



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG)



COMUNE DI DELICETO (FG)

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO NELLA LOCALITA' "Mass. Frate" NEI COMUNI DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG) E ASCOLI SATRIANO (FG) DELLA POTENZA DI PICCO IN DC PARI A 31.499,91 KWp e MASSIMA IN IMMISIONE IN AC PARI A 24.000 KW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

ELABORATO N. A03.2	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA DEL PROGETTO DEFINITIVO - RELAZIONE IDRAULICA	Scala -
-----------------------	--	------------

COMMITTENTE	SR TARANTO SRL VIA LARGO GUIDO DONEGANI,2 20121 - MILANO P.IVA 10706720967
-------------	--

Studio Acustico	Dott. Tullio Ciccarone	FIRMA E TIMBRO IL TECNICO Ing. Leonardo Pio Rosiello 	PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO  M.E. Free Srl Via Athena,29 Cap 84047 Capaccio Paestum P.Iva 04596750655 Ing. Giovanni Marsicano
Studio Geologico Idraulico	Dott. Tullio Ciccarone		
Studio Archeologico	Dott. Antonio Mesisca		
Studio Paesaggistico e Agronomico	Dott. Luca Boursier		
Studio Naturalistico e Studio Ambientale	Dott. Giampaolo Pennacchioni		
Studio Elettrico	Dott. Giovanni Marsicano		
Strutturista	Ing. Lino Zotti		
Studio idrologico e idraulico	Ing. Leonardo Pio Rosiello		
SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI			

Aggiornamenti	N°	Data	Cod. Stmg	Nome File	Eseguito da	Approvato da
		Rev 0	FEBBRAIO 2021	202000063	IT_CND_A_03.2	Ing. Leonardo Pio Rosiello

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 1 di 30
---	---	---------------------------------------	---

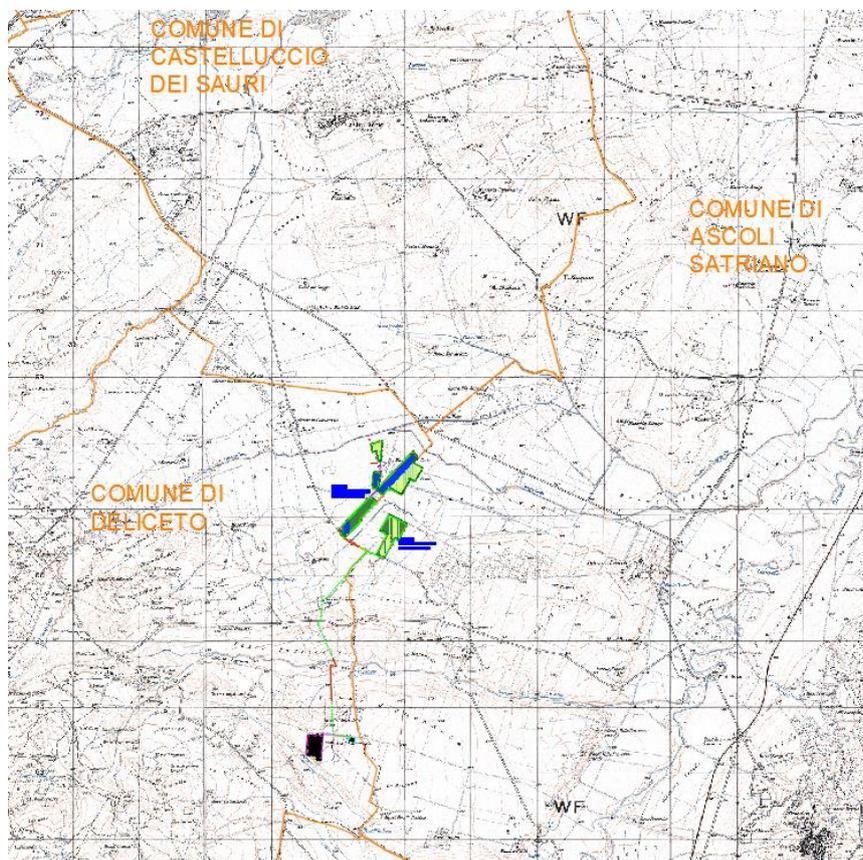
INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO	6
2.1	GENERALITÀ	6
2.2	UBICAZIONE	6
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	8
2.1.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
	GENERATORE FOTOVOLTAICO	13
	CARATTERISTICHE GENERALI DEI MODULI FV	15
2.1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE STRADE DI CANTIERE E DA REALIZZARE	17
2.1.3	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVIDOTTO MT	17
3	AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA PUGLIA	19
3.1	SINTESI DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DELLE PAI DELL'ADB PUGLIA	19
3.2	INTERFERENZE DELLE OPERE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO INDIVIDUATO DALLA CARTA IGM 1:25000 E CARTA IDROGEMORFOLOGICA	20
3.2.1	IMPIANTO FOTOVOLTAICO, CAVIDOTTO MT E STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CAVIDOTTO AT	20
3.2.2	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT	21
4	COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI	22
4.1	STIMA DELLA PIENA INDICE: MODELLO RAZIONALE	22
4.2	VALUTAZIONE DEL FATTORE PROBABILISTICO DI CRESCITA DELLE PORTATE	23
4.3	VALUTAZIONE DELLE PIENE INDICE E DELLE PORTATE DI PIENA DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DI CALCOLO	24
4.4	METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE IDRAULICHE	27
4.5	DESCRIZIONE INTERFERENZE E VERIFICHE IDRAULICHE	27
4.6	TRATTO DI POSA CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO IN CORRISPONDENZA DELLE AREE TULATE CONNESSE A RETICOLI CARTOGRAFATI SU IGM - SCAVI CON TOC	27
5	CONCLUSIONI	30
	IT_CND_A03.3- ALLEGATO 1 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica	
	IT_CND_A03.3- ALLEGATO 2 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM e carta idrogeomorfologica	
	IT_CND_A03.3- ALLEGATO 3 - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei bacini idrografici	

1 PREMESSA

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza complessiva in AC di 24.000 kW e in DC di 31.499,91 kWp, da installare nel Comune di **Ascoli Satriano (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 8,2 km in direzione Sud-Est dal centro abitato e nel Comune di **Deliceto (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 9 km in direzione Nord-Nord-Est nella località "Masseria Frate" e avente opere di connessione ricadenti nel Comune di Deliceto (Fg) presso il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Deliceto. Proponente dell'iniziativa è la società **SR TARANTO Srl**. L'impianto fotovoltaico essenzialmente è costituito da 2 CAMPI collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto "cavidotto interno") tutti ubicati nella località "Masseria Frate" del Comune di Ascoli Satriano su terreni individuati al NCT al Foglio F 20 P 346-354-448-24-25-35 e del Comune di Deliceto su terreni individuati al NCT al Foglio F 3 P 63-67-212-214-215-410-462. Dai campi fotovoltaici denominati "CAMPO 1" "CAMPO 2" è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto "cavidotto esterno") costituito da nr. 2 terne di cavi in MT da 30 kV per il collegamento dell'impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto (SE di Utenza) collocata in adiacenza al futuro ampliamento della sottostazione elettrica esistente (SE 380/150 kV di Deliceto) in località PIANO D'AMENDOLA. La SE di Utenza sarà collegata al futuro ampliamento della SE 380/150 kV di DELICETO in antenna a 150 kV, come da preventivo di connessione emesso da Terna ed accettato dal proponente (**STMG cod. id. 202000063**).

L'immagine a seguire mostra l'inquadratura delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000.



 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 3 di 30
---	---	---------------------------------------	---

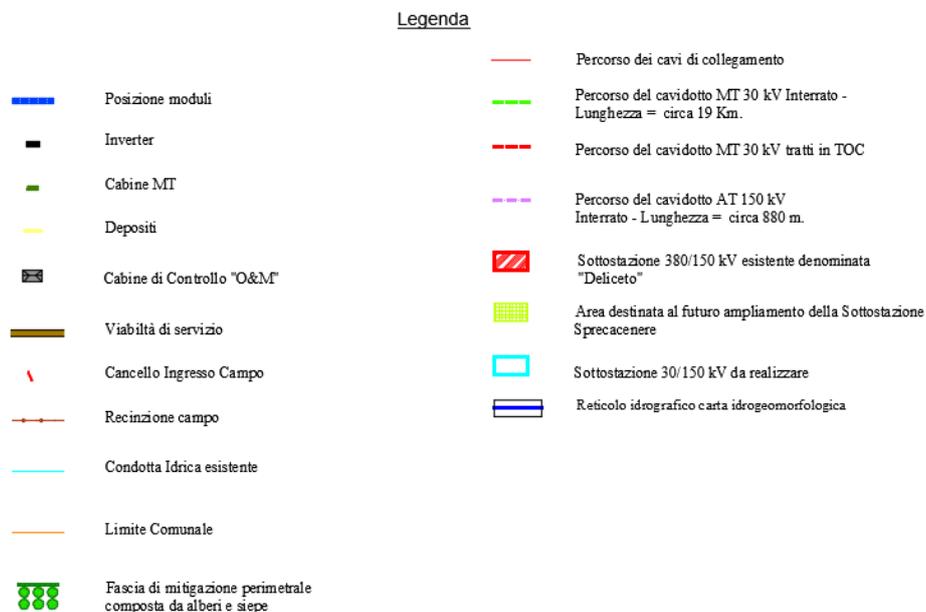


Figura 1 - Layout con ipotesi di progetto del cavidotto: in rosso il cavidotto interno; in blu il cavidotto esterno

Per il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, si sono ricavate tutte le interferenze del reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale senza eseguire la studi in condizione di moto permanente per determinare la portata con Tr 200 anni.

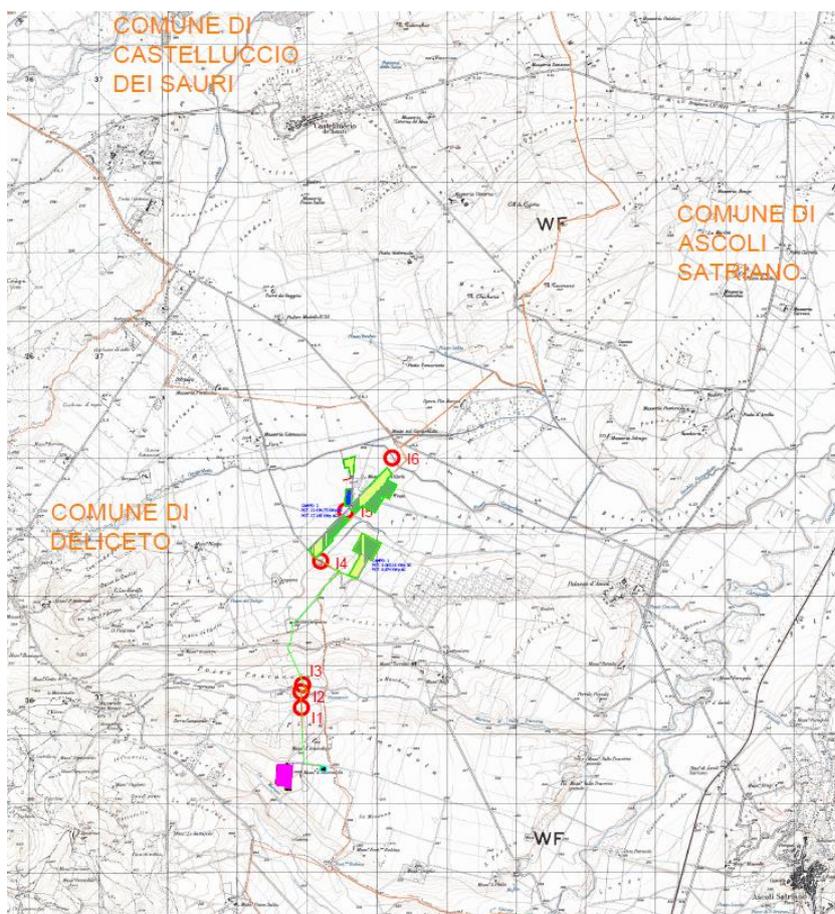
Di seguito sono dapprima descritte le varie fasi del lavoro di ricostruzione del quadro conoscitivo, con particolare riferimento all'uso del suolo, alla permeabilità e alla determinazione dei bacini idraulici afferenti le sezioni di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti per la valutazione delle relative portate e quindi della verifica degli stessi.

In particolare, si forniranno approfondimenti utili a chiarire alcuni aspetti progettuali in rapporto all'assetto idraulico del territorio, come l'insistenza di alcune opere nelle aree golenali e nelle fasce di pertinenza fluviale del reticolo idrografico e si descriveranno le modalità di attraversamento.

In fase di impostazione dello studio, per l'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla cartografia I.G.M. 1:25000. Successivamente per meglio definire la morfologia delle aree interessate dalle opere in progetto e dei reticoli idrografici individuati, sono state prese in considerazione la Carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia e la Carta tecnica Regione Puglia, in quanto rappresentano meglio lo stato dei luoghi.

Gli studi idraulici eseguiti con tempo di ritorno di 200 anni in regime di moto permanente, sono volti a caratterizzare le relazioni che si possono stabilire tra le opere in progetto e l'assetto idraulico delle aree, in modo da poter valutare la sussistenza delle condizioni di "sicurezza idraulica" prescritte dalle NTA del PAI dell'AdB Puglia.

L'immagine a seguire (rif. Elab. IT_CST_A03.3 – allegato 1) mostra l'inquadramento delle opere in progetto su cartografia IGM 1:25000 dove in blu sono individuati i reticoli idrografici e con l'indicazione **Ixx** i punti di interferenza..



Legenda

	Posizione moduli		Percorso dei cavi di collegamento
	Inverter		Percorso del cavidotto MT 30 kV Interrato - Lunghezza = circa 19 Km.
	Cabine MT		Percorso del cavidotto MT 30 kV tratti in TOC
	Depositi		Percorso del cavidotto AT 150 kV Interrato - Lunghezza = circa 880 m.
	Cabine di Controllo "O&M"		Sottostazione 380/150 kV esistente denominata "Deliceto"
	Viabilità di servizio		Area destinata al futuro ampliamento della Sottostazione Spreccacenero
	Cancello Ingresso Campo		Sottostazione 30/150 kV da realizzare
	Recinzione campo		Reticolo idrografico carta idrogeomorfologica
	Condotta Idrica esistente		
	Limite Comunale		
	Fascia di mitigazione perimetrale composta da alberi e siepe		

Figura 2 - Individuazione del layout di progetto su carta IGM 1:25000 e individuazione dei punti d'interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico

La figura 3 (rif. Elab. IT_CST_A03.4 – allegato 2) mostra il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM scala 1:25000 e da carta idrogeomorfologica.

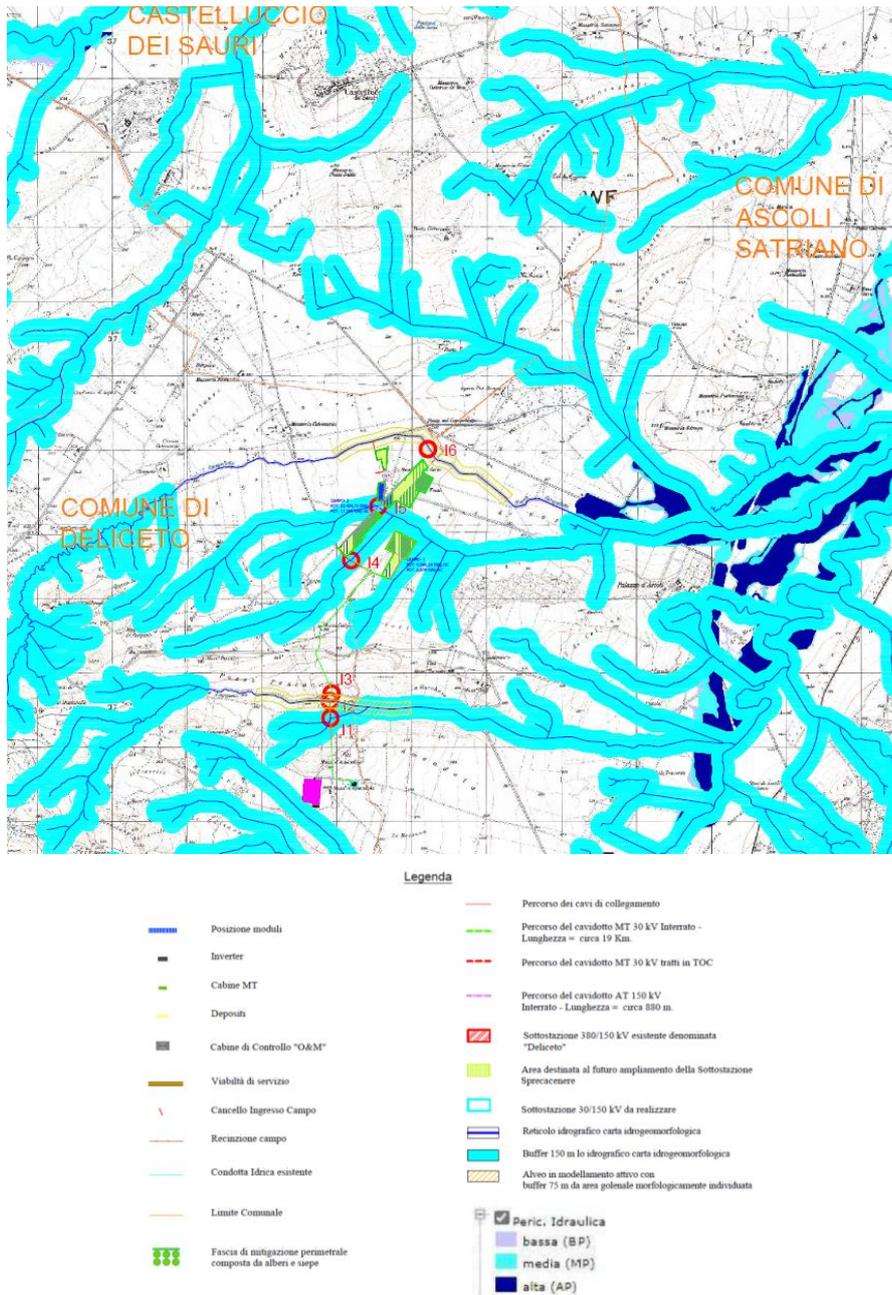


Figura 3 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 con individuazione dell'alveo in modellamento attivo e della fascia di pertinenza fluviale buffer in ciano Individuata con 150 metri contermini all'area golendale morfologicamente individuata artt. 6 e 10.

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 6 di 30
---	---	---------------------------------------	---

2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

2.1 Generalità

Obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale a cui è legato il progetto riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza complessiva in AC di 24.000 kW e in DC di 31.499,91 kWp, da installare nel Comune di **Ascoli Satriano (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 8,2 km in direzione Sud-Est dal centro abitato e nel Comune di **Deliceto (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 9 km in direzione Nord-Nord-Est nella località "Masseria Frate " e avente opere di connessione ricadenti nel Comune di Deliceto (Fg) presso il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Deliceto.

2.2 Ubicazione

Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva in DC di **31.499,91 kWp** a cui corrisponde una potenza di connessione in AC di **24.000 kW**. L'impianto fotovoltaico è stato configurato con un sistema ad inseguitore solare mono-assiale. L'inseguitore mono-assiale utilizza una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione. L'inseguitore solare orienta i pannelli fotovoltaici posizionandoli sempre nella direzione migliore per assorbire più radiazione luminosa possibile. L'impianto nel suo complesso prevede l'installazione di 53.846 pannelli fotovoltaici monocristallino, per una potenza di picco complessiva di **31.499,91 kWp**, raggruppati in stringhe del singolo inseguitore e collegate direttamente sull'ingresso dedicato dell'inverter. Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (inseguitore) saranno fissate al terreno attraverso dei pali prefabbricati in acciaio dotati di una o più eliche, disponibili in varie geometrie e configurazioni che verranno avvitate nel terreno. Complessivamente saranno installati nr. 407 inseguitori da 104 moduli in configurazione verticale, nr. 61 inseguitori da 78 moduli in configurazione verticale e nr. 130 inseguitori da 52 moduli in configurazione verticale che saranno installati a una distanza di pitch uno dall'altro in direzione est-ovest di 10,75 metri. Il modello di modulo fotovoltaico previsto è "**BiHiKu6**" della **CANADIAN SOLAR** da 585 Wp bifacciale in silicio monocristallino. L'impianto fotovoltaico interesserà complessivamente una superficie contrattualizzata di 52,13 Ha di cui soltanto circa 18,325 Ha saranno occupati dagli inseguitori, dalle cabine di trasformazione e consegna, dalle strade interne mettendo così a disposizione ampi spazi per le compensazioni ambientali e di mitigazione degli impatti visivi dell'impianto fotovoltaico oltre che per la coltivazione. L'impianto fotovoltaico sarà realizzato in agro dei Comuni di

- **Ascoli Satriano (FG)** in località "Masseria Frate" ai seguenti Fogli e particelle:

Foglio 20 Part. 24-25-35-346-354-448 .

- **Deliceto (FG)** in località "Masseria Frate" ai seguenti Fogli e particelle:

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 7 di 30
---	---	---------------------------------------	---

Foglio 3 Part. 63-67-212-214-215-410-462 .

L'impianto fotovoltaico è essenzialmente suddiviso in 2 CAMPI aventi le seguenti estensioni, ubicazioni catastali e coordinate geografiche di riferimento:

Comune	Campo	Foglio	Particelle	Ha Tot. Particelle	Ha interessati dal progetto fotovoltaico	Ha occupati dalle strutture	Coordinata E (UTM WGS84)	Coordinata N (UTM WGS84)
Ascoli Satriano (FG)	1	20	FOGLIO 20 P. 24-25-35	13,40	13,4	4,31	15.485617	41.248117
Ascoli Satriano (FG)	2	20	FOGLIO 20 P. 346-354-448	10,51	10,51	3,06	15.484100	41.253867
Deliceto (FG)	2	3	FOGLIO 3 P. 63-67-212-214-215-410-462	35,14	28,22	7.6	15.484100	41.253867
Deliceto (Fg)	Sottostazione Elettrica di trasformazione Lato Utente 30/150 kV	42	575	0,62	0,25			
				59,67	52,38	14,97		

Le aree impegnate dalle opere sono costituite da terreni prevalentemente pianeggianti con elevazione s.l.m. di 205 m. tali da avere un'esposizione ottimale e una conformazione morfologica ideale per il posizionamento delle strutture di tracker ad inseguimento est-ovest. Le aree di impianto fotovoltaico sono servite da una buona rete di viabilità esistente costituita da strade interpoderali sterrate che dai campi fotovoltaici portano sino sulla SP 110 e SS 655. La connessione dell'impianto alla RTN è prevista in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di terna della RTN di Deliceto (anche detta SE 380/150 kV di Deliceto nel prosieguo) come previsto nel preventivo di connessione rilasciato da Terna Spa e regolarmente accettato – **STMG cod. id. 202000063**. L'impianto fotovoltaico sarà collegato tramite un cavidotto interrato di circa 4.5 km in media tensione alla sottostazione di

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 8 di 30
---	---	---------------------------------------	---

trasformazione 30/150 kV (anche detta SE di Utenza nel prosieguo), prevista in adiacenza del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di Deliceto e precisamente al **F. 42 p. 575 del Comune di Deliceto (Fg)**. L'accesso alla SE di Utenza avviene strada Comunale Ascoli Satriano -Deliceto che costeggia la particella del F. 42 p. 575 del Comune di Deliceto. Il collegamento in antenna a 150 kV sarà effettuato tramite un cavidotto interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 860 metri che sarà posato in parte lungo la strada comunale Ascoli Satriano-Deliceto e per la restante parte attraverserà le particelle 167,420,418,416,534,126,560 del F. 42 del comune di Deliceto sino ad arrivare allo stallo di connessione assegnato da Terna Spa sul futuro ampliamento della sottostazione 380/150 kV di Deliceto. L'intero impianto fotovoltaico occupa un'area contenuta e ricadente per quanto riguarda i campi fotovoltaici nel Comune di Ascoli Satriano e Deliceto, mentre per le opere di rete saranno realizzate solo nel Comune di Deliceto (Fg). Il cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla SE di Utenza è costituito da 2 terne di cavi da 600mmq in un unico scavo che percorrono a partire dai **CAMPI 1 e 2** i seguenti tratti stradali asfaltati : **SP 110,SP 107,STRADA COMUNALE LAGOTORTO, SP 106,SP 104, STRADA COMUNALE ASCOLI SATRIANO-DELICETO** . Inoltre il cavidotto MT di collegamento alla sottostazione SE di Utenza attraverserà le seguenti particelle catastali :

Comune di Deliceto : F. 4 p.84,83,82,209,214,213,57,58B – F.28 p.576,150,14,635,633,637 – F. 42 p.167,535

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particellare di Esproprio allegato al progetto.

2.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

Di seguito si riporta una descrizione sintetica dei principali componenti dell'impianto.

Il sito di installazione è ubicato : nel Comune di **Ascoli Satriano (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 8,2 km in direzione Sud-Est dal centro abitato di Ascoli Satriano e nel Comune di **Deliceto (FG)** nella Provincia di Foggia a circa 9 km in direzione Nord-Nord-Est dal centro abitato di Ascoli Satriano nella località "Masseria Frate " .L'area ha un'estensione complessiva di 52.13 Ha ed è suddivisa in 2 CAMPI recintati aventi rispettivamente le seguenti dimensioni e coordinate geografiche:

Comune	Campo	Ha interessati dal progetto fotovoltaico	Coordinata E (UTM WGS84)	Coordinata N (UTM WGS84)
Ascoli Satriano (Fg)	1	13,4	15,485617	41,248117
Ascoli Satriano-Deliceto (Fg)	2	38,73	15,4841	41,253867
		Tot. Ha 52.13		

Dal punto di vista catastale, i CAMPI costituenti l'impianto fotovoltaico ricadono sulle seguenti particelle del

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 9 di 30
---	---	---------------------------------------	---

Comune di Ascoli Satriano (Fg)

Comune	Campo	Foglio	Particelle
Ascoli Satriano (FG)	1	20	24-25-35
Ascoli Satriano (FG)	2	20	346-354-448
Deliceto (FG)	2	3	63-67-212-214-215-410-462
Deliceto (Fg)	Sottostazione Elettrica di trasformazione Lato Utente 30/150 kV	42	575

Il cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla SE di Utenza è costituito da 3 terne di cavi da 300mmq in un unico scavo che percorrono a partire dai **CAMPI 1 e 2** i seguenti tratti stradali asfaltati : **SP 110, SP 107, STRADA COMUNALE LAGOTORTO, SP 106, SP 104, STRADA COMUNALE ASCOLI SATRIANO-DELICETO** . Inoltre il cavidotto MT di collegamento alla sottostazione SE di Utenza attraverserà le seguenti particelle catastali :

Comune di Ascoli Satriano : F. 4 p.84,83,82,209,214,213,57,58B – F.28 p.576,150,14,635,633,637 – F. 42 p.167,535

La sottostazione elettrica SE di Utenza interessa la particella del seguente foglio catastale:

Comune di **Deliceto**: Foglio 42 Particella 575

Il collegamento in antenna a 150 kV sarà effettuato tramite un cavidotto interrato a 150 kV di lunghezza pari a circa 860 metri che sarà posato in parte lungo la strada comunale **Ascoli Satriano-Deliceto** e per la restante parte attraverserà le particelle 167,420,418,416,534,126,560 del F. 42 del Comune di Deliceto (Fg).

Il sito di installazione della centrale fotovoltaica ricade rispetto allo strumento urbanistico PRG vigente del Comune di Ascoli Satriano in Zona E "Agricola". La sottostazione SE di Utenza e le relative opere di rete ricadono secondo il strumento urbanistico PRG vigente del Comune di Deliceto in Zona E "Agricola".

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 10 di 30
---	---	---------------------------------------	--

- Il **generatore fotovoltaico** sarà realizzato con moduli provvisti di diodi di by-pass e ciascuna stringa di moduli sarà selezionabile e dotata di diodo di blocco. Esso sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. I moduli saranno da 585 Wp in silicio monocristallino bifacciali modello “**BiHiKu6**” della casa produttrice **CANADIAN SOLAR**. Qualora dovesse essere scelta una delle tecnologie diversa da quella prevista in questa fase progettuale, il layout generale dell’impianto, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici ed i fabbricati delle cabine elettriche manterranno la stessa configurazione.
- Il **gruppo di conversione e trasformazione** è formato da cabine di tipo prefabbricato che ospitano l’inverter, il trasformatore BT/MT e il trasformatore per l’alimentazione dei servizi ausiliari. L’inverter effettua la trasformazione dell’energia proveniente dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata; il gruppo di trasformazione è costituito da un quadro generale BT che alimenta il secondario del trasformatore MT/BT e il trasformatore dei servizi ausiliari BT/BT; le celle MT si collegano al primario del trasformatore di potenza e sono composte da sezionatori, relè di protezione e gruppi di misura; infine il quadro BT a valle del relativo trasformatore alimenta i servizi ausiliari di cabina. All’interno della cabina verrà inoltre installato l’interruttore generale dell’impianto con le relative protezioni di interfaccia come da norme CEI 0-16, CEI 11-20, dette protezioni saranno corredate di una certificazione di conformità emessa da un organismo accreditato. I valori della tensione e della corrente di ingresso agli inverter sono compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli dei gruppi di trasformazione ai quali viene connesso l’impianto. Tale tipologia di impianto è basata sul concetto della modularizzazione, o di architettura distribuita: collegando un insieme di stringhe al corrispondente inverter si ottiene un impianto fotovoltaico indipendente, impedendo che eventuali interazioni o sbilanciamenti fra le stringhe stesse diminuiscano l’efficienza complessiva dell’impianto. Dal lato del generatore CC le stringhe sono collegate ad ingressi dedicati gestiti da MPPT indipendenti dal lato dell’immissione in rete sono presenti i relè di protezione e il filtro per le interferenze elettromagnetiche.
- **Cabine di raccolta** per l’alloggio dei quadri MT per il collegamento delle venti cabine di trasformazione/conversione;
- L’impianto, inoltre, sarà dotato di un sistema di monitoraggio della quantità di energia prodotta e immessa in rete dell’impianto e di tutte le prestazioni dei principali componenti dell’impianto (inverter, stringhe, ecc.).
- Cavidotti di collegamento in MT tra cabine inverter/trasformazione e cabine di raccolta realizzati con cavi MT da 30 kV in alluminio
- Cavidotto di collegamento esterno realizzato con 3 terne di cavi di MT da 30 kV in alluminio che giungono sino alla SE di Utenza
- Una sottostazione elettrica di Utenza 30/150 kV da ubicarsi in prossimità del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di Deliceto

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 11 di 30
---	---	---------------------------------------	--

- Un cavidotto interrato in AT a 150 kV di collegamento tra la sottostazione SE di Utenza e la sottostazione terna 380/150 kV di Deliceto (lunghezza complessiva 866 m)

2.1.1 Caratteristiche tecniche dei componenti dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito da:

N° 2 Campi di generazione fotovoltaica a loro volta suddivisi in un totale di 8 sottocampi

N° 8 cabine inverter e trasformazione o di sottocampo

Ogni cabina conterrà:

Un Inverter + Trasformatore modello **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20** della casa costruttrice **SUNGROW** avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Ingresso inverter cabine **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20**

- – Intervallo di tensione MPPT: 875-1500 V
- – Numeri di ingressi DC: 18
- – Corrente massima DC per MPPT: 4178 A

Dati in uscita trasformatore cabina **SG3125HV-MV-20**

- – Potenza AC nominale: 3125 kV A
- – Potenza AC massima: 3593 kV A
- – Tensione AC a valle dell'inverter: 600 V
- – Corrente massima AC: 3458 A
- – Intervallo di funzionamento frequenza di rete (fAC) : 50 Hz / 60 Hz
- – Distorsione della corrente di rete: < 3 % con potenza nominale
- – Fattore di potenza (cosφ): $\cong 1$

Dati in uscita trasformatore cabina **SG3400HV-MV-20**

- – Potenza AC nominale: 3437 kV A
- – Potenza AC massima: 3593 kV A
- – Tensione AC a valle dell'inverter: 600 V
- – Corrente massima AC: 3458 A
- – Intervallo di funzionamento frequenza di rete (fAC) : 50 Hz / 60 Hz
- – Distorsione della corrente di rete : < 3 % con potenza nominale
- – Fattore di potenza (cosφ) : $\cong 1$

Grado di rendimento cabine **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20**

- – Grado di rendimento massimo PCA, max (η) : 99.00 %
- – Euro (η) : 98,70 %

Dati generali cabine **SG3125HV-MV-20** e **SG3400HV-MV-20**

- – Larghezza/altezza/profondità in mm (L / A / P) : 6058 / 2896 / 2438
- – Peso approssimativo (T) : 17

- Comunicazione: RS485, Ethernet

Conformità agli standard cabine SG3125HV-MV-20 e SG3400HV-MV-20

- IEC 61727 : Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of utility interface
- IEC 62116: Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures
- CE IEC 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems

In totale saranno utilizzate nr. 4 cabine SG3400HV-MV-20 e nr. 4 cabine SG3125HV-MV-20

SG3400/3125/2500HV-MV-20 SUNGROW
MV Turnkey Station for 1500 Vdc System - MV Separate Transformer + RMU



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 99 %

SAVED INVESTMENT

- Low transportation and installation cost due to 20-foot container design
- DC 1500 V system, low system cost
- Integrated MV transformer and switchgear
- Q at night function optional

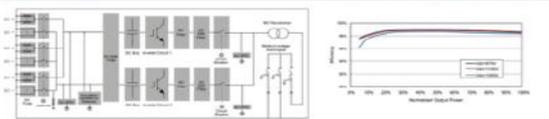
EASY O&M

- Integrated current, voltage and MV parameters monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Modular design, easy for maintenance
- Convenient external touch screen

GRID SUPPORT

- Compliance with standards: IEC 61727, IEC 62116
- Low/High voltage ride through (LVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

CIRCUIT DIAGRAM **EFFICIENCY CURVE (SG3400HV-20)**

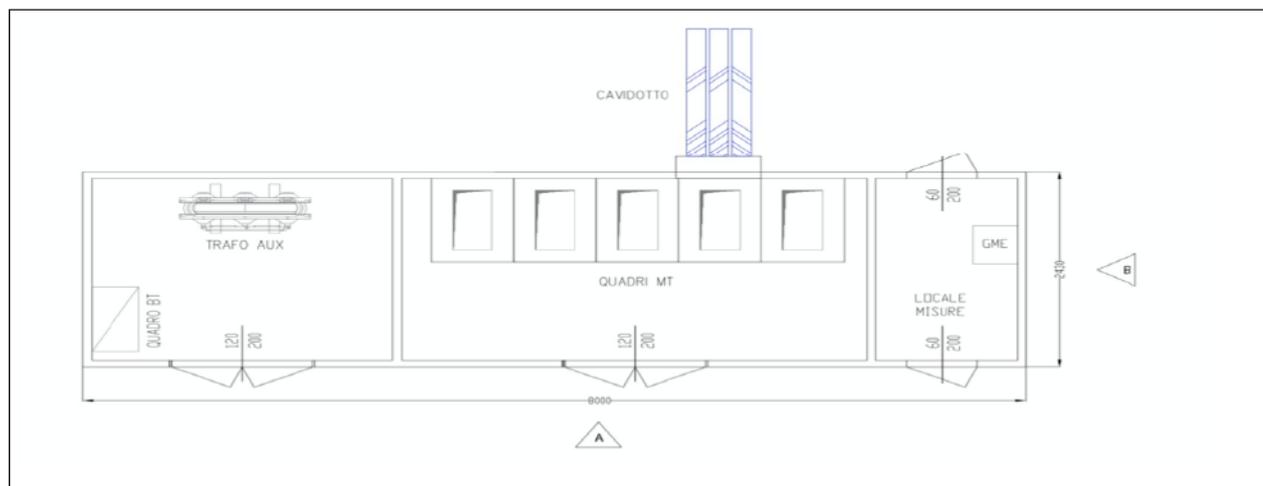


SG3400/3125/2500HV-MV-20

Type designation	SG3400HV-MV-20	SG3125HV-MV-20	SG2500HV-MV-20
Input (DC)			
Max. PV input voltage	1500 V		
Min. PV input voltage / Startup input voltage	875 V / 915 V	875 V / 915 V	800 V / 840 V
MPP voltage range for nominal power	875 - 1300 V	875 - 1300 V	800 - 1300 V
No. of independent MPP inputs	3		
No. of DC inputs	Optional 22, 24 negative grounding or floating 28 negative grounding		
Max. PV input current	478 A	478 A	350 A
Output (AC)			
AC output power	3437 kVA@ 45 °C / 3437 kVA@ 45 °C	3125 kVA@ 45 °C / 3125 kVA@ 50 °C	2500 kVA@ 50 °C / 2500 kVA@ 50 °C
Max. AC output current	3458 A	3458 A	2886 A
AC voltage range	10 - 35 kV		
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 - 55 Hz, 60 Hz / 55 - 65 Hz		
THD	< 3 % (at nominal power)		
DC current injection	< 0.5 % In		
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	= 0.99 / 0.8 leading - 0.8 lagging		
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3		
Efficiency			
Inverter Max. efficiency	99.0 %		
Inverter Euro efficiency	98.7 %		
Transformer			
Transformer rated power	3437 kVA	3125 kVA	2500 kVA
Transformer max. power	3893 kVA	3893 kVA	2900 kVA
LV / HV voltage	0.6 kV / 10 - 35 kV	0.6 kV / 10 - 35 kV	0.6 kV / 10 - 35 kV
Transformer vector	Dyn11		
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)		
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request		
Protection and Function			
DC input protection	Load break switch + fuse		
Inverter output protection	Circuit breaker		
AC MV output protection	Circuit breaker		
Overvoltage protection	DC Type I / A / C Type II		
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes		
Islanding monitoring	Yes		
Overheat protection	Yes		
Q at night function	Optional		
General Data			
Dimensions (mm) (HxWxD)	6058 * 2486 * 2438 mm		
Weight	17 T	17 T	18 T
Degree of protection	IP54 (inverter, IP53)	IP54 (inverter, IP53)	IP54
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (-45 °C derating)	-35 to 60 °C (-45 °C derating)	-35 to 60 °C (-45 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 - 95 %		
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling		
Max. operating altitude	1200 m (standard) / > 1200 m (optional)		
Display	Touch screen		
Communication	Standard: RS485, Ethernet, Optional: optical fiber		
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 62116, IEC 61727		
Grid support	Q at night function (optional), L / VVRT, active & reactive power control and power ramp rate control		

Figura 4 Modello Inverter-trasformatore di progetto

Le cabine inverter e di trasformazione di ciascun campo saranno collegate a cabine di parallelo in MT da cui partiranno i cavidotti diretti verso la SE di Utenza. In totale sono previste nr. 3 Cabine di Parallelo in MT.



 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 13 di 30
---	---	---------------------------------------	--

Figura 5 Locale cabina di Parallelo Mt-pianta

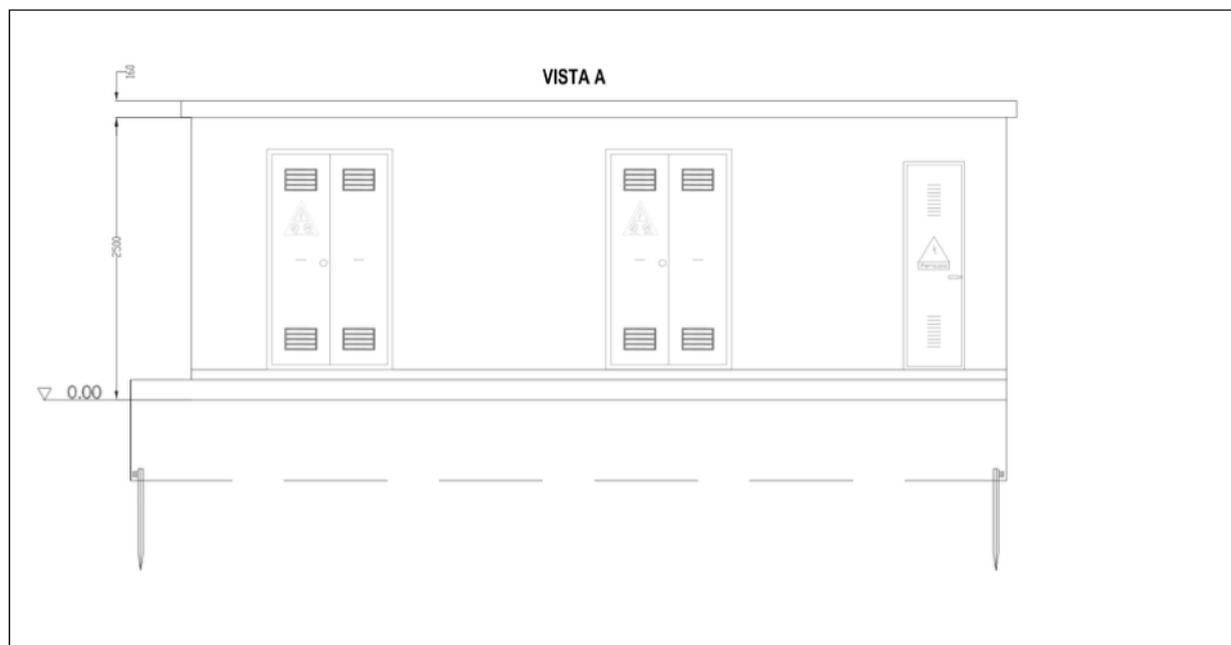


Figura 6 Locale cabina di Parallelo Mt-Prospetto

L'impianto fotovoltaico inoltre prevede:

N° 1 Stazione di trasformazione dell'utente MT/AT, 30kV/150 kV

N° 1 Cabina di controllo, protezione e misure elettriche

-Vie cavi e cavi elettrici di BT, MT, AT

-Impianto di terra

-Impianto di illuminazione

-Impianto di videosorveglianza

Generatore Fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da N° 53.846 moduli da 585 Wp cad. ed avrà una potenza complessiva in DC di 31.499,91 kWp mentre in AC di 24.000 kW.

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n° 2 campi che presentano le seguenti caratteristiche tecniche:

Campo	Potenza DNC LIMIT- kW	Potenza DC kW	DC/AC	Nr. Stringhe	Nr. inverter	Potenza in kVA singolo inverter
1	9.065,16	9.065,16	1.327	596	2	Nr. 2 Inverter da 3437 kVA

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 14 di 30
---	---	---------------------------------------	--

2	22.434,75	22.434,75	1.305	1475	6	Nr. 4 da 3.125 kVA + Nr.2 da 3.437 kVA
TOTALE	31.499,91	31.499,91		2071	8	

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di un sistema denominato **INAccess Power Plant Controller** che è un sistema intelligente indipendente dal fornitore per il controllo dinamico e accurato dell'impianto fotovoltaico e la conformità del codice di rete, personalizzabile per soddisfare qualsiasi esigenza di rete garantendo l'interoperabilità con i sistemi SCADA dell'impianto. Inaccess PPC controlla l'uscita dell'impianto fotovoltaico nel punto di accoppiamento comune, utilizzando gli inverter, i misuratori, i statcom, i condensatori e i controller periferici dell'impianto, fornendo funzionalità quasi in tempo reale per la disconnessione dell'impianto o l'arresto della generazione, il controllo della potenza attiva e reattiva, nonché il controllo della velocità della rampa di potenza. Inaccess PPC offre funzionalità di controllo e monitoraggio alla rete e all'operatore dell'impianto, controllo intelligente ad anello chiuso della potenza attiva e reattiva, controllo degli interruttori di circuito, nonché monitoraggio di quantità elettriche, meteorologiche, interruttori e modalità e stati di controllo dell'alimentazione. L'interoperabilità è garantita per un'ampia gamma di inverter e misuratori. In tal modo sarà garantito che la potenza nominale AC in immissione alla rete sia pari 24.000 kW così come previsto nella STMG rilasciata al Committente.

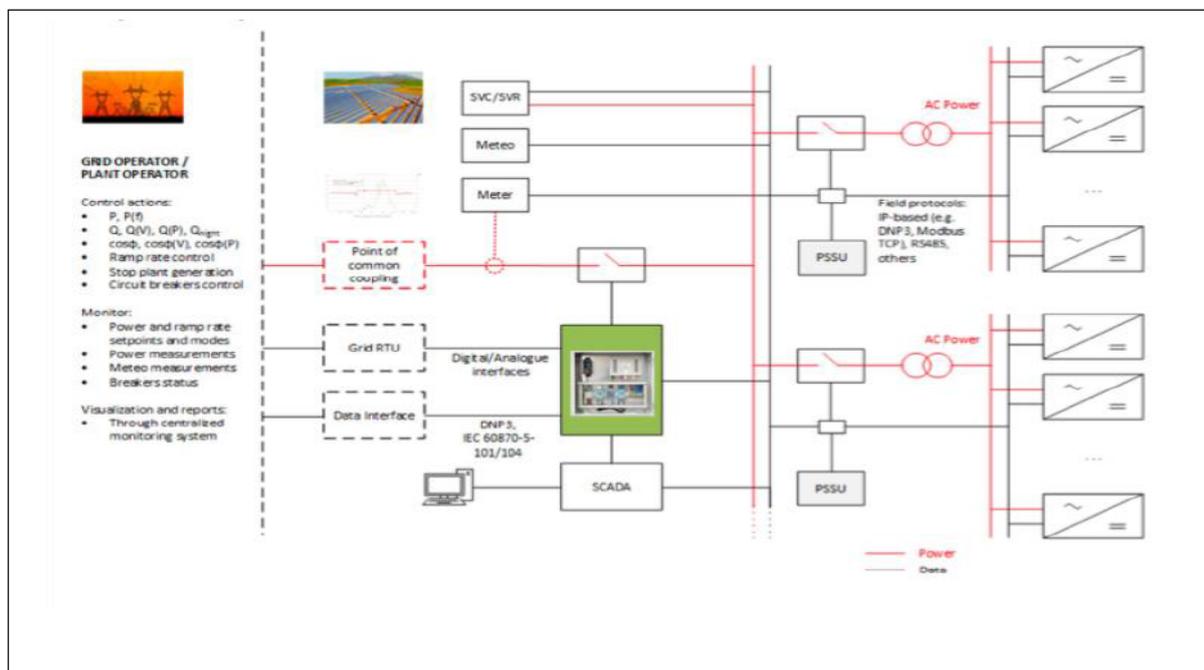


Figura 7 Sistema InAccess Power Plant Controller

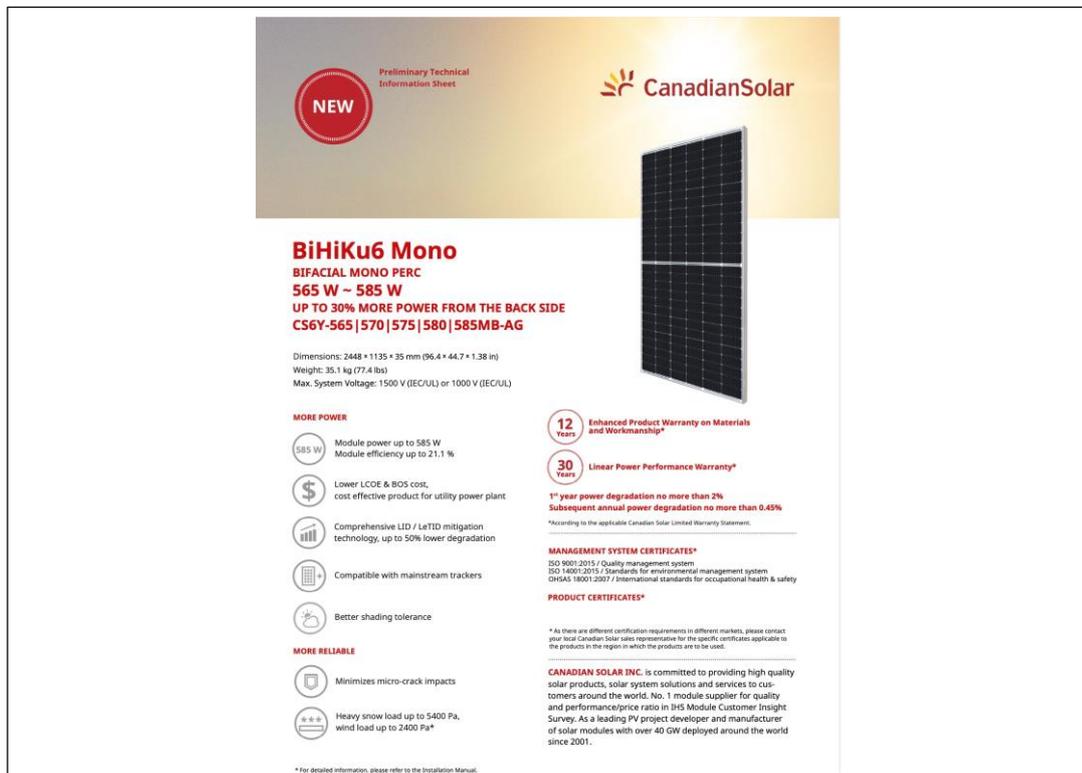
I moduli, riuniti a gruppi di 26, saranno collegati elettricamente in serie tra di loro e costituiranno una stringa della potenza unitaria di 15.210 Wp. Ai capi della stringa sarà presente una tensione a circuito aperto di

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 15 di 30
---	---	------------------------------------	--

circa 831,6 Vcc . L'insieme di N° 267 stringhe per un totale di N° 6900-6944 moduli saranno collegate in parallelo tra di loro attraverso N° 15/17 quadri di parallelo stringhe che convogliano l'energia verso ciascuno inverter, situato nella cabina di conversione. Ogni stringa sarà provvista di fusibile e diodo di blocco e sarà protetta (in parallelo con le altre) contro le sovratensioni, per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Fusibili, diodi di blocco e scaricatori sono dimensionati per le relative correnti e tensioni. Il generatore FV (lato CC) è gestito come sistema IT, ovvero nessun polo è connesso a terra. Per razionalizzare il montaggio e per minimizzare il percorso dei cavi elettrici di collegamento, i moduli saranno montati, con l'asse disposto in orizzontale, su telai metallici (pannelli) che potranno contenere 2, 3 e 4 stringhe. (I pannelli saranno posizionati sul terreno con un angolo di Azimut di 0° SUD e con un'inclinazione max di +- 55° sul piano orizzontale sia verso est che ovest essendo ad inseguimento; essi saranno disposti su file parallele, in base agli spazi disponibili. Per evitare l'ombreggiamento dei moduli nei periodi dell'anno in cui il sole è basso l'interasse dei moduli sarà di circa 10.75 m e la distanza tra le file dei moduli misurata tra le verticali della fine della prima fila e l'inizio della successiva sarà di 5.77 m. Con tale distanza anche il 21 dicembre (solstizio d'inverno) non vi sarà ombra nelle ore centrali del giorno (dalle 10.30 alle 13,30) mentre nel periodo degli equinozi (21 marzo -22 settembre) l'ombra sarà assente dalle ore 7,50 fino alle 17,40. La superficie netta del totale dei moduli è di ca 18 Ha ed essa è l'occupazione al suolo maggiore quando i moduli sono disposti orizzontalmente al suolo.

Caratteristiche generali dei moduli FV

Potenza nominale: 585 Wp certificata a 1000 W/m², 25°C, AM 1,5. Il decadimento delle prestazioni è non superiore al 10% nell'arco di 12 anni e non superiore al 15% in 30 anni.



NEW Preliminary Technical Information Sheet **CanadianSolar**

BiHiKu6 Mono
BIFACIAL MONO PERC
565 W ~ 585 W
UP TO 30% MORE POWER FROM THE BACK SIDE
CS6Y-565 | 570 | 575 | 580 | 585MB-AG

Dimensions: 2448 × 1135 × 35 mm (96.4 × 44.7 × 1.38 in)
 Weight: 35.1 kg (77.4 lbs)
 Max. System Voltage: 1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)

MORE POWER

- 585 W Module power up to 585 W
Module efficiency up to 21.1 %
- Lower LCOE & BOS cost, cost effective product for utility power plant
- Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- Compatible with mainstream trackers
- Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

12 Years Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30 Years Linear Power Performance Warranty*

**1st year power degradation no more than 2%
 Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
 ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
 OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the regions in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 40 GW deployed around the world since 2001.

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

Figura 8 Caratteristiche tecniche modulo fotovoltaico di progetto

I Dati tecnici caratteristici dei moduli fotovoltaici sono i seguenti:

- 156 celle in silicio monocristallino collegate in serie;
- Tensione alla massima potenza, $V_m = 53.4$
- Tensione massima di circuito aperto, $V_{oc} = 44.4$ V
- Corrente alla massima potenza, $I_m = 13.18$ A
- Corrente massima di Corto circuito, $I_{sc} = 13.92$ A
- Superficie anteriore: vetro temperato in grado di resistere alla grandine (Norma CEI/EN 161215);
- Incapsulamento delle celle: EVA
- Cornice di alluminio anodizzato
- Terminali di uscita: cavi pre-cablati a connessione rapida impermeabile resistenti ai raggi UV da 4 mmq, 1200 mm
- Presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali danneggiamenti di qualche modulo fotovoltaico

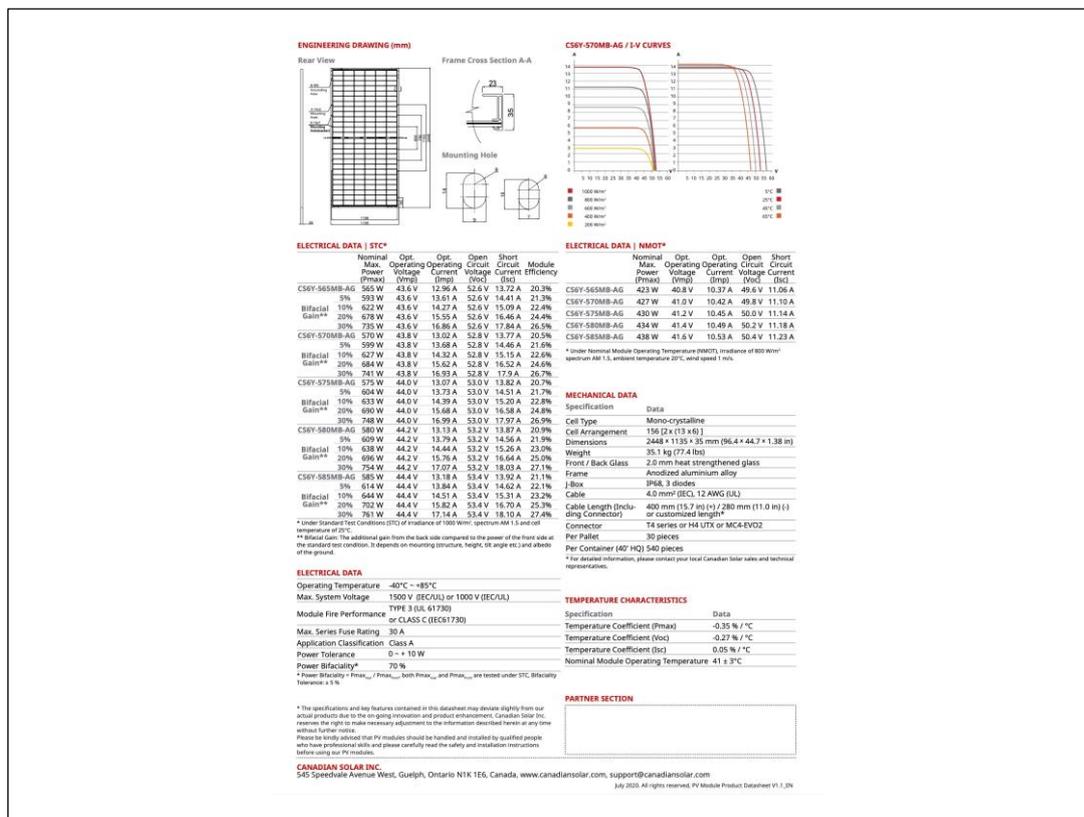


Figura 9 tabella prestazionale in funzione del tempo, del pannello di progetto

2.1.2 Caratteristiche tecniche delle strade di cantiere e da realizzare

Le strade di nuova realizzazione, che integreranno la viabilità esistente, si svilupperanno per quanto possibile al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, sarà in massiciata tipo “Mac Adam” similmente alle carrarecce esistenti e sarà ricoperta da stabilizzato ecologico del tipo “Diogene”, realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

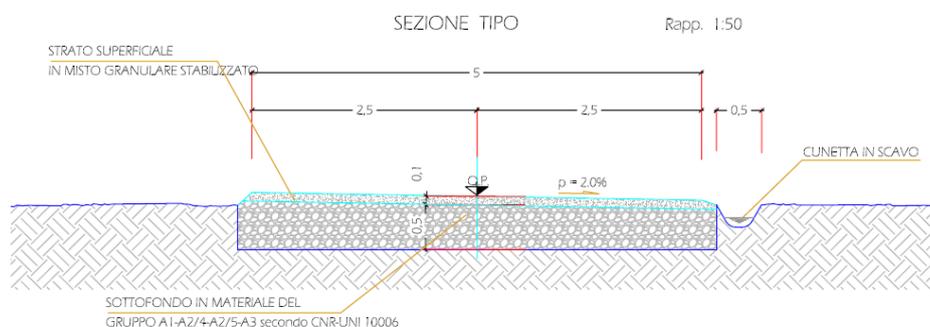


Figura 4 - Sezione tipo della strada

2.1.3 Caratteristiche tecniche cavidotto MT

Il cavidotto interno MT per il collegamento del parco fotovoltaico alla cabina di raccolta segue la viabilità esistente e la viabilità di progetto.

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra l'impianto fotovoltaico e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (ad elica visibile) direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 95, 185, 300, 400, 630 mm² direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa di tubo PE di diametro esterno 50 mm per inserimento di una linea in cavo di

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 18 di 30
---	---	---------------------------------------	--

telecomunicazione (Fibra Ottica);

- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 70÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 19 di 30
---	---	---------------------------------------	--

3 AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA PUGLIA

3.1 Sintesi delle Norme tecniche di attuazione delle PAI dell'AdB Puglia

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia N.39 del 30/11/2005. Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI, in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, dettano norme per le aree di cui ai seguenti articoli:

- Art.6: Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali;
- Art.7: aree ad alta pericolosità idraulica;
- Art.8: aree a media pericolosità idraulica;
- Art.9: aree a bassa pericolosità idraulica;
- Art.10: fasce di pertinenza fluviale (metri 75 in destra e in sinistra idraulica così come definito dal comma 3).

Le aree a diversa pericolosità idraulica (A.P., M.P., B.P.) risultano arealmente individuate nelle "Carte delle aree soggette a rischio idrogeologico" allegate al PAI, mentre l'individuazione delle aree definite "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" (art. 6) e "Fasce di pertinenza fluviale" (art. 10) segue i criteri riportati rispettivamente negli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

In merito alle aree "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" l'art. 6 definisce che quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI e le condizioni morfologiche non ne consentono 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;

Per quanto riguarda le "Fasce di pertinenza fluviale" l'art. 10 definisce che quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato al PAI, le norme si applicano alla porzione di terren

o, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata nell'art. 6, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

Il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI. Attualmente l'Autorità di Bacino della Puglia intende per "reticolo idrografico" tutto quanto rappresentato come tale su cartografia IGM in scala 1:25000.

Considerando la vetustà della cartografia IGM in ordine all'evoluzione sia morfologica dei siti, sia antropica che naturale, l'individuazione dei reticoli idrografici interessati dalle opere in progetto sono stati ottenuti considerando la cartografia IGM 1:25000 e successivamente, per definire l'andamento planimetrico del reticolo idrografico, si è fatto riferimento alla carta idrogeomorfologica redatta dall'AdB della Puglia, alla cartografia CTR e alle ortofoto scaricabili dal SIT Basilicata. Inoltre, le informazioni sono state integrate da sopralluoghi e rilievi in sito per individuare l'effettiva entità dei reticoli idrografici interessati.

Di seguito vengono riportate le interferenze delle opere in progetto con le aree a pericolosità idraulica e

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 20 di 30
---	---	---------------------------------------	--

con i reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM e da carta idrogeomorfologica.

3.2 Interferenze delle opere con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica

Alcune delle opere e porzioni di esse previste in progetto interferiscono con alcuni elementi del reticolo idrografico e relative fasce di pertinenza fluviale di cui agli artt. 6 e 10 della NTA del PAI.

Nell'individuazione dei reticoli idrografici si è fatto riferimento alla carta IGM 1:25000 confrontandola con la carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia.

Nella fase d'individuazione delle interferenze delle opere in progetto con i reticoli idrografici si sono riscontrate delle differenze sostanziali del percorso del reticolo idrografico riportato su carta idrogeomorfologica e carta IGM scala 1:25000 in prossimità delle interferenze indicate con i nomi I3, che riguardano il tracciato del cavidotto. Le figure seguenti, riportano il percorso del reticolo idrografico rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 (di colore ciano) e quello indicato sulla carta idrogeomorfologica (di colore blu) sovrapposti su Carta IGM, Ortofoto e Carta Tecnica Regionale in prossimità dei reticoli I3. Dalla sovrapposizione si rileva una sostanziale differenza tra il percorso rinvenuto da carta IGM rispetto a quello rinvenuto carta idrogeomorfologica a causa molto probabilmente di interventi di bonifica eseguiti negli anni.



Figura 5 – Confronto del percorso del reticolo idrografico rinvenuto da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica con sovrapposizione su ortofoto e carta tecnica Regionale che meglio rappresentano lo stato dei luoghi

Di seguito sono riportate le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

3.2.1 Impianto fotovoltaico, cavidotto MT e Stazione di trasformazione e cavidotto AT

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto MT di collegamento dall'impianto FV alla stazione di trasformazione per alcune parti interessano reticoli idrografici e le relative fasce di pertinenza fluviale così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

L'allegato 3 (rif. Elab. IT_CST_A03.4 – allegato 2), riporta il layout di progetto su carta IGM con individuazione dell'alveo in modellamento attivo ed aree golenali e fasce di pertinenza fluviale reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM SCALA 1:25000 e carta idrogeomorfologica.

Di seguito si riporta la tipologia d'interferenza per ogni opera in progetto con il reticolo idrografico e le relative fasce tutelate.

CODICE Interferenza	tipologia alveo	Denom.	Tipologia di opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I1	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I2	Canale rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Canale Marana di Valle Traversa	Cavidotto MT	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I3	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT	Il reticolo non è presente allo stato dei luoghi il tutto confermato dalla carta idrogeomorfologica e dalla carta tecnica Regionale
I4	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I5	Linea di impluvio rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Linea di impluvio	Cavidotto MT	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
I6	Canale rinvenuto da carta IGM scala 1:25000 e carta idrogeomorfologica	Canale Nuovo Carapellotto	Impianto fotovoltaico	alveo in modellamento attivo ed aree golenali. Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). fascia di pertinenza fluviale. Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale

3.2.2 Stazione di trasformazione a 150 kV e cavidotto AT

Già in fase di progettazione definitiva si è tenuto in debito conto delle fasce di rispetto fluviale scegliendo la posizione della stazione di trasformazione in modo da non interferire con il reticolo idrografico esistente e da non interessare le relative fasce di rispetto fluviale. Dall'allegato 3 (rif. elab. 0.7.3) si evince che la stazione di trasformazione non interessa il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale. Anche il cavidotto AT ricade al di fuori di tali ambiti.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 22 di 30
---	---	---------------------------------------	--

4 COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI

Per la verifica idraulica delle opere interferenti descritte nei paragrafi precedenti è stata seguita la procedura sintetizzata di seguito.

In particolare per ciascuna delle sezioni di attraversamento si determina:

- il bacino idrografico sotteso ad ogni sezione di attraversamento (rif. relazione idrologica elab. 0.1); il valore della portata media secondo la metodologia suggerita dal rapporto GNDC – VAPI Puglia - utilizzando il Modello Razionale;
- il valore della portata per periodi di ritorno $Tr=200$ anni;

4.1 Stima della piena indice: modello razionale

In genere ad eventi di pioggia brevi ed intensi corrispondono di solito deflussi di piena nella sezione terminale del bacino dovuti essenzialmente allo scorrimento delle acque sui versanti e nei canali della rete idrografica. Il bilancio idrologico del bacino, durante i fenomeni di piena, può pertanto essere schematizzato considerando che fra i volumi di ingresso e quelli di uscita si stabilisce una relazione per effetto della concomitante trasformazione subita dai due sottosistemi che costituiscono il bacino: sui versanti, un'aliquota delle precipitazioni totali viene persa a causa del fenomeno dell'infiltrazione; nella rete idrografica l'aliquota delle piogge efficaci derivanti dai versanti viene invasata e trasportata nella sezione di sbocco a costituire l'idrogramma di piena, che si manifesta con un certo ritardo nei confronti del pluviogramma che lo ha generato.

Il rapporto tra tali volumi (volume di piena e precipitazioni totali), in un prefissato intervallo di tempo, si definisce coefficiente probabilistico di piena C^* . Tale coefficiente può essere assunto a caratterizzare la risposta del bacino nei riguardi delle perdite per infiltrazione nelle seguenti ipotesi:

- la formazione del deflusso superficiale avviene per eccesso di infiltrazione ovvero con prevalente meccanismo hortoniano, non lineare ma a soglia alla scala puntuale;
- la capacità di infiltrazione è fortemente variabile, in maniera casuale, da un punto all'altro del bacino; ciò rende la trasformazione globale del bacino, da pioggia totale a pioggia efficace più lineare;
- il coefficiente C^* schematizza, con una relazione di proporzionalità diretta, la relazione capacità di infiltrazione areale - intensità di pioggia areale, che viene linearizzata nel campo dei valori di intensità di pioggia di interesse.

Il comportamento della rete idrografica, considerata alla stregua di un operatore lineare, è noto quando si conosca la risposta ad un ingresso impulsivo unitario detto anche IUH (Instantaneous Unit Hydrograph). Nell'ipotesi di adottare un pluviogramma rettangolare, l'idrogramma di piena corrispondente ha ordinata al colmo proporzionale all'intensità di pioggia per mezzo di un coefficiente di attenuazione di piena $S(d)$ (Wood & Hebson, 1986) che ha la seguente espressione analitica:

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 23 di 30
---	---	---------------------------------------	--

$$S(d) = \int_{t_p-d}^d u(\tau) d\tau$$

ove $\mu(\tau)$ è IUH del bacino, mentre t_p l'istante in cui avviene il picco, misurato a partire dal momento di inizio della pioggia.

La portata al colmo di piena per ciascuna unità di area risulta, quindi, proporzionale al prodotto tra il coefficiente di attenuazione della piena e il valore dell'intensità di pioggia al variare della durata **d**. Va evidenziato che, all'aumentare della durata **d**, mentre il valore dell'intensità di pioggia tende a diminuire, quello del coefficiente di attenuazione tende ad aumentare, per cui esiste un valore della durata che rende massimo tale prodotto e definisce il valore **t_r** che ha il significato di tempo di ritardo del bacino.

Il tempo di ritardo di un evento di piena rappresenta quindi la distanza temporale tra i baricentri dell'idrogramma di piena superficiale e lo ietogramma efficace che lo ha generato.

Ne rinviene che la piena indice può essere definita come segue:

$$\mu(Q) = \frac{C^* K_A(t_r) \mu[I_A(t_r)] A}{3.6}$$

ove **A** la superficie del bacino espressa in Km² e il fattore 3.6 tiene conto delle unità di misura normalmente utilizzate nella valutazione delle grandezze di interesse.

I parametri del modello, cioè il coefficiente di piena **C*** e il tempo di ritardo del bacino **t_r** possono essere valutati in base alle seguenti espressioni valide su base regionale:

$$C^* = 0.09 + 0.47 (1 - PE)$$

$$t_r = 0.344 A^{0.5}$$

nelle quali **PE** è la percentuale di superficie del bacino caratterizzata da permeabilità medioelevata.

La valutazione dell'intensità della pioggia media sull'intero bacino viene effettuata attraverso il coefficiente di riduzione areale $K_A(d)$ che ha espressione:

$$K_A(d) = 1 - \left[1 - e^{-c_1 A} \right] e^{-c_2 d^{c_3}}$$

ove i coefficienti c_1 , c_2 e c_3 valgono rispettivamente 0.0021, 0.53 e 0.25.

4.2 Valutazione del fattore probabilistico di crescita delle portate

Alla stregua di quanto già condotto in merito alle precipitazioni, è necessario al fine di valutare le portate di piena al variare del tempo di ritorno, stimare il valore assunto dal fattore probabilistico al variare dei parametri individuati nella stima dei due primi livelli di regionalizzazione. In particolare per la Puglia, l'analisi regionale delle portate conduce all'individuazione di un'unica zona omogenea ai primi due livelli. Essa è caratterizzata dai seguenti valori dei parametri della TCEV:

$$\theta^* = 2.654$$

$$\Lambda^* = 0.350$$

$$\Lambda_1 = 5$$

$$\eta = 2.937$$

Tali valori permettono, attraverso la (1), di ottenere numericamente i valori dei coefficienti probabilistici di piena al variare del tempo di ritorno. Alcuni di essi sono riportati a seguire.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
$K_T(Q)$	0.83	1.39	1.85	2.37	2.55	2.95	3.15	3.76	4.39	5.22	5.84

Analogamente a quanto già effettuato con le piogge, il fattore probabilistico di crescita delle portate può essere approssimati con una relazione avente espressione:

$$K_T(Q) = -0.4007 + 0.904 \ln T \quad (1)$$

che determina errori nella stima di $K_T(Q)$ sempre inferiori al 10%.

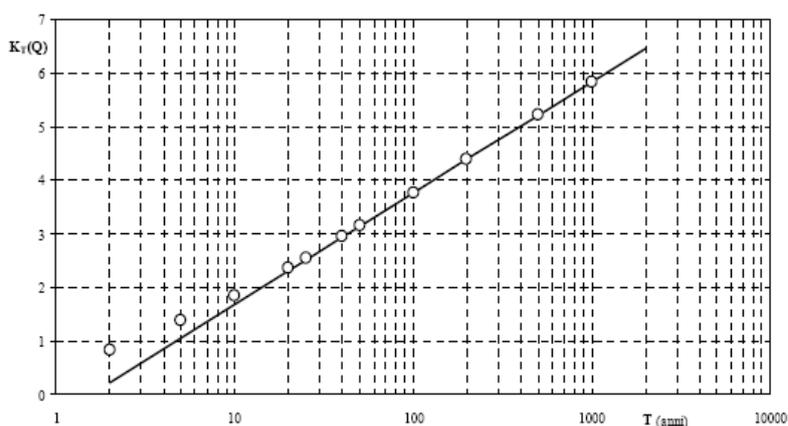


Figura 6 - Fattore probabilistico di crescita delle portate

4.3 Valutazione delle piene indice e delle portate di piena dei bacini sottesi alle sezioni di calcolo

A seguire sono riportati i valori delle portate massime che interessano i bacini in esame, calcolate con le metodologie illustrate in precedenza. Allo scopo si sono considerati tempi di ritorno variabili tra i 5 e 500 anni, calcolando contestualmente il coefficiente udometrico u (in l/s ha), ottenuto dai valori delle suddette portate massime qualora divise per la superficie del bacino.

I valori delle portate massime così calcolate hanno costituito la base per le verifiche successive.

In particolare, si è scelto di fare riferimento, nei calcoli idraulici, al **modello razionale**. Va osservato che l'informazione geomorfologia del bacino in esame è stata derivata, in via informatica, avvalendosi della base cartografica CTR 5.000 attraverso sistema informativo territoriale (rif. elab. 0.4.1 relazione idrologica).

MODELLO RAZIONALE

$Q_T = k_T Q_m$
 $Q_m = C \cdot k_A(t_r) I(t_r) A / 3,6$ mc/s
 $C = 0,09 + 0,47(1 - PE)$
 PE rapporto tra area ad elavata-media permeabilità e area totale del bacino
 t_r tempo di ritardo del bacino, valutato secondo la relazione
 $t_r = 0,344 A^{0,5}$
 A area del bacino in kmq
 k_A coefficiente di riduzione areale, variabile di A (kmq) e t_r (durata dell'evento di pioggia)
 $k_A = 1 - (1 - e^{(-0,021A)}) e^{(-0,53t_r^{0,25})}$
 $I(t_r)$ intensità di pioggia da ricavare come rapporto tra $h(t_r)/t_r$
 $h(t_r)$ legge di variazione pluviometrica valida per il bacino
 k_T fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno T dell'evento di piena
 $k_T = -0,4007 + 0,904 \ln T$

Con l'utilizzo del modello razionale sono stati ricavati, per differenti tempi di ritorno e per ciascun bacino per il quale è stata necessaria la verifica idraulica, i valori riportati nelle tabelle seguenti ed in cui:

T = tempo di ritorno; K_t = fattore di crescita dipendente dal tempo di ritorno T dell'evento di piena; u = coefficiente udometrico;
 Q_i = Portata indice; Q = Portata massima per fissato periodo di ritorno;

Portata Bacino idrografico Interferza I1				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	5.76	6.08	66.45
10.00	1.68	5.76	9.69	105.95
25.00	2.51	5.76	14.46	158.16
50.00	3.14	5.76	18.08	197.66
100.00	3.76	5.76	21.69	237.16
200.00	4.39	5.76	25.30	276.66
500.00	5.22	5.76	30.08	328.87

Tabella 1: Portate massime che interessano il bacino I1

Portata Bacino idrografico Interferza I2				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	19.65	20.72	31.33
10.00	1.68	19.65	33.03	49.95
25.00	2.51	19.65	49.31	74.57
50.00	3.14	19.65	61.63	93.19
100.00	3.76	19.65	73.94	111.82
200.00	4.39	19.65	86.26	130.44
500.00	5.22	19.65	102.54	155.06

Tabella 2: Portate massime che interessano il bacino I2

Portata Bacino idrografico Interferza I4				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	8.68	9.15	51.81
10.00	1.68	8.68	14.59	82.60
25.00	2.51	8.68	21.78	123.31
50.00	3.14	8.68	27.22	154.10
100.00	3.76	8.68	32.66	184.90
200.00	4.39	8.68	38.10	215.69
500.00	5.22	8.68	45.29	256.40

Tabella 3: Portate massime che interessano il bacino I4

Portata Bacino idrografico Interferza I5				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	12.02	12.67	42.46
10.00	1.68	12.02	20.20	67.69
25.00	2.51	12.02	30.16	101.05
50.00	3.14	12.02	37.69	126.29
100.00	3.76	12.02	45.23	151.52
200.00	4.39	12.02	52.76	176.76
500.00	5.22	12.02	62.71	210.11

Tabella 4: Portate massime che interessano il bacino I5

Portata Bacino idrografico Interferza I6				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	49.96	52.67	17.11
10.00	1.68	49.96	83.97	27.28
25.00	2.51	49.96	125.36	40.73
50.00	3.14	49.96	156.66	50.90
100.00	3.76	49.96	187.97	61.07
200.00	4.39	49.96	219.27	71.24
500.00	5.22	49.96	260.66	84.69

Tabella 5: Portate massime che interessano il bacino I6

 M.E. Free S.r.l.	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 27 di 30
---	---	---------------------------------------	--

4.4 Metodologia utilizzata per le verifiche idrauliche

Al precedente paragrafo sono state valutate le portate indice e le portate massime per fissati tempi di ritorno sui sottobacini di interesse adottando il modello razionale.

Per le opere in progetto che interessano aree tutelate come definite dagli art. 6 e 10 delle NTA del PAI, non sono state eseguite verifiche idrauliche in regime di moto permanente.

4.5 Descrizione interferenze e verifiche idrauliche

La tabella seguente fornisce uno schema sintetico sulle verifiche idrauliche eseguite nel presente studio:

Attraversamenti	Verifiche idraulica	Note
I1 - I2 - I4 - I5 - I6	Non eseguita	L'interferenza del cavidotto MT verranno superate con tecnica TOC
I3	Non eseguita	Dallo stato dei luoghi e la carta idrogeomorfologica e la carta tecnica Regionale si evince che il reticolo idrografico riportato su carta IGM ha subito una deviazione.

Di seguito, per ciascuna interferenza con il reticolo idrografico, si riportano la descrizione dell'attraversamento e la verifica idraulica eseguita. Per i punti in cui non è stata eseguita la verifica idraulica, viene semplicemente descritto l'attraversamento e la situazione dello stato di fatto nonché le motivazioni che hanno condotto a ritenere di non dover eseguire alcuna verifica idraulica.

Ai sensi delle NTA della su richiamata AdB ed in particolare dell'art. 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" è necessario verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica.

Il comma 2 dell'art. 10 così recita:

2. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino

L'art. 36 delle NTA definisce la sicurezza idraulica come :

condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.

Pertanto nel capitolo successivo si espongono le verifiche idrauliche effettuate ai sensi delle NTA del PAI sopra richiamate al fine di verificare la compatibilità idrologica ed idraulica.

4.6 Tratto di posa cavidotto interne ed esterno in corrispondenza delle aree tutelate connesse a reticoli cartografati su IGM - scavi con TOC

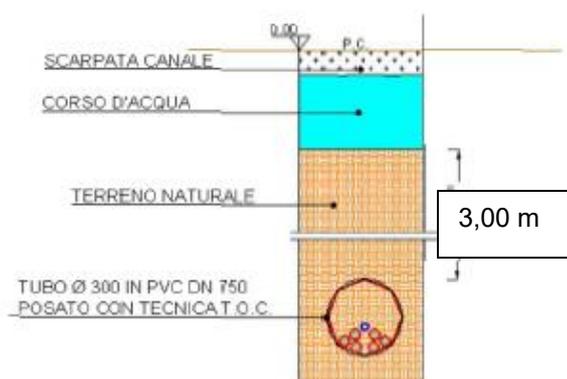
Al fine di assicurare che la posa dei cavi interrati non alteri l'attuale equilibrio dei materiali che costituiscono il fondo delle aree interessate dal transito delle piene bicentinarie, lungo i tratti di intersezione gli attraversamenti saranno realizzati con tecnica T.O.C., che si articola secondo tre fasi operative:

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

In particolare, in corrispondenza delle interferenze del reticolo idrografico prima indicate, l'attraversamento del reticolo idrografico avverrà ad una profondità maggiore di 3,00 m dal punto depresso del terreno in prossimità del reticolo idrografico, le operazioni di scavo direzionale inizieranno e termineranno per ogni interferenza minimo a 10,00 m dall'area allagabile determinata in regime di moto permanente con $Tr=200$ anni in maniera tale da lasciarne inalterato il fondo.

A seguire si restituiscono alcuni schemi semplificativi della TOC.

SEZIONE TIPICA CAVIDOTTO CON T.O.C.



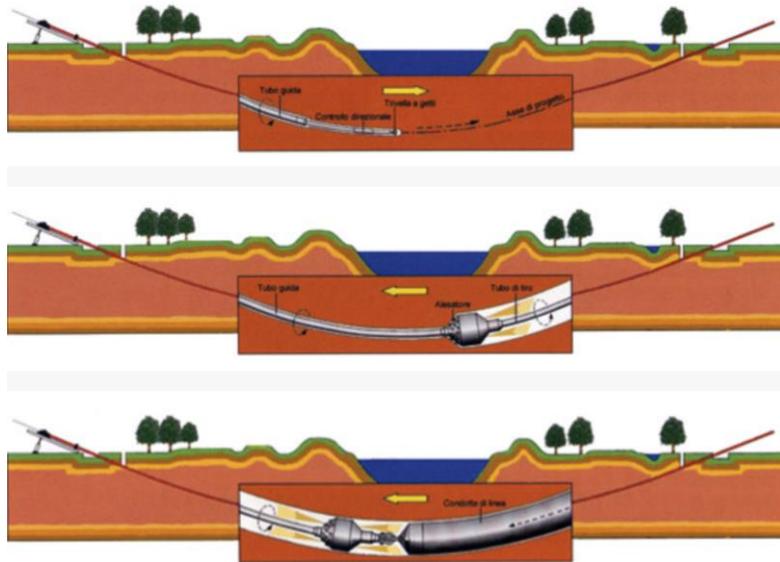


Figura 7 - Operazioni di scavo direzionali con TOC

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_CND_A03.2 00 13/02/2021 30 di 30
---	---	---------------------------------------	--

5 CONCLUSIONI

Le verifiche idrauliche eseguite in corrispondenza dei punti d'interferenza dei reticoli idrografici hanno permesso di individuare le interferenze del reticolo idrografico con le opere in progetto, così come richiesto dalla NTA del PAI redatto dall'AdB della Puglia.

I risultati ottenuti, posti alla base della progettazione, assicurano che le opere in progetto, come rappresentato negli elaborati grafici, sono assolutamente congruenti con l'assetto idraulico del territorio e con le relative condizioni di sicurezza. In sintesi, alla luce delle analisi e delle verifiche effettuate si sono delineate le seguenti conclusioni:

- L'impianto fotovoltaico risulta essere interessato solo parzialmente dalla fascia di pertinenza fluviale di una linea d'impluvio e si provvederà ad integrazione del presente studio per definire l'area allagabile determinate in condizione di moto permanente con $T_r=200$ anni con il software HEC-RAS;
- il cavidotto interrato MT nel suo percorso interseca in più punti il reticolo e la relativa area golenale e fascia di pertinenza fluviale, tutti gli attraversamenti verranno eseguiti con tecnica di scavo T.O.C.; per tali tratti la profondità di posa di 3,00 m supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi
- la stazione di trasformazione di utenza e il cavidotto AT ubicati nel comune di Deliceto non interessano nessuna area tutelata.

Assodato che gli studi condotti hanno interessato un ampio territorio, delimitando i bacini di studio in maniera tale da ricomprendere tutto il reticolo che potesse avere influenza sull'assetto idraulico delle aree di interesse e sulle opere previste. il cavidotto interrato MT per il tratto interrato sarà posato con tecniche idonee trivellazione orizzontale controllata per non alterare l'equilibrio del materiale costituente gli alvei, dove li attraversa, ed a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi.

Pertanto, definite le fasce di pertinenza fluviale di ogni reticolo idrografico, l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica".