



Regione Puglia  
Città Metropolitana di Bari  
Comune di Gravina in Puglia



Progetto per la realizzazione di un **impianto agrivoltaico** della potenza massima installata pari a 39,195 MWp, potenza di immissione pari a 33,5 MW denominato "Macinale" con relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Gravina in Puglia (BA)

Titolo:

OK6NK25\_RELAZIONEIDRAULICA  
RELAZIONE IDRAULICA DEL PROGETTO DEFINITIVO

Numero documento:

Commessa						Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2	3	4	3	0	3	D	R	0 1 1 4	0 0

Proponente:

**ALERIONSERVIZITECNICIE SVILUPPO**

Alerion Servizi Tecnici e Sviluppo S.r.l.

Via Renato Fucini 4  
20122 – Milano (MI)

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)  
Tel. +39 0825 891313  
www.progettoenergia.biz | info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI  
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



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

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	19.05.2023	EMMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C.ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

**INDICE**

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
4. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL P.A.I. E CON LA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA ...	7
4.1. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO.....	12
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE .....	13
5.1. CAVIDOTTO M.T. ED IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE (CAVIDOTTO A.T.).....	13
5.1.1. Attraversamento tombino esistente - TIPO 1 (Tratti 1a - 1b, 1c - 1d, 2a - 2b, 2c - 2d, 4a - 4b, 4c - 4d, 8 - 8a, 9a - 9b, 10a - 10b).....	14
5.1.2. Trivellazione orizzontale controllata (TOC) - TIPO 2 (Tratti 6 - 6a, 8b - 8c, C-D).....	15
5.1.2.1. Profondità di posa .....	17
6. CONCLUSIONI .....	18
7. ALLEGATI .....	19

## 1. PREMESSA

Il Progetto consiste nella realizzazione di un Impianto Agrivoltaico, denominato "Macinale", nel comune di Gravina in Puglia (BA), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione su uno stallo a 150 kV in antenna alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150 kV ubicata nello stesso comune, nel seguito definito il "Progetto".

In particolare, con il termine "Progetto" si fa riferimento all'insieme di: Impianto Fotovoltaico, cavidotto M.T., Stazione Elettrica di Utenza, Impianto d'Utenza per la Connessione ed Impianto di Rete per la Connessione.

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità Idraulica, redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico.

In particolare, lo studio illustra per i raccordi M.T., interferenti con il reticolo idrografico, interrati al di sotto della viabilità esistente, le più opportune modalità di posa in opera in corrispondenza delle interferenze individuate.

## 2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Agrivoltaico, in località "Piano S. Felice" nel comune di Gravina in Puglia (BA), della potenza di 39.195,00 kWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC / AC = 1,17 e della potenza di connessione pari 33.500,00 kWp), e del relativo cavidotto M.T. di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, connessa in A.T. 150 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV ubicata nello stesso comune.

La figura 1 riporta uno stralcio della corografia di inquadramento.

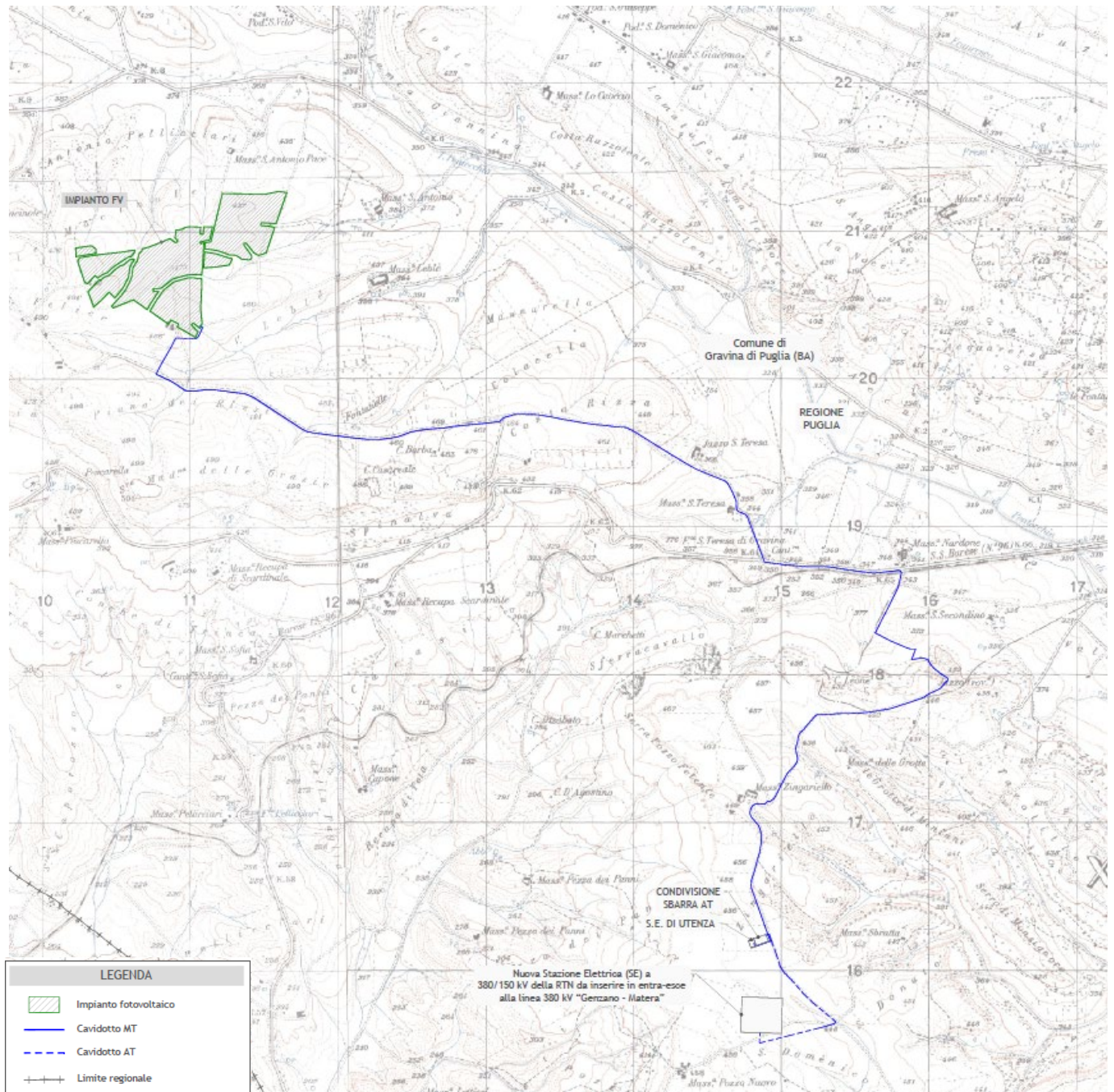


Figura 1 – Corografia di inquadramento, fuori scala

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale, si vince quanto segue.

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto M.T., la Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione risultano ubicati nel comune di Gravina in Puglia (BA), su strade comunali, provinciali e statali e sulle seguenti particelle catastali:

Comune di Gravina di Puglia (BA) : Foglio 71, Particelle: 682-345-274-617-623; Foglio 72, Particelle : 120-121-146-510-145-140-150-139-493-117-144-491-499-358-360-70-67-391-66-69-68-65-361; Foglio 93, Particelle: 284-285; Foglio 94, Particelle: 125-126-127-748-726-727-749-798-742-743-137-752-753-138-763-131-699-140-718-719-141-776-221-143-222-751-211-212-792-712-597-433-715-434-389-391-109-388-419-423-469-111-110-425-115-426-61-614-616-617-716-716-20-171-36-186-187-37-188-193-192-191-26-166-101-100-99-53; Foglio 113, Particelle: 341-248-249-250-252-



247-117; Foglio 112, Particelle 28-30-71-69; Foglio 111, Particelle: 234-238-25; Foglio 138, Particella: 28.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il territorio in esame ricade nell'ambito di competenza dell'ex **Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata**.

Il **Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino (A.d.B.) della Basilicata**, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D.Lgs. 152/2006, D.M. 294 del 25/10/2016, DPCM 4 aprile 2008), è stato approvato per la prima volta dal Comitato Istituzionale dell'A.d.B. Basilicata il 5 dicembre 2001 con delibera n. 26.

A partire dal 2001 il PAI ha subito diversi aggiornamenti.

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n.265 del 12/11/2019, sono stati approvati il 2° aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il 1° aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

Il 23 gennaio 2019, con decreto n. 63, il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha adottato, ai sensi dell'art. 12, co. 7 del D.M. n. 294 del 25/10/2016 il "Progetto di variante al Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – Aree di Versante" (territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata).

Nello specifico, il Piano Stralcio individua e perimetra le aree a maggior rischio idraulico e idrogeologico per l'incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, per l'interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche e per i danni al patrimonio ambientale e culturale, nonché gli interventi prioritari da realizzare e le norme di attuazione relative alle suddette aree.

Le tematiche inerenti i processi di instabilità dei versanti e delle inondazioni sono contenute rispettivamente nel Piano Stralcio delle Aree di Versante e nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Le finalità del **Piano Stralcio delle Aree di Versante** sono:

- l'individuazione e la perimetrazione di aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziale;
- la definizione delle modalità di gestione del territorio che, nel rispetto delle specificità morfologico ambientali e paesaggistiche connesse ai naturali processi evolutivi dei versanti, determinino migliori condizioni di equilibrio, in particolare nelle situazioni di interferenza dei dissesti con insediamenti antropici;
- la definizione degli interventi necessari per la minimizzazione del rischio di abitati o infrastrutture ricadenti in aree di dissesto o potenziale dissesto, nonché la definizione di politiche insediative rapportate alla pericolosità.

Il Piano Stralcio delle Aree di Versante individua e perimetra in specifica cartografia le Aree a Rischio Idrogeologico ed il Relativo grado di Pericolosità, identificando:

- aree a Rischio Idrogeologico molto Elevato e Pericolosità molto Elevata (**R4**): definite come aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni di dissesto tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche;
- aree a Rischio Idrogeologico Elevato e Pericolosità Elevata (**R3**): ovvero aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socioeconomiche, danni al patrimonio ambientale e culturale;
- aree a Rischio Idrogeologico Medio e Pericolosità Media (**R2**): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici;
- aree a Rischio Idrogeologico Moderato e Pericolosità Moderata (**R1**): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale;

- Aree a pericolosità idrogeologica (**P**): aree che, pur presentando condizioni di instabilità o di propensione all'instabilità, interessano aree non antropizzate e quasi sempre prive di beni esposti e, pertanto, non minacciano direttamente l'incolumità delle persone e non provocano in maniera diretta danni a beni ed infrastrutture;
- Aree assoggettate a verifica idrogeologica (**ASV**): sono qualificate come aree soggette a verifica idrogeologica quelle aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.

Le finalità del **Piano Stralcio delle fasce fluviali** sono:

- la individuazione degli alvei, delle aree golenali, delle fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30 anni, per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e per piene con tempi di ritorno fino a 500 anni, dei corsi d'acqua compresi nel territorio dell'A.d.B. della Basilicata: fiume Bradano, fiume Basento, fiume Cavone, fiume Agri, fiume Sinni, fiume Noce; il P.A.I. definisce prioritariamente la pianificazione delle fasce fluviali del reticolo idrografico principale e una volta conclusa tale attività, la estende ai restanti corsi d'acqua di propria competenza;
- la definizione, per le dette aree e per i restanti tratti della rete idrografica, di una strategia di gestione finalizzata a superare gli squilibri in atto conseguenti a fenomeni naturali o antropici, a salvaguardare le dinamiche idrauliche naturali, con particolare riferimento alle esondazioni e alla evoluzione morfologica degli alvei, a salvaguardare la qualità ambientale dei corsi d'acqua attraverso la tutela dell'inquinamento dei corpi idrici e dei depositi alluvionali permeabili a essi direttamente connessi, a favorire il mantenimento e/o il ripristino, ove possibile, dei caratteri di naturalità del reticolo idrografico;
- la definizione di una politica di minimizzazione del rischio idraulico attraverso la formulazione di indirizzi relativi alle scelte insediative e la predisposizione di un programma di azioni specifiche, definito nei tipi di intervento e nelle priorità di attuazione, per prevenire, risolvere o mitigare le situazioni a rischio.

Con riferimento, invece, alla Carta Idrogeomorfologica, il territorio in esame ricade nell'ambito della Carta Idrogeomorfologica della Puglia.

La Giunta Regionale della Puglia, con delibera n. 1792 del 2007, ha affidato all'Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese. La Carta Idrogeomorfologica della Puglia ha come principale obiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze dei diversi elementi fisici che concorrono all'attuale configurazione del rilievo terrestre, con particolare riferimento a quelli relativi agli assetti morfologici ed idrografici dello stesso territorio, delineandone i caratteri morfografici e morfometrici ed interpretandone l'origine in funzione dei processi geomorfici, naturali o indotti dall'uomo.

I temi rappresentati nella Carta sono i seguenti:

- Elementi geologico-strutturali;
- Pendenze;
- Orografia;
- Batimetria;
- Forme di versante;
- Forme di modellamento di corso d'acqua;
- Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- Bacini idrici;
- Forme carsiche;
- Forme ed elementi di origine marina;
- Forme ed elementi di origine antropica;
- Singolarità di interesse paesaggistico;

- Limiti amministrativi.

#### 4. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL P.A.I. E CON LA CARTA IDROGEOMORFOLOGICA

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

- l'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Basilicata in cui l'Autorità di Bacino ha individuato le aree esposte a pericolosità geomorfologica e idraulica e pertanto a rischio;
- l'analisi della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia che ha come principale obiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze, coerente e aggiornato, dei diversi elementi fisici che concorrono all'attuale configurazione del rilievo terrestre, con particolare riferimento a quelli relativi agli assetti morfologici ed idrografici dello stesso territorio, delineandone i caratteri morfografici e morfometrici ed interpretandone l'origine in funzione dei processi geomorfici, naturali o indotti dall'uomo.



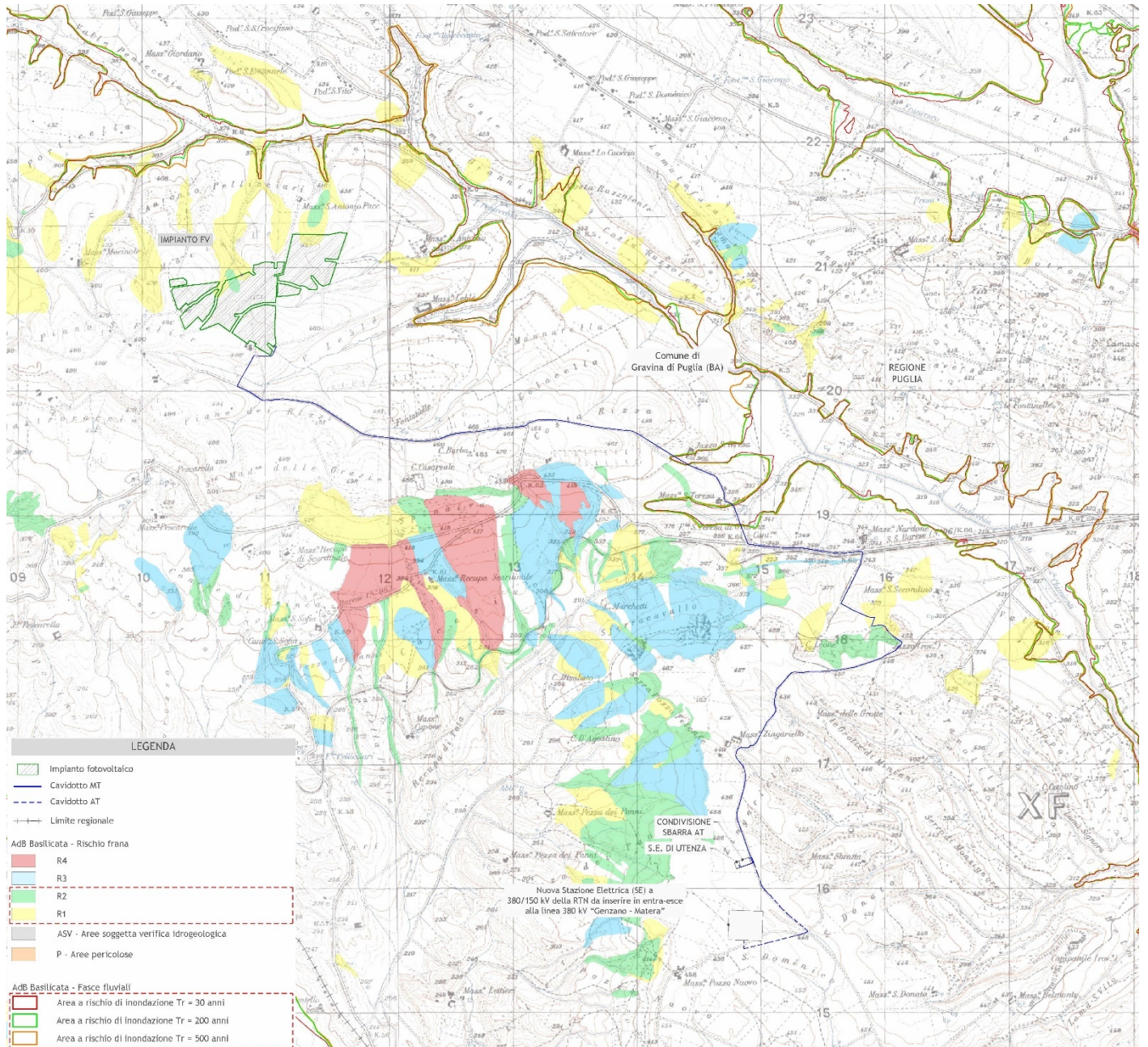


Figura 2 - Stralcio della cartografia del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione Basilicata – aree a pericolosità geomorfologica ed idraulica con ubicazione dell'area d'intervento del Progetto



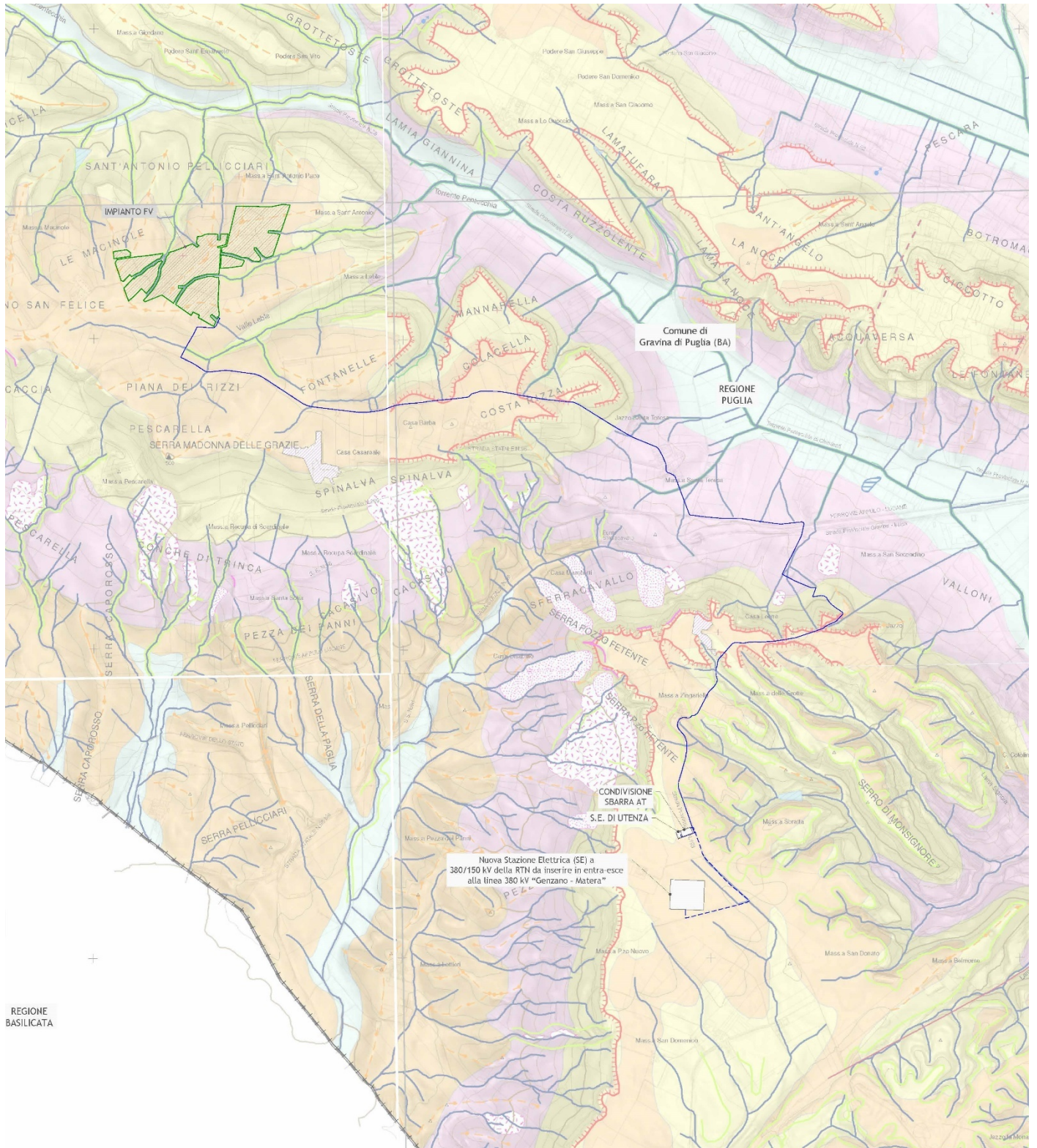




Figura 3 - Stralcio cartografico della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, con sovrapposizione dell'area di intervento del Progetto



Per una maggiore chiarezza di lettura si rimanda agli elaborati:

- OK6NK25 Interferenze\_AdBB\_PAI Interferenza con il Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Autorità di bacino della Basilicata (AdB - Basilicata),
- OK6NK25 Interferenze\_AdB\_Cartaldrogeomorfologica Interferenza con la Carta Idrogeomorfologica (AdB - Puglia).

### **Verifica di compatibilità del progetto**

#### **Pericolosità e rischio idrogeologico**

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia dell'elaborato "OK6NK25 Interferenze\_AdBB\_PAI", di cui in precedenza se ne è riportato uno stralcio, si evince quanto segue:

- parte dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno di aree classificate a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2) ed Aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1)
- solo un breve tratto del cavidotto M.T. interessa un'area a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1) e in piccolissima parte interessa un'area classificata a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2);
- la Stazione Elettrica d'Utenza, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione non ricadono all'interno delle aree perimetrate a rischio e pericolosità idrogeologica.

Ai sensi dell'art. 18 e dell'art. 19 delle N.T.A. del P.A.I., **gli interventi in esame sono consentiti**, purché realizzati con modalità che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica. Si rimanda, pertanto, alle relazioni "OK6NK25\_RelazioneGeologica" e "OK6NK25\_RelazioneGeotecnica" per ulteriori approfondimenti.

A tal proposito, si precisa che la realizzazione del cavidotto interrato M.T. non altera la naturale morfologia del terreno in sito. Di fatto i movimenti di terra e gli scavi previsti per la posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato. Inoltre, va considerato che la scelta relativa al posizionamento del passaggio del cavidotto è stata effettuata massimizzando il più possibile il passaggio lungo tratti di strada esistenti, a cui si associa una buona condizione di stabilità. In ogni caso sarà opportuno valutare una eventuale modificazione locale del percorso del cavidotto, qualora in una fase successiva di approfondimento delle conoscenze, attraverso l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in situ, si ritenga non stabile un determinato tratto stradale ove far passare il cavidotto. È possibile, dunque, concludere che le aree di sedime delle opere in Progetto offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi, tenuto conto di tutte le informazioni riportate, non esiste alcuna controindicazione circa la fattibilità di quanto proposto con soluzione progettuale.

#### **Fasce fluviali**

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia dell'elaborato "OK6NK25 Interferenze\_AdBB\_PAI", di cui se ne riporta uno stralcio, si evince quanto segue:

- il Progetto non interferisce con gli alvei, le aree golenali, le fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30 anni, per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e per piene con tempi di ritorno fino a 500 anni, dei corsi d'acqua principali compresi nel territorio dell'A.d.B. della Basilicata: fiume Bradano, fiume Basento, fiume Cavone, fiume Agri, fiume Sinni, fiume Noce.
- il cavidotto M.T. durante il suo percorso interessa in due punti la fascia di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua. Ai sensi dell'art. 10 comma 2 delle NTA-PAI, comunque, *la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali quelli elettrici (rientranti nelle opere di interesse pubblico), nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione all'Autorità di Bacino ed agli Uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento, sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio, non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.*

Le suddette interferenze con le relative soluzioni sono state analizzate nel documento "OK6NK25\_Relazioneidraulica" a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

#### **Idrografia superficiale**

La Carta Idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino della Puglia riporta alcune forme ed elementi legati all'idrografia superficiale.

In particolare risulta che:

- l'Impianto Fotovoltaico non interferisce con il reticolo idrografico. Ma tra la recinzione dell'impianto e tali tratti minori del reticolo è stata tenuta una distanza di 10 m, in accordo con il R.D. 523/1904 art.96, lett f, che prevede divieto sulle acque pubbliche, loro alvei e sponde, di scavi ad una distanza minore di dieci metri;
- il cavidotto M.T., per gran parte della viabilità esistente, interferisce in diversi punti con il reticolo idrografico, ma esso sarà realizzato mediante tecniche di posa non invasive, garantendo l'assenza di interferenze con la sezione libera di deflusso dei corsi d'acqua attraversati;
- la Stazione Elettrica di Utenza e l'Impianto di Rete per la connessione non ricadono nel reticolo idrografico;
- l'Impianto di Utenza per la connessione (cavidotto A.T.) al di sotto della viabilità esistente interferisce con il reticolo idrografico.

Come già precisato, le suddette interferenze con le relative soluzioni sono state analizzate nel documento "OK6NK25\_Relazioneidraulica" a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

#### **4.1. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO**

Le alternative di localizzazione concernono il mero posizionamento fisico dell'opera in un punto piuttosto che in un altro dell'area in esame.

L'alternativa localizzativa comporterebbe lo sfruttamento di nuove aree naturali e/o seminaturali e di conseguenza genererebbe impatti più marcati rispetto a quelli generati dal presente progetto. Ulteriori restrizioni derivano dall'uso del suolo ai fini agricoli e dalla stabilità delle aree.

All'interno del territorio regionale, il posizionamento dell'opera in esame è stato stabilito in merito alle seguenti considerazioni:

- presenza di fonte energetica: questa risulta essere un'area ottimamente irraggiata;
- assenza di altre particolari destinazioni d'uso per i territori coinvolti: tutte le aree in esame sono destinate al pascolo o all'agricoltura;
- vincoli: l'area di localizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame non rientra tra quelle individuate dalla Regione Puglia come aree non idonee;
- distanza da aree naturali protette: l'area prescelta è sufficientemente distante da tutte le aree protette;
- la disponibilità delle aree di intervento rispetto a cui la società proponente si è attivata per acquisire contrattualmente il consenso dei proprietari;
- i condizionamenti ambientali (caratteristiche morfologiche, geologiche, vegetazionali, faunistiche, insediative, archeologiche e storico-culturali ecc.), di estrema importanza per realizzare una progettazione che determini un impatto sostenibile sul territorio.
- le idonee condizioni geologiche e morfologiche locali, contraddistinte da morbidi rilievi;
- le favorevoli condizioni di accessibilità generali che si presentano generalmente in buone condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche per lo più idonee al transito dei mezzi di trasporto in fase di cantiere.



## 5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE

### 5.1. CAVIDOTTO M.T. ED IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE (CAVIDOTTO A.T.)

Dall'analisi della cartografia dell'ex Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata e dell'IGM (Stralcio Fig. 2) si riscontra che:

Il Cavidotto M.T. interferisce con:

Sezione di attraversamento	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Soluzione dell'interferenza
1a - 1b	Affluente torrente Pentecchia di Chimienti	Attraversamento tombino esistente TIPO 1
1c - 1d		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
2a - 2b		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
2c - 2d		Attraversamento tombino esistente TIPO 1)
4a - 4b		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
4c - 4d		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
6 - 6a		Trivellazione orizzontale controllata (TOC) TIPO 2
8 - 8a		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
8b - 8c		Trivellazione orizzontale controllata (TOC) TIPO 2
9a - 9b		Attraversamento tombino esistente TIPO 1
10a - 10b		Attraversamento tombino esistente TIPO 1

Tabella 1 – Elenco delle sezioni d'attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto M.T.

Il Cavidotto A.T., invece, interferisce con:

Sezione di attraversamento	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Soluzione dell'interferenza
C - D	Affluente font.na di Ticchio	Trivellazione orizzontale controllata (TOC) TIPO 2

Tabella 2 – Elenco delle sezioni d'attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto A.T.

Per una maggiore comprensione della localizzazione dell'interferenze con il reticolo idrografico, si rimanda ai seguenti elaborati grafici:

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_0\_01 Corografia di inquadramento,

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_01 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 1,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_02 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 2,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_03 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 3.

Si procede con la descrizione delle modalità di realizzazione del Cavidotto M.T. in corrispondenza delle sezioni d'attraversamento individuate.

Tutte le modalità di posa considerate consentono di attraversare i corsi d'acqua, senza alcuna interferenza sugli stessi. Le modalità saranno, tuttavia diverse in funzione dell'attraversamento esistente sui corsi d'acqua in esame.

### 5.1.1. Attraversamento tombino esistente - TIPO 1 (Tratti 1a - 1b, 1c - 1d, 2a - 2b, 2c - 2d, 4a - 4b, 4c - 4d, 8 - 8a, 9a - 9b, 10a - 10b)

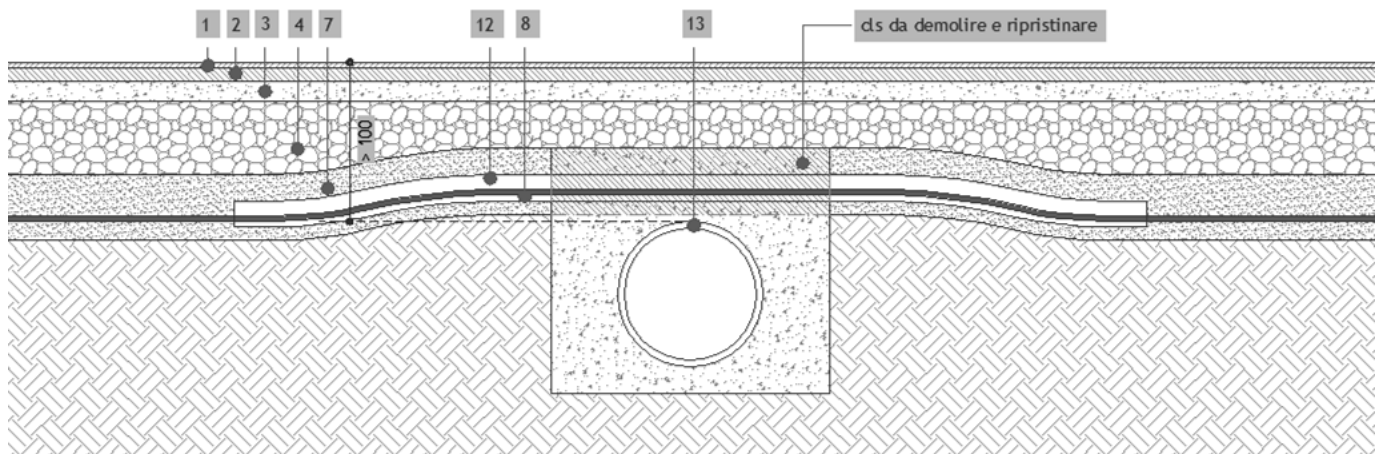
Laddove la distanza tra l'estradosso del tombino e la superficie stradale è maggiore di un metro è possibile posare il cavidotto all'estradosso del tombino, così come mostrato nella Figura che segue.

Oltre a non comportare alcuna interferenza con la sezione di deflusso del corpo idrico, e quindi anche con il materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golena esterna e nella fascia di pertinenza fluviale, tale tecnica consente di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

La posa del cavidotto M.T. in corrispondenza dei tombini esistenti con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_10 Dettagli costruttivi cavidotto M.T.

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto M.T.



LEGENDA DETTAGLI COSTRUTTIVI	
①	Tappetino di usura in conglomerato bituminoso sp. 4 cm
②	Binder in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm
③	Misto cementato, sp. 15 cm
④	Riempimento in misto granulare vagliato
⑤	Nastro segnalatore in PVC
⑥	Piastra di protezione in PVC
⑦	Sabbia vagliata granulometria EN 13242: fine 0/4
⑧	Cavi elettrici tipo Airbag
⑨	Cavidotto Ø50 per fibra ottica in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑩	Conduttore di terra
⑪	Terreno proveniente dagli scavi opportunamente vagliato
⑫	Cavidotto Ø160 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Corso d'acqua esistente/linea ferroviaria

Figura 3 – Particolari costruttivi del Cavidotto M.T.- Attraversamento tombino esistente

### 5.1.2. Trivellazione orizzontale controllata (TOC) - TIPO 2 (Tratti 6 – 6a, 8b – 8c, C-D)

Per le sezioni 6 – 6a, 8b – 8c del cavidotto M.T. e per la sezione C-D del cavidotto A.T., la soluzione più idonea per l'attraversamento, vista la condizione dell'attraversamento da parte della viabilità esistente, è quella di posare il cavidotto mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), così da sottopassare i corsi d'acqua senza alterare la funzionalità idraulica, anche in fase di cantiere.

La tecnica del Directional Drilling ovvero Trivellazione Orizzontale Controllata prevede la perforazione mediante una sonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta a forti pressioni esercitata da acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili: per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro, e l'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare in quanto necessita solo delle buche di partenza e di arrivo, evitando, quindi, la demolizione e il ripristino di eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo di TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

In corrispondenza della postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, a partire da uno scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro che segue il profilo di progetto, raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione.

Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione, la quale deve essere trascinata all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore e della forza di tiro della macchina, in modo da trascinare all'interno del foro un tubo, generalmente in PE, di idoneo spessore.

Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele di acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente.

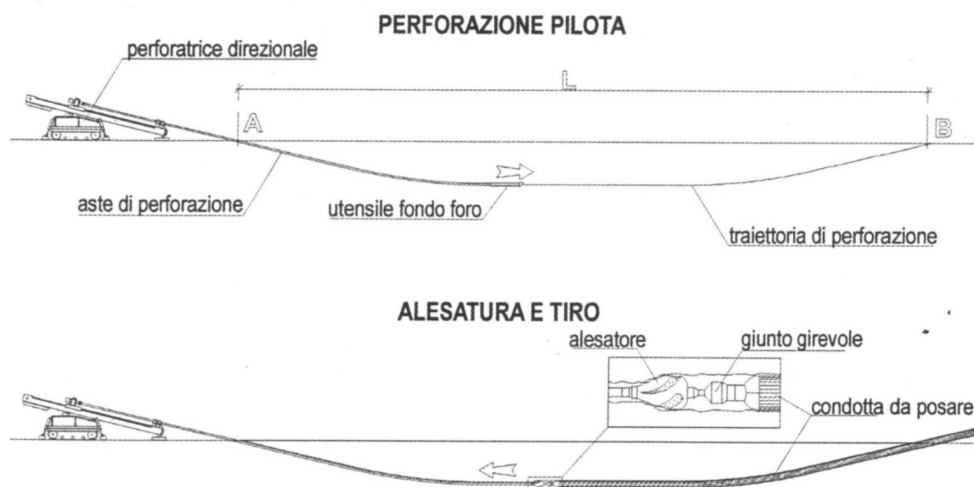


Figura 4 – Operazioni di trivellazione

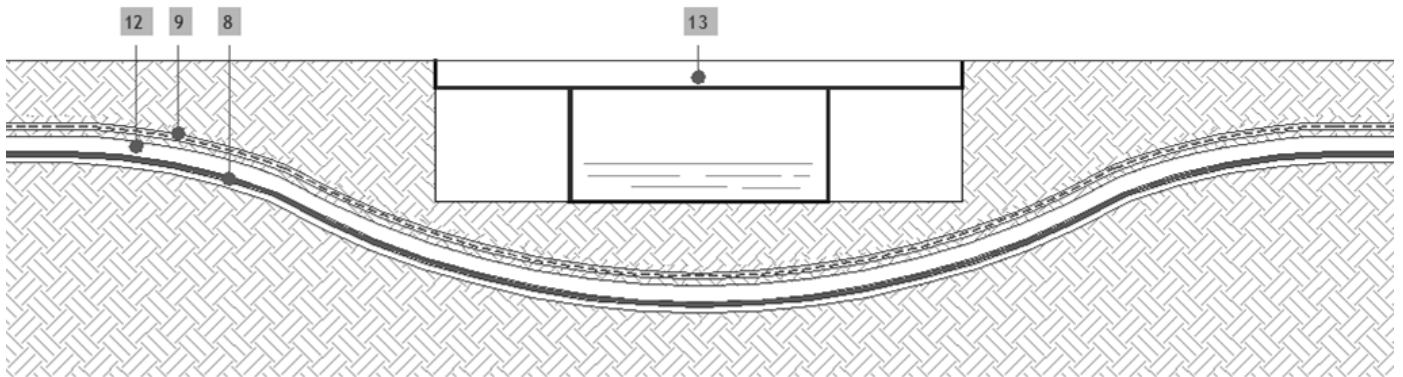
Tale intervento avverrà senza comportare interventi di rilevante trasformazione, né arature profonde e/o movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo degli alvei fluviali, né comporterà estrazione di materiali litoidi dalle

aree fluviali, tale da modificarne le sezioni di deflusso. In particolare, gli interventi previsti non comporteranno l'asportazione di materiale inerte dagli alvei dei corsi d'acqua, dalle aree di golenia esterne agli alvei e, più in generale, dalle fasce di riassetto fluviale, non determinando, pertanto, alcuna modifica dello stato fisico o dell'aspetto esteriore dei luoghi rispetto alla situazione attuale.

La posa del cavidotto M.T. mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata all'interno del seguente documento:

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_10 Dettagli costruttivi cavidotto M.T.

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto M.T. in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.



LEGENDA DETTAGLI COSTRUTTIVI	
①	Tappetino di usura in conglomerato bituminoso sp. 4 cm
②	Binder in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm
③	Misto cementato, sp. 15 cm
④	Riempimento in misto granulare vagliato
⑤	Nastro segnalatore in PVC
⑥	Piastra di protezione in PVC
⑦	Sabbia vagliata granulometria EN 13242: fine 0/4
⑧	Cavi elettrici tipo Airbag
⑨	Cavidotto Ø50 per fibra ottica in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑩	Conduttore di terra
⑪	Terreno proveniente dagli scavi opportunamente vagliato
⑫	Cavidotto Ø160 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Corso d'acqua esistente/linea ferroviaria

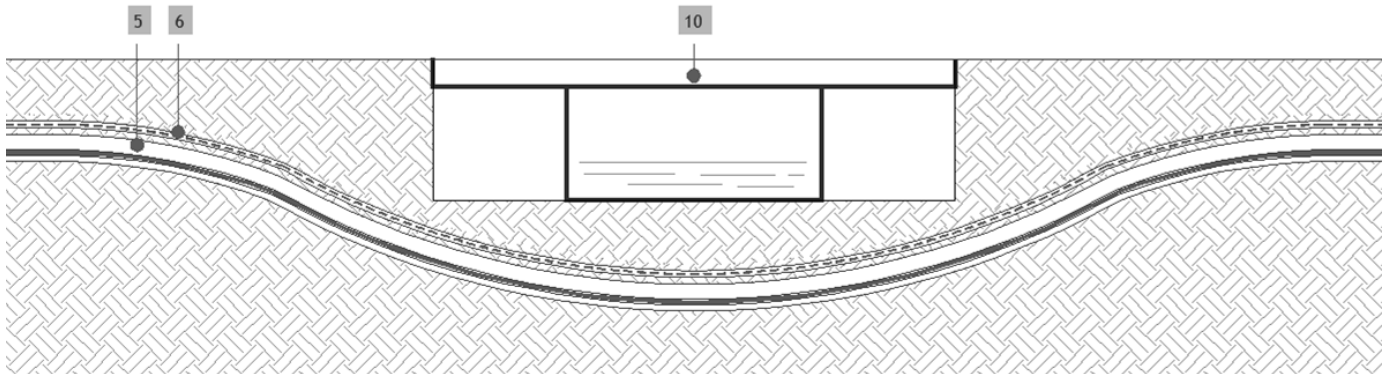
Figura 4 – Particolari costruttivi del cavidotto M.T. - Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

La posa del cavidotto A.T. mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), con i rispettivi aspetti caratteristici, è invece riportata all'interno del seguente documento:

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_11 Dettagli costruttivi cavidotto A.T.

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto A.T. in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.





LEGENDA	
①	Terreno proveniente dagli scavi di scotico iniziale opportunamente vagliato
②	Sabbia vagliata granulometria EN 13242: fine 0/4
③	Piastra di protezione in cls
④	Nastro segnalatore in PVC
⑤	Cavidotto Ø 160 in polietilene ad alta densità (PEAD) a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente; resistenza allo schiacciamento 450 N; conforme alla normativa CEI EN 61 386-24
⑥	Cavidotto Ø 100 in polietilene ad alta densità (PEAD) a doppia parete, corrugato esternamente e liscio internamente; resistenza allo schiacciamento 450 N; conforme alla normativa CEI EN 61 386-24
⑦	Riempimento in misto granulare vagliato
⑧	Misto cementato, sp. 15 cm
⑨	Binder in conglomerato bituminoso costipato e rulato meccanicamente, sp. 10 cm
⑩	Tombino esistente

Figura 4 – Particolari costruttivi del cavidotto A.T. - Trivellazione orizzontale controllata (TOC)

### 5.1.2.1. Profondità di posa

Con riferimento alla tecnica di trivellazione orizzontale controllata (TOC) occorre stabilire la profondità di posa del cavidotto che garantisca la sicurezza dell'infrastruttura lineare per tutto il periodo d'esercizio nei confronti dei potenziali processi erosivi.

Per quanto attiene al fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "aratura di fondo", esso, di norma, raggiunge valori modesti, se inteso come generale abbassamento del fondo, mentre può assumere valori consistenti, localmente, se inteso come migrazione trasversale o longitudinale dei materiali incoerenti che lo compongono. Nel primo caso si tratta della formazione di canali effimeri, sotto l'azione di vene particolarmente veloci; nel secondo caso, tali approfondimenti possono derivare, durante il deflusso di massima piena, dalla formazione di dune disposte trasversalmente alla corrente fluida, che comportano un temporaneo abbassamento della quota d'alveo, in corrispondenza del cavo tra le dune stesse.

Per la verifica di tali potenziali effetti delle piene, ci si rifà agli studi di Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare alle possibili escavazioni un valore cautelativo, pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di deflusso ivi determinata. In particolare, venne dimostrato che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica; una generalizzazione prudentiale, proposta in Italia, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena. Pertanto, una stima del tutto prudentiale della profondità delle potenziali escavazioni del fondo (Z) è data, in corrispondenza della sezione di interesse, in ragione del 50% del battente idrometrico di piena ( $h_0$ ):

$$Z = 0,5 h_0$$

Volendo in via preliminare fissare il battente idrometrico di piena ( $h_0$ ) coincidente con la massima altezza del canale, si osserva che il reticolo idrografico attraversato dalle opere di connessione è caratterizzato da sezioni molto contenute.

Pertanto, si fissa, a vantaggio di sicurezza, una distanza di **circa 3,0 m** tra il fondo del canale naturale e l'estradosso del cavidotto.

## 6. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate nei capitoli precedenti, è possibile affermare quanto segue.

Il Progetto non interferisce con gli alvei, le aree golenali, le fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30 anni, per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e per piene con tempi di ritorno fino a 500 anni, dei corsi d'acqua principali compresi nel territorio dell'A.d.B. della Basilicata: fiume Bradano, fiume Basento, fiume Cavone, fiume Agri, fiume Sinni, fiume Noce. Il cavidotto M.T. e l'Impianto di Utenza per la connessione (cavidotto A.T.) attraversano il reticolo idrografico minore.

Una volta individuate le interferenze, si sono analizzate le modalità di posa in opera del cavidotto M.T. e del cavidotto A.T., tali da essere le più opportune per la sezione d'attraversamento in oggetto. È bene sottolineare che tutte le soluzioni sono tali da non comportare alcuna interferenza alla sezione libera di deflusso, e dunque anche al materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golenata esterna e nella fascia di rispetto fluviale, e consentono, al tempo stesso, di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

Pertanto, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche del territorio in esame.

## 7. ALLEGATI

- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_0\_01 Corografia di inquadramento,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_01 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 1,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_02 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 2,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_03 Planimetria cavidotto MT su CTR - tratto 3,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_10 Dettagli costruttivi cavidotto M.T.,
- OK6NK25\_ElaboratoGrafico\_2\_11 Dettagli costruttivi cavidotto A.T.,
- OK6NK25 Interferenze\_AdBB\_PA1 Interferenza con il Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Autorità di bacino della Basilicata (AdB - Basilicata),
- OK6NK25 Interferenze\_AdB\_Cartaldrogeomorfologica Interferenza con la Carta Idrogeomorfologica (AdB - Puglia).

