

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica
e al Ministero della Cultura
(Art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii
Art. 12 del D. Lgs. 387/03 e ss. mm. ii.)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 131,7 MWp
Comune di Ascoli Satriano (FG)

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (FOGGIA 3 PV) S.R.L.
Piazzale Giulio Douhet, 25 – 00143 Roma (RM)
P. IVA e C.F. 04292570712 – REA RM - 1651669

PROGETTISTI:

Ing. Pietro Vella
Iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trapani al n. 585-A
Ing. Erasmo Vella
Iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trapani al n. 1890-A

A88_FOGGIA3_CV-R09
ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica
(2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
19/10/2023	0	Emissione per Integrazione AdB Prot. 3695 del 07/92/2023 (MITE Prot. 17667)	E. Vella	P. Vella	F. Rapicavoli

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	2 di 33

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	DATI DI RIFERIMENTO	4
2.1.1	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	4
3.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	5
3.1	LOCALIZZAZIONE.....	5
4.	STATO DI PROGETTO: DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTI	6
4.1	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	6
4.1.1	Moduli fotovoltaici e strutture di supporto	7
4.1.2	Cabine di campo	8
4.1.3	Cavi di potenza e di controllo.....	8
4.1.4	Rete di drenaggio interna.....	8
4.2	LINEA DI CONNESSIONE.....	9
5.	STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO DEI RETICOLI IDROGRAFICI INTERNI ALL'AREA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
5.1	CONSIDERAZIONI CLIMATICHE	11
5.2	SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO.....	12
5.3	ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE.....	13
5.4	IDENTIFICAZIONE DEI RETICOLI IDRAULICI INTERFERENTI CON L'AREA DI PROGETTO.....	16
5.5	VALUTAZIONE DELLA PIOGGIA EFFICACE (NETTA).....	21
5.5.1	Valutazione ante-operam.....	21
5.6	MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI - STIMA DELLE PORTATE DI VERIFICA.....	23
6.	ANALISI IDRAULICA DEI RETICOLI IDROGRAFICI MEDIANTE MODELLAZIONE MONODIMENSIONALE.....	25
6.1	SCHEMATIZZAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO.....	25
6.2	PARAMETRI DEL MOTO E CONDIZIONI AL CONTORNO.....	26
6.3	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA DEL RETICOLO IDROGRAFICO N°1	27
6.4	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA DEL RETICOLO IDROGRAFICO N°3	31
7.	CONCLUSIONE.....	33

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	3 di 33

1. PREMESSA

Con nota 3695/2023 del 07-02-2023 l’Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino Meridionale, al fine di esprimere il proprio parere in merito alla realizzazione del progetto di realizzazione dell’impianto fotovoltaico oggetto di parere, richiedeva degli approfondimenti in merito alla presenza dei reticoli idrografici in fregio e/o in attraversamento rispetto all’area di sedime del parco fotovoltaico.

In particolare, veniva richiesto di implementare un modello idrodinamico (con verifica delle portate con tempo di ritorno pari a 200 anni) dal quale si potesse evincere che le aree allagabili dalle simulazioni venissero escluse dalla installazione delle nuove opere, in ossequio agli obiettivi di sicurezza idraulica.

Il presente documento riporta lo studio di verifica idraulica idraulica dei reticoli idrografici individuati.

Tale studio è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d’Assetto Idrogeologico redatto dall’Autorità di Bacino della Puglia, e è costituito da:

- analisi delle piogge, eseguita utilizzando le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI);
- valutazione della durata dell’evento pluviometrico di progetto di durata pari al tempo critico dei bacini idrografici oggetto di studio (tempo di corrivazione e ietogramma di progetto);
- determinazione delle portate di riferimento e verifica dei reticoli idrografici.

Infine si sono determinate le fasce di sicurezza per i reticoli idrografici individuati, in cui non verranno eseguite opere relativi all’impianto fotovoltaico.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	4 di 33

2. DATI DI RIFERIMENTO

2.1.1 RILIEVO TOPOGRAFICO

La campagna investigativa topografica e fotogrammetrica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

Sono stati ottenuti i modelli digitali del terreno e della superficie rispettivamente dalla Regione Puglia.

In seguito a completamento dell'indagine e per verifica dei dati in possesso è stato condotto un rilievo topografico eseguito con GPS.

2.1.1.1 Modello digitale del terreno - Regione Puglia

Attraverso la fonte ufficiale Regione Puglia è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 8x8 metri di tutta l'area di progetto. Tale modello è stato utilizzato per integrare i punti mancanti del rilievo topografico.

2.1.1.2 Rilievo topografico

È stato eseguito un rilievo topografico con GPS al fine di definire l'andamento plano-altimetrico del terreno e la presenza di interferenze nelle aree destinate alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico.



Figura 2.1: Stralcio dell'area del rilievo topografico

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	5 di 33

3. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame è ubicato nel territorio comunale di Ascoli Satriano (FG). L'area di progetto è divisa in 4 sottoaree S1, S2, S3a e S3c, situate a circa 5 km a nord-ovest del centro abitato di Ascoli Satriano. Le sottoaree si sviluppano ai lati della Strada Statale n.655 (SS655), più precisamente nelle vicinanze dell'incrocio tra la Strada Provinciale n.105 (SP105) e la Strada Provinciale 106 – Giardinetto Palazzo d'Ascoli (SP106).



Figura 3.1: Inquadramento territoriale, in rosso l'area di progetto e in verde la linea di connessione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	6 di 33

4. STATO DI PROGETTO: DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTI

4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto del PAI sulla base dell'ultimo aggiornamento 11/2019 nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

Il proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A nel novembre 2019 con identificazione codice pratica 201901471. Tale soluzione emessa da Terna con Prot. TERNA/P20200009172-10/02/2020 è stata accettata dalla proponente nel febbraio 2019 e prevede la connessione dell'impianto alla RTN nella SE Deliceto 380/150 kV. Nell'aprile 2020 la STMG emessa è stata volturata dalla TEP Renewables Italia S.r.l. alla TEP Renewables (Foggia 3 PV) S.r.l.

L'impianto fotovoltaico ha una potenza complessiva di 131.70 MW in DC e 110 MW in AC ed è così costituito:

- n.1 cabina di Utenza all'interno dell'area del campo FV. Il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza che serve ad elevare la tensione di impianto di 30 kV al livello di 150 kV, per il successivo collegamento alla stazione di rete 380/150 kV di "Deliceto". Tale stazione consentirà la connessione di altri due impianti fotovoltaici, di altro produttore "Proenergy", che condivideranno l'unico trasformatore di stazione e il collegamento AT alla RTN. In allegato alla STMG si riporta l'accordo di condivisione della SE 150/30 kV di collegamento alla SE Terna di trasformazione della RTN 380/150 kV di Deliceto;
- n. 26 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	7 di 33

- n.1 cabina secondaria MT di smistamento con tensione nominale 30 kV, connessa alla cabina generale MT di sottostazione e posizionata sul perimetro della sezione 3A di impianto; da tale cabina partono le 6 linee di alimentazione verso i 7 sottocampi della sezione 3;
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno con profilo IPE o a elica in base alle caratteristiche del terreno;

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda all'elaborato di progetto specifico.

4.1.1 Moduli fotovoltaici e strutture di supporto

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino, indicativamente della potenza di 545 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

- Altezza min: 0,85 m (rispetto al piano di campagna);
- Altezza max: 4,878 m (rispetto al piano di campagna).

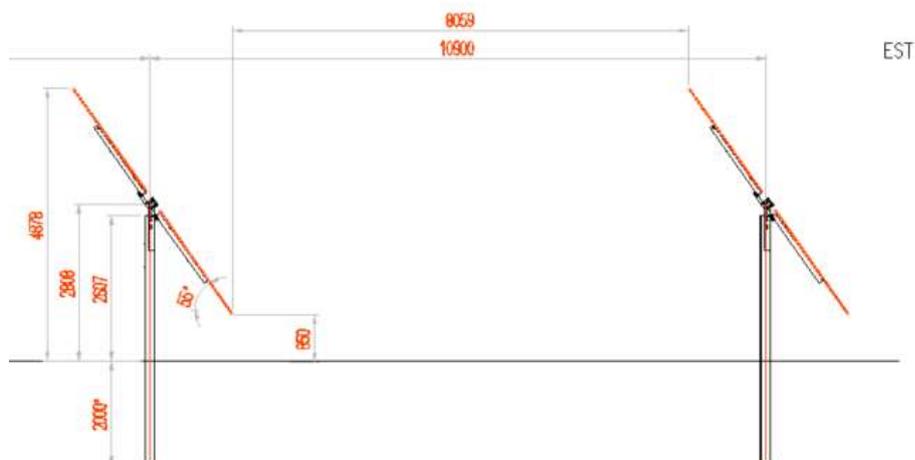


Figura 4.1: Particolare strutture di sostegno moduli

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	8 di 33

4.1.2 Cabine di campo

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Le cabine saranno costituite da elementi prefabbricati suddivisi in più scomparti e saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all'acqua e il corretto isolamento termico. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate nell'elaborato grafico dedicato e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

4.1.3 Cavi di potenza e di controllo

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

4.1.4 Rete di drenaggio interna

La sostenibilità e l'attenzione alle acque non ha riguardato solo la progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche ma è risalita a monte integrandosi nello stato di fatto minimizzando le interferenze con l'idrografia esistente e l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) a favore delle infrastrutture verdi che mitigano gli impatti biofisici dovuti all'urbanizzazione riducendo il rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

La progettazione della rete di drenaggio è stata costruita sulla base dell'individuazione delle principali informazioni morfologiche e idrologiche a scala di bacino, come pendenze e isoipse, delimitazione del bacino idrografico, rete principale e secondaria. Una volta definiti i principali solchi di drenaggio naturali esistenti allo stato attuale, identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno, è stata dimensionata la rete di drenaggio di progetto principalmente lungo tali solchi naturali e sono state implementate opere di laminazione e infiltrazione.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	9 di 33

Tale scelta consente di evitare di modificare la rete naturale, permettendo ai deflussi superficiali di seguire i percorsi naturali, senza interferenze dovute alla costruzione della viabilità, alla disposizione dei tracker e delle altre opere di progetto.

Il progetto ha previsto la realizzazione di fossi di scolo realizzati con ingegneria naturalistica, bacini di laminazione (10x10m, 20x20m, 30x30m) e infiltrazione e una vasca di laminazione. Il carico idrico sul ricettore è stato ridotto andando a decentrare i flussi di acqua meteorica in più diramazioni, permettendo l'infiltrazione in punti dislocati, sfruttando i bacini che si rinverdiranno spontaneamente.

La preparazione del sito inoltre non prevede opere su larga scala di scotico, ma solo il taglio vegetazione ove essa impedisca la regolare esecuzione delle attività di costruzione e operatività. La viabilità di cantiere è assunta in materiale drenante. Non è prevista l'impermeabilizzazione di alcuna area se non trascurabilmente (cabine di campo). Tutto ciò contribuisce alla riduzione dell'impatto delle opere complessive.

A favore di sicurezza è stata comunque valutata la condizione di infiltrazione ante-operam/post operam e possibili impatti negativi.

Fin dalla fase di cantiere, saranno realizzati i drenaggi di progetto, evitando quindi anche durante la fase di costruzione possibili ostruzioni o modifiche dei drenaggi naturali. La viabilità di cantiere sarà in materiale drenante.

L'attività di preparazione dell'area descritta sarà, in termini idrologici, paragonabile alla preparazione del terreno presemina.

In tali condizioni il recettore continuerà a ricevere le acque che riceve allo stato di fatto con un impatto idrologico e idraulico minimo.

Oltre al potenziale impatto stimato il progetto prevede anche opere compensative che avranno effetti positivi durante la fase di esercizio. Per un approfondimento in merito alle opere di mitigazione e compensazione previste si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale. Tutte queste opere mitigative e compensative concorreranno al miglioramento della copertura del suolo, alla permeabilità dell'area ed alla regimazione delle acque oggi in parte assente.

4.2 LINEA DI CONNESSIONE

Di seguito il percorso di connessione in cavidotto AT, lungo circa 7 km, che collega l'impianto fotovoltaico allo stallo SE Deliceto 380/150 Kv, individuato dal gestore di rete Terna S.p.A..

Si rimanda al progetto di connessione per i contenuti di dettaglio.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	10 di 33



Figura 4.2: In verde il percorso di connessione dal campo FV alla Sottostazione AT 380/150 kV Deliceto.

In corrispondenza dell'attraversamento di interferenze (tubazioni profonde, corsi d'acqua naturali/antropici, opere ferroviarie, ecc.) queste saranno superate mediante adozione della soluzione tecnologica consistente nella TOC.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	11 di 33

5. STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO DEI RETICOLI IDROGRAFICI INTERNI ALL'AREA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In questo paragrafo si riportano le basi per lo studio idrologico ed idraulico, richiesto dall'Autorità di Bacino ai fini della verifica idraulica dei reticoli idrografici interferenti con l'area dell'impianto fotovoltaico di progetto.

Lo studio idrologico-idraulico è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione dei reticoli idrografici e delle relative aree scolanti interferenti con l'area di installazione dell'impianto fotovoltaico;
- Determinazione delle Linee Segnaletiche di Possibilità Pluviometriche (LSPP) per tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 30, 50, 100 e 200 anni;
- Costruzione dello ietogramma di progetto avente una durata pari al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate;
- Verifica idraulica dei reticoli idrografici
- Determinazione della fascia di rispetto per i reticoli idrografici individuati.

5.1 CONSIDERAZIONI CLIMATICHE

All'interno della Relazione di piano del PAI è descritto come la regione Puglia sia "caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso e stagione estiva calda e secca.

I mesi estivi sono caratterizzati da siccità dovuta alle masse d'aria calda e secca tropicale che dominano sul bacino del Mediterraneo.

I mesi invernali e autunnali presentano frequente nuvolosità e piogge relativamente abbondanti, recate in genere da venti sciroccali, avvicinate con periodi sereni e piuttosto freddi provocati da venti settentrionali e di Nord Est.

I giorni piovosi sono scarsi: il loro numero è compreso tra 60 e 80. Annualmente la regione riceve in media poco più di 600 mm di pioggia; la maggiore piovosità si osserva sul Gargano con 1.100-1.200 mm totali annui, interessato da piogge di tipo orografico a cui si aggiungono quelle d'origine frontale legate al ciclo genesi del Mediterraneo orientale.

La minore piovosità si osserva sul Tavoliere, con valori totali annui al di sotto dei 450 mm ed in una ristretta fascia costiera intorno a Taranto. Nel Subappennino Dauno si avvicina a 900 mm annui e la maggior parte delle aree pianeggianti ha meno di 700 mm annui. In tutta la regione, le precipitazioni si concentrano per oltre il 60% nei mesi autunno-invernali, con massimi nel Salento dove raggiungono l'80%.

Il ciclo annuo mostra un solo massimo di piovosità ben distinto in novembre o in dicembre, mentre il minimo quasi sempre ricade in luglio per tutta la regione.

La stagione estiva è caratterizzata da una generale aridità su tutto il territorio: infatti, ad eccezione del Gargano e del Subappennino dove si hanno precipitazioni di poco superiori a 50 mm, i valori sono inferiori a 30 mm; in alcuni anni i mesi estivi sono stati del tutto privi di pioggia. Succede, tuttavia, che non siano infrequenti i brevi ed intensi rovesci estivi con punte 30-50 mm in pochi minuti. Elevata è, infine, la variabilità inter annuale delle piogge: si può passare in una qualunque stazione dai 300 mm di un anno ai 900-1.000 mm dell'anno seguente, come è accaduto a Bari nel 1913 (371 mm) e nel 1915 (1.095 mm)." (Fonte Autorità di Bacino della Puglia - Dicembre 2004 – RELAZIONE DI PIANO)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	12 di 33

Dal sito della Protezione Civile, <http://www.protezionecivile.puglia.it/>, è possibile scaricare i dati di interesse meteorologico e idrologico. Il dataset fornito è articolato in 127 record, uno per stazione di monitoraggio presente sul territorio pugliese.

Il regime pluviometrico regionale evidenzia che quello della Puglia centrale, dopo quello del Tavoliere di Foggia, risulta il clima più arido; dai 450 mm annui di acqua intorno a Taranto si arriva fino ai 600-700 mm nella parte più alta della Murgia, per poi riscendere a circa 550 mm intorno a Bari. Caratteristica per la Puglia è la distribuzione non ideale delle piogge che prevalentemente avvengono nel semestre settembre-marzo, creando spesso situazioni di intensa e prolungata siccità nel restante periodo dell'anno. Frequente, anche se in modo irregolare, soprattutto nel periodo estivo, è il fenomeno della grandine che risulta molto dannoso per il mondo agricolo e forestale, in particolare sulle fasce costiere.



Figura 5.1: Mappa delle isoiete della Regione Puglia

5.2 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

L'evento di pioggia di progetto alla base dei calcoli idrologici e della simulazione/dimensionamento idraulico è scelto in base al concetto di tempo di ritorno.

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come "tempo di ritorno", è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Oltre al concetto di tempo di ritorno vi è poi la probabilità che un evento con tempo di ritorno T si realizzi in N anni:

$$P = 1 - (1 - 1/T)^N$$

Il grafico riportato di seguito esprime il rischio di superare l'evento con tempo di ritorno T durante N anni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	13 di 33

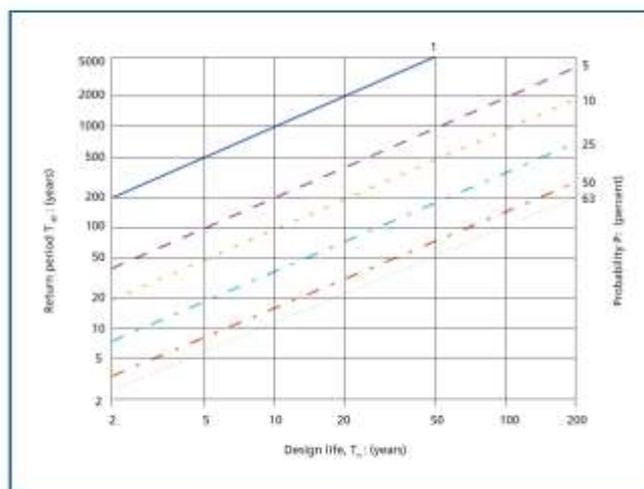


Figura 5.2: Probabilità che un evento con determinate Tempo di ritorno si verifichi in N anni

Il tempo di ritorno per il calcolo della precipitazione di progetto è stato assunto pari a 200 anni, così come indicato nella nota 3695/2023 del 07-02-2023 dall’Autorità di Bacino distrettuale dell’Appennino Meridionale.

5.3 ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Per l’applicazione del metodo dell’invaso lineare, impiegato nella stima delle portate meteoriche superficiali è stato necessario determinare la curva di possibilità climatica caratteristica dell’area oggetto di intervento.

Il tempo di ritorno da assegnare alla curva di possibilità climatica è stato fatto variare da un minimo di 2 anni ad un massimo di 200 anni.

Nel caso in esame, vista la richiesta dell’Autorità di Bacino, è stato assunto un tempo di ritorno di 200 anni. Secondo quanto previsto dalla “Relazione di Piano (dic. 2004) – AdB” lo studio idrologico a livello di bacino per la determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno è da condurre in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piene (VaPi) del Gruppo Nazionali di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) e deve in ogni caso tener conto dei dati raccolti dagli Uffici periferici dell’ex Servizio Mareografico e Idrografico Nazionale e da eventuali elaborazioni dei dati prodotti dagli stessi Uffici.

L’analisi pluviometrica è stata svolta sulla base dell’Analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 24 ore. Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987) in cui per l’individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello è stato fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994).

Il territorio di competenza dell’Autorità di Bacino della Puglia dal punto di vista dell’approccio pluviometrico, sulla base dei risultati ottenuti è stato pertanto suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica.

L’area in cui ricade l’intervento in oggetto è nella sottozona omogenea 3 della Puglia meridionale, vedasi Figura 5.3, da cui risulta la seguente equazione determinante la CPP:

$$\text{Zona 3: } h_{(t,z)} = 25,325 T_C^{(0,696+0,000531z)/(3,178)}$$

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	14 di 33

Dove $h_{(t,z)}$ = Altezza della pioggia (mm) per fissata durata t e quota z
 t_c = durata dell'evento pluviale (ore)



Figura 5.3: Sottozone pluviometriche omogenee (terzo livello)

La Curva di Possibilità pluviometrica permette di stimare le altezze di precipitazione relative ad eventi pluviali con durate superiori ad 1h, in quanto i parametri di tale equazione vengono ottenuti mediante l'analisi di eventi pluviometrici di lunga durata ($t > 60$ minuti). Nel caso di eventi brevi ($t < 60$ minuti) è possibile stimare le altezze di precipitazione mediante la legge di Bell:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	15 di 33

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^s$$

- $h_{60,T}$ = Altezza di precipitazione (mm) con durata pari a 60 min e fissato T
- s = coefficiente dipendente dalla regione in esame, per la Puglia assunto pari a 0,227

A tali altezze di precipitazione vanno applicati inoltre 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 1-2-3-4 (Puglia Settentrionale):

$$K_T = 0,5648 * 0,415 \ln T$$

dove T è il Tempo di Ritorno di progetto considerato.

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 :

$$K_A = 1 - (1 - e^{(-0,0021 \cdot A)}) \cdot e^{(-0,53d^{0,25})}$$

Tale fattore di correzione è stato trascurato nel contesto di progetto in quanto i bacini idrografici di riferimento risultano di estensione limitata.

Nella tabella seguente si riportano inoltre, per diverse durate (1 -24 h) e tempi di ritorno (2, 5, 10, 30, 50 e 100 anni), i valori delle altezze di precipitazione $h_T(t)$ espresse in mm.

Tabella 5.1: Altezza di pioggia per le diverse durate per i diversi tempi di ritorno

Durata evento critico – [h]	ALTEZZA PIOGGIA CRITICA AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO E DELLA DURATA H - MM						
	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 30 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
0,5	18,45	26,67	32,90	42,76	47,35	53,57	58,34
1	21,59	31,22	38,50	50,05	55,42	62,70	66,70
2	25,62	37,05	45,69	59,40	65,77	74,41	80,88
3	28,32	40,95	50,51	65,65	72,69	82,25	93,09
4	30,40	43,97	54,23	70,49	78,05	88,31	101,76
5	32,13	46,46	57,30	74,48	82,47	93,31	108,48
6	33,61	48,60	59,94	77,91	86,27	97,61	113,97

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)					Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)					Pag.	16 di 33

7	34,91	50,48	62,26	80,94	89,62	101,40	118,62
8	36,08	52,18	64,35	83,65	92,62	104,80	122,64
9	37,15	53,72	66,25	86,12	95,36	107,89	126,19
10	38,13	55,13	68,00	88,39	97,87	110,74	129,36
11	39,03	56,45	69,62	90,50	100,20	113,37	132,23
12	39,88	57,67	71,13	92,46	102,38	115,84	134,86
13	40,68	58,82	72,55	94,31	104,42	118,15	137,27
14	41,43	59,91	73,89	96,05	106,35	120,33	139,50
15	42,14	60,94	75,16	97,70	108,18	122,40	141,58
16	42,82	61,92	76,37	99,27	109,92	124,37	143,52
17	43,47	62,85	77,52	100,77	111,58	126,24	145,35
18	44,08	63,75	78,62	102,20	113,16	128,04	147,07
19	44,68	64,60	79,68	103,57	114,68	129,76	148,70
20	45,25	65,43	80,70	104,90	116,15	131,42	150,24
21	45,79	66,22	81,67	106,17	117,56	133,01	151,71
22	46,32	66,99	82,62	107,39	118,91	134,55	153,11
23	46,83	67,73	83,53	108,58	120,23	136,03	154,45
24	47,33	68,44	84,41	109,73	121,50	137,47	155,74

5.4 IDENTIFICAZIONE DEI RETICOLI IDRAULICI INTERFERENTI CON L'AREA DI PROGETTO

Nel presente paragrafo sono stati identificati i reticoli idrografici che interferiscono con l'area di progetto dell'impianto fotovoltaico. Inoltre sono state calcolate le singole aree scolanti e le principali caratteristiche sulla base del quale calcolare le portate idrologiche di riferimento per ciascun reticolo individuato.

Il modello digitale del terreno utilizzato per la modellazione è stato ottenuto mediante rilievo fotogrammetrico di dettaglio come descritto al Paragrafo 2.1.1. La simulazione è stata condotta mediante algoritmi TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models – Utah State University) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

Di seguito si riporta lo stralcio cartografico con cui sono stati identificati n°3 reticoli idrografici che interferiscono con l'area di progetto dell'impianto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	17 di 33

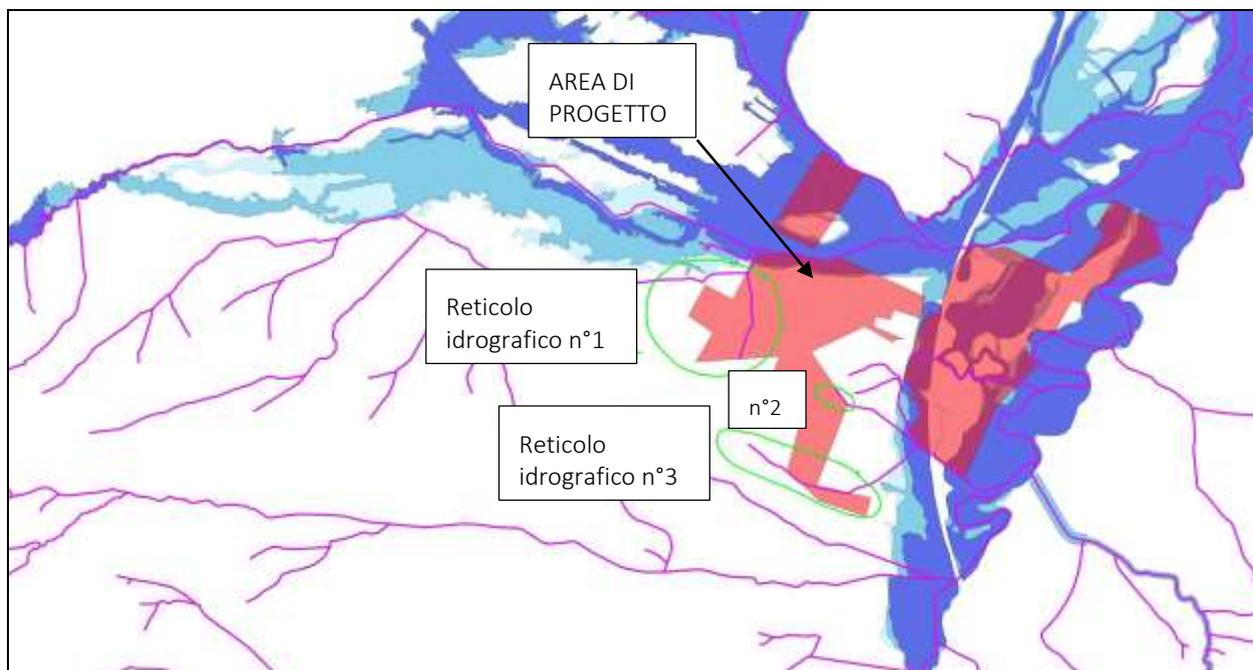


Figura 5.4: Stralcio cartografico con individuazione dei reticoli idrografici interferenti con l'area di progetto dell'impianto fotovoltaico

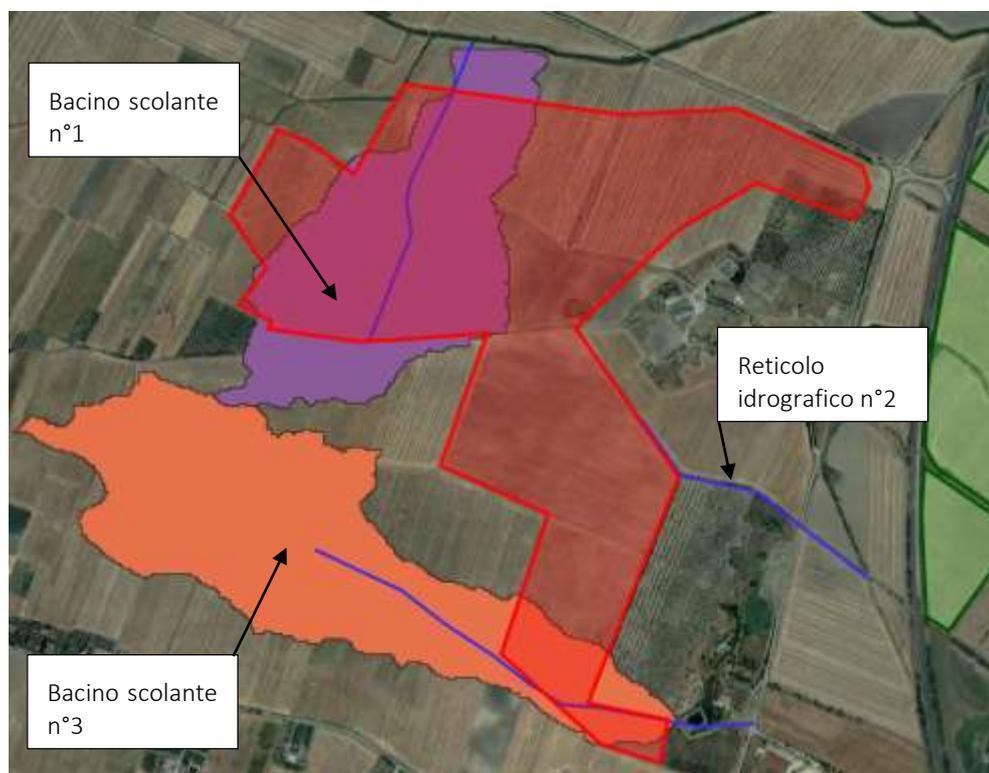


Figura 5.5: Delimitazione bacini scolanti afferenti al reticolo n°1 e n°2 individuati.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	18 di 33

Dall'elaborazione GIS sono state ottenute le caratteristiche morfologiche dei bacini individuati. Per quanto riguarda il reticolo idrografico n°2 sia dal rilievo topografico (si avevano a disposizione limitati punti per tale area), che dal DTM a disposizione, non è stato possibile individuare alcun bacino scolante, in relazione al fatto che sia il rilievo che anche il DTM non identificano per tale reticolo alcun impluvio. In relazione di ciò non è stato possibile procedere alla verifica idraulica per il reticolo idrografico n°2. Tuttavia, **in maniera cautelativa è stata considerata una fascia di rispetto di 20 m in asse al reticolo.**

Tabella 5.2: Bacini scolanti distinti in base alle aree di drenaggio interne.

BACINI DI DRENAGGIO INTERNI	
ID Bacino	Area [mq]
Bacino 1	589.948
Bacino 3	792.021

Di seguito si riportano le figure con identificazione dei 3 reticoli idrografici individuati nell'area di progetto e che sono stati utilizzati nella modellazione. Inoltre per quanto riguarda il reticolo idrografico n°2 si riportano le sezioni estratte, da cui non è possibile procedere alla modellazione idrodinamica.



Figura 5.6: Reticolo idrografico n°1

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	19 di 33



Figura 5.7: Reticolo idrografico n°2

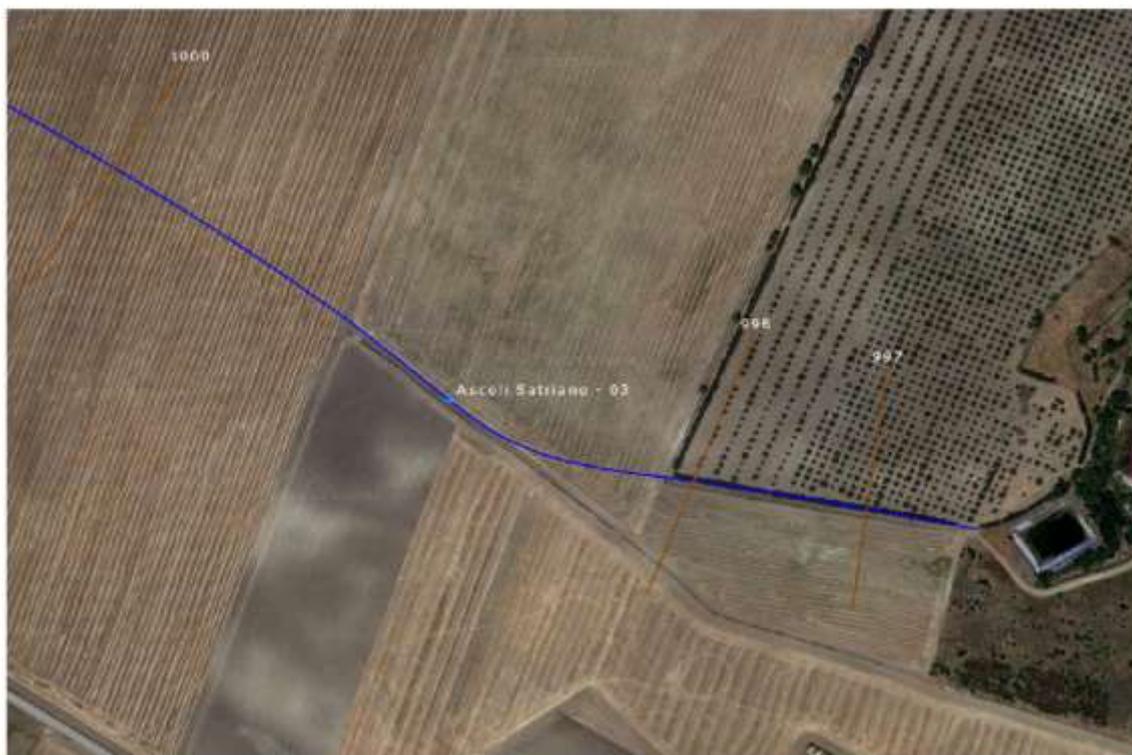
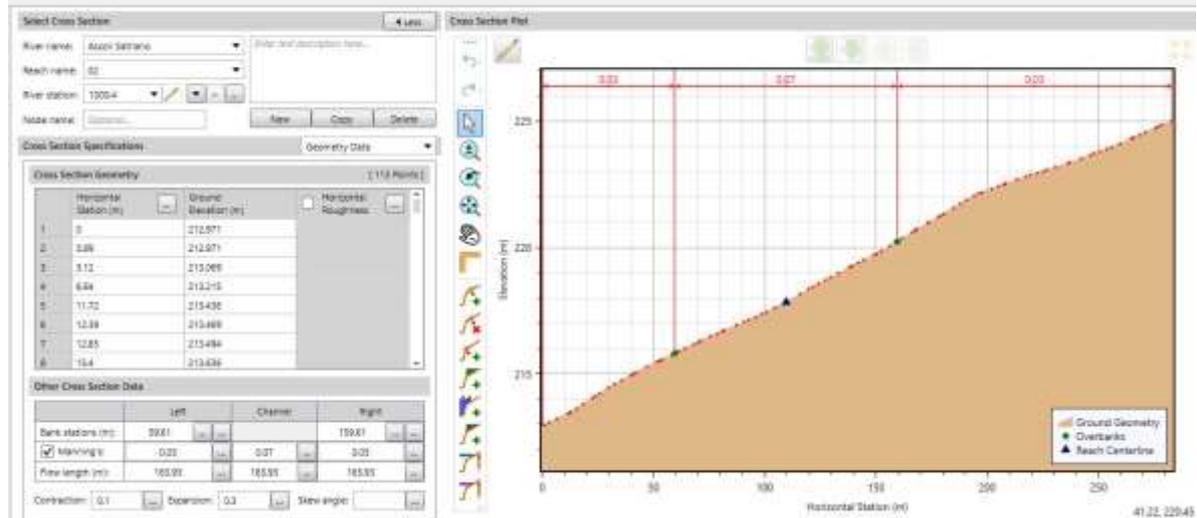
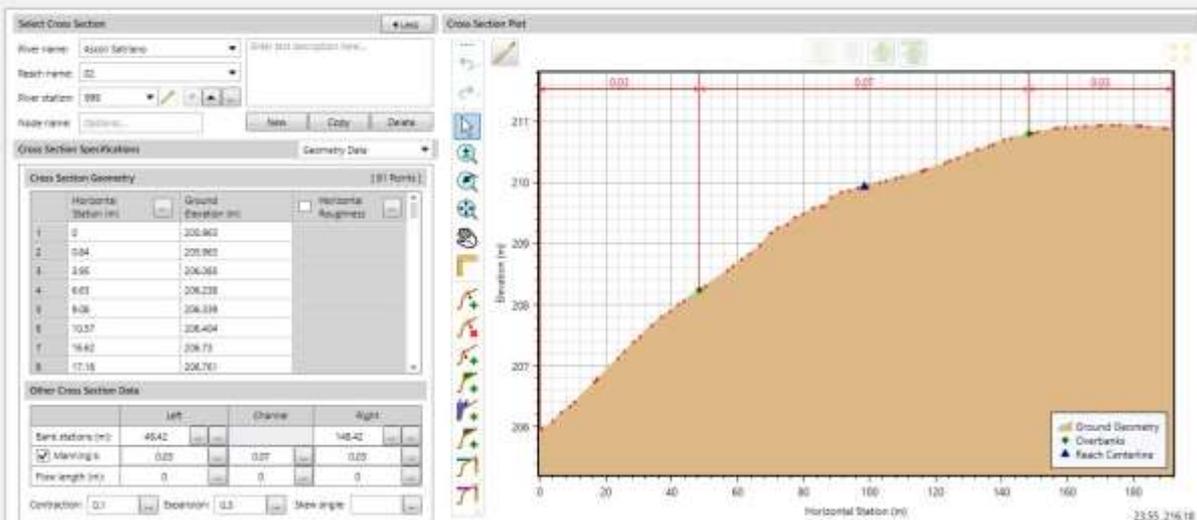


Figura 5.8: Reticolo idrografico n°3

Cross Section Data



Cross Section Data



Cross Section Data

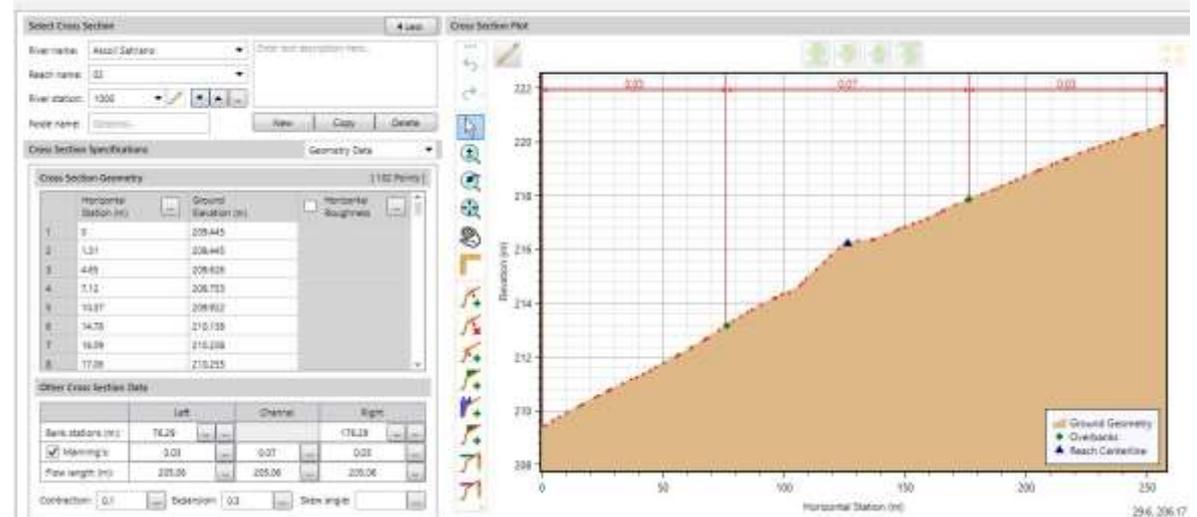


Figura 5.9: Sezioni trasversali estratte dal reticolo idrografico n°2.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	21 di 33

5.5 VALUTAZIONE DELLA PIOGGIA EFFICACE (NETTA)

La determinazione della pioggia efficace ovvero della porzione di volume della precipitazione che contribuisce effettivamente alla formazione dell'onda di piena è stata eseguita applicando il "metodo percentuale" ϕ .

Questo metodo ipotizza che le perdite costituiscano una percentuale costante della quantità di pioggia durante l'evento.

Si considera il coefficiente di deflusso ϕ , caratteristico dell'evento nella sua totalità, come rapporto tra il volume di precipitazione netta (P_{netta}) ed il volume di precipitazione totale (P)

$$\phi = \frac{P_{netta}}{P}$$

Al fine di ottenere lo ietogramma di pioggia netta, la pioggia sintetica "di progetto" viene moltiplicata per il parametro ϕ , ammettendosi così che i fenomeni di infiltrazione e perdita idrica siano costanti durante tutta la durata dell'evento piovoso.

5.5.1 Valutazione ante-operam

Le aree allo stato ante-operam non risultano impermeabilizzate e sono prevalentemente coltivate.

Come descritto in precedenza, l'area di progetto si sviluppa su aree seminative di tipo semplice.

Il terreno, come riportato nella figura seguente, risulta costituito principalmente da sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e perciò, secondo il metodo SCS-CN, ricade nella categoria suolo di tipo A. In riferimento a tali considerazioni, il valore del Curve Number è stato assunto pari a 74.

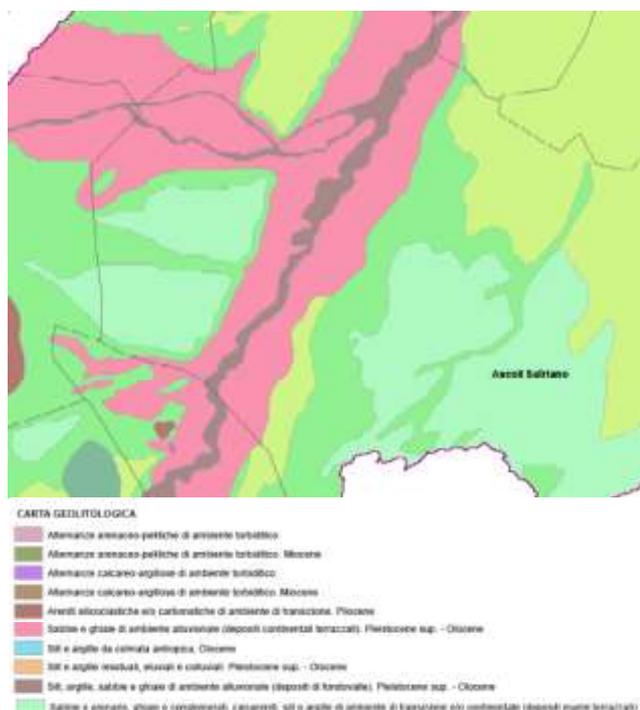


Figura 5.6 – Stralcio carta geolitologica – Fonte: ALLEGATO 1.2.1 – Carapelle AdBP

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	22 di 33

Si assume che il valore di CN possa variare in relazione alle condizioni iniziali di imbibimento all'atto della piena. Lo stato di imbibimento viene espresso, in modo quali-quantitativo, in base ad un indice di pioggia, ovvero la pioggia totale caduta nei cinque giorni che precedono l'evento di piena.

A seconda di tale valore, vengono identificate le tre classi AMC I, II e III, che rappresentano rispettivamente terreno inizialmente asciutto, mediamente imbibito e fortemente imbibito.

Nell'ipotesi di ACMIII il CN corrispondente risulta pari a 87.

Nella figura di seguito si riporta il grafico di correlazione CN-SCS/coefficiente di deflusso.

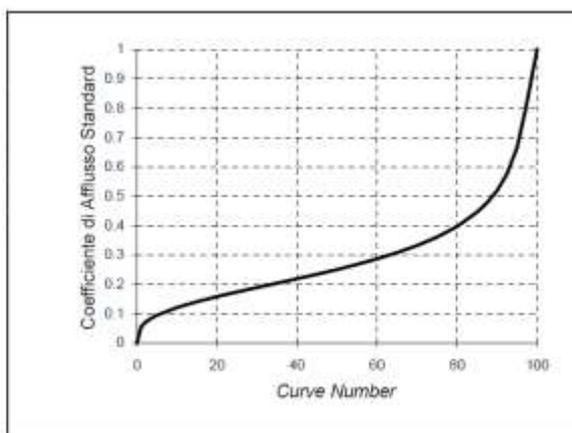


Figura 5.7: Correlazione da letteratura SCS-CN vs. Coefficiente di afflusso/Deflusso

In virtù delle proprietà del terreno esistente, il parametro ϕ è stato quindi assunto pari a 0,45.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	23 di 33

5.6 MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI - STIMA DELLE PORTATE DI VERIFICA

Le portate di verifica di ciascun reticolo idrografico individuato sono state calcolate attraverso metodi indiretti, che consentono la determinazione delle portate di piena a partire dalle precipitazioni che si abbattano sui diversi bacini. Nello specifico, si è valutata la portata di piena con la formula razionale.

La formula razionale consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno T mediante la seguente relazione:

$$Q_T = \frac{\phi \cdot i_T \cdot S}{3,6}$$

ove:

- Q_T è la portata di piena di assegnato tempo di ritorno T ed è espressa in m^3/s ;
- ϕ è il coefficiente di afflusso post operam (0,45), adimensionale;
- i_T è l'intensità critica della precipitazione di assegnato tempo di ritorno (corrispondente al tempo di corrvazione) in mm/h;
- S è la superficie del bacino espressa in km^2 ;
- 3,6 è un fattore di conversione delle unità di misura.

La modellazione matematica dei fenomeni idrologico-idraulici, innescati dalle precipitazioni sull'area di progetto, segue il processo descritto nei paragrafi seguenti.

Individuazione della pioggia critica

Dopo avere ricostruito le relazioni intensità-durata-frequenza (IDF, espresse dalla c.p.p.) è necessario individuare la l'intensità critica della precipitazione, cioè l'intensità costante di quella pioggia, supposta anche uniformemente distribuita sul bacino, che determina la portata massima nell'idrogramma di piena di tempo di ritorno T.

La pioggia critica è quella di intensità pari al tempo di corrvazione o di concentrazione t_c , definito come segue:

- il tempo di corrvazione di un bacino è quello necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino;
- il tempo di corrvazione è quel tempo che, una volta eguagliato dalla durata della precipitazione (precipitazione critica, ovvero che mette in crisi la rete idrografica), determina il raggiungimento del valore più elevato di portata nella sezione di chiusura del bacino.

Esso può essere calcolato tramite diverse formule; nel caso in esame, e cioè per piccoli bacini (aventi estensione inferiore a $10 km^2$), il tempo di corrvazione è calcolato attraverso la formula di Kirpich:

$$t_c = 0.01947 \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$

dove t_c è espresso in minuti, L (lunghezza dell'asta principale, a partire dallo spartiacque) è espressa in metri ed i è la pendenza media del percorso (m/m).

Il tempo di corrvazione è stato calcolato considerando l'asta drenante più lunga per ciascun bacino.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	24 di 33

Il calcolo delle portate

Per ciascun bacino si riportano i valori delle portate Q per il tempo di ritorno di interesse (T=200 anni), insieme agli altri parametri posti alla base del calcolo, sono riassunti nelle tabelle sottostanti. Nello specifico, le grandezze caratteristiche poste a base dei calcoli, insieme alle rispettive U.M. sono:

- ID Bacino scolante;
- Superficie del bacino scolante S (sia in m² che in km²);
- Lunghezza dell'asta principale L (in m);
- Quota massima dell'asta principale, Hmax (m);
- Quota minima dell'asta principale, Hmin (m);
- Dislivello geodetico tra gli estremi dell'asta, Δh (m);
- Pendenza media del percorso i (%);
- Durata dell'evento pluviometrico critico, pari al tempo di corrivazione tc (in minuti);
- Coefficiente di afflusso φ;
- Valore dell'intensità critica iT (mm/h);
- Portata al colmo della piena, Q, (in m³/s);

Le tabelle che seguono sono pertanto relative al calcolo della portata di progetto (relativa a ciascun bacino) causata da un evento pluviometrico critico di fissato tempo di ritorno T, che nel presente studio risulta fissato a 200 secondo le richieste dell'Autorità di Bacino.

ID Bacino	Superficie S		Lunghezza asta principale L	H max	H min	Δh	Pendenza media del percorso i	Coefficiente di afflusso φ	Tempo di corrivazione tc	Intensità critica (h<1 ora)	Portata critica QT
	[m ²]	[km ²]									
1	589948	0,589948	1575,00	260	177	83	5,27	0,45	17,5	52,31	3,86
3	792021	0,792021	1534,00	270	195	75	4,89	0,45	17,7	52,31	5,18

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDVIA_R04)	Pag.	25 di 33

6. ANALISI IDRAULICA DEI RETICOLI IDROGRAFICI MEDIANTE MODELLAZIONE MONODIMENSIONALE

Per definire i limiti di capacità di portata dei reticoli idrografici individuati (n°1 e n°3) allo stato attuale, è stato implementato un modello di simulazione di tipo monodimensionale in condizioni di moto permanente con portata costante.

La modellazione monodimensionale è stata svolta tramite il software GeoHEC-RAS, il quale interagisce con il Software HEC-RAS.

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) è un modello di simulazione idraulica monodimensionale progettato per canali naturali ed artificiali.

Il modello matematico idraulico simula il moto vario di una corrente monodimensionale tramite l'integrazione agli elementi finiti delle equazioni dell'energia e della continuità.

Si riporta di seguito la schematizzazione della geometria dei due reticoli idrografici individuati e le simulazioni idrauliche effettuate.

6.1 SCHEMATIZZAZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Il modello monodimensionale riproduce la geometria del corso d'acqua desunta dai dati provenienti dal rilievo plano-altimetrico eseguito sul campo e dove non disponibile dal DTM a disposizione.

L'immagine seguente riportata i due reticoli idrografici oggetto di modellazione.



Figura 6.1: Reticolo idrografico n°1

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	26 di 33

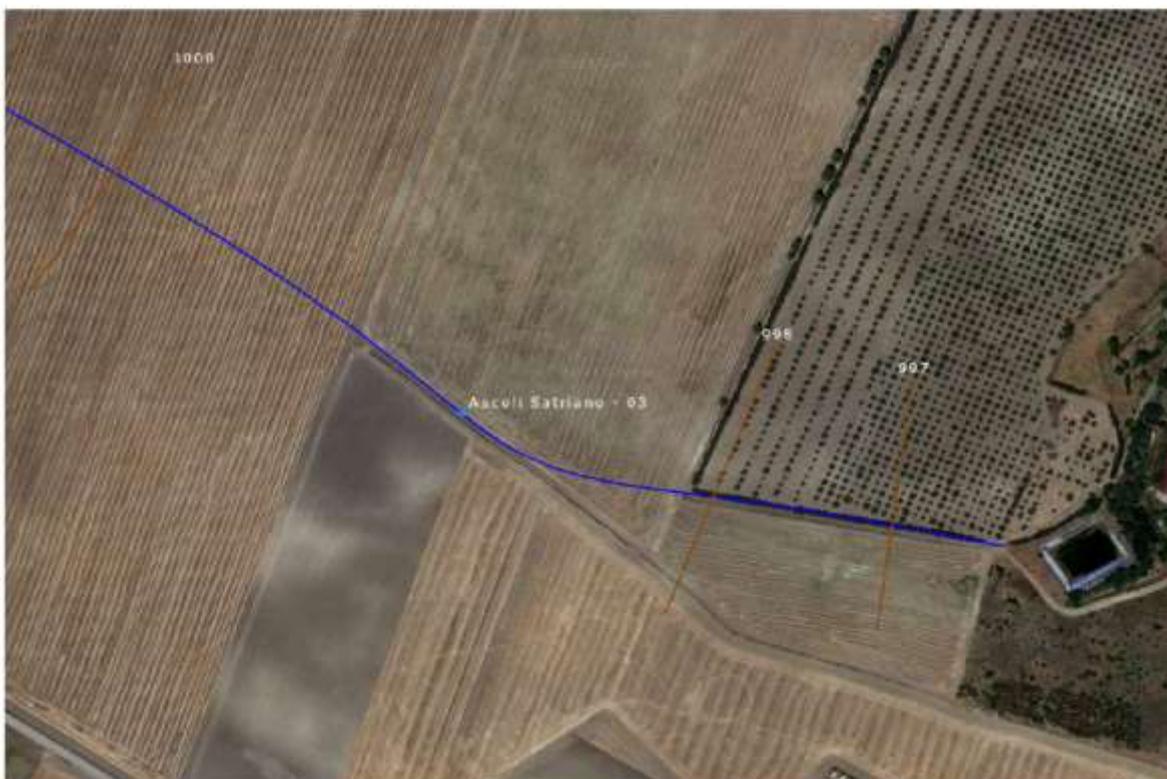


Figura 6.2: Reticolo idrografico n°3

6.2 PARAMETRI DEL MOTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

Una volta definita la geometria, è necessario stabilire il parametro che stima le perdite di energia legate alla resistenza al moto, dovuta all' attrito sul fondo e sulle sponde dell'alveo. Tale parametro, detto coefficiente di scabrezza, assume valori differenti in base alla rugosità della superficie su cui scorre l'acqua, al tipo di vegetazione, alle irregolarità del canale, alla presenza di ostacoli, alla granulometria dei sedimenti, ecc.

Sulla base delle osservazioni aeree dell'area oggetto di studio si sono attribuite due diverse classi di copertura del suolo e, di conseguenza, due diversi valori del coefficiente di scabrezza di Manning:

- $n=0.7 \text{ m}^{-1/3/s}$ per l'alveo di magra nell'ipotesi di folta vegetazione (a favore di sicurezza).
- $n=0.3 \text{ m}^{-1/3/s}$ per le restanti aree;

Pertanto, per quanto riguarda l'imposizione delle condizioni al contorno, si è assegnato a monte e a valle le condizioni di moto uniforme calcolate in funzione della formula di Manning.

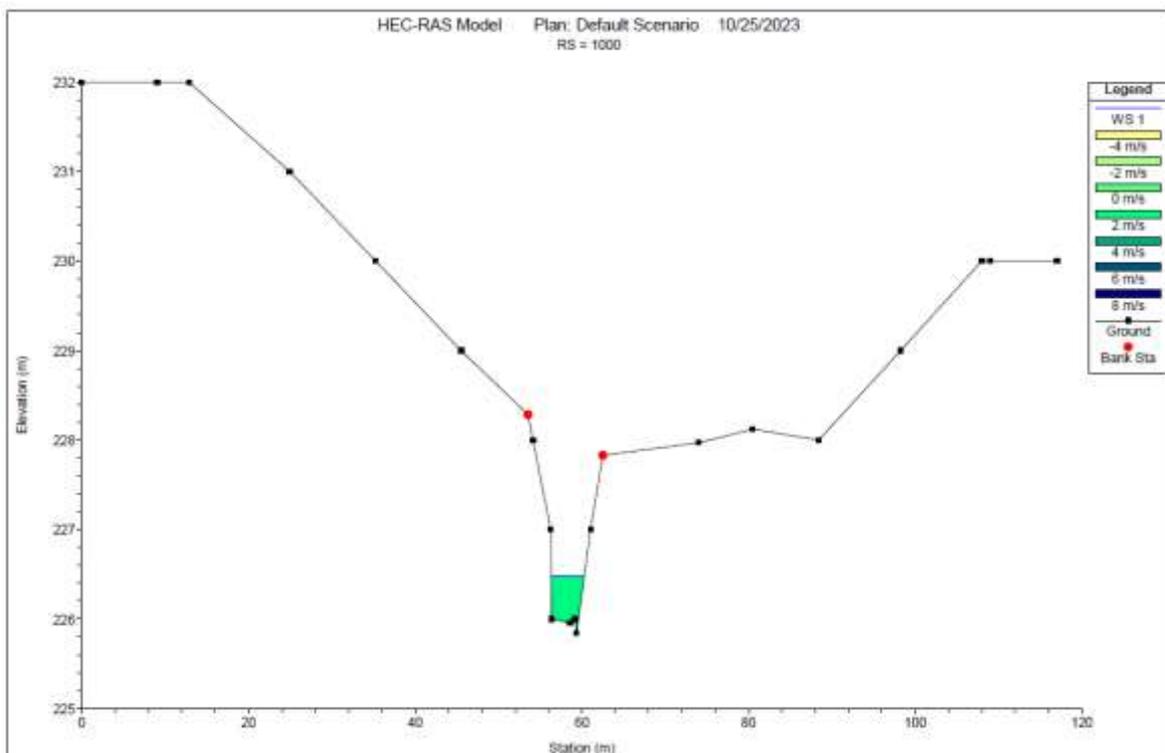
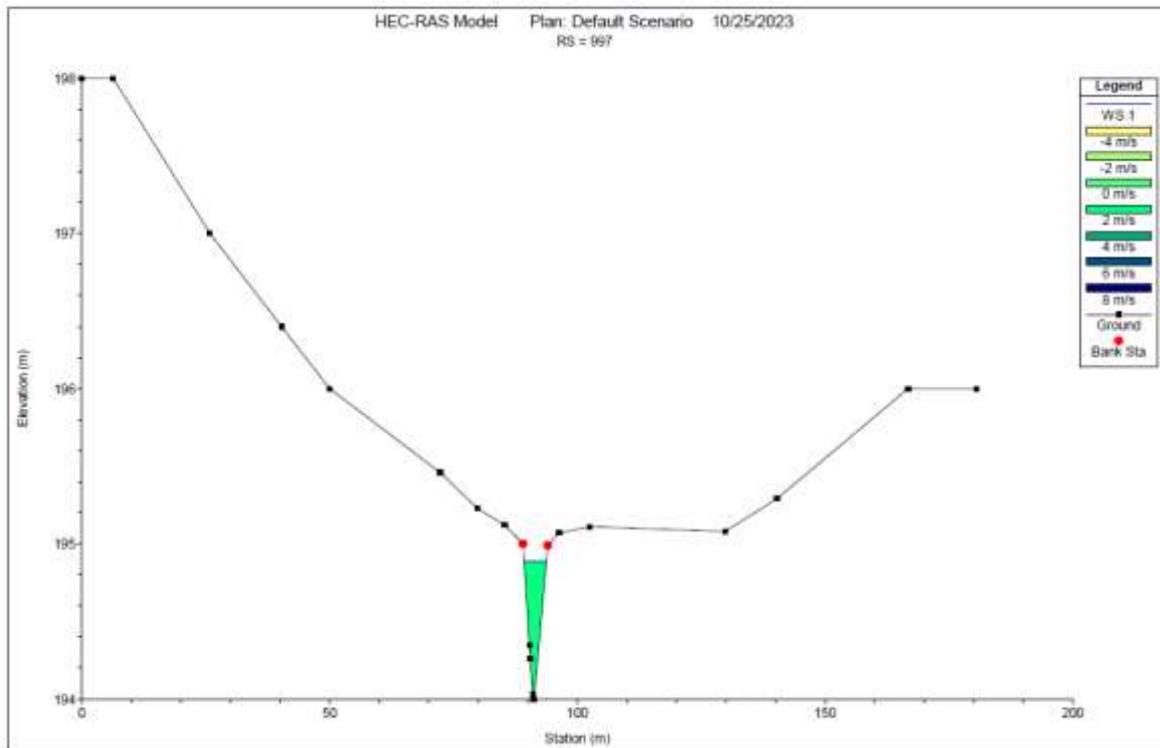
Per quanto riguarda le portate utilizzate (tempo di ritorno di 200 anni) nella modellazione risultano pari a:

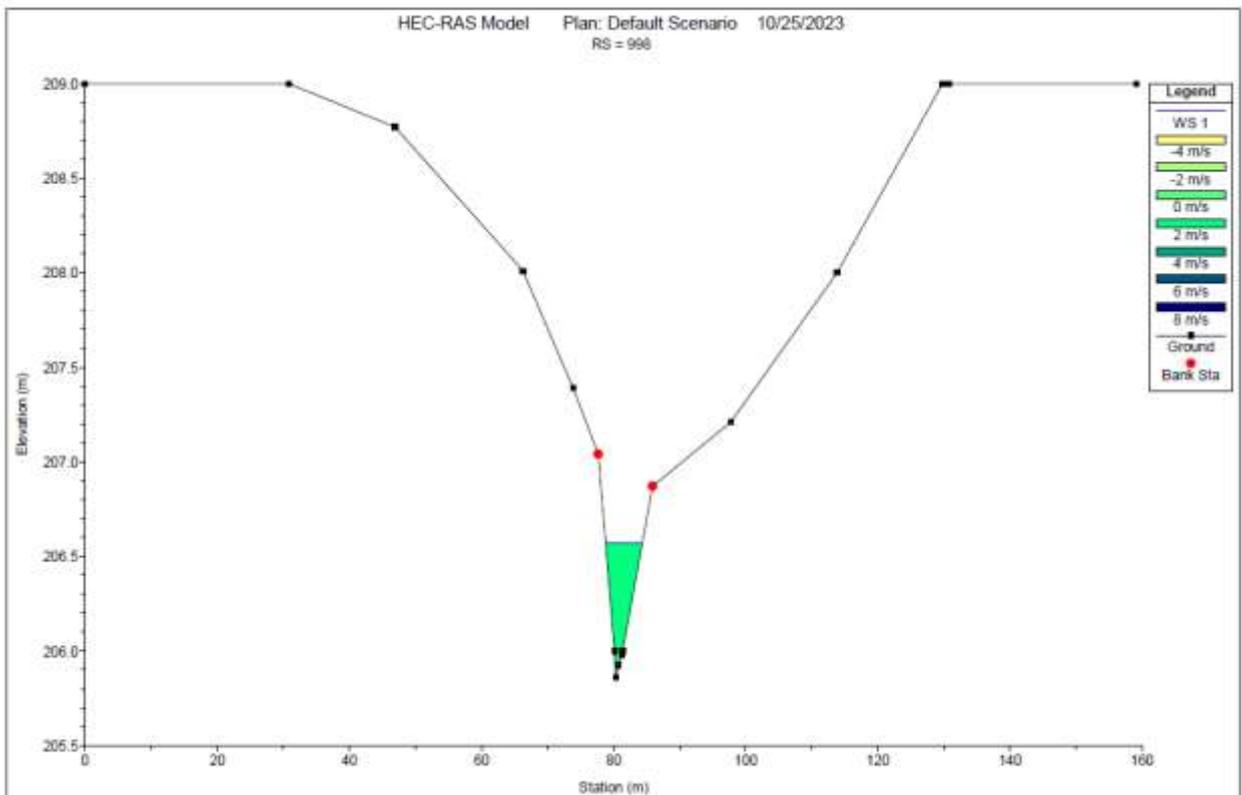
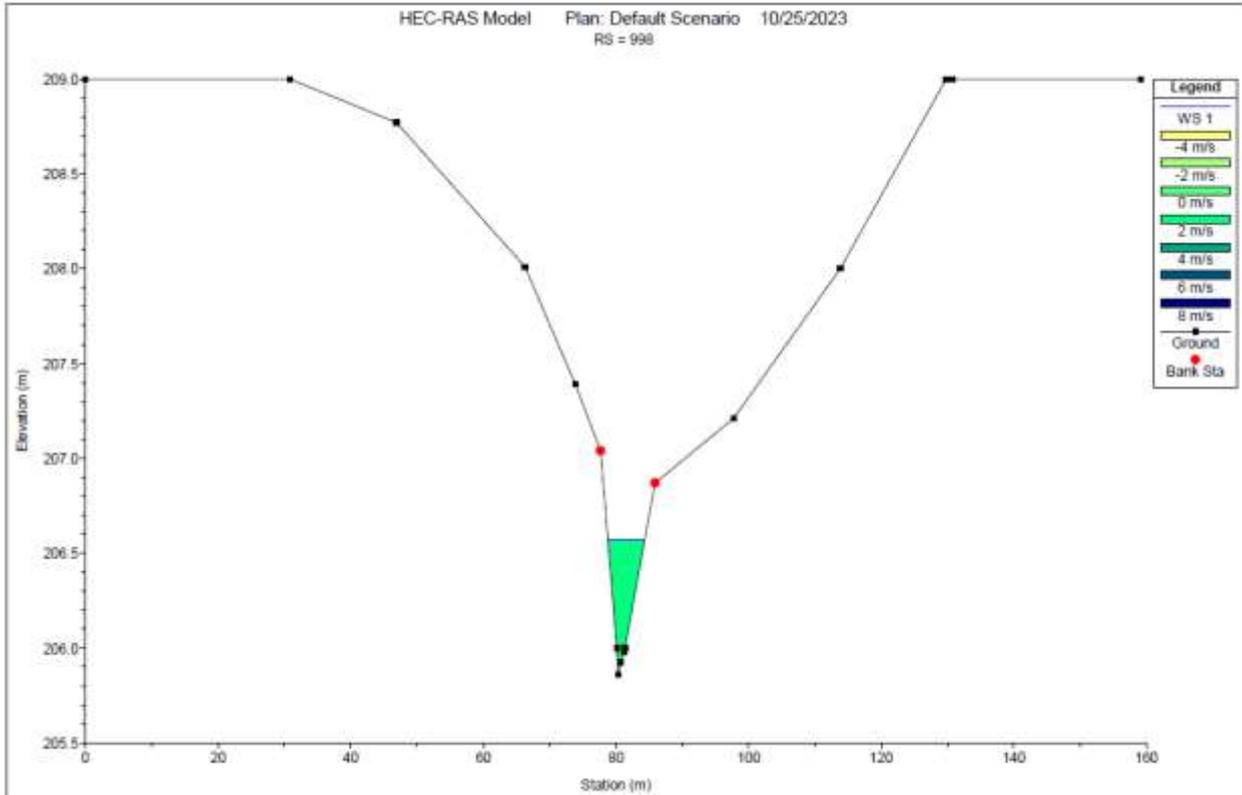
- $3,86 \text{ m}^3/s$ per il reticolo idrografico n°1;

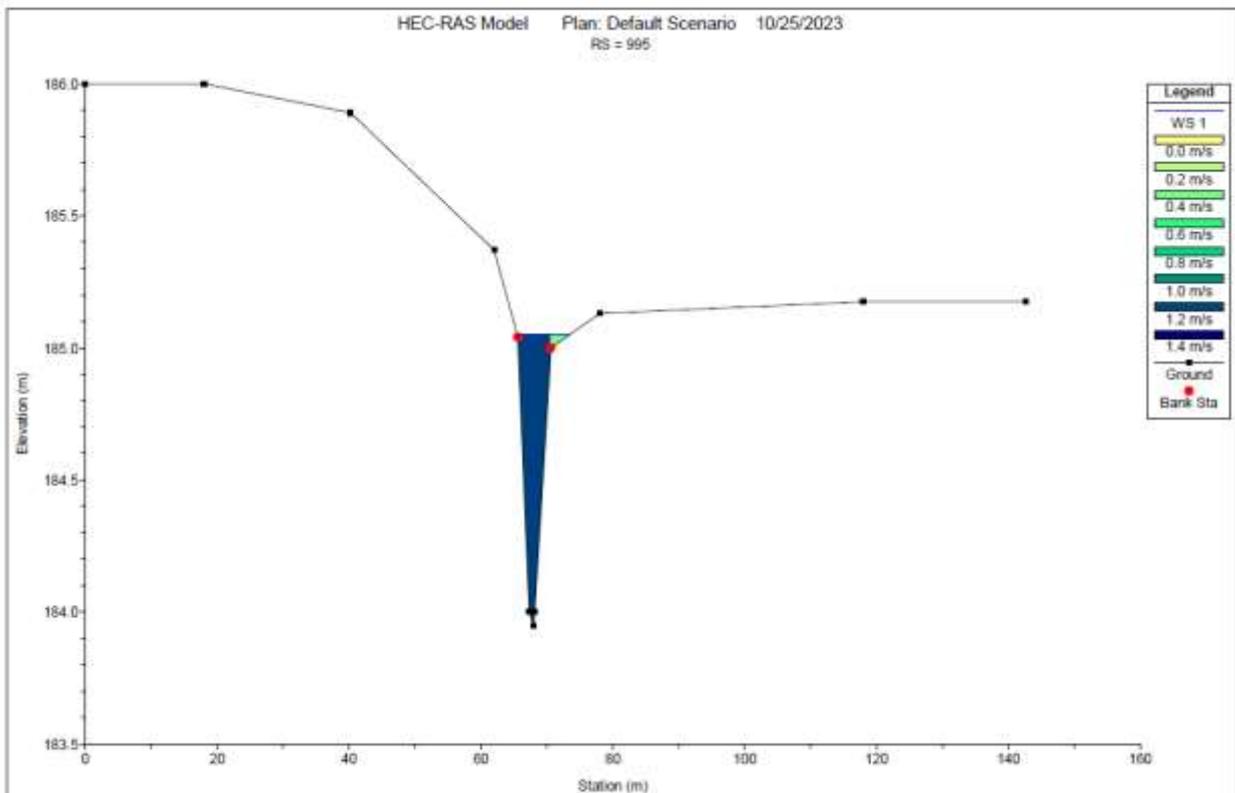
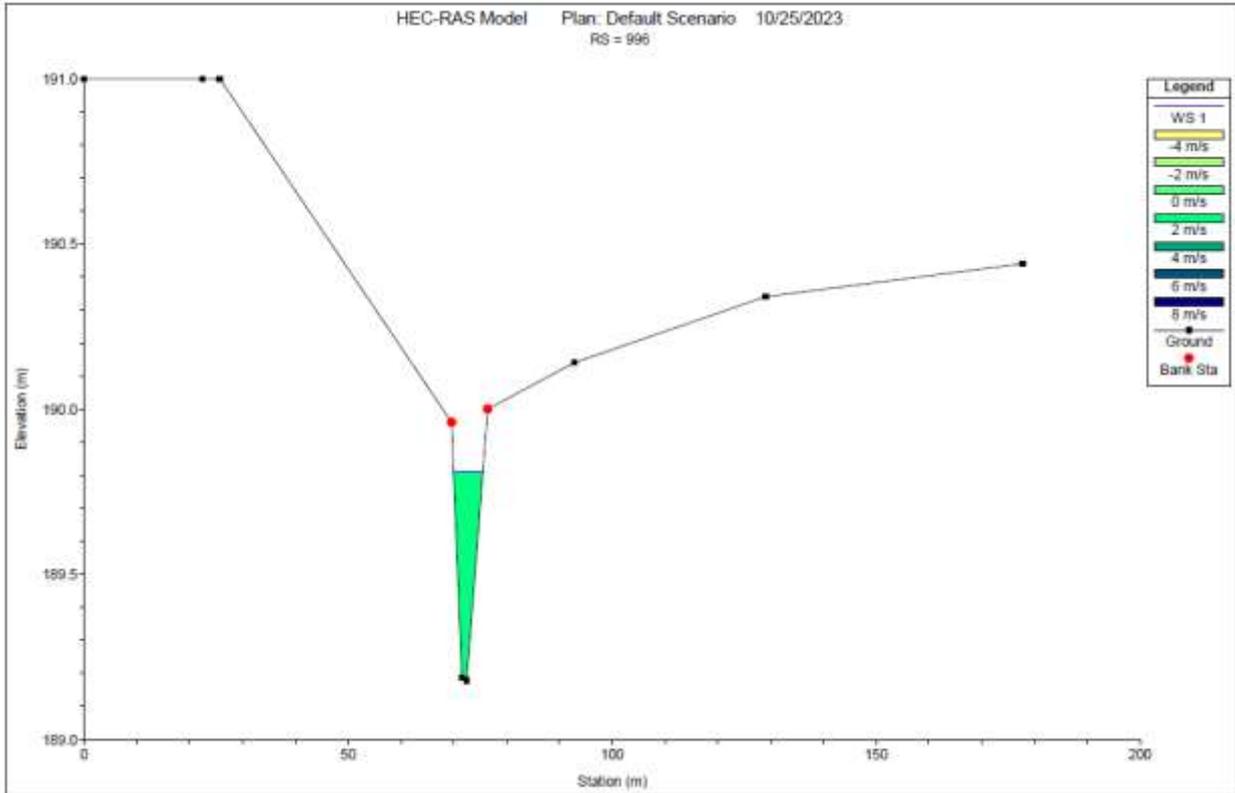
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	27 di 33

- 5,18 m³/s per il reticolo idrografico n°3;

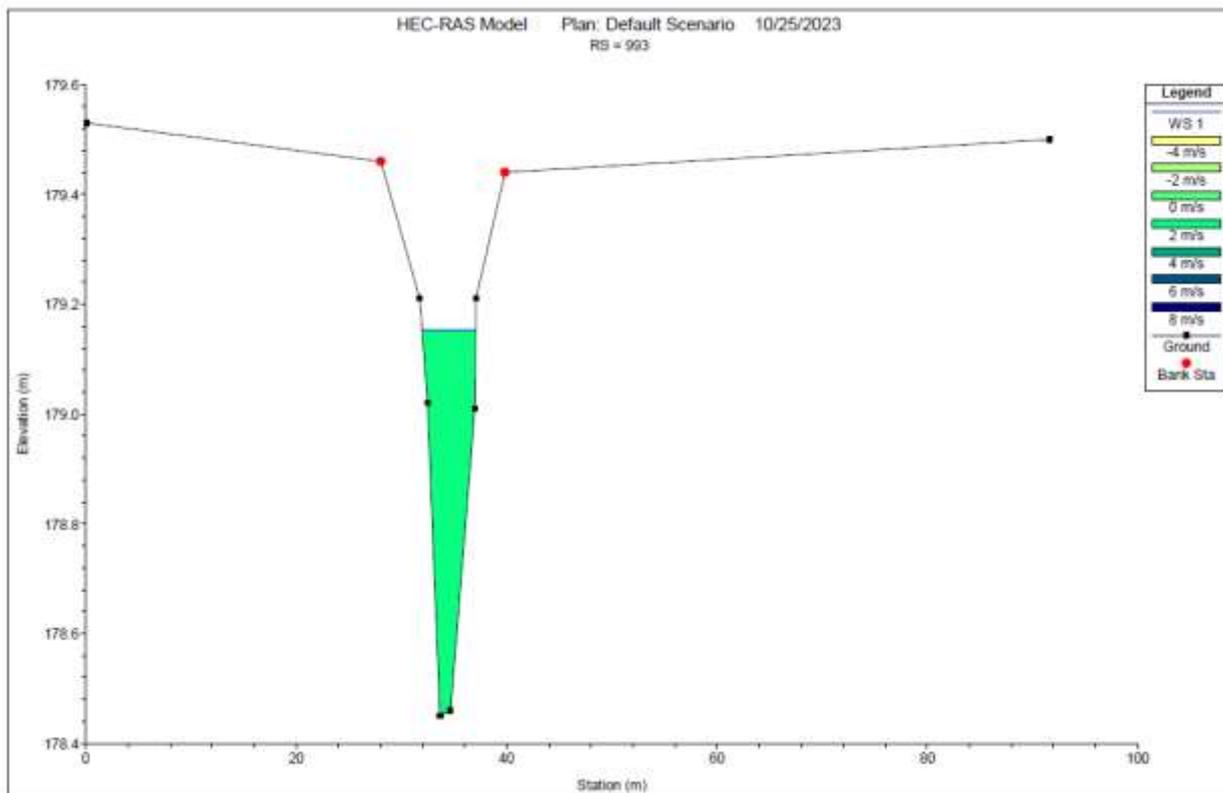
6.3 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA DEL RETICOLO IDROGRAFICO N°1







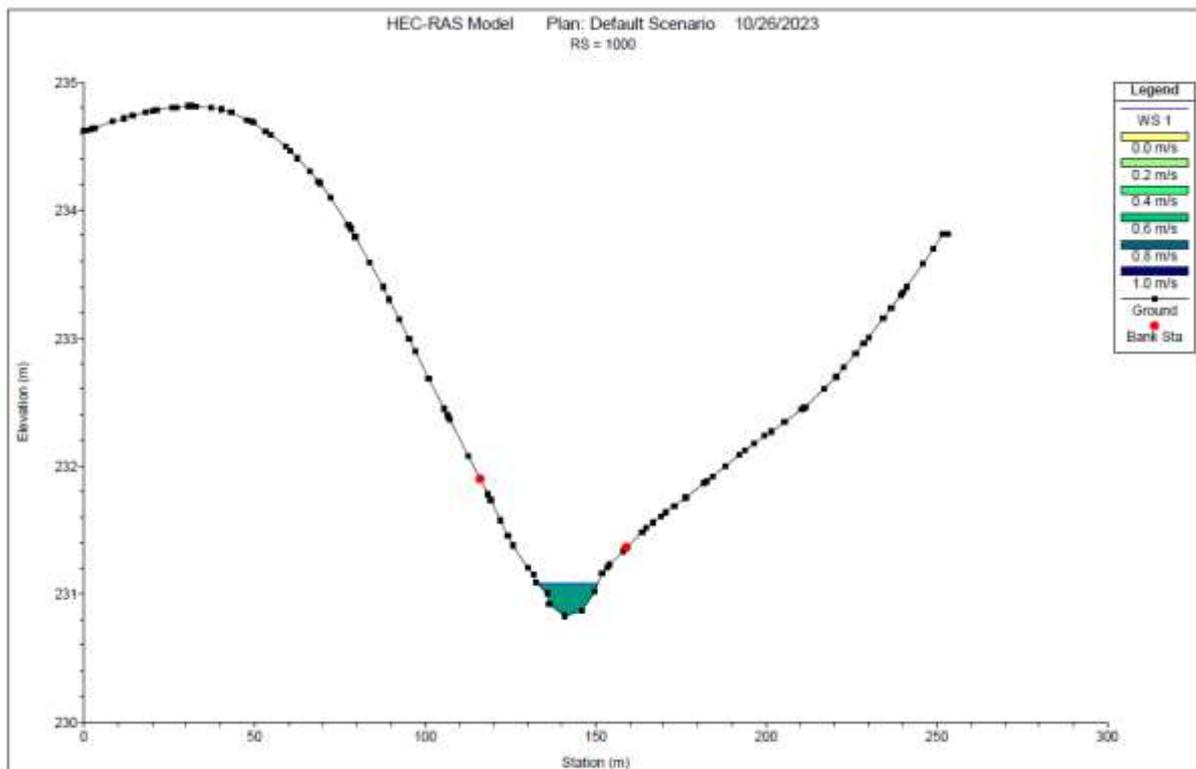
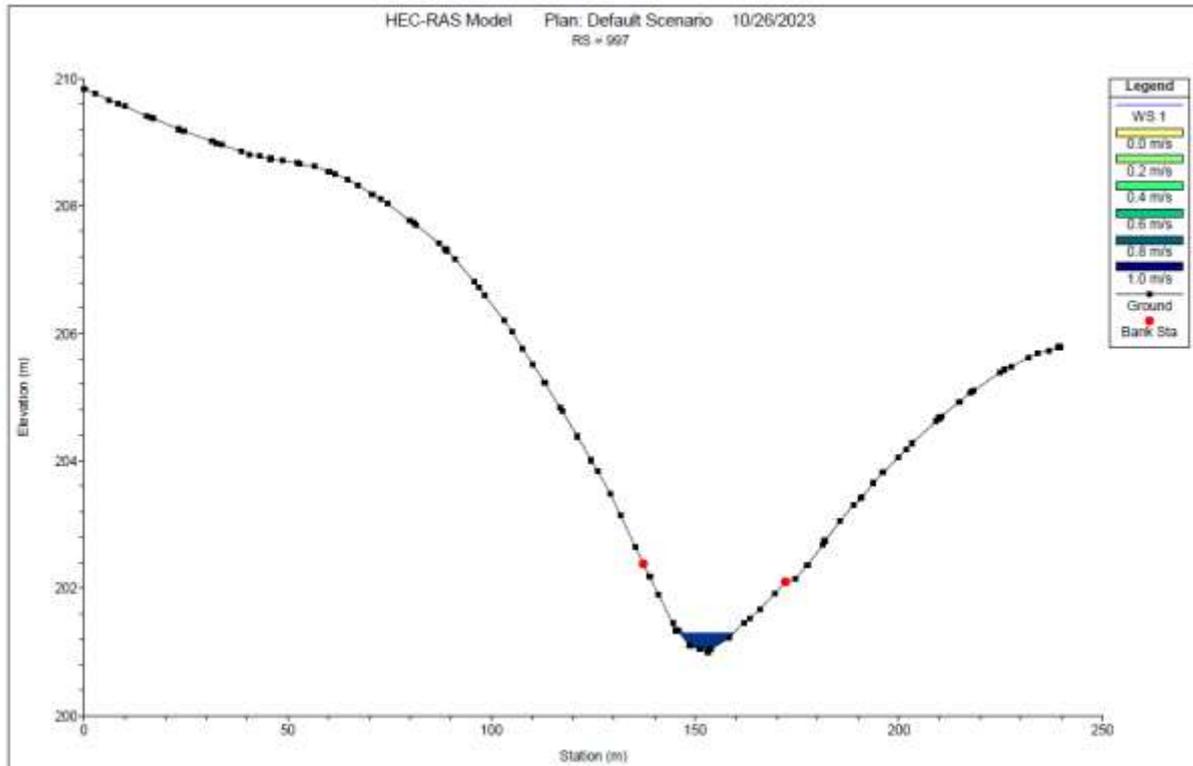
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	30 di 33



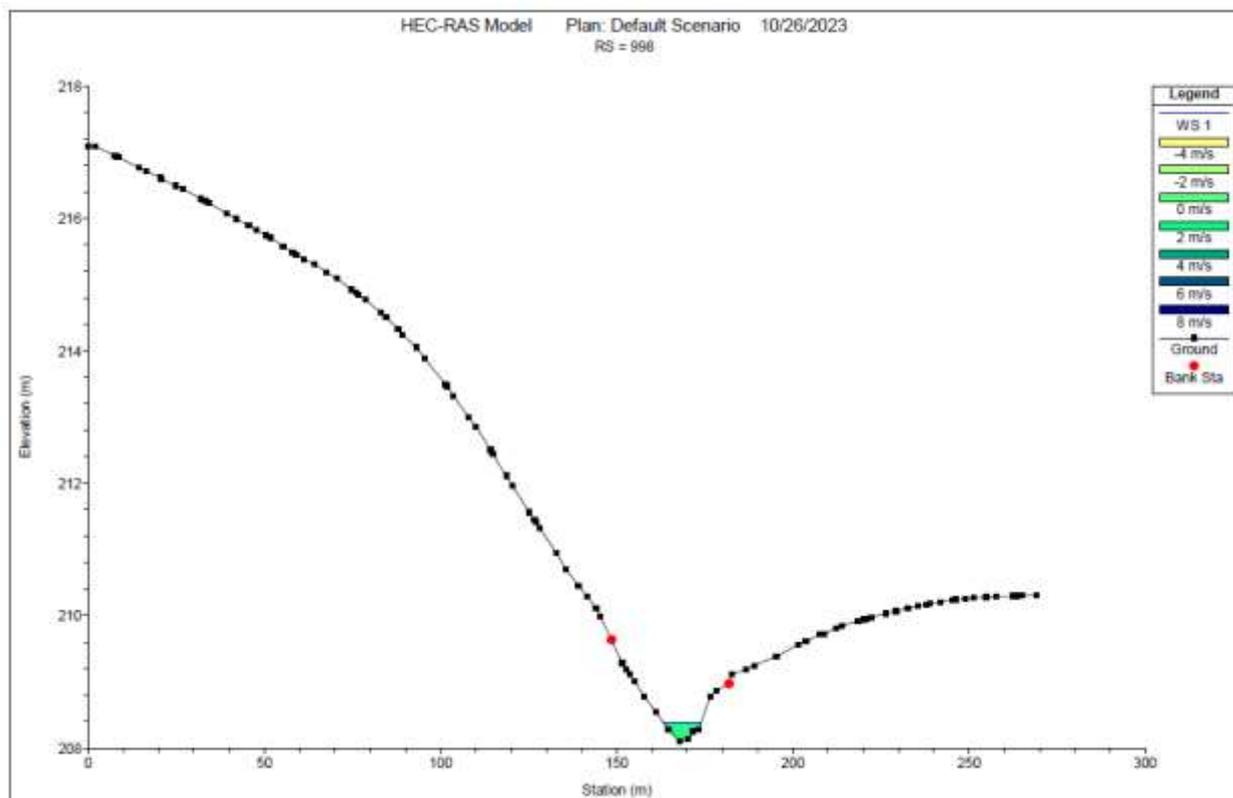
Come si evince dalle immagini precedenti, il reticolo idrografico n°1 è in grado di contenere la portata di progetto assunta.

Tale canale presenta una larghezza massima di circa 10 m. Alla luce di ciò è stata ipotizzata una fascia di sicurezza di 20 m (10 m a dx e 10 m a sx dell'asse del canale) in cui non saranno realizzate opere attinenti l'impianto fotovoltaico.

6.4 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA DEL RETICOLO IDROGRAFICO N°3



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	32 di 33



Come si evince dalle immagini precedenti, il reticolo idrografico n°3 è in grado di contenere la portata di progetto assunta.

Tale canale presenta una larghezza massima di circa 10-15 m. Alla luce di ciò è stata ipotizzata una fascia di sicurezza di 20 m (10 m a dx e 10 m a sx dell'asse del canale) in cui non saranno realizzate opere attinenti l'impianto fotovoltaico.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 131,7 MWp Comune di Ascoli Satriano (FG)	Rev.	0
	A88_FOGGIA3_CV-R09 ADDENDUM alla Relazione idrologica e idraulica (2564_4100_A3_AS_PDZIA_R04)	Pag.	33 di 33

7. CONCLUSIONE

Come è possibile evincere dai risultati riportati nei paragrafi precedenti i reticoli idrografici individuati all'interno dell'area di installazione dell'impianto fotovoltaico permettono di smaltire le portate attinenti i propri bacini di scolo con tempi di ritorno di 200 anni.

Sulla base dei calcoli effettuati sono state assunte delle fasce di sicurezza di 20 m (10 m a dx e 10 m a sx dell'asse del reticolo) per ciascun reticolo, in base a cui è stato rimodulato il layout dell'impianto fotovoltaico.