



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG)



COMUNE DI DELICETO (FG)

**OGGETTO:**

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO NELLA LOCALITA' "CATENACCIO" DEL COMUNE DI CASTELLUCCIO DEI SAURI (FG) DELLA POTENZA DI PICCO IN DC PARI A 75.053,04 KWp e MASSIMA IN IMMISIONE IN AC PARI A 55.000 KW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE NEL COMUNE DI DELICETO (FG)

ELABORATO N.  
A03.2

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA DEL PROGETTO DEFINITIVO - RELAZIONE IDRAULICA

Scala  
-

COMMITTENTE

**CATENACCIO SOLAR PARK S.R.L.**

VIA ATHENA, 29  
84047 - CAPACCIO PAESTUM  
P.IVA 06055400656

FIRMA E TIMBRO  
IL TECNICO  
Ing. Leonardo Pio Rosiello



PROGETTAZIONE E  
COORDINAMENTO



Via Athena, 29  
Cap 84047 Capaccio Paestum  
P.Iva 04596750655  
Ing. Giovanni Marsicano

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Aggiornamenti

N°	Data	Cod. Stmg	Nome File	Eseguito da	Approvato da
Rev 0	GIUGNO 2022	202100644	MMIT_CSDA_A.3.2	Ing. Leonardo Pio Rosiello	Ing. Giovanni Marsicano

INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO</b>	<b>8</b>
2.1	GENERALITÀ	8
2.2	UBICAZIONE	8
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	12
2.4	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTATICO	13
2.5	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE STRADE DI CANTIERE E DA REALIZZARE	19
2.6	AREE DI CANTIERE E MANOVRA	20
2.7	CARATTERISTICHE TECNICHE CABINA DI RACCOLTA	20
2.8	OPERE CIVILI PUNTO DI CONNESSIONE	21
2.9	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVO SOLARE PER COLLEGAMENTO DELLE STRINGHE E DEI MODULI	23
2.10	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI BT DI POTENZA, SEGNALAZIONE, MISURA E CONTROLLO	24
2.11	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVIDOTTO MT	24
2.12	CAVIDOTTO AT	25
<b>3</b>	<b>AREA D'INTERVERTO E PERIMETRAZIONI DEL PAI DELL'ADB DELLA PUGLIA</b>	<b>27</b>
3.1	SINTESI DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DELLE PAI DELL'ADB PUGLIA	27
3.2	IMPIANTO FOTOVOLTATICO E STRADE INTERNE DI CANTIERE	28
3.3	LINEA ELETTRICA CAVO MT PER IL COLLEGAMENTO TRA LL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO FINO ALLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE	29
3.4	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE A 150 kV E CAVIDOTTO AT	30
<b>4</b>	<b>COMPATIBILITA' IDRAULICA DEGLI INTERVENTI</b>	<b>31</b>
4.1	STIMA DELLA PIENA INDICE: MODELLO RAZIONALE	31
4.2	VALUTAZIONE DEL FATTORE PROBABILISTICO DI CRESCITA DELLE PORTATE	33
4.3	VALUTAZIONE DELLE PIENE INDICE E DELLE PORTATE DI PIENA DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DI CALCOLO	33
4.4	METODOLOGIA UTILIZZATA PER LE VERIFICHE IDRAULICHE	38
4.5	DESCRIZIONE INTERFERENZE E VERIFICHE IDRAULICHE	38
4.5.1	VERIFICA IDRAULICA INTERFERENZA I1-I2-I3	39
4.5.2	VERIFICA IDRAULICA INTERFERENZA I4-I5-I6 E I7	40
4.5.3	VERIFICA IDRAULICA INTERFERENZA I8	40
4.5.4	DESCRIZIONE INTERFERENZA I9_I10	41
4.5.5	DESCRIZIONE INTERFERENZA I11	43
4.6	TRATTO DI POSA CAVIDOTTO INTERNO ED ESTERNO IN CORRISPONDENZA DELLE AREE TULATE CONNESSE A RETICOLI CARTOGRAFATI SU IGM - SCAVI CON TOC	44
4.7	CALCOLO EROSIONE	46
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>49</b>

	<p>Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica</p>	<p>Codice Revisione Data Pagina</p>	<p>IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 2 di 49</p>
---	---	---	--

**MMIT\_CSDA\_03.3 - ALLEGATO 1** - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM 1:25000 e carta idrogeomorfologica

**MMIT\_CSDA\_03.4 - 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

**MMIT\_CSDA\_03.5 - ALLEGATO 3** - Layout di progetto su carta IGM con individuazione dei bacini idrografici

**MMIT\_CSDA\_03.6 - ALLEGATO 4** - Planimetria su CTR con l'individuazione delle aree allagabili determinate considerando un  $T_r=200$  anni ante operam e post operam

**MMIT\_CSDA\_03.7 - ALLEGATO 5** - Particolari dei punti di attraversamento dei reticoli idrografici con modalità di attraversamento e foto

**MMIT\_CSDA\_03.8 - ALLEGATO 6** - Output dei risultati ottenuti con il software Hec-Ras con modellazione delle aree allagabili per ogni sezione di calcolo

**MMIT\_CSDA\_03.9 - ALLEGATO 7** - Layout di progetto e individuazione delle aree allagabili determinate in regime di moto permanente con  $T_r=200$  anni e individuazione delle sezioni di calcolo nel sistema UTM WGS 84 su supporto digitale (file dwg)

**MMIT\_CSDA\_03.10 - ALLEGATO 8** - Modelli di calcolo HEC-RAS (Cd room)

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 3 di 49
---	---	---------------------------------------	--

## 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 55.000 kW e in DC di 75.053,04 kWp, da installare nel Comune di Castelluccio dei Sauri (FG) e Deliceto in località “Catenaccio” situato a 1 km a sud del centro abitato di Castelluccio dei Sauri e a 7,3 km a Est dal centro abitato di Deliceto, avente opere di connessione ricadenti nello stesso Comune di Ascoli Satriano (FG) presso il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV della RTN. Proponente dell’iniziativa è la società **Catenaccio Solar Park Srl**. L’impianto fotovoltaico essenzialmente è costituito da 3 CAMPI collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto “cavidotto interno”), di cui due sono ubicati nel Comune di Castelluccio dei Sauri nella località “Catenaccio” e il terzo in località Pascuccio nel Comune di Deliceto (FG) su terreni individuati al **NCT del Comune di Castelluccio dei Sauri al Foglio 18 p. 307, 158,73, 155,43, 40,306,463,249,299 e Foglio 15 p.214,215,47,49,219,34,51,53,108,104,174,46,33,63,64,110,126,156,157,158,205,231,127,111,285,176, 206** e al **NCT del Comune di Deliceto al F.28 P. 166,211,575, 576,577,281,272,16,69,470,37,93,92,10**. Dai campi fotovoltaici denominati “**CAMPO 1**” “**CAMPO 2**” e “**CAMPO 3**” è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto “cavidotto esterno”) costituito da nr. 5 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 **LA MEZZANA**. 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. 202100644**). L’impianto agro fotovoltaico sarà realizzato su un’area complessiva di circa 139 Ha e la sua realizzazione comporterà un significativo contributo alla produzione di energie da fonte rinnovabili. Il progetto si inquadra in quelli che sono i programmi Nazionali e Internazionali per la transizione verso un’**economia globale a impatto climatico zero entro il 2050**. In occasione della Conferenza sul clima tenutasi a fine 2015 a Parigi è stato stipulato un nuovo accordo sul clima per il periodo dopo il 2020 che, per la prima volta, impegna tutti i Paesi, compreso l’Italia a ridurre le proprie emissioni di gas serra. In tal modo è stata di fatto abrogata la distinzione di principio tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo. Nell’ambito di tale accordo l’Italia ha elaborato un **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)** in cui l’Italia fissa degli obiettivi vincolanti al 2030 sull’**efficienza energetica**, sulle **fonti rinnovabili** e sulla **riduzione delle emissioni di CO2**. Stabilisce inoltre il target da raggiungere in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell’energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, definendo precise misure che garantiscano il raggiungimento degli obiettivi definiti con l’**accordo di Parigi** e la transizione verso un’**economia a impatto climatico zero entro il 2050**. L’Italia intende **accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili**, promuovendo il graduale **abbandono del carbone** per la generazione elettrica a favore di un mix elettrico basato su una quota crescente di **rinnovabili** e, per la

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 4 di 49
---	---	---------------------------------------	--

parte residua, sul gas. L'Italia, punta a portare la **quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia al 30%**, alla riduzione del 43% dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007, alla riduzione del 33% dei gas serra. La **Phase out dal carbone** al 2025 e la promozione dell'ampio **ricorso a fonti energetiche rinnovabili**, a partire dal settore elettrico, dovrà fare sì che al 2030 si raggiungano i 16 Mtep da FER, pari a 187 TWh di energia elettrica. In ultimo il recente **Decreto Semplificazioni bis** convertito in legge con D.L. 31 maggio 2021, n. 77, come modificato dalla **Legge di Conversione del 29 luglio 2021, n. 108**, ha introdotto rilevanti novità in materia di energia, al fine espresso del **"raggiungimento degli obiettivi nazionali di efficienza energetica contenuti nel PNIEC e nel PNRR con particolare riguardo all'incremento del ricorso alle fonti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili"** prevedendo oltre che una maggiore incentivazione alla realizzazione di impianti di generazione da fonte rinnovabile anche una semplificazione degli iter autorizzativi degli stessi con la creazione di un organismo centrale speciale, composto da professionisti dedicati e incaricato di valutare tutti i progetti PNRR-PNIEC costituisce senz'altro un passo importante verso la razionalizzazione delle valutazioni ambientali e la riduzione delle incertezze legate all'esistenza di tanti centri decisionali a livello regionale. Sulla scia dei traguardi delineati dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (**"PNIEC"**), il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (**"PNRR"**) ha espressamente inserito la realizzazione di impianti agro-voltaici tra le iniziative da attuare nel contesto della transizione ecologica al fine di raggiungere la completa neutralità climatica e lo sviluppo ambientale sostenibile. Il riferimento è, in particolare, alla "missione M2C2, investimento 1.1." denominato "sviluppo agro-voltaico" e il cui obiettivo è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 2GW che produrrebbe circa 2,500 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 1,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>. La missione M2C2 (che, alla luce di quanto attualmente previsto dall'attuale versione dello schema di decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze recante l'assegnazione delle risorse finanziarie per l'attuazione degli interventi del PNRR, dovrebbe ammontare a **oltre 1 miliardo di euro**) si pone il fine di rendere più competitivo il settore agricolo, riducendo i costi di approvvigionamento energetico e migliorando al contempo le prestazioni climatico-ambientali. Grazie in particolare alla significativa crescita di **fotovoltaico** la cui produzione dovrebbe triplicare ed **eolico**, la cui produzione dovrebbe più che raddoppiare, al 2030 il settore elettrico arriverà a coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. L'obiettivo finale del fotovoltaico è stato portato a 52GW nel 2030, con la tappa del 2025 di 28,5 GW: si prevede dunque che negli ultimi 5 anni vengano installati più di 23 GW dei 30 GW nelle diverse regioni d'Italia vocate per la produzione di energia da fonte rinnovabile, tra cui figura anche la Regione Puglia. In tale scenario l'impianto fotovoltaico di progetto con la sua produzione netta attesa di 128.282 MWh/anno di energia elettrica da fonte rinnovabile e con un abbattimento di emissioni in atmosfera di CO<sub>2</sub> ogni anno pari a 83.383 Ton CO<sub>2</sub>/anno risponde pienamente agli obiettivi energetici e climatici del Paese.

Per il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, tutte le verifiche sono state eseguite in condizione di moto permanente determinando la portata con Tr 200 anni per le interferenze del reticolo

	<p>Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica</p>	<p>Codice Revisione Data Pagina</p>	<p>IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 5 di 49</p>
---	---	---	--

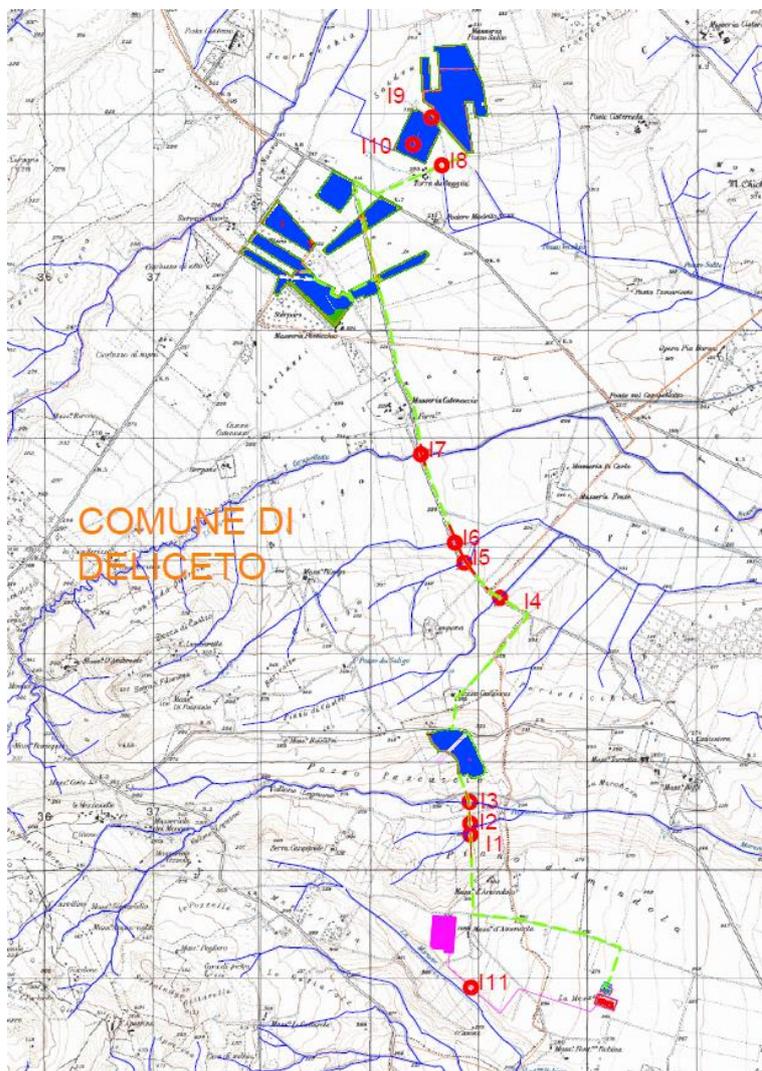
idrografico nei pressi del campo fotovoltaico e per il parallelismo con la linea AT per il collegamento dalla stazione elettrica di utenza a quella di Terna. Mentre per tutte le interferenze del reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale con il cavidotto MT, le stesse verranno superate con TOC (Trivellazione orizzontale controllata) con inizio e fine esternamente alle fasce di pertinenza fluviale.

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 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 Puglia.

L'immagine a seguire (rif. Elab. MMIT\_CSDA\_A03 – 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.

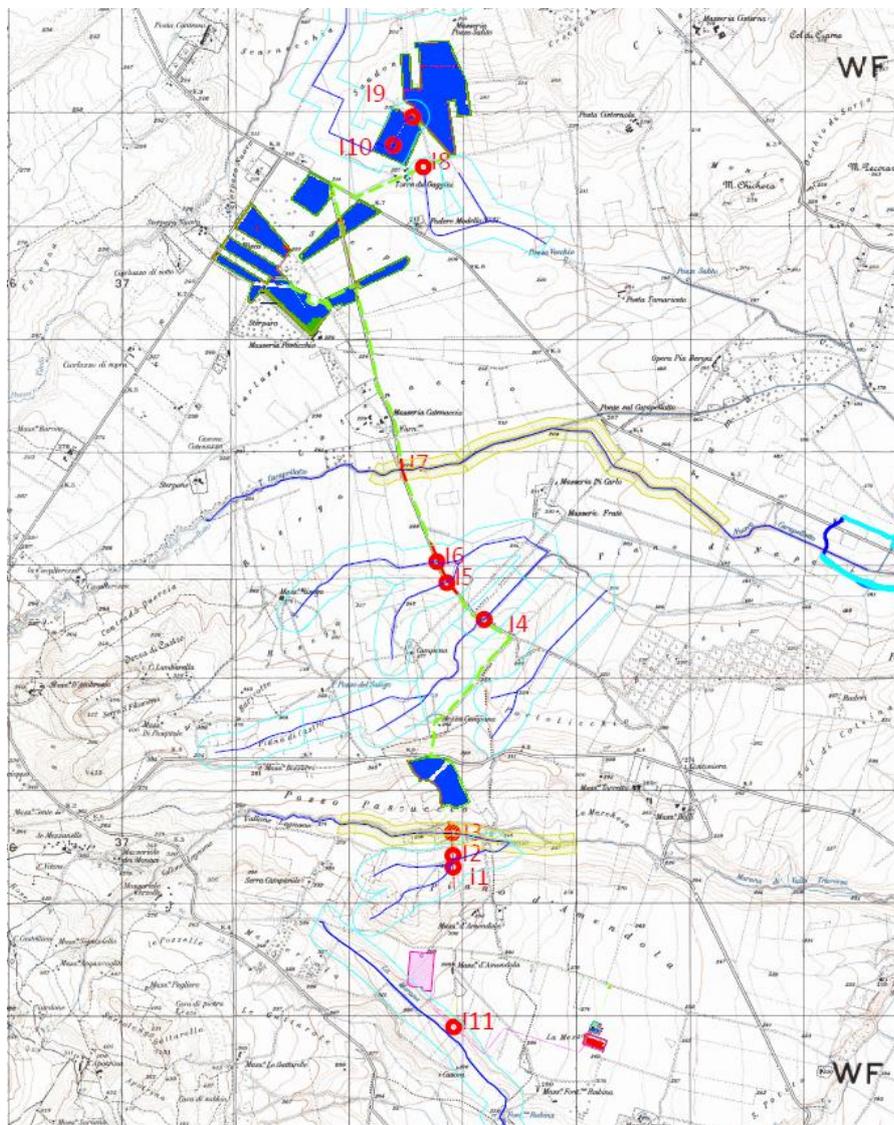


**Figura 1** - Individuazione del layout di progetto su carta IGM 1:25000 e individuazione dei punti d'interferenza delle opere in progetto con il reticolo idrografico

Per il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, tutte le verifiche sono state eseguite in condizione di moto permanente determinando la portata con  $T_r$  200 anni in per le interferenze del reticolo idrografico nei pressi del campo fotovoltaico e per il parallelismo con la linea AT per il collegamento dalla stazione elettrica di utenza a quella di Terna. Mentre per tutte le interferenze del reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale con il cavidotto MT, le stesse verranno superate con TOC (Trivellazione orizzontale controllata) con inizio e fine esternamente alle fasce di pertinenza fluviale.

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. L'immagine a seguire (rif. Elab. MMIT\_CSDA\_A\_04 – allegato 2) mostra il layout di progetto su carta IGM con individuazione delle aree a pericolosità idrauliche bassa, media e alta perimetrata dal PAI Puglia e con

l'indicazione **Ixx** i punti di interferenza..



-  Interferenza Reticolo idrografico
-  Reticolo idrografico carta idrogeomorfologica
-  Buffer 75 m alveo in modellamento attivo
-  Buffer 150 m fascia di pertinenza fluviale
-  Perimetrazione PAI Puglia MP
-  Perimetrazione PAI Puglia AP

**Figura 2 - Layout delle opere in progetto su IGM scala 1:25000 con individuazione della perimetrazione per PAI Puglia**

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 8 di 49
---	---	---------------------------------------	--

## 2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'IMPIANTO

### 2.1 Generalità

Obiettivo dell'iniziativa imprenditoriale riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza complessiva in AC di 55000 kW e in DC di 75.053,04 kWp, da installare nei Comuni di Castelluccio dei Sauri e Deliceto (FG) in località "Catenaccio" e avente opere di connessione ricadenti sempre nel Comune di Deliceto (FG) presso il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV della RTN di Deliceto e nella realizzazione di una stazione di utenza 30/150 kV.

Nell'area strettamente interessata dall'impianto i terreni sono di tipo agricolo con l'assoluta prevalenza di colture di cereali.

### 2.2 Ubicazione

Il comune di Castelluccio dei Sauri si inserisce nella parte Settentrionale della Puglia e quindi nell'area dei Monti Dauni Meridionali che costituiscono ovviamente parte del Subappennino Dauno. Esso è in provincia di Foggia a sud-ovest del capoluogo da cui dista circa 20 km.. Quest'area della Capitanata, confina a sud-est con la provincia di Bari, a sud con la Basilicata, a sud-ovest con la provincia di Avellino e ad ovest con quella di Benevento. Orograficamente il suo territorio è caratterizzato da pieghe molto blande che si identificano in valli boschive fortemente incise che ospitano il letto di numerosi corsi d'acqua che scorrono verso il Mar Adriatico. Esso è sito tra 110 e 287 m s.l.m con il suo centro urbano collocato all'apice del suo promontorio più importante (284 m s.l.m ) e si estende per 51,32 kmq, il contesto geomorfologico è in continua evoluzione a causa dei terreni affioranti, della sismicità dell'area, dell'inadeguata copertura arborea. Il reticolo idrografico presente ha un regime torrentizio variabile che interseca da ovest ad est il territorio della Comunità, delineandone parte dei confini, come il torrente Cervaro: lungo più di 90 km , scorre in direzione Nord Ovest – Sud Est quasi a limite del confine comunale assumendo nella media e nella bassa valle andamento a meandri. Tale torrente insieme al bosco dell'Incoronata, l'ultimo presente sul Tavoliere, conferisce all'area un elevato valore naturalistico grazie agli ecosistemi che essi stessi producono. La struttura geo-morfologica del Subappennino Dauno, che si sviluppa al confine campano-lucano, costituisce l'area tettonicamente più attiva della regione. Infatti, si riscontra la presenza di piccole e grandi frane che trovano condizioni predisponenti nella natura dei terreni affioranti, nella sismicità dell'area, nell'acclività dei luoghi, nella mancanza di un'adeguata copertura arborea e nel clima più inclemente rispetto alle altre aree della regione. Il Comune di Deliceto si trova nel [Subappennino Dauno](#) meridionale (territorio a mezza costa tra il [Tavoliere delle Puglie](#) e l'[Appennino campano](#)), a 575 [m s.l.m.](#) e a circa 40 km da [Foggia](#). Il territorio montuoso di Deliceto, comprendente le alture di San Quirico (728 metri s.l.m.), Celezza (757 metri s.l.m.), Salecchia (930 metri s.l.m.) e Macchione (846 metri s.l.m.), è disposto a ferro di cavallo e declina verso nord-est portando le [fiumare](#) (compresi il Gavittello e il

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 9 di 49
---	---	---------------------------------------	--

Fontana che attraversano l'abitato) a scorrere in quella direzione. Più in generale il territorio si estende a grandi linee lungo il bacino idrogeografico della fiumara [Carapellotto](#) ed è caratterizzato da ricchi boschi di [querce](#), da [macchia mediterranea](#), da oliveti e vigneti. Le creste boschive circostanti il comune di Deliceto sono area di rifugio e riproduzione di animali selvatici, di sosta per gli uccelli migratori e ideale terreno di caccia per i predatori. La parte relativamente pianeggiante del territorio di Deliceto (che si estende verso la [Capitanata](#)) è per la maggior parte coltivata a [grano duro](#) e [frumento](#). A causa delle caratteristiche geologiche, morfologiche e climatiche, la provincia di Foggia e, quindi la Puglia nel complesso, risulta soggetta ad una serie di problematiche, prima fra tutte la carenza d'acqua, (e di converso la dipendenza dalle regioni limitrofe Basilicata e Campania), e conseguentemente il sovrasfruttamento della falda idrica sotterranea, che determina una contaminazione salina dell'acquifero carsico profondo e, quindi, la salinizzazione dei suoli; accanto ai suddetti dissesti del suolo non vanno tralasciati quelli del sottosuolo, legati a subsidenza, per effetto dell'eccessivo emungimento di acqua dalla falda sotterranea, o a crolli, per la presenza di vuoti carsici. In prevalenza il territorio, ove non siamo a cavallo dei Monti Dauni, è predominato da coltivazioni di foraggi, per cui si possono ammirare enormi appezzamenti di terra ricchi di vegetazione ma privi di alberature.

Il sito di interesse progettuale è costituito essenzialmente da 2 macro aree in cui sono localizzati i tre campi agrovoltai di progetto. La prima macro area in cui sono ubicati il campo 1 e 2 ricade nel Comune di Castelluccio dei Sauri nella località Catenaccio che confina a nord con il torrente Cervaro e il centro abitato di Castelluccio dei Sauri, a est è delimitato dal complesso collinare-montuoso di Posta Cisternola e Monte Pecoraro, a sud con il Torrente Carapellotto e a est con il complesso collinare-montuoso daunico dei colli Carsogni con il Monte Livagni . Tale sito dista 1,2 km a sud del centro abitato del Comune di Castelluccio dei Sauri, 9,2 km a nord est del centro abitato del Comune di Bovino, 8 km a nord est del centro abitato del Comune di Deliceto e 9,9 km a nord ovest del centro abitato del Comune di Ascoli Satriano. La seconda macro area in cui è localizzato il Campo 3 ricadente nel Comune di Deliceto nella località Pozzo Pascuccio è posta sul versante sud della Serra di Castro che si estende in direzione ovest-est dal Centro abitato del Comune di Deliceto fino alla valle del Torrente Carapelle. Essa è delimitata a ovest e nord dal Torrente Carapellotto, a Est dal torrente Carapelle, a sud dalla Marana di Valle Traversa e Vallone Legnano . Tale sito dista 7,12 km a est del centro abitato di Deliceto, 7,57 km a sud del Centro abitato di Castelluccio dei Sauri e 7,1 km dal centro abitato di Ascoli Satriano.

In sintesi l'ubicazione dei campi agri voltaici costituenti il progetto in esame è così ripartita :

**Campi agri voltaici ricadenti nel Comune di Castelluccio dei Sauri :**

**Campo 1 – Occupazione area in HA = 68,61**

**Campo 2 - Occupazione area in HA = 57,72**

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 10 di 49
---	---	---------------------------------------	---

**Campi agri voltaici ricadenti nel Comune di Deliceto :**

**Campo 3 - Occupazione area in HA = 17,12**

Infine l'area di ubicazione della SE di UtENZA 30/150 kV e del futuro ampliamento della SE RTN "Deliceto" 380/150 kV ricade a Sud-Ovest della "Capitanata" (distretto storico- geografico dell'Italia Meridionale corrispondente all'attuale territorio della Provincia di Foggia), è posta in prossimità dell'incrocio tra la Strada Regionale n.1 e la Strada Comunale Deliceto – Ascoli nella località la Mezzana a circa 5,7 km a ovest del centro abitato del Comune di Ascoli Satriano e 8,3 km a est del centro abitato di Deliceto. Si tratta di un'area con una morfologia prevalentemente pianeggiante caratteristica dell'area del Tavoliere delimitata a nord dalla Marana di Valle Traversa, a est dal Torrente Carapelle, a sud dal Fosso Viticone e ad Ovest dal fosso La Marana. L' area totale di occupazione della SE di UtENZA e dell'ampliamento della futura stazione satellite 150 kV della SE RTN 380/150 kV di Deliceto (Fg) è di circa 2 HA.

L'intero intervento ricade nei fogli 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM Vecchia Ed.) n.175 IV-NO e IV-SO –"Castelluccio dei Sauri" , nei fogli 1: 50.000 – 421 "Ascoli Satriano" e nei fogli 1:100.000 - 175 "Cerignola" .

**L'impianto fotovoltaico è essenzialmente suddiviso in 3 CAMPI aventi le seguenti estensioni, ubicazioni catastali e coordinate geografiche di riferimento:**

Comune	Campo	Foglio	Particelle	Ha Tot. Particelle	Ha	Ha occupati dalle strutture	Coordinata E (UTM WGS84)	Coordinata N (UTM WGS84)
					interessati dal progetto fotovoltaico			
Castelluccio dei Sauri (FG)	1	18	F.18 P.307-158-73-155-43-40-306-463-249-108--272-16-69-470-37-93-92-10-299	75,58	68,61	15,49	538428	4569270
Castelluccio dei Sauri (FG)	2	15-18	P.15 P. 214-215-47-49-219-34-51-53-104-174-46-33-63-64-110-126-156-157-158-205-231-127-111-285-176-206- F.18 P.108	51,88				



					52,72	16,83	539675	4570915
Deliceto (FG)	3	28	F.28 p. 575-166-211- 577-576-	24,65	17,12	3,91	539847	4564874
Ascoli Satriano (FG)	Substation	57	86	30	0,79		541157	4562734
				179,12	139,24	36,23		

Le aree impegnate dalle opere sono costituite da terreni in parte pianeggianti e in parte collinari con pendenze molte basse rivolti verso sud -sud ovest con elevazione s.l.m. variabili da 225 m. ai 298 m. per ciascun campo fotovoltaico 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 comunali e interpoderali sterrate che dai campi fotovoltaici portano sino sulla SP 104 e SP 106. 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. 202100644. L'impianto fotovoltaico sarà collegato tramite un cavidotto interrato di circa 8,5 km totali in media tensione che a partire dal campo 2 più lontano al punto di connessione conetterà tutti i campi fotovoltaici fino alla SE 30/150 kV ubicata al F. 57 p. 86 del Comune di Ascoli Satriano in adiacenza al futuro ampliamento della SE RTN

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 12 di 49
---	---	---------------------------------------	---

380/150 KV di Deliceto ubicata nella medesima particella catastale. L'accesso alla nuova stazione satellite a 150 kV di Terna quale ampliamento della esistente SE RTN 380/150 kV di Deliceto avverrà dalla SP 104 in località "La Mezzana". L'intero impianto agro voltaico occupa un'area contenuta e ricadente per quanto riguarda i campi fotovoltaici nel Comune di Castelluccio dei Sauri e Deliceto, mentre per le opere di rete queste saranno realizzate nel Comune di Ascoli Satriano e Deliceto (FG). Il cavidotto interrato di collegamento dell'impianto alla SE di Utenza è costituito da 5 terne di cavi da 630 mmq in un unico scavo che percorrono a partire dai CAMPI 1 e 2 e 3 i seguenti tratti stradali: SP 104, SP 106 – strada interpodereale in località "Saudone". Inoltre il cavidotto MT di collegamento tra i campi fotovoltaici e la SE di Utenza 30/150 kV attraverserà le seguenti particelle catastali:

Comune di Castelluccio dei Sauri :

F. 15 p. 129-168-112 ( strada Interpodereale in località Saudone)

F.18 p. 102-94-110-45-129-135-131-106 ( strada Interpodereale in località Saudone)

Comune di Deliceto :

F. 4 p. 214-213-57-58B

F.28 p. 575-166-576-578-14-635

F.42 p. 167

Comune di Ascoli Satriano :

F. 57 p. 32-22-23-26-29-27-30-31 (Strada Comunale Ascoli Satriano-Deliceto )

F. 57 p. 17-86

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.

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito da:

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito da:

N° 3 Campi di generazione fotovoltaica a loro volta suddivisi in un totale di 18 sottocampi

N° 17 cabine inverter e trasformazione o di sottocampo

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 13 di 49
---	---	---------------------------------------	---

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

## 2.4 Caratteristiche tecniche dell'impianto fotovoltaico

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

L'impianto fotovoltaico di potenza in immissione in AC pari a 55.000 kW e in DC di 75.053,04 kWp è costituito da 3 CAMPI in agro del Comune di Castelluccio dei Sauri (Fg) e Deliceto (Fg) collegati tra di loro mediante cavidotti in media tensione interrati (detto "cavidotti interni"). Dai CAMPI C1, C2 si diparte un cavidotto in MT a 30 kV costituito da 4 terne di cavi ("detto "cavidotto esterno") di lunghezza totale pari a circa 5,67 km per il collegamento dell'impianto alla cabina di consegna posta nel Campo C3 . Da tale cabina si diparte un cavidotto composto da 6 terne di cavi in Al da 630 mmq di lunghezza pari a 3137 che collega fino alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto (SE di Utenza), collocata in adiacenza del futuro ampliamento della stazione elettrica di trasformazione esistente (SE 380/150 kV di Deliceto) in località "La Mezzana" nel Comune di Ascoli Satriano . La SE di Utenza sarà collegata al futuro ampliamento della SE 380/150 kV di Deliceto in antenna a 150 kV mediante un cavidotto interrato a 150 kV di lunghezza pari a 169 metri, come da preventivo di connessione Codice Pratica **202100644** emesso da Terna ed accettato dal proponente.

- 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 545 Wp in silicio monocristallino bifacciali modello "**LR5-72HBD545 M**" della casa produttrice **LONGI 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

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 14 di 49
---	---	---------------------------------------	---

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 diciotto 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 (lunghezza complessiva 8.471 m.)
- Cavidotto di collegamento esterno tra il Campo 2 e parte nord Campo 1 realizzato con nr. 2 terne di cavi MT da 30 kV in alluminio da 630 mmq (lunghezza complessiva 1715 m)
- Cavidotto di collegamento esterno tra parte nord Campo 1 e parte sud Campo 1 realizzato con nr. 2 terne di cavi MT da 30 kV in alluminio da 630 mmq (lunghezza complessiva 949 m)
- Cavidotto di collegamento esterno tra i Campi 1-2 e il Campo 3 realizzato con nr. 4 terne di cavi MT da 30 kV in alluminio da 630 mmq (lunghezza complessiva 5670 m.)

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 15 di 49
---	---	---------------------------------------	---

- Cavidotto di collegamento esterno realizzato con 5 terne di cavi di MT da 30 kV in alluminio che partono dalla cabina di consegna del Campo 3 e giungono sino alla SE di Utenza (lunghezza complessiva 3.137 m.)
- Una sottostazione elettrica di Utenza 30/150 kV da ubicarsi in prossimità del futuro ampliamento della SE 380/150 kV di Deliceto
- 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 169 m)

**Tali opere richiedono la realizzazione delle seguenti infrastrutture:**

**Opere Meccaniche e Civili:**

- Montaggio degli inseguitori mono-assiali est-ovest Tracker
- Scavi e rinterri dei cavidotti interni ed esterni a ciascun campo fotovoltaico costituente il generatore fotovoltaico
- Realizzazione strade bianche in misto interne a ciascun campo fotovoltaico
- Realizzazione piattaforme in calcestruzzo per l'appoggio delle cabine di conversione e di raccolta e per il posizionamento del locale di monitoraggio
- Realizzazione delle recinzioni lungo il bordo dell'area occupata da ciascun campo fotovoltaico
- Canalizzazioni e pozzetti di ispezione all'interno di ciascun campo fotovoltaico

**Opere Elettriche e impiantistiche:**

- Collegamenti dei moduli di ciascuna stringa e collegamento delle stringhe agli inverter
- Posa in opera degli inverter e collegamento alle rispettive stringhe
- Posa in opera delle cabine di parallelo e collegamento agli inverter di ciascun campo
- Posa in opera dei collegamenti all'impianto di terra
- Cablaggio elettrico dei trasformatori e apparecchiature MT nelle cabine di sottocampo
- Posa in opera di tutti i quadri in media QMT nelle cabine di trasformazione
- Posa in opera delle apparecchiature del sistema di supervisione e controllo.

L'impianto fotovoltaico sarà essenzialmente costituito da:

N° 3 Campi di generazione fotovoltaica a loro volta suddivisi in un totale di 18 sottocampi

N° 17 cabine inverter e trasformazione o di sottocampo

**Ogni cabina conterrà:**

 <b>M.E. Free S.r.l.</b>	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 16 di 49
--	---	---------------------------------------	---

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 ( $\eta$ ) :99.00 %
- Euro ( $\eta$ ) : 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

 <b>M.E. Free S.r.l.</b>	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 17 di 49
--	---	---------------------------------------	---

### 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. 7 cabine SG3400HV-MV-20 e nr. 10 cabine SG3125HV-MV-20**

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n° 6 campi che presentano le seguenti caratteristiche tecniche:

Campo	Potenza DNC LIMIT- kW	Potenza DC kW	Potenza AC Limit-KVA	DC/AC	Nr. Stringhe	Nr. inverter	Potenza in kVA singolo inverter
1	32.377,36	32.377,36	23.747	1.36	3713	7	Nr. 6 da 3.437+ Nr. 1 da 3.125 kVA
2	34.531,20	34.531,20	24.976,60	1.38	3960	8	Nr.8 da 3.125 kVa
3	8.144,48	8.144,48	6.276,4	1,30	934	2	Nr.1 da 3.125 + Nr. 1 da 3437 kVa
<b>TOTAL E</b>	<b>75.489.04</b>	<b>75.489,04</b>	<b>55.000</b>		<b>8657</b>	<b>17</b>	

Potenza nominale: 545 Wp certificata a 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C, AM 1,5. Il decadimento delle prestazioni è non superiore al 6,50 % nell'arco di 30 anni.

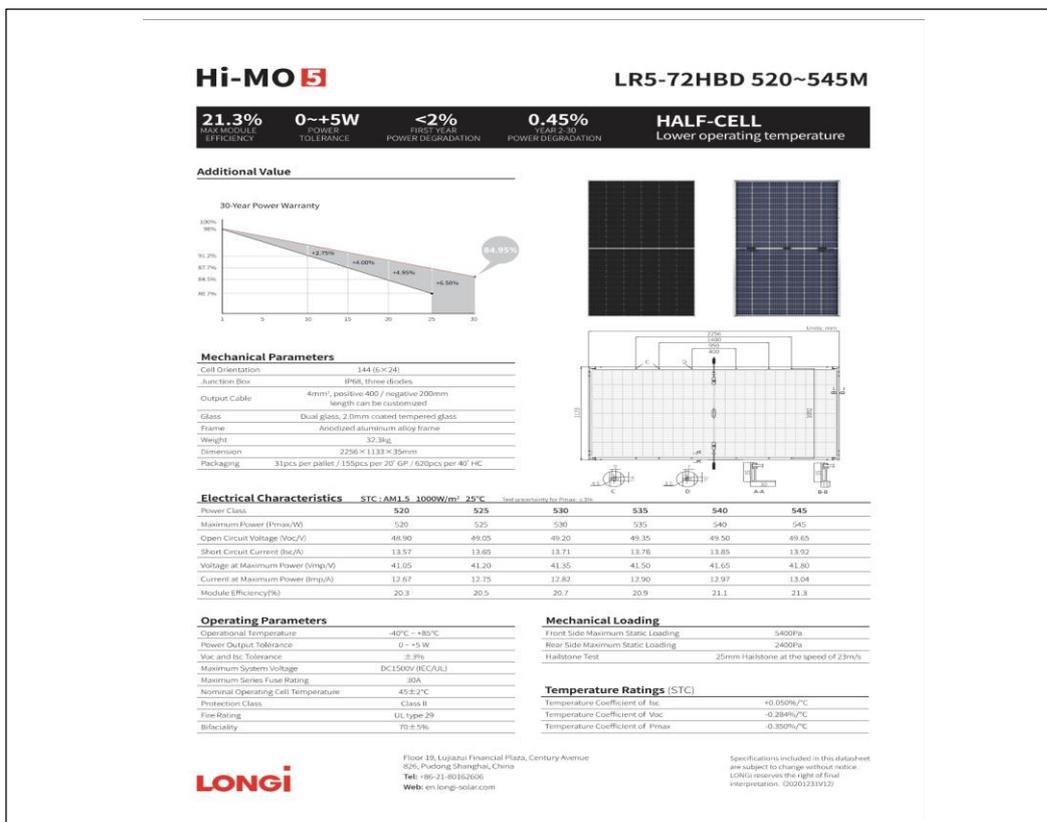


Figura 3 Caratteristiche tecniche modulo fotovoltaico di progetto

I Dati tecnici caratteristici dei moduli fotovoltaici sono i seguenti:

- 144 celle in silicio monocristallino collegate in serie;
- Tensione alla massima potenza,  $V_m = 53.4$
- Tensione massima di circuito aperto,  $V_{oc} = 49.65$  V
- Corrente alla massima potenza,  $I_m = 13.04$  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

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 19 di 49
---	---	---------------------------------------	---

## 2.5 Caratteristiche tecniche delle strade di cantiere e da realizzare

Nella definizione del layout dell'impianto si sfrutta al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulterà, pertanto, costituita dall'adeguamento delle strade esistenti, integrata da tratti di strade da realizzare ex-novo.

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade sterrate o con finitura in massicciata.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, sarà in massicciata 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.

### FASE 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali. La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5 m.

Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e

caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

## STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

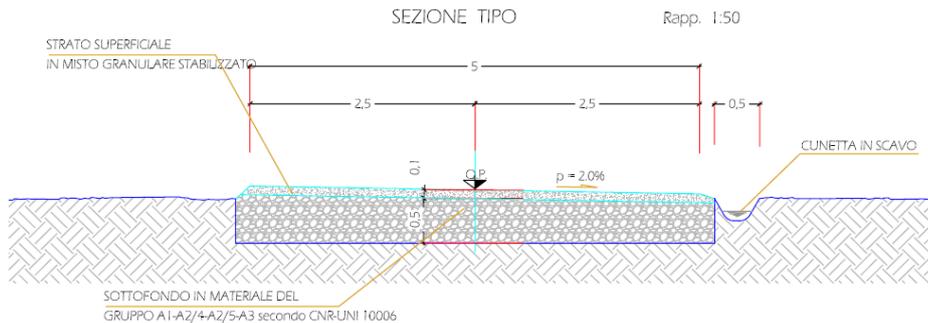


Figura 4 - Sezione tipo della strada

### 2.6 Aree di cantiere e manovra

È prevista la realizzazione di area di cantiere all'interno dell'area delimitata dal campo fotovoltaico da realizzare. L'area di cantiere sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

### 2.7 Caratteristiche tecniche cabina di raccolta

In totale saranno utilizzate nr. 16 cabine SG3400HV-MV-20 e nr. 3 cabine SG3125HV-MV-20



Figura 5 Modello Inverter-trasformatore di progetto

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 21 di 49
---	---	---------------------------------------	---

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. 7 Cabine di Parallelo in MT.

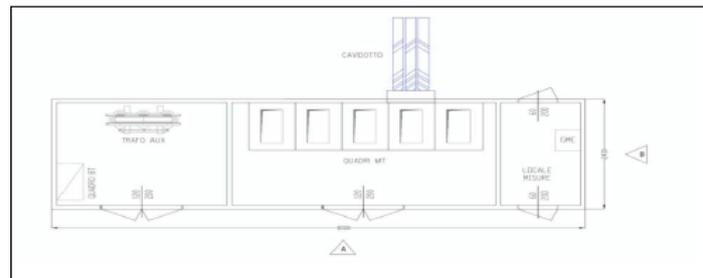
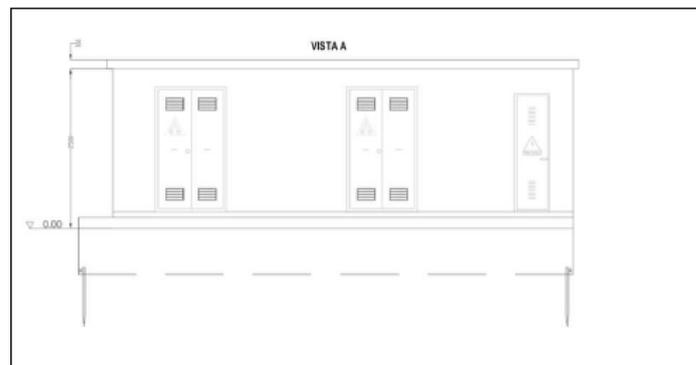


Figura 4-2 Locale cabina di Parallelo MT-plant



## 2.8 Opere civili punto di connessione

La stazione sarà del tipo all'aperto. La stazione elettrica (SE) di utenza 30/150 kV sarà ubicata nel Comune di Ascoli Satriano (Fg) al Foglio 57 p. 86. La configurazione della singola stazione di trasformazione prevede un montante trasformatore di potenza 30/150 kV con n.1 trasformatore da 55/60 MVA. All'interno della stazione è previsto un edificio, suddiviso in vari locali: controllo e protezioni, quadri MT, misure (con accesso anche dall'esterno), servizi igienici, servizi ausiliari e gruppo elettrogeno.

Dovranno essere realizzate le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Costruzione edifici;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per le fondazioni, e q.li 3,00 per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso.

Il getto dei calcestruzzi a vista viene armato con casseri piallati, mentre nel getto dei plinti e dei pilastri

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 22 di 49
---	---	---------------------------------------	---

d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in lastre di cemento prefabbricato intercalate ogni ml. 2,00-2,50 dai pilastri pure in getto prefabbricato.

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di 2 m.

L'opera sarà completata inserendo n°2 cancelli carrabili di tipo scorrevole con luce netta di 7 m.

Nell'area di trasformazione sono presenti rispettivamente n.2 edifici utente a pianta rettangolare 25,60 x 4,60 m x 3 (h), divisi in 6 locali denominati rispettivamente "locale Misure" (dim. int. 2,50x4m), "Locale TLC" (dim. int. 2,50x4 m), "locale GE" (dim. int. 2,50x4 m), "locale BT" (dim. int. 4x4.m), locale TR SA (dim. int. 2,50x4 m), locale MT (dim. int. 10x4 m). (Consultare gli elaborati di progetto GE.ASS01.C3.PD.5.2).

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra 3.00 m come quota finito. Per la realizzazione degli edifici si eseguiranno degli scavi con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a lenta presa (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta e a q.li 3,00 per i plinti e le opere in cemento armato quali pilastri, travi, gronda e gradini.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Le murature esterne sono in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Il solaio superiore è piano con pendenze minime per lo smaltimento delle acque meteoriche, mentre il solaio del piano rialzato ha i conici di altezza di cm.18 in quanto deve sopportare pesi maggiori per le apparecchiature elettriche che verranno posate.

Gli intonaci, sia esterni che interni, vengono eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

La soletta di copertura dell'edificio viene isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomerica applicata su vernice primer bituminosa.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di 2x2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 23 di 49
---	---	---------------------------------------	---

Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni locali si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, e qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato verrà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo sono confezionati con cemento a lenta presa (R.325) e sono così distinti:

- dosati a ql.1,5 per magrone di sottofondo ai basamenti;
- dosati a ql.2,5 per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- dosati a ql.3 per basamenti di sostegno per le apparecchiature e le opere di c.a., per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti vengono usati casseri in tavole di legno.

Le vasche di raccolta olio dei trasformatori è intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Nei condotti vengono posati dei tubi in pvc in numero adeguato secondo le loro funzionalità e vengono ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in cemento per ispezione.

Vengono posati tubi in pvc del diametro opportuno per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, e saranno ricoperti di calcestruzzo dosato a ql.1,5 di cemento. Si prevede di completare l'opera dei drenaggi con la posa di pozzetti stradali a caditoia, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

Il piazzale viene realizzato con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm., costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

## **2.9 Caratteristiche tecniche cavo solare per collegamento delle stringhe e dei moduli**

Per la connessione dei moduli fotovoltaici a formare le stringhe e delle stringhe stesse verrà utilizzato un cavo unipolare modello FG21M21 isolati con mescola elastomerica di qualità G21, sotto guaina elastometrica di qualità M21, esente da alogeni. E' un Cavo conduttore flessibile per posa fissa, non propagante la fiamma ed a basso sviluppo di fumo, con prova di durata 20.000 h/120°C il che significa 25 anni di durata in condizioni stazionarie di funzionamento. E' un cavo resistente all'ozono, ai raggi U.V., agli oli, all'umidità ed alle intemperie. Adatto per impiego fino ad una temperatura ambiente di 90°C (120°C sovraccarico), grazie all'utilizzo di materiali con indice di temperatura di 120°C, determinato secondo la Norma IEC 60216.

 <p>M.E. Free S.r.l.</p>	<p>Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica</p>	<p>Codice Revisione Data Pagina</p>	<p>IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 24 di 49</p>
---	---	---	---

**Cavo FG7OH2M1 0,6/1kV**

**Cavi per energia e segnalazioni isolati in HEPR di qualità G7, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi. Cavi flessibili per posa fissa schermati a treccia di fili di rame.**  
(Conforme alla direttiva BT 2006/95/CE - Direttiva RoHS: 2002/95/CE)



**Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G7. Guainetta in M1. Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico compatibile. Schermo costituito da treccia di fili di rame rosso Guaina termoplastica qualità M1.**

Tensione nominale U0	600 V
Tensione nominale U	1000 V
Tensione di prova	4000 V
Tensione massima Um	1200 V
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temp. massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm <sup>2</sup>	+250°C
Temp. massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm <sup>2</sup>	+220°C
Temperatura minima di esercizio	-15°C
Temp. minima di installazione e maneggio	0°C

**Norme di riferimento**

CEI 20-13, CEI 20-38	CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1
CEI UNEL 35382 - 35384	CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0
CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III)	

**Condizioni di impiego**

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di fumi o gas, scale mobili; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

**Colori anime**

**Bipolare:** blu • marrone  
**Tripolare:** marrone • nero-grigio o G/V • blu • marrone  
**Quadrupolare:** blu • marrone • nero • grigio (o G/V al posto del blu)  
**Pentapolare:** G/V • blu • marrone • nero • grigio (senza GV 2 neri)  
**Multipoli per segnalazione:** neri numerati + G/V

**Colori guaina**

Verde

Figura 6 **Caratteristiche tecniche Cavo Solare**

## 2.10 Caratteristiche tecniche cavi BT di potenza, segnalazione, misura e controllo

I collegamenti in Bt saranno realizzati con cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-45) e presenteranno le seguenti caratteristiche tecniche:

**FG21M21**

Cavi unipolari per impianti fotovoltaici a isolati, isolati con nucleo elastomerico di qualità G21, guaina elastomerica di qualità M21, anelli di sbalzo. Cavi conduttori flessibili per posa fissa, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi, con prova di durata 20.000 h/120°C.

Single core cables, for photovoltaic and solar system use, insulated in type G21 elastomeric compound and M21 elastomeric compound sheathed. Flame retardant, halogen free and low smoke flexible cables for fixed laying. Lifetime testing: 20.000 h/120°C.

1 - Rame ricotto flessibile classe 5 (CEI EN 60332-1-2)  
2 - Nucleo elastomerico G21 (G21)  
3 - Nucleo elastomerico M21 (M21)

1 - Plastic in plated copper class 5 (CEI EN 60332-1-2)  
2 - LSCM Rubber compound type G21  
3 - LSCM Rubber compound type M21

**NORME / STANDARDS**    **APPROVAZIONI / APPROVALS**    **CONFEZIONAMENTO / PACKAGING**

CEI 20-45/20/210  
MDI CPT DAS F EA  
IEC 60215-1  
IEC 60215-2

**CARATTERISTICHE**

Colore guaina: Nero, rosso, blu

Temperatura di esercizio: -40°C + 90°C sul conduttore

Temperatura di sovraccarico: 120°C sul conduttore

Durata: >25 anni

Tensione nominale: U<sub>0</sub>/U AC 0,6/1 kV  
U<sub>0</sub>/U DC 0,9/1,5 kV

Temp. max di corto circuito: 250°C sul conduttore (durata max. 5 secondi)

Raggio min di curvatura: 4 x diametro esterno del cavo

Temp. min di installazione: -25°C

Max sforzo di tiro durante la posa: 50 N/mm<sup>2</sup>

Figura 7 **Caratteristiche tecniche Cavo BT**

## 2.11 Caratteristiche tecniche cavidotto MT

I cavi di energia in corrente alternata MT (30 kV) saranno trifasi del tipo unipolare con conduttore a corda rotonda compatta in alluminio da 18/30 kV del tipo ARE4H5EX idonei per tale tipo di applicazione. I cavi di energia saranno posati nel terreno protetti da appositi copri cavi con pozzetti di ispezione intervallati ogni 40-50 m. ed in corrispondenza di ogni cambio di direzione. All'interno delle cabine i cavi saranno posati in cunicoli e/o su canaline. I cavi in MT all'interno di ciascun campo che escono dalle cabine inverter/trasformazione e giungono alle cabine di parallelo saranno in alluminio del tipo ARE4H5EX 18/30

kV e avranno sezioni 1x(3x1)x240 mmq. I cavi che dalle 2 cabine di parallelo MT andranno verso la SE di Utenza saranno del tipo ARE4H5EX 18/30 kV e avranno sezioni 1x(3x1)x400 mmq. I cavi MT avranno le seguenti caratteristiche:

**MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION**

### ARE4H5EX COMPACT



Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

<p><b>Norma di riferimento</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Descrizione del cavo</b> <b>Anima</b> Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio <b>Semiconduttivo interno</b> Mescola estrusa <b>Isolante</b> Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8) <b>Semiconduttivo esterno</b> Mescola estrusa <b>Rivestimento protettivo</b> Nastro semiconduttore igroespandente <b>Schermatura</b> Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 5Ω/Km) <b>Guaina</b> Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2) <b>Marcatura</b> PRYSMIAN (***) ARE4H5EX &lt;tensione&gt; &lt;sezione&gt; &lt;fase 1/2/3&gt; &lt;anno&gt; (***) sigla sito produttivo Marcatura in rilievo ogni metro Marcatura metrica ad inchiostro</p> <p><b>Accessori idonei</b> <b>Terminali</b> ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136) <b>Giunti</b> ECOSPEED™ (pag. 140)</p>	<p><b>Standard</b> HD 620/IEC 60502-2</p> <p><b>Cable design</b> <b>Core</b> Compact stranded aluminium conductor <b>Inner semi-conducting Layer</b> Extruded compound <b>Insulation</b> Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8) <b>Outer semi-conducting Layer</b> Extruded compound <b>Protective Layer</b> Semiconductive watertight tape <b>Screen</b> Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 5Ω/Km) <b>Sheath</b> Polyethylene: red colour (DMP 2 type) <b>Marking</b> PRYSMIAN (***) ARE4H5EX &lt;rated voltage&gt; &lt;cross-section&gt; &lt;phase 1/2/3&gt; &lt;year&gt; (***) production site label Embossed marking each meter Ink-jet meter marking</p> <p><b>Applications</b> According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.</p> <p><b>Suitable accessories</b> <b>Terminations</b> ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136) <b>Joints</b> ECOSPEED™ (pag. 140)</p>
--	--

**CONDIZIONI DI POSA / LAYING CONDITIONS**

TEMPERATURA FUNZIONAMENTO / OPERATING TEMPERATURE: 90°C  
TEMPERATURA CORTOCIRCUITO / SHORT CIRCUIT TEMPERATURE: 250°C  
NEUTRO / NEUTRAL

TEMPERATURA MIN. TEMPERATURA 25°C / MIN. TEMPERATURE 25°C  
CANGIA INTRACABLO / BURIED UNDERGROUND  
TUBO INTRACABLO / BURIED UNDERGROUND  
AREA LIBERA / OPEN AIR  
INTERBANDI CON PROTEZIONE / BURIED WITH PROTECTION

Figura 8 Caratteristiche tecniche Cavo MT per trasporto energia

## 2.12 Cavidotto AT

Al fine di connettere l'impianto fotovoltaico di progetto alla Rete Elettrica Nazionale RTN come da preventivo di connessione rilasciato da Terna SPA – STMG cod. id. 202100644 – regolarmente accettata dal proponente dell'iniziativa, sarà necessario realizzare un cavidotto in AT a 150 kV, singola terna che colleghi in antenna la SE di utenza 30/150 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Deliceto. Il cavidotto in AT a 150 kV in singola terna sarà ubicato nel Comune di Ascoli Satriano (Fg). Esso si dipartirà dal palo gatto della SE di Utenza 30/150 kV che verrà ubicata in località

	<p>Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica</p>	<p>Codice Revisione Data Pagina</p>	<p>IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 26 di 49</p>
---	---	---	---

La Mezzana del comune di Ascoli Satriano al F. 57 p. 86 e raggiungerà lo stallo di connessione assegnato da Terna. Esso avrà una lunghezza media di circa 169 metri e sarà posato interamente nella particella 86 del Foglio 57 Di Ascoli Satriano in cui verrà realizzata anche il futuro ampliamento della SE RTN 380/150 kV di Deliceto . Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente locale, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Non vengono attraversati canali e corsi d'acqua. Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico            3 fasi
- frequenza                    c.a. 50 Hz
- tensione nominale        150 kV
- tensione massima        170 kV
- categoria sistema        A

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 27 di 49
---	---	---------------------------------------	---

### 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 terreno, 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, 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.

 <b>M.E. Free S.r.l.</b>	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 28 di 49
--	---	---------------------------------------	---

Di seguito vengono riportate le interferenze delle opere in progetto con le aree a pericolosità idraulica e con i reticoli idrografici rinvenuti da carta IGM e da carta idrogeomorfologica. Interferenze delle opere con il reticolo idrografico individuato dalla carta IGM 1:25000

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.

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

### 3.2 Impianto fotovoltaico e strade interne di cantiere

Il sito di installazione è ubicato nel Comune di Castelluccio dei Sauri e Deliceto (FG) nella Provincia di Foggia. Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n° 3 campi che presentano le seguenti caratteristiche tecniche:

Campo	Potenza DNC LIMIT- kW	Potenza DC kW	Potenza AC Limit-KVA	DC/AC	Nr. Stringhe	Nr. inverter	Potenza in kVA singolo inverter
1	32.377,36	32.377,36	23.747	1.36	3713	7	Nr. 6 da 3.437+ Nr. 1 da 3.125 kVA
2	34.531,20	34.531,20	24.976,60	1.38	3960	8	Nr.8 da 3.125 kVa
3	8.144,48	8.144,48	6.276,4	1,30	934	2	Nr.1 da 3.125 + Nr. 1 da 3437 kVa
<b>TOTALE</b>	<b>75.489.04</b>	<b>75.489,04</b>	<b>55.000</b>		<b>8657</b>	<b>17</b>	

L'allegato 3 (MMIT\_CSDA\_A\_04– 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. Si evince che l'area interessata dall'impianto fotovoltaico e le strade di cantiere interessano reticoli idrografici.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 29 di 49
---	---	---------------------------------------	---

CODICE Interferenza/ Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
I9_I10	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	canake	Impianto fotovoltaico, strade e cabien di campo	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale

### 3.3 Linea elettrica cavo MT per il collegamento tra l'impianto fotovoltaico fino alla sottostazione di trasformazione

Il cavidotto interno MT interferisce con l'alveo in modellamento attivo e fasce di pertinenza fluviale, così come definito nelle Norme tecniche di attuazione del PAI artt. 6 e 10.

Dall'allegato 2 (rif. Elab. MMIT\_CSDA\_A\_04) si evince che il cavidotto MT interferisce in più punti con il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

Per le interferenze rilevate è stato eseguito studio idraulico per determinare l'area allagabile determinata con tempo di ritorno di 200 anni.

In particolare, per tutti gli attraversamenti del cavidotto MT in corrispondenza dei reticoli idrografici rinvenuti dalla cartografia IGM e dalla carta idrogeomorfologica, si utilizzerà la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC, con inizio e fine esternamente alla fascia di pertinenza fluviale e all'alveo in modellamento attivo come definiti dall'artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Le interferenze del cavidotto interno da realizzare con il reticolo idrografico sono di seguito elencate:

CODICE Interferenza/ Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
11	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale
12	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale
13	Vallone Legnano rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Vallone Legnano	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermine all'area golenale

 <b>M.E. Free S.r.l.</b>	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 30 di 49
--	---	---------------------------------------	---

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
14	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
15	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
16	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
17	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale
18	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale

### 3.4 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 mentre il cavidotto AT interessa le fasce di pertinenza fluviale senza intersecare il reticolo idrografico. Dall'allegato 2 (rif. elab. MMIT\_CSDA\_A\_04) si evince che la stazione di trasformazione non interessa il reticolo idrografico e le relative fasce di pertinenza fluviale.

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	Denom.	parte opera che interferisce	Aree di tutela interessate
111	Linea di impluvio rinvenuta da carta IGM scala 1:25000	Linea di impluvio	Cavidotto MT	<b>alveo in modellamento attivo ed aree golenali.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra dell'asse del corso d'acqua (art. 6). <b>fascia di pertinenza fluviale.</b> Individuata con 75 metri in destra e sinistra contermini all'area golenale

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 31 di 49
---	---	---------------------------------------	---

## 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. MMIT\_CSDA\_A\_01); 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  $T_r=200$  anni;
- il tirante idrico nella sezione attraversata in corrispondenza degli eventi di piena con  $T = 200$  anni utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS in regime di moto permanente.

Si precisa che le sezioni di calcolo sono state ricavate dalla cartografia digitale prelevata dal sito della Regione Puglia (DTM o modello digitale del Terreno) che meglio fornisce la morfologia del territorio rispetto alla cartografia IGM 25000. Le sezioni ottenute dal DTM sono state integrate ed associate con rilievi metrici eseguiti in sito necessari per individuare più in particolare l'effettiva entità del reticolo idrografico.

Per tutti gli attraversamenti inoltre sono stati eseguiti dei sopralluoghi con riprese fotografiche le quali sono state riportate nelle descrizioni di ogni attraversamento che sono esposte nei paragrafi successivi.

### 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

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 32 di 49
---	---	---------------------------------------	---

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:

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

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  $Km^2$  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:

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

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%.

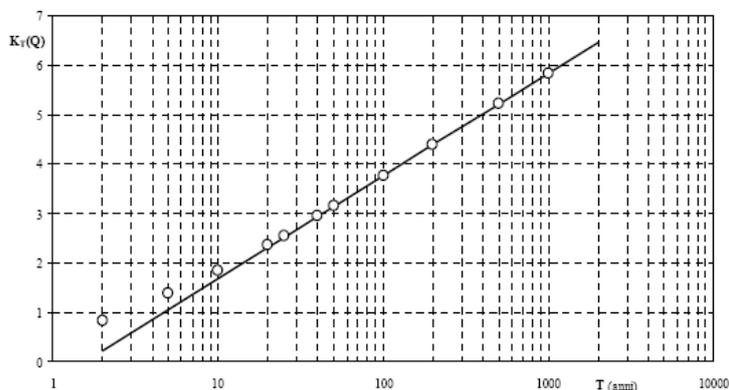


Figura 9 - Fattore probabilistico di crescita delle portate

#### 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

 <b>M.E. Free S.r.l.</b>	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 34 di 49
--	---	---------------------------------------	---

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. IT\_FGA\_A\_A01 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 elevata-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	4.01	4.22	82.86
10.00	1.68	4.01	6.73	132.11
25.00	2.51	4.01	10.05	197.22
50.00	3.14	4.01	12.56	246.47
100.00	3.76	4.01	15.07	295.72
200.00	4.39	4.01	17.58	344.97
500.00	5.22	4.01	20.90	410.07

Tabella 1: Portate massime che interessano il bacino I1

<b>Portata Bacino idrografico Interferza I2</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
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
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>5.76</b>	<b>25.30</b>	<b>276.66</b>
500.00	5.22	5.76	30.08	328.87

**Tabella 2:** Portate massime che interessano il bacino I2

<b>Portata Bacino idrografico Interferza I3</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
5.00	1.05	19.98	21.06	31.01
10.00	1.68	19.98	33.58	49.44
25.00	2.51	19.98	50.13	73.81
50.00	3.14	19.98	62.65	92.24
100.00	3.76	19.98	75.17	110.68
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>19.98</b>	<b>87.69</b>	<b>129.11</b>
500.00	5.22	19.98	104.24	153.47

**Tabella 3:** Portate massime che interessano il bacino I3

<b>Portata Bacino idrografico Interferza I4</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
5.00	1.05	8.74	9.21	51.60
10.00	1.68	8.74	14.68	82.27
25.00	2.51	8.74	21.92	122.82
50.00	3.14	8.74	27.40	153.49
100.00	3.76	8.74	32.87	184.16
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>8.74</b>	<b>38.35</b>	<b>214.83</b>
500.00	5.22	8.74	45.58	255.38

**Tabella 4:** 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	4.63	4.88	75.88
10.00	1.68	4.63	7.79	120.98
25.00	2.51	4.63	11.62	180.60
50.00	3.14	4.63	14.52	225.70
100.00	3.76	4.63	17.43	270.80
200.00	4.39	4.63	20.33	315.91
500.00	5.22	4.63	24.17	375.53

Tabella 5: 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	9.20	9.70	50.00
10.00	1.68	9.20	15.46	79.72
25.00	2.51	9.20	23.09	119.01
50.00	3.14	9.20	28.85	148.73
100.00	3.76	9.20	34.62	178.45
200.00	4.39	9.20	40.38	208.16
500.00	5.22	9.20	48.00	247.45

Tabella 6: Portate massime che interessano il bacino I6

Portata Bacino idrografico Interferza I7				
		Modello Razionale		
T	Kt	u(Q)	u(Q)*kt	u
anni		mc/s	mc/s	l/s/ha
5.00	1.05	47.50	50.07	17.71
10.00	1.68	47.50	79.83	28.24
25.00	2.51	47.50	119.17	42.16
50.00	3.14	47.50	148.93	52.69
100.00	3.76	47.50	178.69	63.22
200.00	4.39	47.50	208.45	73.75
500.00	5.22	47.50	247.80	87.67

Tabella 7: Portate massime che interessano il bacino I7

<b>Portata Bacino idrografico Interferza I8</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
5.00	1.05	2.78	2.93	103.43
10.00	1.68	2.78	4.67	164.90
25.00	2.51	2.78	6.97	246.17
50.00	3.14	2.78	8.71	307.64
100.00	3.76	2.78	10.45	369.11
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>2.78</b>	<b>12.19</b>	<b>430.59</b>
500.00	5.22	2.78	14.49	511.85

**Tabella 8:** Portate massime che interessano il bacino I8

<b>Portata Bacino idrografico Interferza I9_I10</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
5.00	1.05	3.17	3.34	95.55
10.00	1.68	3.17	5.32	152.34
25.00	2.51	3.17	7.94	227.42
50.00	3.14	3.17	9.93	284.21
100.00	3.76	3.17	11.91	341.01
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>3.17</b>	<b>13.89</b>	<b>397.80</b>
500.00	5.22	3.17	16.52	472.88

**Tabella 9:** Portate massime che interessano il bacino I9\_I10

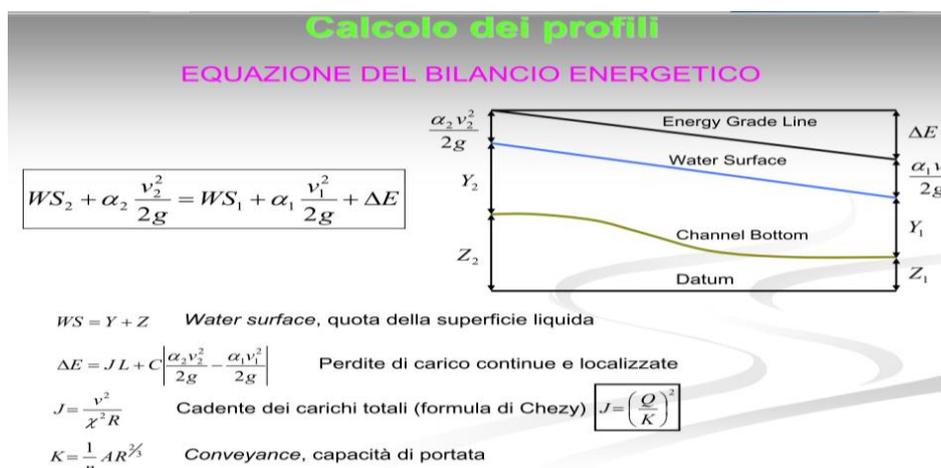
<b>Portata Bacino idrografico Interferza I11</b>				
		<b>Modello Razionale</b>		
<b>T</b>	<b>Kt</b>	<b>u(Q)</b>	<b>u(Q)*kt</b>	<b>u</b>
<b>anni</b>		<b>mc/s</b>	<b>mc/s</b>	<b>l/s/ha</b>
5.00	1.05	8.86	9.34	51.15
10.00	1.68	8.86	14.90	81.56
25.00	2.51	8.86	22.24	121.75
50.00	3.14	8.86	27.79	152.15
100.00	3.76	8.86	33.35	182.55
<b>200.00</b>	<b>4.39</b>	<b>8.86</b>	<b>38.90</b>	<b>212.96</b>
500.00	5.22	8.86	46.24	253.15

**Tabella 10:** Portate massime che interessano il bacino I11

#### 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, sono state eseguite verifiche idrauliche in regime di moto permanente utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS, ai sensi dell'art. 36 delle NTA del PAI. Il software HEC-RAS è il frutto di una lunga evoluzione dei codici di calcolo, finalizzati allo studio della propagazione delle piene nei corsi d'acqua del HEC. Il software HEC-RAS permette di modellare la propagazione di una corrente lungo un corso d'acqua utilizzando uno schema unidimensionale sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario. Il sistema di calcolo è concepito per applicazioni nella sistemazione dei corsi d'acqua e delle pianure alluvionali e per gli studi finalizzati alla determinazione delle aree allagabili con diversi tempi di ritorno in caso di esondazioni dai corsi d'acqua, determinando la variazione del pelo libero per condizioni di moto permanente o gradualmente variato. La procedura di calcolo è basata sulla soluzione delle equazioni dell'energia secondo lo schema monodimensionale. Le perdite di energia considerate sono dovute alla scabrezza (eq. di Manning) ed alla contrazione e/o espansione della vena fluida, attraverso un coefficiente moltiplicatore della variazione dell'energia cinetica.



#### 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
19_110 -111	Eseguita	
11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18	Non eseguita	Il superamento dell'interferenza del reticolo idrografico e delle relative fasce di pertinenza fluviale viene eseguita con Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

Di seguito, per ciascuna interferenza con il reticolo idrografico, si riportano la descrizione dell'attraversamento e la verifica idraulica eseguita.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 39 di 49
---	---	---------------------------------------	---

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 :

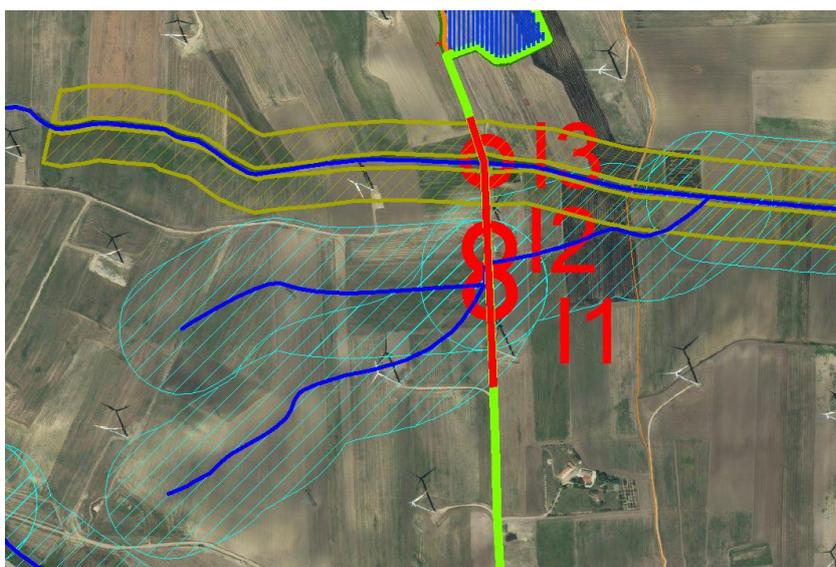
*condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a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

#### 4.5.1 Verifica idraulica interferenza I1-I2-I3

Dall'uscita dalla stazione elettrica il cavidotto MT percorre verso nord una strada esistente fino ad incrociare le interferenze denominate I1 – I2 e I3 riportate su carta IGM 1:25000. Per queste interferenze del cavidotto MT con il reticolo idrografico non è stata eseguito studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni, ma si sono individuate la fascia di pertinenza fluviale e l'alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Il superamento delle interferenza del cavidotto MT con il reticolo idrografico verrà eseguita con TOC con inizio e fine TOC esternamente alla fascia di pertinenza fluviale e all'alveo inmodellamento attivo come definito dagli artt.6 e 10 delle NTA del PAI.



**Figura 10** individuazione della fascia di pertinenza fluviale e alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6e 10 delle NTA del PAI. In verde il cavidotto MT interrato e in rosso il cavidotto MT con tecnica di scavo TOC.

#### 4.5.2 Verifica idraulica interferenza I4-I5-I6 e I7

Il cavidotto MT segue il suo percorso verso nord una strada esistente fino ad incrociare le interferenze denominate I4-I5-I6 e I7 riportate su carta IGM 1:25000. Per queste interferenze del cavidotto MT con il reticolo idrografico non è stata eseguito studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni, ma si sono individuate la fascia di pertinenza fluviale e l'alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Il superamento delle interferenza del cavidotto MT con il reticolo idrografico verrà eseguita con TOC con inizio e fine TOC esternamente alla fascia di pertinenza fluviale e all'alveo inmodellamento attivo come definito dagli artt.6 e 10 delle NTA del PAI.

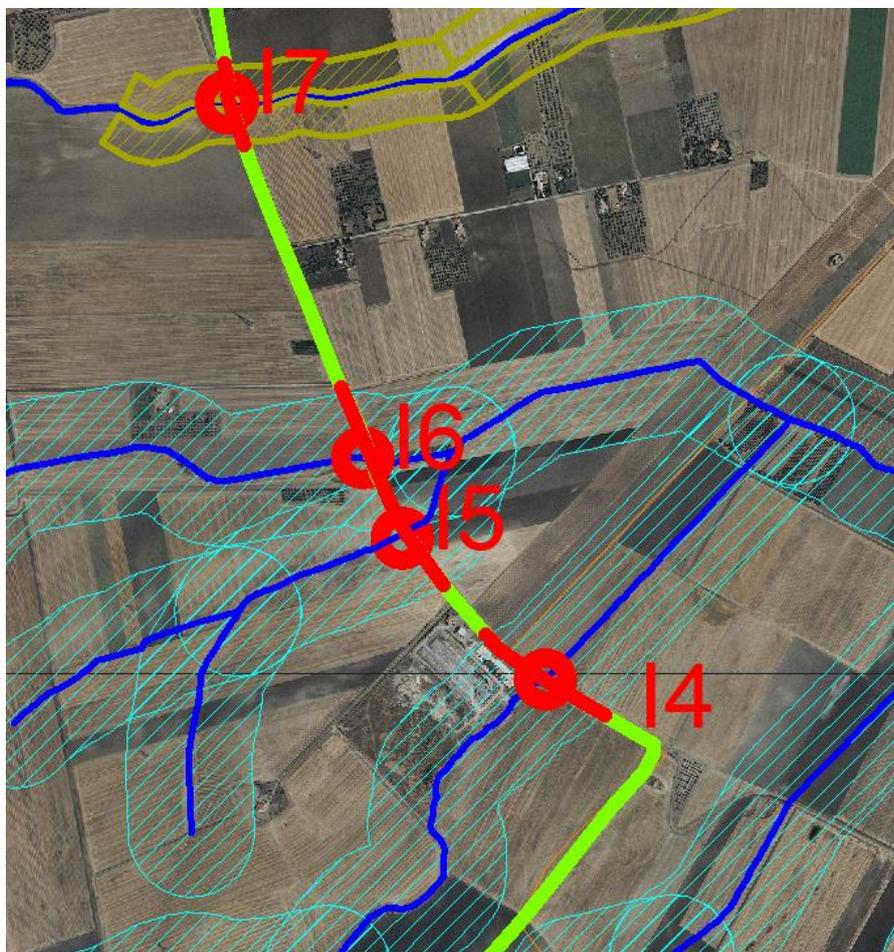


Figura 11 individuazione della fascia di pertinenza fluviale e alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6e 10 delle NTA del PAI. In verde il cavidotto MT interrato e in rosso il cavidotto MT con tecnica di scavo TOC.

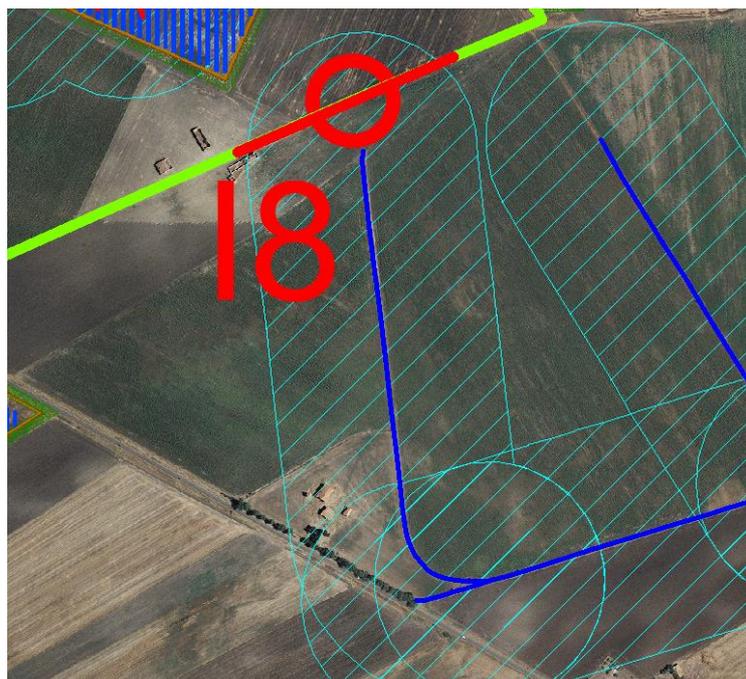
#### 4.5.3 Verifica idraulica interferenza I8

Il cavidotto MT segue il suo percorso verso nord una strada esistente fino ad incrociare le interferenze denominata I8 riportate su carta IGM 1:25000. Per questa interferenza del cavidotto MT con il reticolo idrografico non è stata eseguito studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 41 di 49
---	---	---------------------------------------	---

con Tr 200 anni, ma si sono individuate la fascia di pertinenza fluviale e l'alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Il superamento delle interferenza del cavidotto MT con il reticolo idrografico verrà eseguita con TOC con inizio e fine TOC esternamente alla fascia di pertinenza fluviale e all'alveo inmodellamento attivo come definito dagli artt.6 e 10 delle NTA del PAI.



**Figura 12** individuazione della fascia di pertinenza fluviale e alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6e 10 delle NTA del PAI. In verde il cavidotto MT interrato e in rosso il cavidotto MT con tecnica di scavo TOC.

#### 4.5.4 Descrizione interferenza I9\_I10

Il campo fotovoltaico più a nord Campo 1 è interno alla fascia di pertinenza fluviale di un reticolo idrografico non riportato su carta IGM ma presente su carta idrogeomorfologica che rappresenta una linea d'impluvio priva di denominazione. L'interferenza viene indicata con il nome I9\_I10.

Per l'interferenza I9\_I10 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con Tr 200 anni e nelle condizioni post operam..

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I9\_I10:

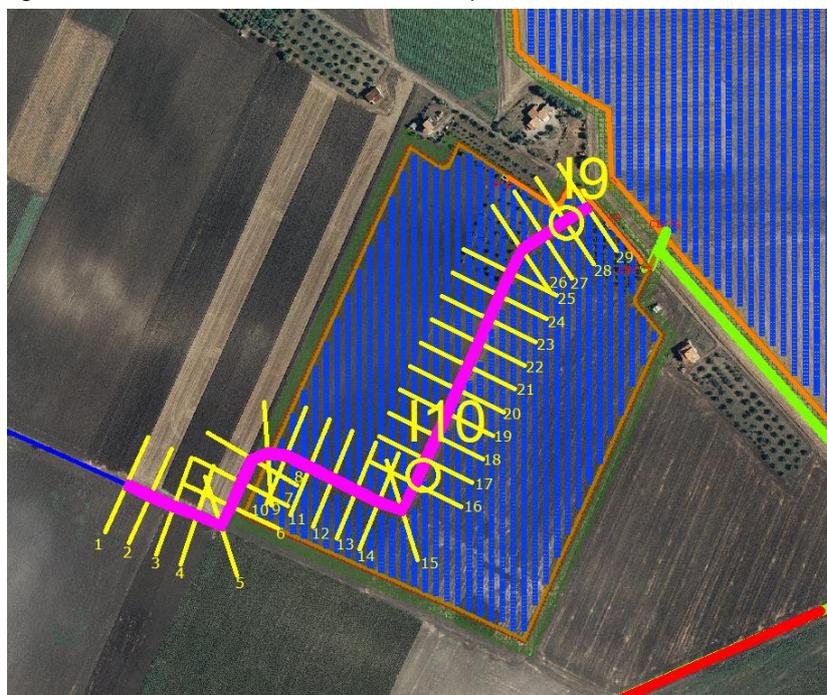
- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,05.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a  $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$  per l'alveo in terra.

Le seguenti figure riportano la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente nella condizione ante operam e nella condizione post operam.



**Figura 13** – individuazione dell'area allagabile determinata con Tr 200 anni in ciano nelle condizioni ante operam. Si evince che l'area allagabile interessa le aree interessate dall'impianto fotovoltaico.



**Figura 14** – individuazione dell'area allagabile determinata con Tr 200 anni in magenta nelle condizioni post operam. Si evince che eseguendo una riprofilatura del canale esistente l'area allagabile non interrezza dall'impianto fotovoltaico.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 43 di 49
---	---	---------------------------------------	---

Nella condizione post operam si eseguirà una riprofilatura del canale esistente aumentando la dimensione dello stesso in modo da non far interessare le aree destinate all'impianto fotovoltaico dalla piena bicentenaria.

L'allegato 5 - Interferenza I9\_I10, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con  $Tr=200$  anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 6 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con  $Tr=200$  anni e i rispettivi tiranti idrici.

#### 4.5.5 Descrizione interferenza I11

Il cavidotto AT per il collegamento della cabina di utenza all'ampliamento della stazione elettrica di Terna lungo il suo percorso percorre parallelamente un reticolo idrografico privo di denominazione. L'interferenza viene indicata con il nome I11. Il reticolo idrografico è riportato su carta IGM 1:25000 (allegato 1 – rif. elab. MMIT\_CSDA\_A\_03).

Per l'interferenza I1 si è proceduto ad eseguire uno studio per valutare il regime idraulico attuale determinando l'area allagabile con  $Tr$  200 anni.

I valori di portata, relativi ai vari tempi di ritorno e definiti in funzione della superficie del bacino individuato per la sezione di chiusura, sono stati inseriti nella sezione di monte rispetto a quella di calcolo, aumentando il criterio di sicurezza.

De seguito sono indicate le condizioni al contorno fissate per la modellazione nell'interferenza I11:

- condizioni di monte = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06;
- condizioni di valle = pendenza dell'alveo in condizioni di moto uniforme pari a 0,06.

Alle sezioni trasversali si è assegnato un valore di scabrezza, definito a seguito di sopralluoghi e valutato secondo le tabelle di Manning pari a  $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$  per l'alveo in terra. Nel seguito è riportata la planimetria dell'area allagabile per la piena bicentenaria, con indicazione delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica monodimensionale di moto permanente



**Figura 15** – individuazione dell'area allagabile determinata con  $Tr$  200 anni. In magenta il cavidotto AT interrato

Dalla verifica idraulica eseguita, si evince che il cavidotto AT risulta essere esterno all'area allagabile determinata con  $Tr$  200 anni in regime di moto permanente.

L'allegato 5 - Interferenza I11, mostra l'area allagabile determinata in regime di moto permanente con  $Tr=200$  anni, l'indicazione delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente e le riprese fotografiche del reticolo idrografico attraversato.

L'allegato 6 - mostra la geometria delle sezioni utilizzate per l'analisi in moto permanente per la definizione dell'area allagabile con  $Tr=200$  anni e i rispettivi tiranti idrici.

#### **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,

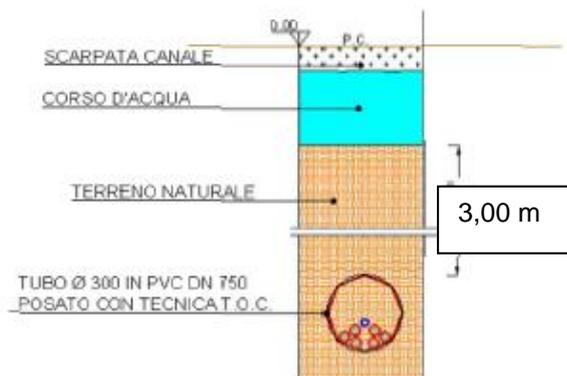
e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota;

- 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 esternamente all'area allagabile determinata in regime di moto permanente con  $T_r=200$  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.



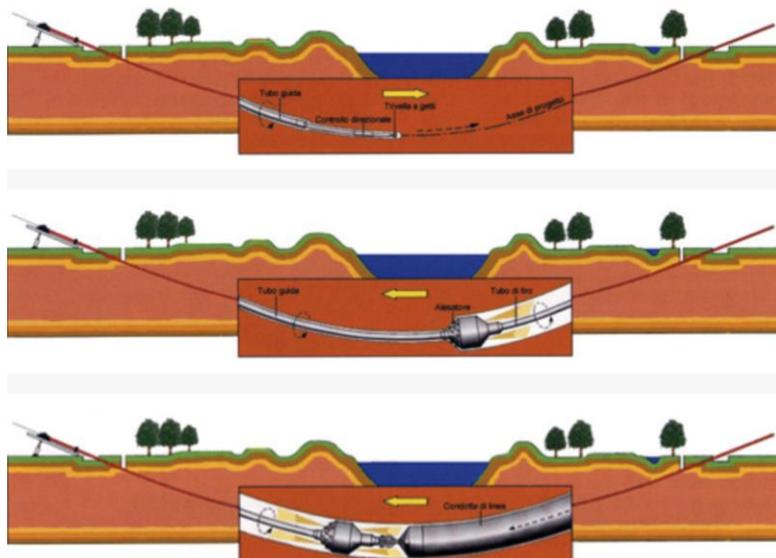


Figura 16 - Operazioni di scavo direzionali con TOC

#### 4.7 Calcolo erosione

Il calcolo dell'erosione è stato eseguito per i seguenti reticoli in quanto sono i reticoli di maggiore importanza e per i quali si hanno le portate più significative per i punti d'interferenza del reticolo idrografico con il cavidotto interno ed esterno:

CODICE Interferenza/Attraversamento	tipologia alveo	parte opera che interferisce
I11	Reticolo idrografico	Cavidotto AT

Per avere garanzie sulla bontà della scelta di assicurare 3,00 m di profondità per la posa del cavo al disotto del punto più depresso delle aree allagabili, sono state individuate le azioni di trascinamento che la corrente può esplicare in corrispondenza dei tratti di attraversamento dei reticoli sopra prima indicati, in modo tale da verificare che la relativa profondità di escavazione non possa raggiungere il cavo stesso.

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode il letto fluviale mobile. L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

Si distinguono pertanto i seguenti fenomeni:

- Erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a precipitazioni eccezionali: si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 47 di 49
---	---	---------------------------------------	---

fenomeno ha decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;

- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica; la saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto; questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

Il caso in esame, dove gli attraversamenti delle aree allagabili sono previsti lungo tratti indisturbati dell'alveo in modellamento attivo, privi di opere puntuali, è da ricondurre all'erosione di tipo generalizzata.

Al fine di garantire il cavidotto dal fenomeno dell'erosione lo stesso sarà posto a 3.00 m al di sotto del fondo dell'alveo, che è un profondità molto cautelativa. Infatti dai calcoli di seguito riportati si stimano abbassamenti del letto inferiori ai 3,00 m.

La profondità della erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche.

Infatti la sezione si deformerà, approfondendosi e/o allargandosi, fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

Per le valutazioni più speditive si può ricavare la profondità di erosione  $\delta$  come differenza tra il tirante d'acqua  $h$  antecedente alla erosione e il tirante d'acqua  $h_e$  a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h - h_e$$

dove:

- $h_e$ : tirante successivo all'erosione (calcolato con le formule empiriche di Blench)
- $h$ : tirante antecedente all'erosione.

Il tirante d'acqua  $h_e$  a fenomeno avvenuto si ricava da formule del tutto empiriche e senza giustificazione teorica, dall'equilibrio dei canali a regime.

La formula di Blench (1969) propone:

$$h_e = 0.379 q^{2/3} d_{50}^{-1/6} \quad \text{per sabbia e limo} \quad \text{con } 6 \cdot 10^{-5} < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

$$h_e = 0.692 q^{2/3} d_{50}^{-1/12} \quad \text{per sabbia e ghiaia} \quad \text{con } 0.002 < d_{50} \text{ (m)}$$

la formula di Maza Alvarez ed Echavarria (1973) propone:

$$h_e = 0.365 q^{0.784} d_{50}^{-0.157} \quad \text{per sabbia e ghiaia con} \quad d_{75} \text{ (m)} < 0.006$$

dove per  $q$  = portata nell'unità di larghezza del canale.

Per il calcolo di "q" si utilizza il tirante e velocità forniti dal modello idraulico lungo le sezioni stesse. Si valuta a seguire il fenomeno per l'interferenza I11. Si è assunto, in maniera cautelativa, che detti valori massimi, misurati in corrispondenza delle sezioni di attraversamento prossime all'interferenza, possano definire le suddette portate per unità di larghezza del canale  $q$  se li si considera rappresentativi per tutta la sezione stessa, fissando, in questo modo, una sezione rettangolare per gli alvei. Questa posizione è, di fatto, ampiamente cautelativa in quanto in una sezione mistilinea i valori di tirante e velocità variano dai valori massimi adottati fino a quelli molto più modesti che si ritrovano lungo i bordi delle aree allagabili.

	<p>Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica</p>	<p>Codice Revisione Data Pagina</p>	<p>IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 48 di 49</p>
---	---	---	---

*Erosione Interferenza I11 –sezione di controllo 13-13'*

Tirante = 0,57 m

Velocità =2,78 m/sec

d50=0,002 (sabbie e limi)

Portata unitaria q = 1,58 m<sup>2</sup>/sec

he= 1,45 m

**$\delta = 1,45 - 0,57 = 0,88 \text{ m}$**

Per quanto appena esposto il cavidotto interrato MT in corrispondenza degli attraversamenti verrà realizzato con tecnica di scavo T.O.C.; per tali tratti la profondità di posa di 3,00 m è superiore alla profondità di escavazione esplicabile dalla corrente. Peretanto, a tale profondità il cavidotto non potrà essere interessato da fenomeni erosivi.

	Studio di compatibilità idrologica e idraulica - Relazione idraulica	Codice Revisione Data Pagina	IT_FGA_A_02 00 30/06/2021 49 di 49
---	---	---------------------------------------	---

## 5 CONCLUSIONI

Le verifiche idrauliche eseguite in corrispondenza dei punti d'interferenza dei reticoli idrografici hanno permesso di individuare le aree inondabili con tempi di ritorno  $Tr=200$  anni, così come richiesto dalla NTA del PAI 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 è esterno alle aree allagabili determinate in condizione di moto permanente con  $Tr=200$  anni con il software HEC-RAS nelle condizioni post operam, si prevederà aumento della dimensione del canale esistente;
- il cavidotto interrato MT nel suo percorso interseca il reticolo idrografico in più punti. Per tali interferenze non si sono determinate le aree allagabili con  $Tr$  200 anni, l'attraversamento verrà eseguito con tecnica di scavo T.O.C. con inizio e fine TOC esternamente alle fasce di pertinenza fluviale e l'alveo in modellamento attivo come definito dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI. 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 non interessano nessuna area tutelata in quanto la linea AT risulta essere esterna all'area allagabile determinata con  $Tr$  200 anni.

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. L'impianto fotovoltaico in progetto risulta essere esterno alle aree allagabili nella condizione post operam. Le interferenze del cavidotto MT con i reticoli idrografici verranno eseguite con trivellazione orizzontale controllata (TOC) che risulta essere una tecnica idonea 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, avendo riferito tutte le valutazioni agli eventi bicentenari, definite le fasce di pertinenza fluviale di ogni reticolo idrografico, l'impianto risulta essere in condizioni di "sicurezza idraulica".**