

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: SAN SEVERO

ELABORATO:

**4.2**  
**5**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO SAN SEVERO LA PENNA  
composto da 14 WTG da 3,40MW/cad.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE IDRAULICA**

PROPONENTE:

**TOZZI**green

**TOZZI Green S.p.A.**

Via Brigata Ebraica, 50

48123 Mezzano (RA) Italia

[tozzi.re@legalmail.it](mailto:tozzi.re@legalmail.it)

tel. +39 0544 525311

fax +39 0544 525319

PROGETTISTA:

**ing. Massimo CANDEO**

Ordine Ing. Bari n° 3755

Via Cancellotto, 3

70125 Bari

[m.candeo@pec.it](mailto:m.candeo@pec.it)

tel. +39 328 9569922

fax +39 080 2140950

Dott. geol. Luigi Buttiglione



Collaborazione:

ing. Gabriele CONVERSANO

Ord. Ing.ri Bari n° 8884

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
8.12.2017	0	Emissione	Dott. gel. Luigi Buttiglione	ing. Massimo Candeo

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## 1.Premessa

La “Tozzi Green s.p.a.” ha in progetto la realizzazione, in agro di San Severo (Fg) Ctr “La Penna”, di un impianto eolico da 3.40 MW costituito da 14 aerogeneratori e dalle strutture di servizio, quali viabilità di servizio e cavidotti di collegamento.

Al riguardo lo scrivente ha ricevuto l’incarico di redigere uno studio teso ad accertare la sicurezza dal punto di vista idraulico delle opere a farsi.

Di seguito, previo breve excursus normativo, si procederà ad analizzare le condizioni di sicurezza idraulica delle opere nel complesso e con maggiore dettaglio si analizzeranno le eventuali situazioni non conformi alle norme di salvaguardia del P.A.I.

---

## 2. Normativa di riferimento

L'art. 36 delle N.T.A. del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico definisce:

**Alveo:** porzioni di territorio direttamente interessate dal deflusso concentrato, ancorché non continuativo, delle acque e delle sue divagazioni;

**Alveo in modellamento attivo:** porzioni dell'alveo interessato dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, legato a fenomeni di piena con frequenza stagionale;

**Area a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3):** porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti;

**Area a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2):** porzione di territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori geomorfologici predisponenti l'occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata;

**Area a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1):** porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità;

**Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;

**Area a media pericolosità idraulica (M.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;

**Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;

**Area golenale:** porzione di territorio contermina all'alveo in modellamento attivo, interessata dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, per fenomeni di piena di frequenza pluriennale. Il limite è di norma determinabile in quanto coincidente con il piede esterno dell'argine maestro o con il ciglio del versante;

**Area inondabile:** porzione di territorio soggetta ad essere allagata in seguito ad un evento di piena. Può essere caratterizzate da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato;

**Elementi a rischio:** sono rappresentati dai beni quali la vita umana, il patrimonio immobiliare, culturale e ambientale, le attività economiche e le infrastrutture, presenti in un'area vulnerabile;

**Entità E:** indica il valore economico del bene;

**Fascia di pertinenza fluviale:** porzione di territorio contermina all'area golenale;

**Frana:** movimento di una massa di roccia, terra o detrito;

**Frana attiva:** frana con evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto;

**Frana quiescente:** frana inattiva priva di evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto, per la quale esistono indizi morfologici di potenziale instabilità e conseguente riattivazione;

**Reticolo idrografico:** insieme delle linee di impluvio e dei corsi d'acqua presenti all'interno di un bacino idrografico;

**Rischio R:** è il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà e delle perturbazioni alle attività economiche dovuti ad un particolare fenomeno naturale. Ai fini applicativi è possibile approssimare il valore di R attraverso la formula, nota come *equazione del rischio*:

$$R = E \times V \times P_t;$$

**Sicurezza idraulica:** 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;

**Suscettibilità geomorfologica:** propensione al dissesto franoso di un'area, risultante dalla presenza di fattori predisponenti legati essenzialmente alle condizioni geologiche, geotecniche e di copertura del suolo;

**Tempo di ritorno TR:** una volta assegnato un valore ad una variabile aleatoria, ad esempio la portata di piena in una sezione, viene ad essa associata la probabilità  $p$  con cui tale valore può essere superato. Il tempo di ritorno TR è il valore atteso del periodo di tempo che intercorre fra due superamenti successivi del valore della variabile aleatoria;

**Vulnerabilità V:** denota l'attitudine di un elemento a rischio a subire danni per effetto di un evento calamitoso. La vulnerabilità si esprime mediante un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno) e 1 (perdita totale). È funzione dell'intensità del fenomeno e della tipologia di elemento a rischio.

**Frana stabilizzata:** frana ancora riconoscibile morfologicamente le cui cause però sono state naturalmente o artificialmente rimosse;

**Interventi di messa in sicurezza:** azioni strutturali e non strutturali tese alla diminuzione del rischio a livelli socialmente accettabili, attraverso interventi sulla pericolosità o sulla vulnerabilità del bene esposto;

**Pericolosità Pt:** è la probabilità di accadimento di un predefinito evento nell'intervallo temporale t;

L'art.6 delle N.T.A. del P.A.I. disciplina le norme di salvaguardia degli alvei in modellamento attivo e delle aree golenali, come segue:

- art.6 c.1: *Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.*
- *Art.6 c.8: Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.*

L'art.10 delle N.T.A. del P.A.I. individua le fasce di pertinenza fluviale e le tutela come segue:

- art.10 c.3: *Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.*

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

### ***ARTICOLO 7 Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.)***

*1. Nelle aree ad alta probabilità di inondazione, oltre agli interventi di cui ai precedenti artt. 5 e 6 e con le modalità ivi previste, sono esclusivamente consentiti:*

*a) interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;*

*b) interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;*

*c) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;*

*d) interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti*

*essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino;*

*e) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;*

*f) interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i., a condizione che non concorrano ad incrementare il carico urbanistico;*

*g) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;*

*h) ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che*

*non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*

*i) realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;*

*2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a), b), d), e), h) e i).*

### ***ARTICOLO 8 Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.)***

*1. Nelle aree a media probabilità di inondazione oltre agli interventi di cui ai precedenti artt. 5 e 6 e con le modalità ivi previste, sono esclusivamente consentiti:*

*a) interventi di sistemazione idraulica approvati dall'autorità idraulica competente, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI;*

*b) interventi di adeguamento e ristrutturazione della viabilità e della rete dei servizi pubblici e privati esistenti, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale;*

- c) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;*
- d) interventi di ampliamento e di ristrutturazione delle infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino;*
- e) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità e a migliorare la tutela della pubblica incolumità;*
- f) interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i.;*
- g) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto in materia igienico - sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche nonché gli interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi bellici e sismici;*

- h) ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o ad adeguamenti igienico-sanitari, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile o funzionale per gli edifici produttivi senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*
- i) realizzazione, a condizione che non aumentino il livello di pericolosità, di recinzioni, pertinenze, manufatti precari, interventi di sistemazione ambientale senza la creazione di volumetrie e/o superfici impermeabili, annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata;*
- j) interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lett. d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e s.m.i., a condizione che non aumentino il livello di pericolosità nelle aree adiacenti;*
- k) ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti e comunque secondo quanto previsto agli artt. 5, 24, 25 e 26 in materia di aggiornamento dal PAI. In caso di contestualità, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure*

di adempimento, tempi, modalità, ecc.) nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità. Nelle more del completamento delle opere di mitigazione, dovrà essere comunque garantito il non aggravio della pericolosità in altre aree.

2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a), b), d), e), h), i), j) e k).

### **ARTICOLO 9 Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.)**

1. Nelle aree a bassa probabilità di inondazione sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

2. Per tutti gli interventi nelle aree di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

3. In tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la

*predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione.*

---

### 3. Assetto del reticolo idrografico dell'area d'intervento

#### *3.1 Sviluppo del reticolo idrografico*

Dal punto di vista cartografico, il sito d'intervento ricade nelle Tavole n.163 I N.E. "Masseria Faralla" della Carta d'Italia in scala 1:25.000 (All.1).

In linea generale, il reticolo idrografico risulta discretamente sviluppato, con tre aste principali costituite a Nord dal Torrente Triolo e dal Canale S. Maria, suo affluente in sinistra idraulica e dal Torrente Salsola a Sud. Tali corsi d'acqua attraversano la porzione di territorio in esame con andamento da O-SO verso Est.

I corsi d'acqua indicati sono caratterizzati da un regime idraulico di tipo torrentizio, con prolungati periodi di magra o di secca, interrotti da improvvisi ed a volte violenti eventi di piena corrispondenti o immediatamente successivi agli eventi meteorici più cospicui.

L'assetto del reticolo idrografico dell'area in esame è ben rappresentato dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, redatta dall'Autorità di Bacino, uno stralcio della quale è riportato nell'All.2.

Sulla base del più recente aggiornamento cartografico, il P.A.I. (All.3) non individua nell'area d'intervento aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica (PG1, PG2 e PG3).

Vaste aree con pericolosità idraulica alta, media e bassa sono censite dal P.A.I. a cavallo degli alvei e nelle aree golenali del Torrente Triolo, del Canale S.Maria e del Torrente Salsola.

In particolare, le aree di AP, MP e BP presenti a Nord sono legate ai potenziali processi di esondazione del Torrente

Triolo e del Canale S.Maria, che, dato l'assetto planoaltimetrico dei luoghi, si congiungono nell'aerale compreso tra i due corsi d'acqua.

Nella parte centro meridionale dell'area il P.A.I. individua altre aree a pericolosità idraulica con forma e sviluppo più irregolari. Tali aree sono generate da possibili eventi di piena del Torrente Salsola i cui effetti si riflettono anche più a Nord, a causa dello sbarramento costituito dalla S.P. n.13. Qui si generano fenomeni di accumulo sul lato di monte, di sormonto localizzato dell'infrastruttura viaria e di ruscellamento concentrato verso valle in numerosi tratti.

### *3.2 Tutela vigente del reticolo idrografico*

Come indicato in precedenza, l'Autorità di Bacino della Puglia, attraverso la Carta Idrogeomorfologica, ha definito l'andamento e lo sviluppo del reticolo idrografico dell'area in esame.

La Carta Idrogeomorfologica, a partire dalle informazioni di ordine idrologico contenute in cartografie più antiche (I.G.M. in scala 1:25.000) ed utilizzando dati topografici e morfologici di più recente acquisizione, fornisce un quadro conoscitivo di elevato dettaglio inerente il reale sviluppo del reticolo idrografico nel territorio di competenza dell'AdB Puglia. Tale strumento è utilizzato come elemento conoscitivo essenziale anche per la redazione dei P.U.G. e costituisce una delle cartografie di riferimento del PPTR.

In assenza di studi idraulici che definiscano in dettaglio gli sviluppi planimetrici degli *alvei in modellamento attivo* e delle *aree golenali* di ciascuna linea di deflusso, per il reticolo

idrografico identificato dalla Carta Idrogeomorfologica vigono **le misure di salvaguardia**, ai sensi dell'art.6 c.8 e dell'art.10 c.3 delle NTA del P.A.I.

Nel caso in esame, la carta idrogeomorfologica individua il reale sviluppo del reticolo idrografico rispetto a quanto riportato sulle vecchie cartografie I.G.M., riducendo la frammentazione del reticolo osservabile sulle cartografie degli anni '60.

Inoltre, il reale comportamento idraulico del reticolo idrografico dell'area, così come definito dalla carta idrogeomorfologica, è stato per lunghi tratti studiato attraverso specifica modellazione sino a definire perimetrazioni di dettaglio (aree AP, MP e BP) riportate sul P.A.I vigente.

Per le motivazioni appena esposte, per l'area d'intervento e per la verifica di compatibilità e di sicurezza idrologica ed idraulica, non trovano applicazione le norme di salvaguardia ex artt.6 e 10 delle N.T.A. del P.A.I. In presenza di due strati informativi di dettaglio rispetto alla conoscenza di base, costituiti dalla Carta Idrogeomorfologica e dalle perimetrazione delle aree AP, MP e BP, trovano applicazione gli artt. 7, 8 e 9 delle N.T.A. del P.A.I.

---

#### 4. Verifica condizioni di sicurezza idraulica delle opere

##### 4.1 Aerogeneratori

Come riportato nello specifico elaborato inerente gli aspetti idrologici, tutti gli aerogeneratori e le relative piazzole ricadono all'esterno delle aree perimetrate a pericolosità idraulica (Tab.1):

N. WTG	Area AP	Area MP	Area BP
1	no	no	no
2	no	no	no
3	no	no	no
4	no	no	no
5	no	no	no
6	no	no	no
7	no	no	no
8	no	no	no
9	no	no	no
10	no	no	no
11	no	no	no
12	no	no	no
13	no	no	no
14	no	no	no

Tab.1

Pertanto per tutte le WTG sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

## 4.2 Cavidotto

### 4.2.1 *Cavidotto e reticolo idrografico*

Dalle verifiche svolte ed esposte nello specifico elaborato inerente gli aspetti idrologici, risulta che il cavidotto interseca il reticolo idrografico dell'area di intervento in due punti.

La prima intersezione con il reticolo idrografico riguarda il tratto di cavidotto che collega gli aerogeneratori n.1 e n.2., in corrispondenza del punto di coordinate X 535160.60 – Y 4601705.47 (Fig.1).

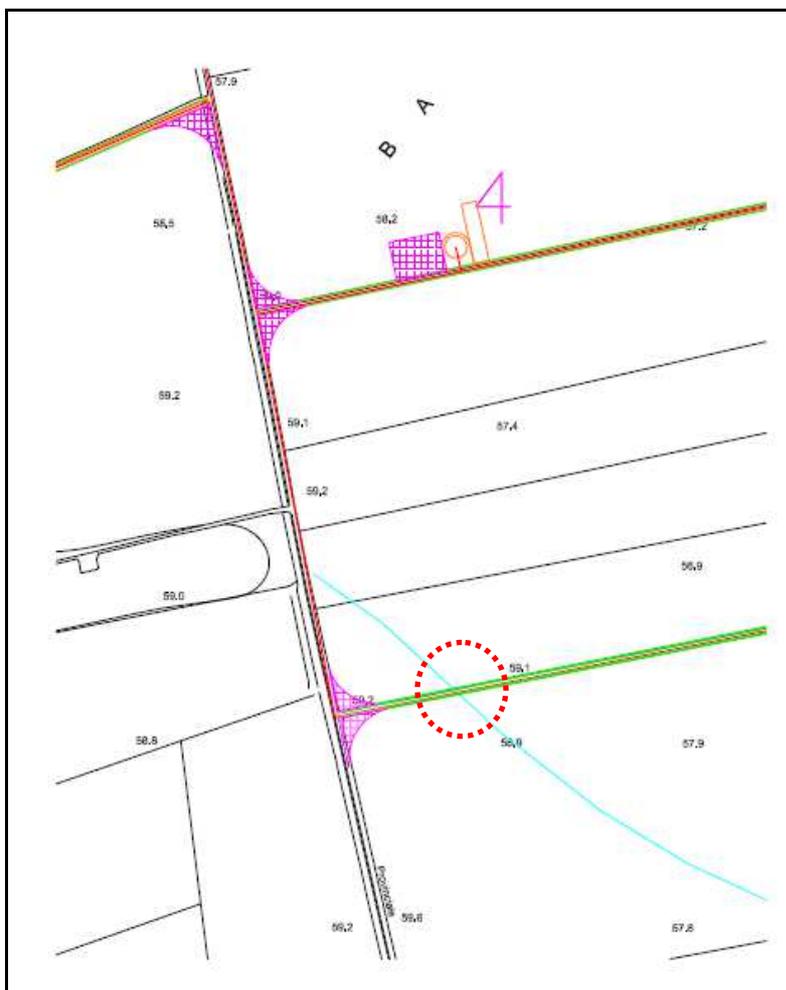


Figura 1: intersezione n.1

La seconda intersezione tra il cavidotto ed il reticolo idrografico dell'area è ubicata in corrispondenza

dell'attraversamento del Torrente Triolo (coordinate X = 533904.58 Y = 4603644.53) Fig.2.

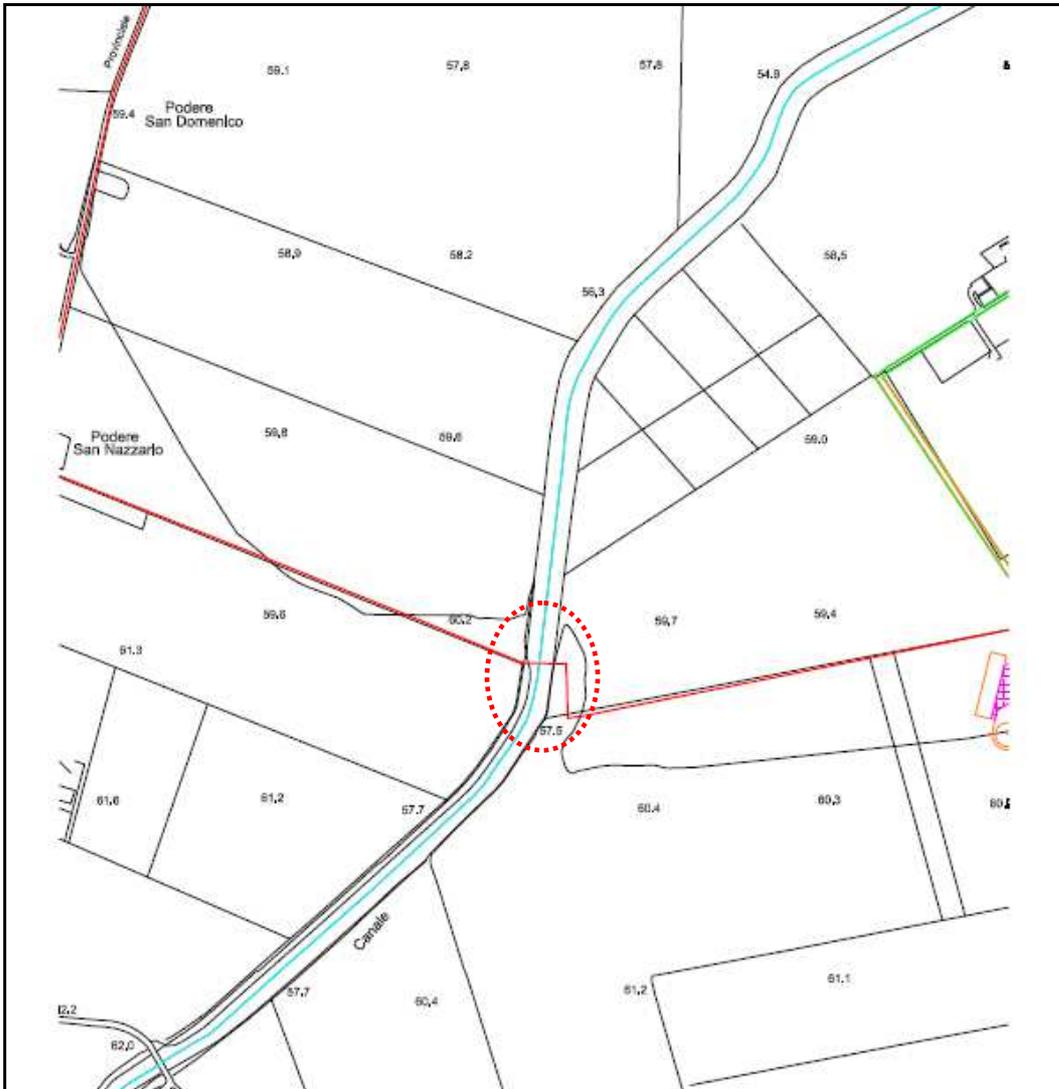


Figura 2

Nel primo caso il cavidotto correrà interrato lungo una strada sterrata esistente che conduce all'ingresso della Masseria I Palombi. Fatte salve le considerazioni di ordine idrologico, esposte nello specifico elaborato, circa la modesta significatività dell'impluvio, si focalizza ora l'attenzione sulle modalità di interrimento del cavidotto.

Nelle figure seguenti sono rappresentate le quattro modalità di posa in opera dei cavi su strade brecciate ed in terreni agricoli.

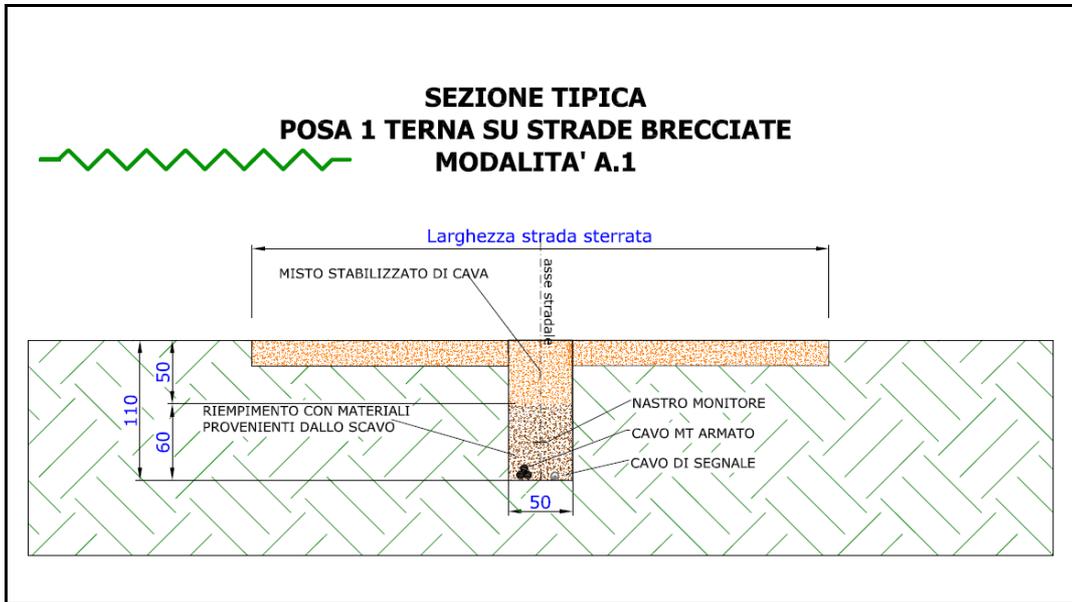


Figura 2: tipologia cavidotto 1

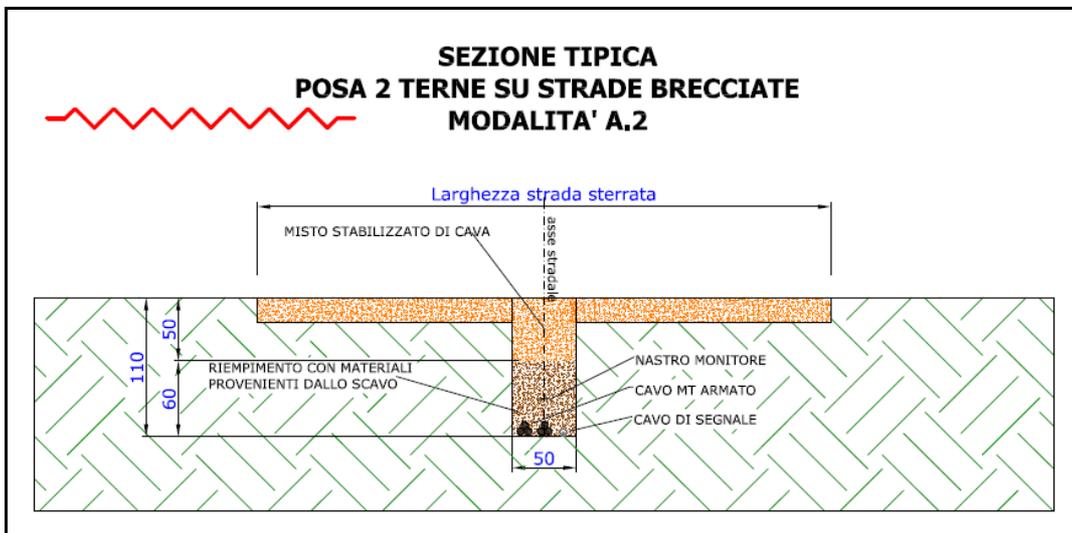


Figura 3: tipologia cavidotto 2

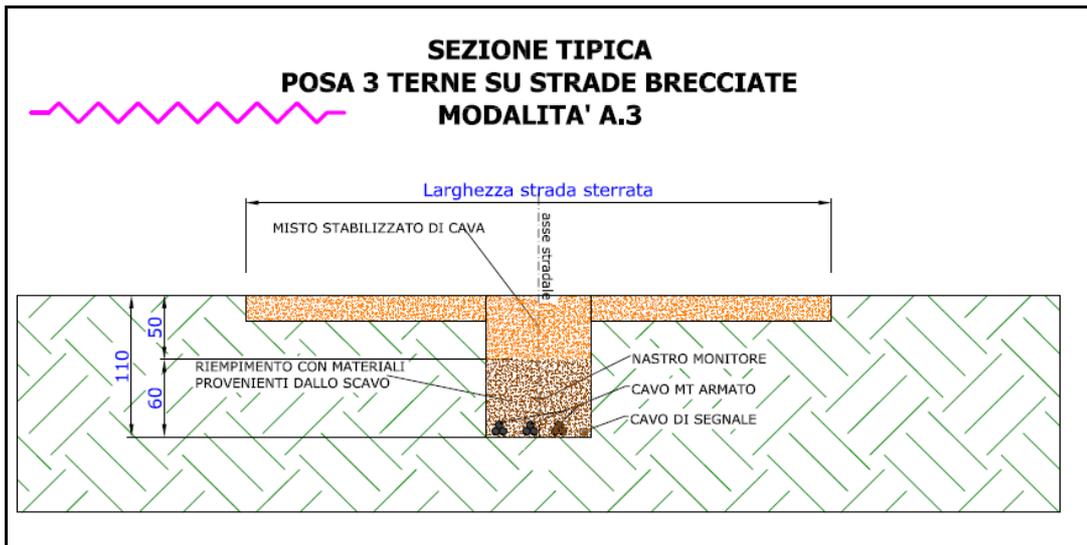


Figura 4: tipologia cavidotto 3

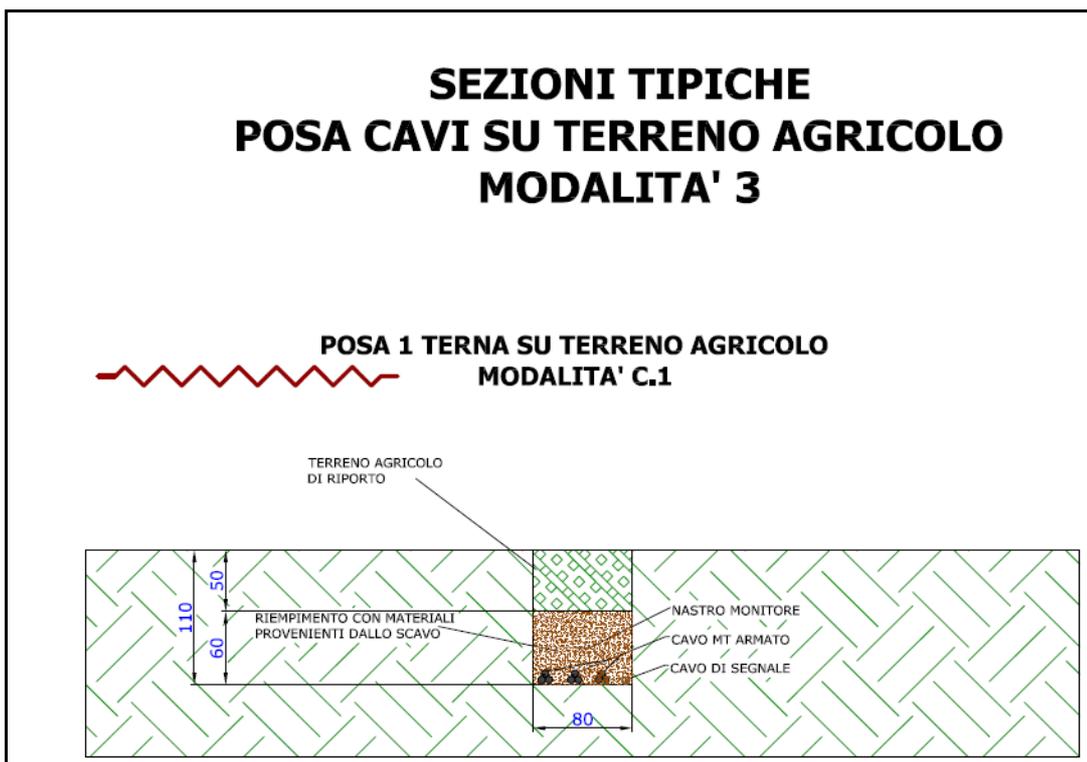


Figura 5: tipologia cavidotto 4

Come è possibile osservare nelle immagini precedenti, la posa in opera del cavidotto interrato avverrà, lungo le strade brecciate ed in terreni agricoli, ad una profondità di m 1.10 da

piano stradale. Gli scavi a sezione ristretta saranno colmati con materiale autoctono e con misto stabilizzato di cava, opportunamente rullato e costipato. Si perverrà così a ripristinare le condizioni iniziali, se non a migliorarle, considerati gli interventi a farsi di rullaggio e costipazione del materiale di riempimento. Il collegamento elettrico sarà così protetto da eventuali fenomeni di erosione e di trascinamento ad opera delle acque di ruscellamento. Inoltre, l'interramento del cavidotto secondo le modalità indicate non comporterà riduzione alcuna lungo la sezione di transito del ruscellamento.

Nel secondo caso l'alveo del Torrente Triolo sarà oltrepassato dal cavidotto attraverso una *Trivellazione Orizzontale Controllata* (di seguito T.O.C.).

La **Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)** permette l'installazione di nuovi servizi interrati a "cielo chiuso", offre il vantaggio di eseguire scavi mirati in corrispondenza del punto di partenza e arrivo tubazione e la possibilità di controllare la perforazione, evitando anche eventuali sottoservizi preesistenti. Un altro vantaggio della T.O.C. è quello di non intaccare in nessun modo l'alveo dell'impluvio, anche durante l'esecuzione dei lavori.

L'esecuzione della T.O.C. avviene attraverso le seguenti fasi.

#### Esecuzione del foro pilota

L'operazione di perforazione propriamente detta, può avvenire, a seconda della natura litologica dei terreni presenti,

mediante diverse tecniche: perforazione rotativa, idromeccanica, rotopercussiva, mista.

La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste, la prima delle quali viene collegata ad una testa orientabile che permette di essere guidata. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asportano il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro fino alla buca di partenza sottoforma di fango. Il sistema di perforazione ad espulsione di fanghi sopra descritto non è impiegabile per la trivellazione in materiali molto compatti e in tutti i tipi di roccia. In tali circostanze si impiegano sistemi di trivellazione a roto-percussione che consistono nell'impiego di speciali martelli pneumatici a fondo foro direzionabili, alimentati da aria compressa additivata da schiume fluide (biodegradabili). Tale sistema non garantisce, però, un direzionamento preciso.

Estremamente più efficace e precisa è invece la perforazione idromeccanica con "mud motor", ottenuta per mezzo di uno speciale motore a turbina, azionata da una circolazione forzata di fanghi a cui è collegato un utensile che taglia meccanicamente e con facilità le rocce. Il controllo della testa di trivellazione, generalmente avviene ad onde radio o via cavo per mezzo di una speciale sonda che viene alloggiata all'interno della testa ed in grado di fornire in ogni istante la profondità, l'inclinazione e la direzione sul piano orizzontale.

Il foro pilota può ritenersi completato quando le aste pilota escono in superficie all'estremità opposta

dell'attraversamento, in prossimità del punto di uscita predefinito.

### Alesatura del foro

Una volta realizzato il foro pilota, indipendentemente dal metodo impiegato, la seconda fase consiste nell'allargare tale foro per mezzo di un alesatore di diametro adeguato alle dimensioni della tubazione da posare.

Quindi la testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori trascinati a ritroso all'interno del foro, che, ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste, esercitano un'azione fresante e quindi allargante sul foro, sempre coadiuvati dai getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro. Generalmente il diametro dell'alesatura deve essere del 20-30% più grande del tubo da posare.

In funzione del diametro della tubazione, dei terreni attraversati e della lunghezza dell'attraversamento, la fase di alesatura può essere ripetuta più volte, aumentando progressivamente il diametro dell'alesatore, sino a raggiungere le dimensioni del foro desiderate.

### Tiro e posa della tubazione

La terza fase consiste nel posare la tubazione all'interno del foro mediante il tiro della stessa con le apposite aste. Di norma, fra la tubazione e le aste di tiro vengono interposti uno o più alesatori e un giunto reggispinta girevole (swivel) che impedisce che la tubazione sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa.

Talvolta, generalmente per tubazioni di piccolo diametro (non superiori a 500 mm), le fasi di alesatura e di tiro-posa sono eseguite contemporaneamente riducendo notevolmente i tempi occorrenti per l'installazione.

La decisione di riunire le due fasi viene di norma presa dopo il completamento del foro pilota ed è strettamente connessa con le caratteristiche dei terreni attraversati.

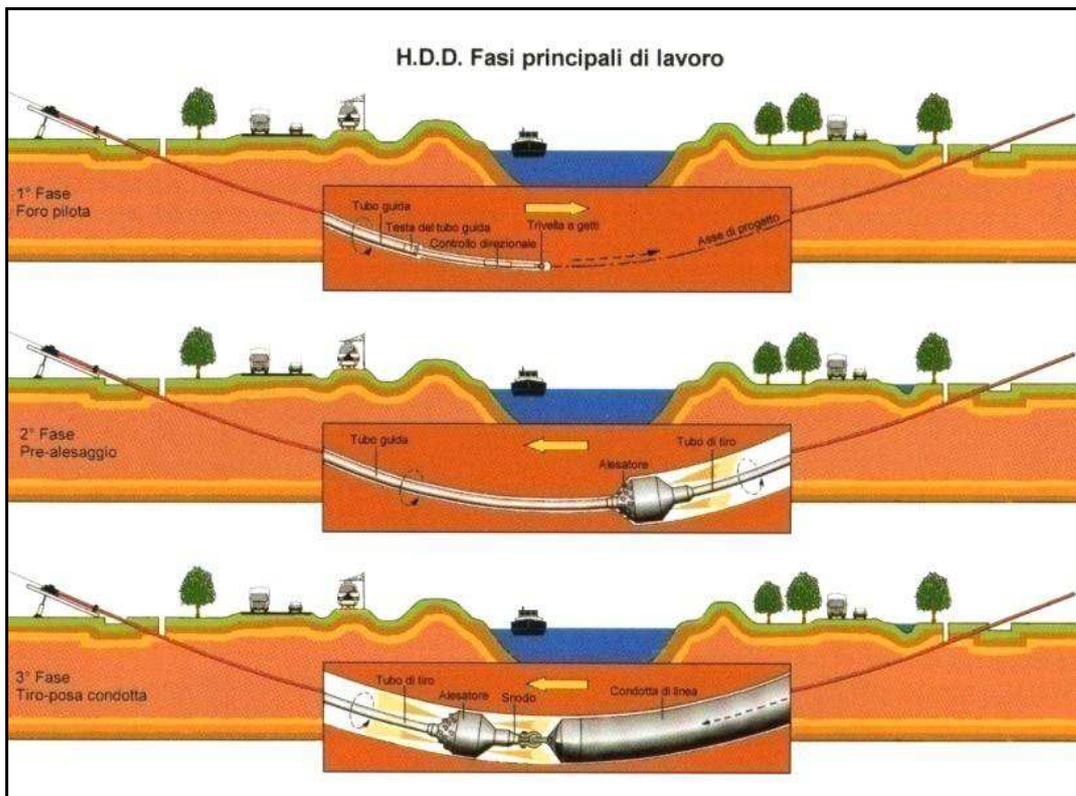


Figura 6: fasi realizzative T.O.C.

Le modalità di posa in opera del cavidotto, con particolare riferimento all'esecuzione della T.O.C., consentiranno di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica. Inoltre, l'interramento del cavidotto, non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico.

#### 4.2.1 Cavidotto ed aree AP, MP e BP

Come indicato nello studio di compatibilità idrologica, il cavidotto attraverserà, nei seguenti tratti, aree AP, MP e BP:

- tratto ricadente sulla S.P. n.13;
- tratto di collegamento aerogeneratori n.1, 2, 3, 4 6;
- tratto di collegamento dall'aerogeneratore n.14 alla cabina di trasformazione.

Per ciò che attiene i tratti di cavidotto di collegamento agli aerogeneratori n.1, 2, 3, 4 6 e dal n.14 alla cabina di trasformazione, si fa riferimento alle quattro tipologie di interrimento precedentemente descritte (strade sterrate e terreni agricoli).

Diversamente, il tratto di cavidotto in area a pericolosità idraulica da realizzarsi lungo la S.P. n.13 su di una lunghezza di m 770 ca, sarà posto in opera come rappresentato nella figura seguente.

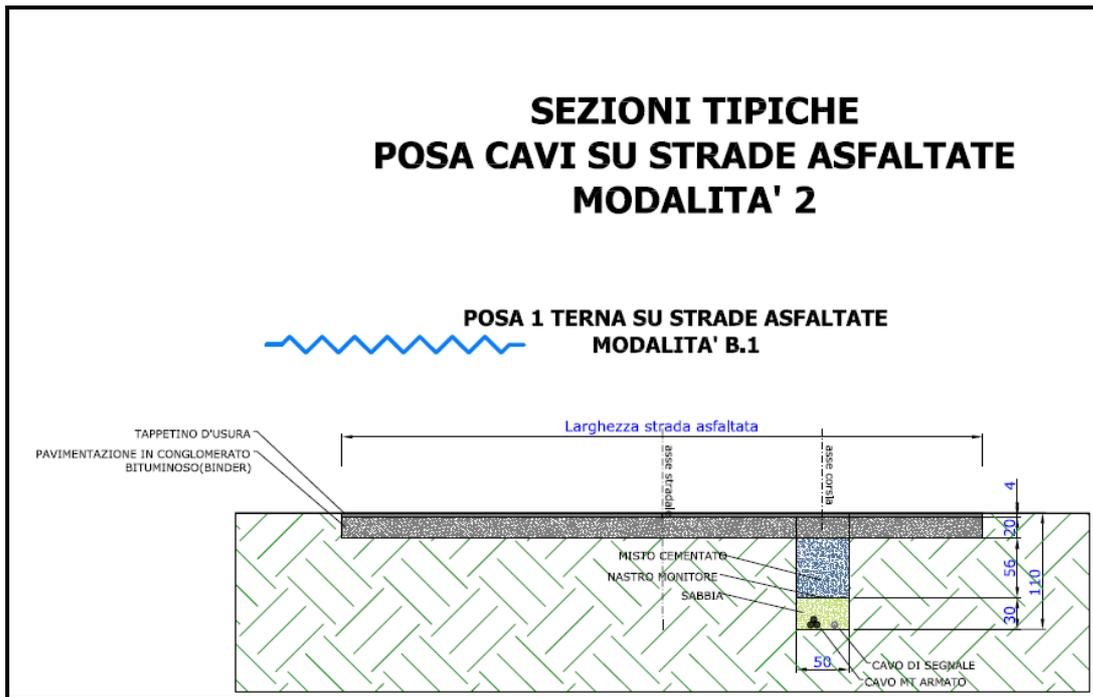


Figura 7: tipologia cavidotto 5

Anche in questo caso, la posa in opera dei cavi avverrà sul fondo di uno scavo a sezione ristretta, ad una profondità di m 1.10 dal piano stradale. Lo scavo sarà poi risarcito con sabbia e misto cementato per essere poi ricoperto da un nuovo manto bituminoso e dal tappetino d'usura stradale.

Si tratta pertanto di una soluzione che garantisce l'assoluta protezione del collegamento elettrico rispetto alle acque di ruscellamento. L'interramento del cavidotto lungo la S.P. n.13 e sulle altre strade sterrate interessate, così come progettato, non comporterà un aumento delle condizioni di rischio idraulico dell'area.

### 4.3 Viabilità

#### 4.3.1 *Viabilità e reticolo idrografico*

La viabilità di progetto, sia temporanea che definitiva, non interessa in nessun punto il reticolo idrografico dell'area, fatta eccezione per la pista di accesso alle WTG n.1 e n.2.

Al riguardo si rimanda alle considerazioni già svolte in merito all'intersezione del cavidotto nel medesimo punto con l'impluvio ivi segnalato dalla Carta Idrogeomorfologica.

#### 4.3.2 *Viabilità ed aree AP, MP e BP*

Come evidenziato nello studio di compatibilità idrologica, la viabilità temporanea e definitiva dell'impianto attraverserà in alcuni tratti zone AP, MP e BP. In particolare la situazione è la seguente:

- **accesso WTG n.1 e n.2:** adeguamento di strada sterrata esistente;
- **accesso WTG n.3 e n.4:** realizzazione di nuova viabilità brecciata;
- **accesso WTG n.14:** adeguamento di strada brecciata esistente e realizzazione di un nuovo tratto per m 150 ca.

La porzione di territorio ove è in progetto la realizzazione del nuovo impianto eolico è caratterizzata da un andamento pianeggiante della superficie topografica. Per tale ragione, non è prevista la realizzazione di viabilità in trincea o a mezza costa, ma, tecnicamente, solo in rilevato. Nella figura seguente è riportata una sezione tipo stradale tipo.

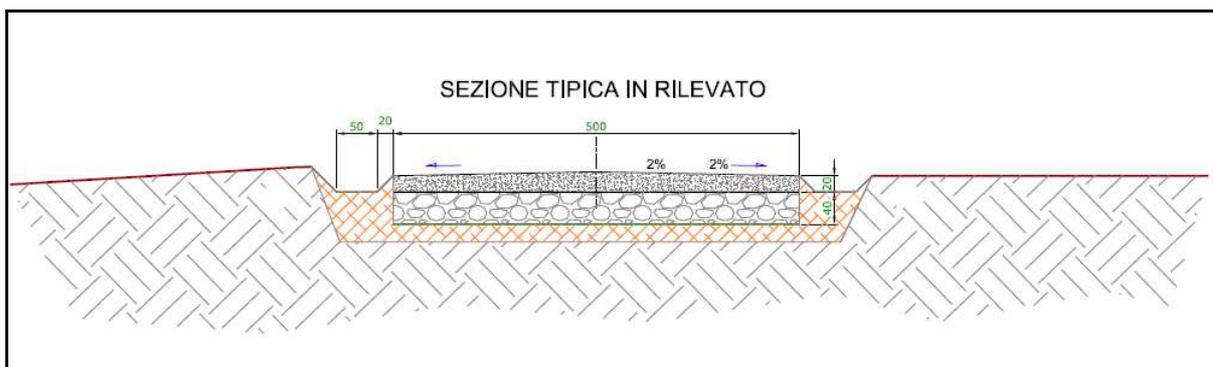


Figura 8: sezione stradale tipo.

L'intera viabilità di progetto, sia di nuova realizzazione che riveniente da adeguamento di strade brecciate esistenti, sarà realizzata secondo la sezione tipo riportata nella figura precedente. Nel caso degli interventi di adeguamento, la nuova viabilità provvisoria e definitiva sarà realizzata sostituendo la preesistente e dotandola di un migliore strato di sottofondo in misto granulare e stabilizzato (granulometria da 5 a 20 cm), sul quale verrà steso una pavimentazione in misto granulare stabilizzato a granulometria fine con adeguata pendenza a schiena d'asino. Cunette per la raccolta ed il convogliamento delle acque sono previste lungo entrambi i margini stradali. Identica soluzione progettuale è prevista per le strade di nuova realizzazione.

In entrambi i casi, la viabilità di progetto, realizzata secondo le modalità descritte, non comporterà variazioni planoaltimetriche nelle aree attraversate. Non vi saranno pertanto, rispetto all'assetto attuale, nuovi rilevati stradali che possano essere di ostacolo o di sbarramento alla corrivazione delle acque nelle aree AP, MP o BP.

Un sistema di viabilità siffatto consentirà di non incrementare la pericolosità idraulica dei luoghi, di garantire la

sicurezza sia delle maestranze impiegate che delle opere e non causerà alcuna riduzione della sezione utili per il deflusso idrico

---

## 5. Conclusioni

La verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area, considerato l'assetto idrologico, idrografico ed idraulico dei luoghi, ha consentito di accertare che, nel complesso e fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, il progetto per la realizzazione del nuovo parco eolico risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche della porzione di territorio ove ne è prevista la costruzione.

---

Tanto si doveva in espletamento dell'incarico ricevuto.

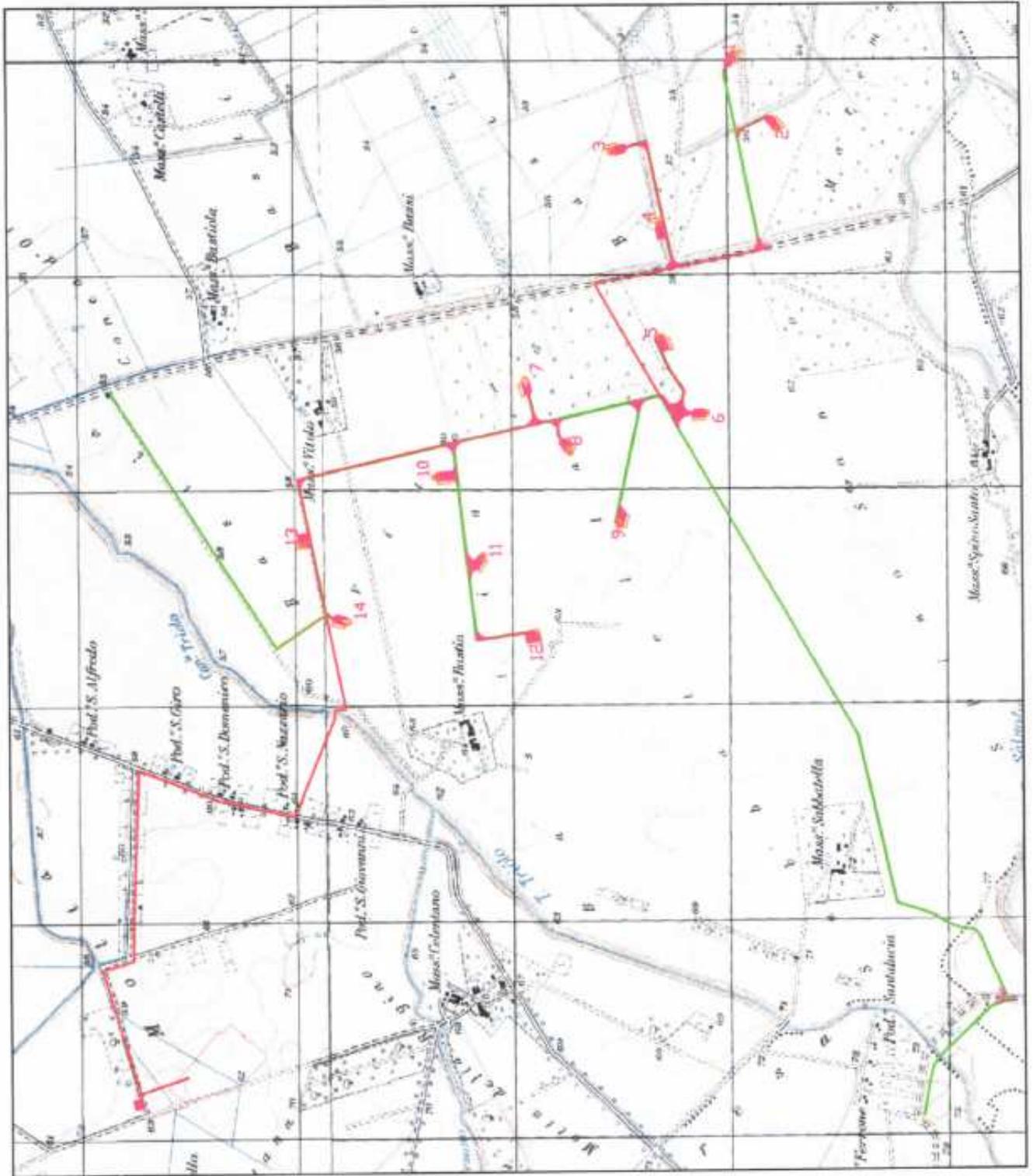
Bari, Dicembre 2017

Dott. geol. Luigi Buttiglione



ALLEGATI

All.1 - Ubicazione impianto eolico su Tavoletta 1:25,000





All.3 - Stralcio cartografia P.A.I. - scala 1:25,000

