesa idrogeologica, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo dell'evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia è composto dalla Relazione Generale, dalle Norme Tecniche di Attuazione e dagli allegati ed elaborati grafici.

Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI sono organizzate secondo il relativo campo di applicazione, di seguito esposto:

- Assetto Idraulico;
- Assetto Geomorfologico;
- Programmazione ed Attuazione delle Azioni del PAI;
- Procedure di Formazione, Revisione, Verifica e Aggiornamento del PAI;
- Disposizioni Generali e Finali.

Nel dettaglio, per le aree a pericolosità idraulica valgono le disposizioni generali dell'Art. 4 delle Norme Tecniche ed i vincoli e prescrizioni dei successivi artt.6, 7, 8, 9 e 10.

4. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI

Al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità geomorfologia, idraulica e del rischio, è stata effettuata:

- l'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio assetto idro-geologico (P.A.I.) della Regione Puglia in cui

- l'Autorità di Bacino ha individuato le aree esposte a pericolosità geomorfologia e idraulica e pertanto a rischio, di cui lo stralcio riportato nelle pagine seguenti;
- l'analisi della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia che ha come principale obiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze, coerente e aggiornato, dei diversi elementi fisici che concorrono all'attuale configurazione del rilievo terrestre, con particolare riferimento a quelli relativi agli assetti morfologici ed idrografici dello stesso territorio, delineandone i caratteri morfografici e morfometrici ed interpretandone l'origine in funzione dei processi geomorfici, naturali o indotti dall'uomo.

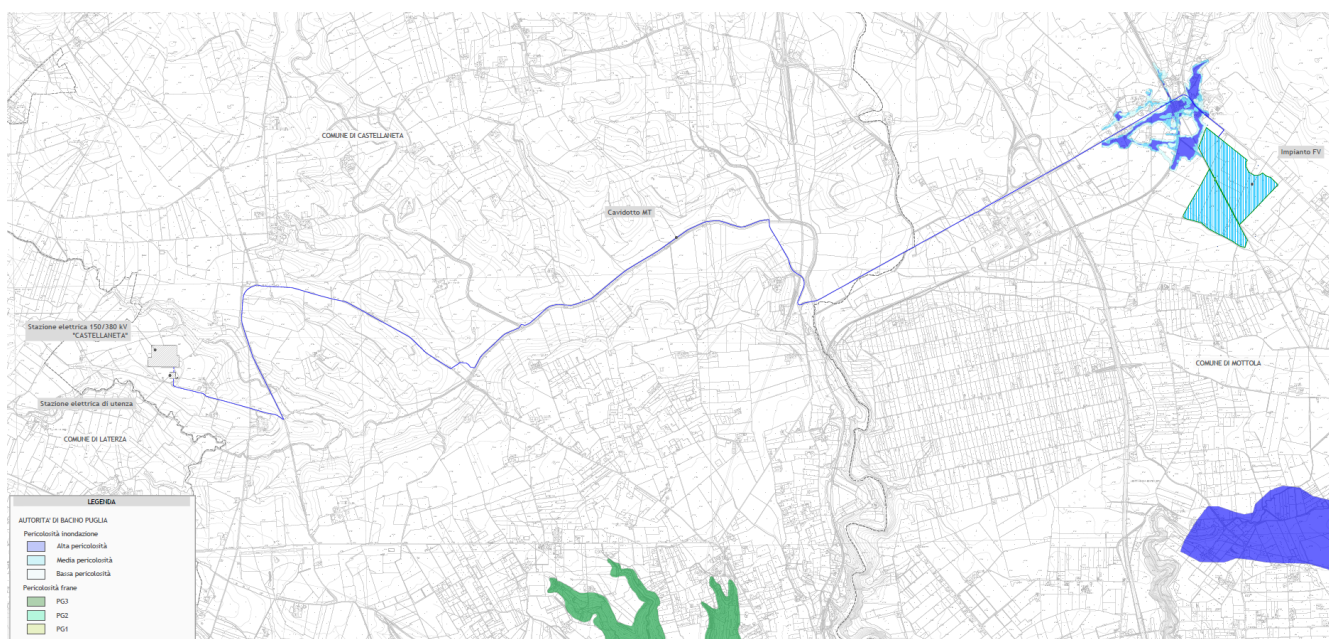


Figura 2 - Stralcio della cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia – aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica con ubicazione dell'area d'intervento del Progetto

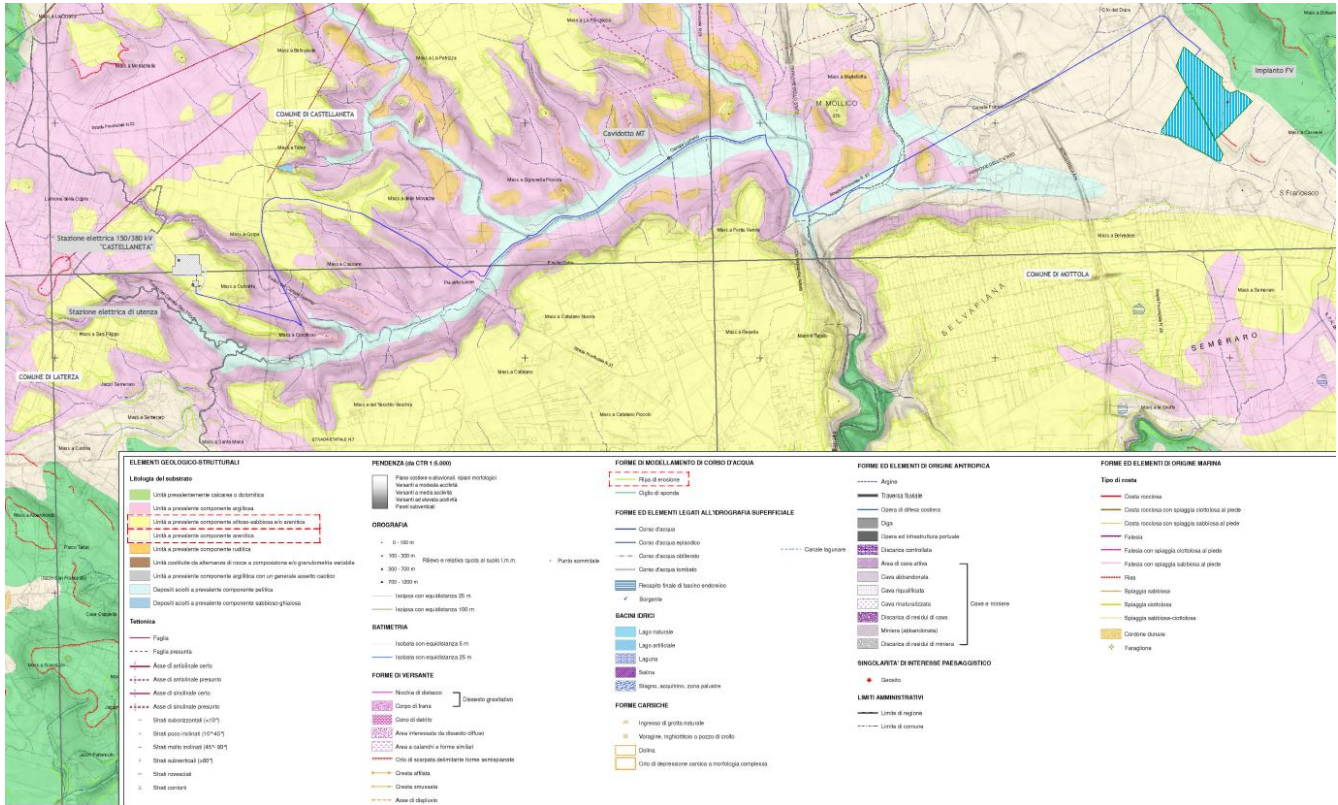


Figura 3 - Stralcio della carta idrogeomorfologica con ubicazione dell'area d'intervento del Progetto

Per una maggiore chiarezza di lettura si rimanda agli elaborati:

- Interferenze_AdBP_PA1 203606_D_D_0101
- Interferenze_AdB_Cartaidrogeomorfologica 203606_D_D_0102

Dalla sovrapposizione del Progetto in esame con la cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia – aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica, si riscontra che:

- l'Impianto Fotovoltaico, la Stazione Elettrica d'Utenza, l'Impianto d'Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione non ricadono all'interno di aree classificate a pericolosità/rischio idraulico e geomorfologico.
- Alcuni tratti del Cavidotto MT attraversano aree classificate a pericolosità idraulica (inondazione bassa, media ed alta).

Laddove esistono perimetrazioni delle aree AP, MP e BP definite in base a specifici studi idrologici ed idraulici, trovano applicazione le norme contenute nei seguenti artt.7, 8 e 9.

Ai sensi degli articoli su citati la realizzazione del cavidotto MT è consentita, in quanto ricadente in “realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili”, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino.

Inoltre, per tale intervento l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Dalla sovrapposizione del Progetto in esame con la carta idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino della Puglia, si riscontra che:

- l'Impianto Fotovoltaico risulta prossimo ad un corso d'acqua episodico (distanza dall'asse del corso d'acqua inferiore a 75m);
- Alcuni tratti del Cavidotto MT interferiscono con il reticolo idrografico, di natura episodica.



- la Stazione Elettrica d'Utenza, l'Impianto d'Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione non interferiscono con il reticolo idrografico;

In merito all'individuazione delle aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale non arealmente individuate nella carta idrogeomorfologica si è fatto riferimento alle indicazioni degli artt. 6 e 10 delle N.T.A. del P.A.I., di seguito riportate:

- *Art.6 c.8: Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.*
- *art.10 c.3: Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermini all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.*

Ai sensi degli artt. 6 e 10 la realizzazione del Cavidotto MT, interferente con il reticolo idrografico, è consentita, in quanto ricadente in "realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili", previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino.

Inoltre, per tale intervento l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Ai sensi dell'art. 6 co. 4, la realizzazione dell'Impianto Fotovoltaico è consentita, in quanto classificabile come opera di interesse pubblico ai sensi dell'art.12 co.1 del D.Lgs 387/2003, non diversamente localizzabile, purché coerente con gli obiettivi del Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione.

Per tutti gli interventi consentiti, l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Nel seguito, si farà riferimento al corso d'acqua di natura episodica, prossimo all'impianto fotovoltaico, e relativo bacino, per la stima delle portate critiche per i diversi tempi di ritorno al fine della successiva verifica idraulica dell'impianto fotovoltaico.

In merito all'interferenze del Cavidotto MT con le aree a pericolosità idraulica e con il reticolo idrografico, non si è ritenuto necessario effettuare una stima delle portate e successiva modellazione idraulica, in quanto lo stesso sarà realizzato sempre al di sotto della viabilità esistente, non comportando alcuna riduzione delle sezioni utili per il deflusso idrico. Si rimanda al capitolo 5 "Verifica condizioni di sicurezza idraulica delle opere" della relazione KUXNGF5_Relazioneidraulica per gli opportuni approfondimenti relativa alla messa in opera del cavidotto MT in corrispondenza delle interferenze individuate.

4.1. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO

In accordo al D. Lgs 152/2006 e s.m.i., è stata effettuata l'analisi delle principali alternative ragionevoli, al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto; mediante tale analisi è stato possibile valutare le alternative, con riferimento a:

- alternative strategiche, individuazione di misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- alternative di localizzazione, in base alla conoscenza dell'ambiente, all'individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- alternative di processo o strutturali, esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi, consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;

- alternativa zero, rinuncia alla realizzazione del progetto;

In particolare, non sono state individuate alternative possibili per la produzione di energia rinnovabile di pari capacità che possano essere collocate utilmente nella stessa area.

Non sono in effetti disponibili molte alternative relativamente alla ubicazione di un impianto del tipo di quello in progetto. Difatti per la sua realizzazione è necessario individuare un sito che abbia:

- dimensioni sufficienti a ospitare l'impianto;
- che sia in zona priva di vincoli ostativi alla realizzazione dell'intervento;
- che sia vicino ad una Stazione Elettrica della Rete Elettrica Nazionale, in modo da contenere impatti e costi delle opere di connessione;
- che non interferisca con la tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale.

Si precisa, come analizzato nel quadro di riferimento programmatico dello Studio di Impatto Ambientale, che l'Impianto Fotovoltaico non ricade in nessuna area ritenuta non idonea all'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili ai sensi del regolamento regionale n.24/2010.

Inoltre, la zona individuata soddisfa pienamente tutti i requisiti tecnici ed ambientali per la produzione di energia elettrica da impianto fotovoltaico. Infatti, tale area è notoriamente una delle più soleggiate d'Italia, il che la rende una delle più produttive in assoluto per la produzione di energia solare ed il terreno quasi pianeggiante favorisce la perfetta predisposizione naturale dei pannelli, garantendo rendimenti altissimi.

In merito al Cavidotto MT, va evidenziato che il trasporto e l'immissione in rete di tale grande mole di energia è notevolmente semplificata grazie alla presenza di un ramificato network di strade provinciali e comunali. La realizzazione di un cavidotto non comporta quindi il passaggio forzato attraverso suoli produttivi agricoli di altra proprietà, se non in minima parte (all'uscita dell'impianto fotovoltaico e all'ingresso della stazione elettrica d'utenza). Il cavidotto ha inoltre impatto visivo nullo in quanto completamente interrato. In questo modo avrà anche una massima protezione alle intemperie ed una conseguenza migliore resistenza all'usura, grazie anche all'ottima qualità dei materiali adottati. Si vedrà, inoltre, nel corso delle analisi, che laddove il cavidotto MT nel suo tragitto attraverserà corsi d'acqua, la posa verrà effettuata mediante tecniche non invasive, garantendo l'assenza d'interferenze con la sezione libera di deflusso dei corsi d'acqua.

Infine, in merito all'alternativa zero, ovvero alla non realizzazione dell'Impianto, mantenendo lo status quo dell'ambiente, si nota come si avrebbe il mancato beneficio degli effetti positivi del progetto sulla comunità.

Non realizzando il parco, infatti, si rinunciarebbe alla produzione di energia elettrica pari a 63,02 GWh/anno che contribuirebbero a:

- risparmiare in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero di fatti emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- incrementare in maniera importante la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia;

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socio economico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E USO DEL SUOLO

Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio 189 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, denominato Altamura.

Dal punto di vista litologico-stratigrafico, l'area è caratterizzata sostanzialmente dalla presenza delle calcareniti plioleistoceniche, trattasi di terreni di colore variabile da marrone rossiccio a beige giallastro a granulometria sabbioso limosa contenente elementi litici di natura arenacea e calcareo arenacea di dimensioni eterometriche variabili da 1 a 3-4 centimetri. Essi poggiano su depositi coesivi di colore variabile da marrone grigiastro a grigio azzurro a granulometria argilloso limosa con sottili livelli di colore giallastro a granulometria sabbioso fine, elementi litici di natura arenacea e calcareo arenacea di dimensioni centime- triche e con presenza di livelletti millimetrici di colore biancastro a granulometria limosa.

La disposizione spaziale dei litotipi presenti nell'area in esame, la loro permeabilità e il modo in cui gli stessi vengono a contatto tra loro, condiziona sia la distribuzione degli acquiferi sia la circolazione idrica sotterranea.

I terreni che rappresentano il sottosuolo dell'area in esame appartengono al "Complesso idrogeologico dei materiali permeabili per porosità interstiziale".

La permeabilità per porosità di interstizi, è propria di materiali granulari e si riscontra nei depositi sabbioso limosi contenente elementi litici di natura arenacea e calcareo arenacea caratteristici dell'area in esame.

Tale complesso presenta un grado di permeabilità medio, a luoghi basso per la presenza di una cospicua frazione limosa.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'Elaborato Relazione Geologica.

Uso del suolo

Dallo stralcio della carta dell'uso del suolo, disponibile su sito internet SIT Puglia, aggiornata al 2011, si evince che nell'area vasta sono prevalenti aree a vocazione agricola, come seminativi semplici in aree non irrigue ed una discreta presenza di appezzamenti coltivati ad oliveto e vigneto, ed aree naturali come i boschi di latifoglie.

Dall'analisi dei documenti cartografici di seguito riportati, focalizzandosi sul Progetto in esame, si evince che:

- L'Impianto Fotovoltaico interessa particelle, identificate come "Seminativi semplici in aree non irrigue" e "vigneti";



Figura 4 – Stralcio della Carta d'uso del suolo con ubicazione dell'Impianto Fotovoltaico – SIT Puglia




Uso del suolo	
	1111 - tessuto residenziale continuo antico e denso
	1112 - tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso
	1113 - tessuto residenziale continuo, denso recente, alto
	1121 - tessuto residenziale discontinuo
	1122 - tessuto residenziale rado e nucleiforme
	1123 - tessuto residenziale sparso
	1211 - insediamento industriale o artigianale con spazi annessi
	1212 - insediamento commerciale
	1213 - insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati
	1214 - insediamenti ospedalieri
	1215 - insediamento degli impianti tecnologici
	1216 - insediamenti produttivi agricoli
	1217 - insediamento in disuso
	1221 - reti stradali e spazi accessori
	1222 - reti ferroviarie comprese le superfici annesse
	1223 - grandi impianti di concentrazione e smistamento merci
	1224 - aree per gli impianti delle telecomunicazioni
	1225 - reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia
	123 - aree portuali
	124 - aree aeroportuali ed elporti
	131 - aree estrattive
	1321 - discariche e depositi di cave, miniere, industrie
	1322 - depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli
	1331 - cantieri e spazi in costruzione e scavi
	1332 - suoli rimaneggiati e artefatti
	141 - aree verdi urbane
	1421 - campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili
	1422 - aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)
	1423 - parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)
	1424 - aree archeologiche
	143 - cimiteri
	2111 - seminativi semplici in aree non irrigue
	2112 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue
	2121 - seminativi semplici in aree irrigue
	2123 - colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
	221 - vigneti
	222 - frutteti e frutti minori
	223 - uliveti
	224 - altre colture permanenti
	231 - superfici a copertura erbacea densa
	241 - colture temporanee associate a colture permanenti
	242 - sistemi colturali e particolari complessi
	243 - aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali
	244 - aree agroforestali
	311 - boschi di latifoglie
	312 - boschi di conifere
	313 - boschi misti di conifere e latifoglie
	314 - prati alberati, pascoli alberati
	321 - aree a pascolo naturale, praterie, incolti
	322 - cespuglieti e arbusteti
	323 - aree a vegetazione sclerofilla
	3241 - aree a ricolonizzazione naturale
	3242 - aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelieto)
	331 - spiagge, dune e sabbie
	332 - rocce nude, falesie e affioramenti
	333 - aree con vegetazione rada
	334 - aree interessate da incendi o altri eventi dannosi
	411 - paludi interne
	421 - paludi salmastre
	422 - saline
	5111 - fiumi, torrenti e fossi
	5112 - canali e idrovie
	5121 - bacini senza manifeste utilizzazioni produttive
	5122 - bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
	5123 - acquaculture
	521 - lagune, laghi e stagni costieri
	522 - estuari

Figura 5 – Legenda della Carta d'uso del suolo – SIT Puglia

È bene precisare, come riportato nella relazione pedo-agronomica, che dal sopralluogo effettuato sull'area in esame, non vi è la presenza di vigneti, bensì di seminativi semplici in aree non irrigue. In particolare, le particelle di progetto si presentano coltivate a seminativo arato ove si riscontra la presenza di residui di stoppie di grano duro.

6. ANALISI IDROLOGICA

6.1. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE

L'analisi delle piogge è stata condotta sia seguendo le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) sia verificando l'adattabilità alla serie campionaria alle distribuzioni di probabilità dei valori estremi (Gumbel).

6.1.1. VAPI Puglia

Dal punto di vista dell'approccio pluviometrico, il territorio di competenza dell'autorità di Bacino della Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

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



Figura 6: Suddivisione in aree pluviometriche omogenee

L'area in esame ricade nell'area pluviometrica omogenea 5.

Ai valori così ottenuti, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al fattore di crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).

Per le zone 5-6 (Puglia Centro – Meridionale)

$$K_T = 0.1599 + 0.5166 \ln T$$

		Tempo di Ritorno (anni)											
		2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	K_T	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9		2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43
Formula	K_T	0.85	1.23	1.52	1.81	1.90	1.98	2.10	2.19	2.48	2.76	3.14	3.43

Nel caso in cui si debba condurre uno studio idrologico in un'area estesa, la precipitazione deve essere ragguagliata alla superficie del bacino idrografico considerato per tener conto del fatto che la precipitazione, calcolata come descritto in precedenza, è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore (Fattore di Riduzione Areale) che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento.

Per quanto concerne il fattore di riduzione areale K_A :

$$K_A = 1 - (1 - e^{-(0.0021A)}) e^{-(0.53d)^{0.25}}$$

Si riportano, di seguito, i risultati ottenuti per l'area in esame:

T_R		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h [mm] =	43,09	55,76	61,67	78,01	88,71
30 anni	h [mm] =	54,55	70,60	78,09	98,77	112,32
50 anni	h [mm] =	63,31	81,93	90,62	114,62	130,35
100 anni	h [mm] =	69,84	88,43	102,62	119,10	138,22

200 anni	h [mm] =	73,48	95,09	105,17	133,03	151,28
500 anni	h [mm] =	85,27	110,35	122,06	154,38	175,56

Tabella 1 – Altezze di pioggia calcolate con il metodo VAPI Puglia

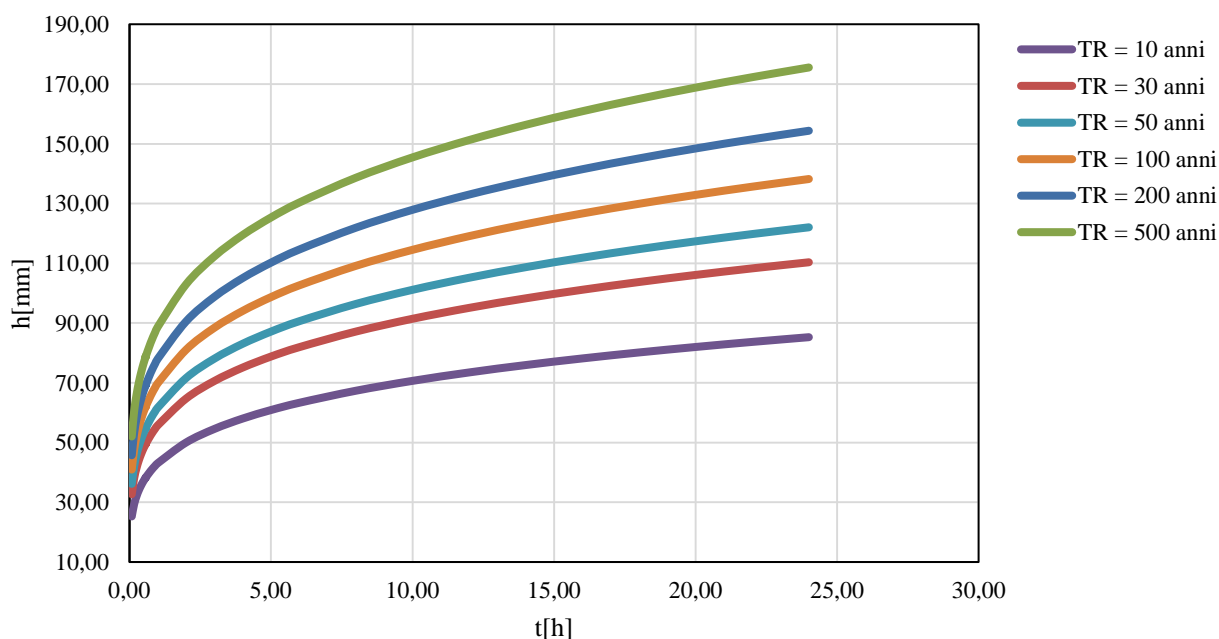


Figura 7: Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno _VAPI Puglia

6.1.2. Gumbel

Si ritiene sempre opportuno affiancare l'analisi pluviometrica precedentemente descritta, basata sulla regionalizzazione, con analisi localizzate secondo alcune distribuzioni di probabilità (Tipo Gumbel o GEV), la cui efficacia deve essere valutata sulla base di test statistici.

In particolare si è fatto riferimento ai dati raccolti dal pluviografo di Mottola di seguito riportati:

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI Mottola (TA)										
ANNO	1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
2008	36,0	15-nov	57,8	15-nov	64,4	15-nov	71,0	15-nov	98,2	15-nov
2009	42,4	20-set	44,4	28-apr	45,2	27-apr	46,2	27-apr	49,2	23-ott
2010	19,6	02-nov	32,6	10-mar	52,8	10-mar	62,2	09-mar	87,0	09-mar
2011	33,6	10-nov	43,4	22-nov	57,8	22-nov	68,4	22-nov	76,4	22-nov
2012	21,6	11-ott	29,8	16-nov	46,0	16-nov	57,8	16-nov	67,2	16-nov
2013	41,4	08-ott	54,0	08-ott	64,8	08-ott	67,6	08-ott	68,6	07-ott
2014	57,0	11-set	66,2	11-set	66,8	11-set	67,0	11-set	91,0	11-set
2015	19,2	09-giu	19,8	22-gen	20,4	16-ott	36,8	21-feb	42,0	21-feb
2016	32,6	09-set	33,8	09-set	36,8	09-set	36,8	09-set	48,4	09-set
2017	15,4	03-giu	19,0	-	23,8	14-nov	30,6	-	43,3	14-nov
2018	50,8	07-set	56,2	07-set	56,2	07-set	56,2	07-set	56,4	07-set

2019	21,6	24-nov	27,6	24-nov	33,4	24-nov	42,2	24-nov	50,0	24-nov
------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------

Tabella 2 – Altezze di pioggia calcolate con il metodo VAPI Puglia

Le rilevazioni forniscono le altezze di pioggia relativa ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive.

Il legame funzionale tra altezza di pioggia $h(t)$ e durata t viene di solito espresso da una relazione monomia del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

dove a ed n sono i parametri caratteristici della stazione e rappresentano rispettivamente l'altezza di precipitazione relativa alla durata di un'ora e n la pendenza della retta che rappresenta la precedente relazione in un cartogramma probabilistico:

$$\log h = \log a + n \log t$$

La stima dei parametri a ed n viene effettuata riportando su tale piano le coppie di punti (t, h) e regolarizzandoli su una retta (quando non risulti più conveniente l'uso di una spezzata a due o più lati). Tali punti devono ovviamente essere tra loro omogenei, nel senso che devono avere un medesimo tempo di ritorno T .

N =	12	t = 1 ora		t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$m(h_t)$		32,60	40,38	40,38	47,37	53,57	64,81
$s(h_t)$		13,48	15,64	15,64	15,91	14,38	19,62
$a_t = 1,283/s(h_t)$		0,10	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07
$u_t = m(h_t) - 0,45s(h_t)$		26,53	33,35	33,35	40,21	47,10	55,98

 Tabella 3 – Valori per ciascuna durata t , della media $m(h_t)$, dello scarto quadratico medio $s(h_t)$ e dei due parametri a_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	h [mm] =	50,18	60,78	68,11	72,32	90,39
30 anni	h [mm] =	62,09	74,60	82,17	85,02	107,73
50 anni	h [mm] =	67,53	80,91	88,59	90,82	115,64
100 anni	h [mm] =	74,87	89,42	97,25	98,65	126,32
200 anni	h [mm] =	82,18	97,90	105,87	106,44	136,96
500 anni	h [mm] =	91,82	109,09	117,25	116,73	150,99

Tabella 4 – Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)_Gumbel

Detti valori vanno confrontati con quelli ottenuti con l'applicazione del metodo VAPI, precedentemente descritto, al fine di utilizzare la curva di possibilità pluviometrica più cautelativa.

È possibile osservare che per le durate minori, Gumbel presenta delle altezze di pioggia maggiori rispetto al VAPI, mentre all'aumentare della durata e del tempo di ritorno, il VAPI fornisce delle altezze di pioggia più cautelative.

Come si vedrà meglio nel seguito, considerate le dimensioni del bacino, e di conseguenza il tempo di corrivazione (inferiore all'ora), in via cautelativa, sono state considerate le altezze di pioggia derivanti dalla legge di Gumbel.

6.2. BACINO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO

La sezione di chiusura del bacino scolante è stata individuata a valle dell'area individuata dell'intervento a farsi, come mostrato nella Figura che segue.

Per il tracciamento del bacino, partendo dal punto di chiusura, si è risaliti verso monte su di un lato, sempre tagliando le isoipse con angoli retti, cercando di seguire la linea oltre la quale le acque superficiali drenano altrove. Nel tracciamento, si è inoltre, tenuto conto dei "vincoli antropici" presenti, quali la strada Provinciale SP26 e la strada statale SS100, che evitano il deflusso dell'acqua dalle zone prossime, a quote superiori, all'area considerata.

In blu si evidenzia il corso d'acqua episodico, prossimo all'impianto fotovoltaico, considerato ai fini della verifica di sicurezza idraulica. Si precisa che, rispetto alla rappresentazione della carta idrogeomorfologica, il tratto considerato è minore, in quanto l'analisi del rilievo topografico rileva l'assenza di una linea di deflusso delle acque superficiali così come individuata nella carta idrogeomorfologica (individuata con il colore ciano nella figura che segue).

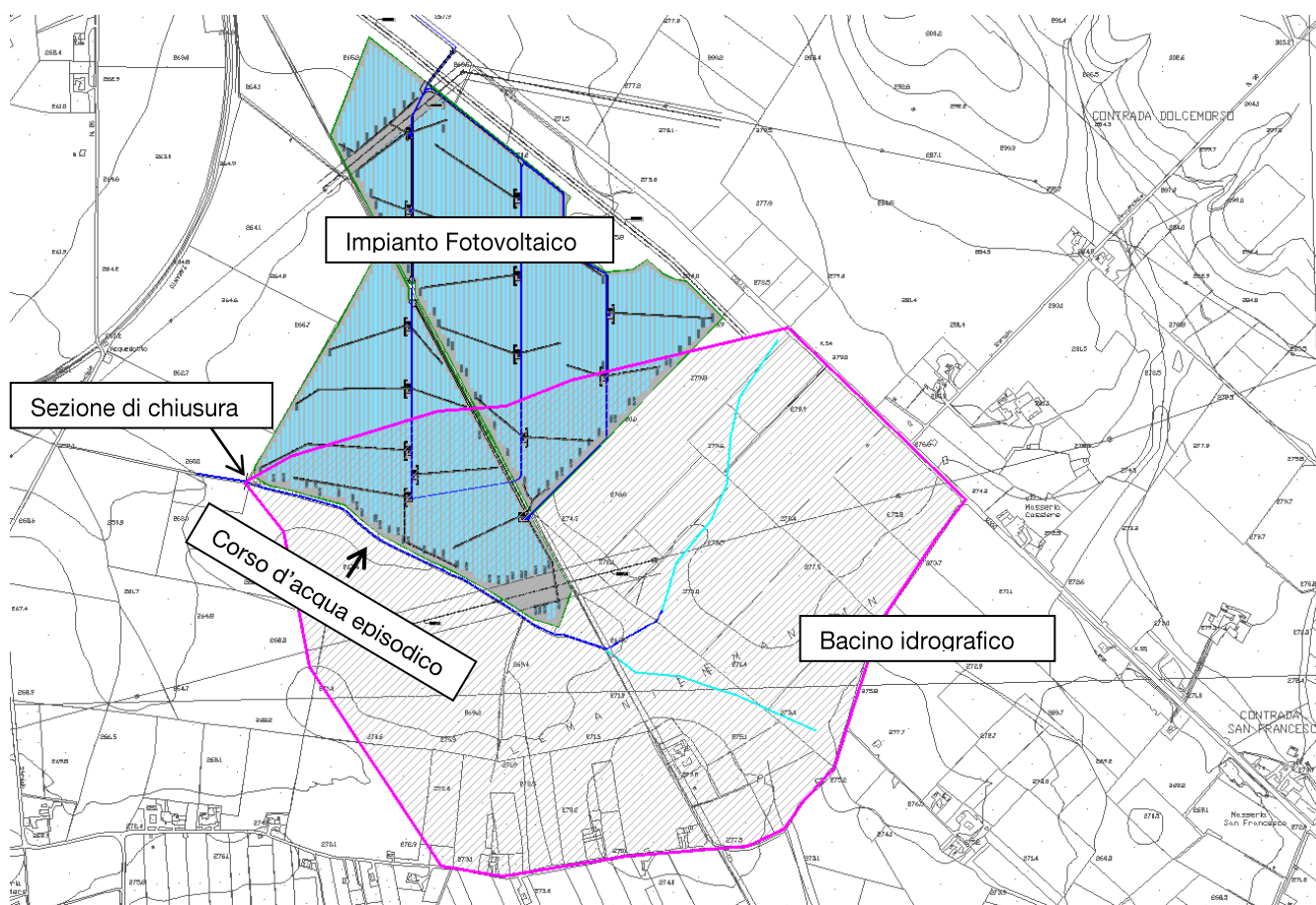


Figura 8: Bacino idrografico di riferimento con ubicazione dell'impianto fotovoltaico

Si riportano di seguito le caratteristiche piano altimetriche individuate:

Superficie del Bacino	S =	1,110	km²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,950	km
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	270,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	261,20	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,00926	(m/m)
Altitudine max bacino	H_{max} =	280,00	m (s.l.m.)

Altitudine sezione considerata	$H_0 =$	261,20	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	$H_m =$	270,60	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 =$	9,40	m

Tabella 5 – Dati morfometrici del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata

6.3. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per la determinazione della massima piena è stato utilizzato il metodo razionale, che rappresenta un metodo indiretto basato sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

- la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
- la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
- il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari:

$$Q = \frac{ch_{(t,T)}S}{3,6 t_c}$$

con:

- c = coefficiente di deflusso;
- $h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S = superficie del bacino (km²)
- t_c = tempo di corrivazione (ore)
- 3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

Per procedere al calcolo della portata di piena ad assegnato tempo di ritorno è necessario valutare il tempo di corrivazione, inteso come il tempo impiegato da una goccia d'acqua, caduta nel punto più sfavorito, per raggiungere la sezione di chiusura. Considerate le dimensioni limitate della superficie del bacino, la stima di tale parametro è stata effettuata facendo riferimento alla formula empirica, che integra tutti i contributi sperimentali derivanti dalle esperienze condotte da Kirpich, Watt-Chow, Pezzoli, di seguito riportata:

$$t_c = 0,02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0,8}$$

Tra le numerose indicazioni esistenti nella letteratura tecnico – scientifica per la valutazione del coefficiente di deflusso, sono stati utilizzati i valori indicati dal Manuale di Ingegneria Civile riportati nella tabella seguente.

Tipo di suolo:	Uso del suolo		
	Coltivato	Bosco	Pascolo
Molto permeabile	0,20	0,15	0,10
Mediamente Permeabile	0,40	0,35	0,30
Poco Permeabile	0,50	0,45	0,40

In merito alla permeabilità del suolo, come descritto al punto 5 della presente relazione, i terreni che rappresentano il sottosuolo dell'area in esame appartengono al "Complesso idrogeologico dei materiali permeabili per porosità interstiziale". La permeabilità per porosità di interstizi, è propria di materiali granulari e si riscontra nei depositi sabbioso limosi contenente elementi litici di natura arenacea e calcareo arenacea caratteristici dell'area in esame. Tale complesso presenta un grado di permeabilità medio,



a luoghi basso per la presenza di una cospicua frazione limosa.

In merito all'uso del suolo, si considera un terreno coltivato, così come emerso dall'analisi della carta d'uso del suolo, riportata anch'essa al punto 5 della presente relazione.

Dunque, inserendo i valori precedentemente definiti nella formula razionale, si ottengono i seguenti valori per le portate di piena, relativi ai tempi di ritorno di interesse nella presente analisi (30 e 200anni).

TR (anni)	tc (ore)	$h_{(t,T)}$ (mm)	Qmax (m ³ /sec)
30	0,58	57	12
200	0,58	76	16

7. CONCLUSIONI

Sulla scorta dei dati indicati si procederà alla modellazione idraulica per l'individuazione delle aree di alluvionamento per i tratti di reticolo idrografico di interesse, come contenuto nello specifico elaborato.

8. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Interferenze_AdBP_PAI	203606_D_D_0101	Interferenza con il Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Autorità di bacino della Puglia (AdB - Puglia)
Interferenze_AdB_CartaIdrogeomorfologica	203606_D_D_0102	Interferenza con la Carta Idrogeomorfologica (AdB - Puglia)

