



REGIONE
LAZIO
PROVINCIA di
VITERBO



COMUNE di
Montalto di Castro



COMUNE di
Manciano

REGIONE
TOSCANA
PROVINCIA di
GROSSETO



SKI 36 S.r.L.

Società soggetta ad attività di direzione
e coordinamento di Statkraft AS
Via Caradosso 9, 20123 Milano



Progettazione
Coordinamento



VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY
& URBAN PLANNING
Via degli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324
mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org

Studi Ambientali
e Paesaggistici

Arch. Antonio Demaio
Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG)
Tel. 0881.756251 | Fax 1784412324
E-Mail: sit.vega@gmail.com



Studio
Geologico-Idrologico

dott. geol. Di Carlo Matteo
Viale Virgilio, 30, 71036 Lucera (FG)
Ordine dei Geologi di Puglia n.75
Tel./Fax 0881. | Cell. 335.5340316
E-Mail: dicarlomatteo@hotmail.com

Studi
Naturalistici e Forestali

Dott. Forestale Luigi Lupo
Corso Roma, 110 - 71121 Foggia
E-Mail: luigilupo@libero.it



Studio
Idraulico

Studio di ingegneria
Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano
Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia
Tel./Fax 0881.070126 | Cell. 346.6330956
E-Mail: lauragiordano@gmail.com



Usi Civili

Per. Agr. Alessandro Alebardi
Via Francesco Azzurri, 16 - 00166 Roma
Tel. 338.7330210
E-Mail: alessandroalebardi@gmail.com



Studio
archeologico



ARCHEOMATICA srls
Strada Campogrande, 52 (VT)
Cell. +39.338 4699279
E-Mail: info@archeomatica.eu
Web: www.archeomatica.eu

Opera

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR)

Oggetto

Folder:
VIA16
Nome Elaborato:
SKI36-MCAS-IntAMIC-7_1_MitigazioneRipristinoScarpateOperePresidio
Descrizione Elaborato:
Mitigazione Ripristino Scarpate Opere Presidio

01

Febbraio 2024

Integrazioni nota MIC_SS-PNRR22082023 0018233-P

VEGA

Arch. A. Demaio

SKI 36

00

Luglio 2023

Emissione per progetto definitivo

VEGA

Arch. A. Demaio

SKI 36

Rev.

Data

Oggetto della revisione

Elaborazione

Verifica

Approvazione

Scala:

Formato:

Codice progetto

SKI36-MCAS1

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

1. INTRODUZIONE.....	4
4. Interventi di ingegneria naturalistica	11
4. Opere di presidio previste	13
5. Descrizione delle opere di presidio utilizzate.....	13
6. Modalità di realizzazione di opere in scavo e in trincea	19
7. Opere di drenaggio.....	21
8. Opere di completamento	23
9. Opere di completamento	24
10. Manutenzione	25
11. Analisi dei tratti di nuova costruzione e piazzole.....	26
12. Conclusioni	41

Elenco delle Figure

<i>Figura 1. Individuazione dell'area di impianto su Carta IGM 1:25.000.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. Layout di progetto (SKI36-MCAS-CTR_Planimetria generale viabilità).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3. Piazzola tipo di montaggio degli aerogeneratori.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4. Esempio schematico di gabbionate rinverdite.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. Esempio di gabbionate rinverdite.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6. Esempio schematico di rivestimento in geostuoia.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7. Esempio di rivestimento in geostuoia.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in rilevato</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in trincea</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in trincea</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11a. Stralcio planimetrico aree WTG1.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 11b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG1.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 12a. Stralcio planimetrico aree WTG2.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG2.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 13a. Stralcio planimetrico aree WTG3.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG3.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14a. Stralcio planimetrico aree WTG4.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG4.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 15a. Stralcio planimetrico aree WTG5.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG5.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16a. Stralcio planimetrico aree Bess e SSEU.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 16b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla area BESS e SSEU.....</i>	<i>38</i>

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

Figura 17a. Stralcio nuova viabilità 39

Figura 17b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla area BESS e SSEU..... 40

Elenco delle Tabelle

Tabella 1. Coordinate degli aerogeneratori 7

Tabella 2. Viabilità interessata parco eolico interna al campo 9

Tabella 3. Sterro e riporto aree di intervento 11

Tabella 4. Sterro e riporto aree di intervento nuova viabilità 41



1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato analizza gli interventi da effettuare per il ripristino dello stato dei luoghi ante-operam, operazione necessaria da prevedere a valle della fase di cantiere per la costruzione di un impianto eolico della ditta SKI 36 S.R.L. (nel seguito anche SOCIETA') nel comune di Montalto di Castro (VI) in località "Cazzarola" costituito da n. 5 aerogeneratori da 6,6 MW della potenza complessiva pari a 33 MW, avente diametro massimo di rotore pari a 170 m e altezza al mozzo massima pari a 135 m, compreso di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW le relative opere di connessione alla rete ed infrastrutture indispensabili alla costruzione ed al funzionamento dell'impianto sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico - scientifica che studia le modalità di utilizzo, come materiale da costruzione, di piante viventi, di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra, legname, acciaio.

Pertanto, essa è una disciplina tecnica che occorre in aiuto nella realizzazione di interventi particolarmente efficaci per la sistemazione dei corsi d'acqua, delle loro sponde e dei versanti, limitando l'azione erosiva degli agenti meteorici, di scarpate e superfici degradate da fattori naturali (dissesto idrogeologico) o antropici (cave, discariche, opere infrastrutturali). Tali tecniche sono caratterizzate da un basso impatto ambientale e si basano essenzialmente sulle caratteristiche biotecniche di alcune specie vegetali, caratteristiche sintetizzabili principalmente nella capacità di sviluppo di un considerevole apparato radicale e nell'elevata capacità di propagazione vegetativa.

Queste qualità sono direttamente funzionali ad un'efficace azione di trattenimento delle particelle di terreno e ad una più veloce e diffusa ricolonizzazione vegetale di ambienti modificati dall'intervento umano. A questi materiali vivi possono poi essere affiancati sia materiali biodegradabili di origine naturale (legname, piante o loro parti, talee, fibre di cocco, juta, paglia, legname, biostuoie, ecc.) che altri materiali quali pietrame, ferro o prodotti di origine sintetica in diverse combinazioni (geotessili, ecc.), che consentano un consolidamento duraturo delle opere.

La scelta delle possibili mitigazioni che è possibile introdurre nell'ambito del ripristino dei luoghi, è stata effettuata sulla base degli studi specialistici affrontati sulla natura geologica del substrato affiorante nell'area interessata dal parco eolico.

Obiettivi del lavoro in esame sono:

- Fornire indicazioni progettuali per le opere a verde di riqualificazione ambientale;
- Fornire le specifiche tecniche di intervento delle opere a verde.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

2. La Proponente

La società proponente, SKI 36 SRL con sede in Milano (MI), Via Caradosso, 9 - 20123, opera nel mercato libero dell'energia elettrica e si occupa di sviluppo e realizzazione di impianti per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, in particolare da fonte Eolica e Solare-Fotovoltaica.

3. Il progetto

Il progetto come già accennato al paragrafo precedente, prevede oltre la realizzazione di un impianto eolico costituito da 5 aerogeneratori ognuno da 6,6 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 33 MW, associato ad un impianto BESS elettrochimico da 18 MW da collocarsi in adiacenza alla SEU di Utenza e nelle immediate vicinanze dell'aerogeneratore n. 1 Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- N° 5 aerogeneratori di potenza unitaria nominale pari a 6,6 MW del tipo Siemens-Gamesa SG 6.6-170 con altezza totale TIP 220 mt;
- 5 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- 5 Plinti e pali di fondazione degli aerogeneratori;
- 5 Piazzole temporanea ad uso cantiere, manovra e montaggio;
- Un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW e con capacità pari a 33 MWh e tensione nominale 30 kV;
- Nuova viabilità per una superficie complessiva di circa 17530 mq;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione a 30 kV per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori dalla cabina di smistamento di lunghezza scavo circa 4841 m;
- Un cavidotto esterno interrato per il collegamento diretto dalla cabina di connessione 30/36 kV alla futura sezione 36/132/380 kV collegata in antenna ad una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto"

L'energia elettrica che viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore viene trasportata con cavi MT a 30 kV dalla cabina posta alla base della torre attraverso linee in cavo interrato a 30 kV che collegheranno fra loro gli aerogeneratori di progetto e quindi proseguiranno dapprima alla cabina di raccolta da realizzare a fianco al BESS e infine il cavidotto MT interrato verrà sollevato di potenza a 36 kV dal trafo posto nella Stazione di Utenza e da questa, per il tramite della cabina di consegna, verrà trasportata a 36 kV nella stazione di connessione alla futura sezione 36/132/380 kV collegata in antenna alla Stazione Elettrica 380/132 kV Terna S.p.A di Manciano (GR).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

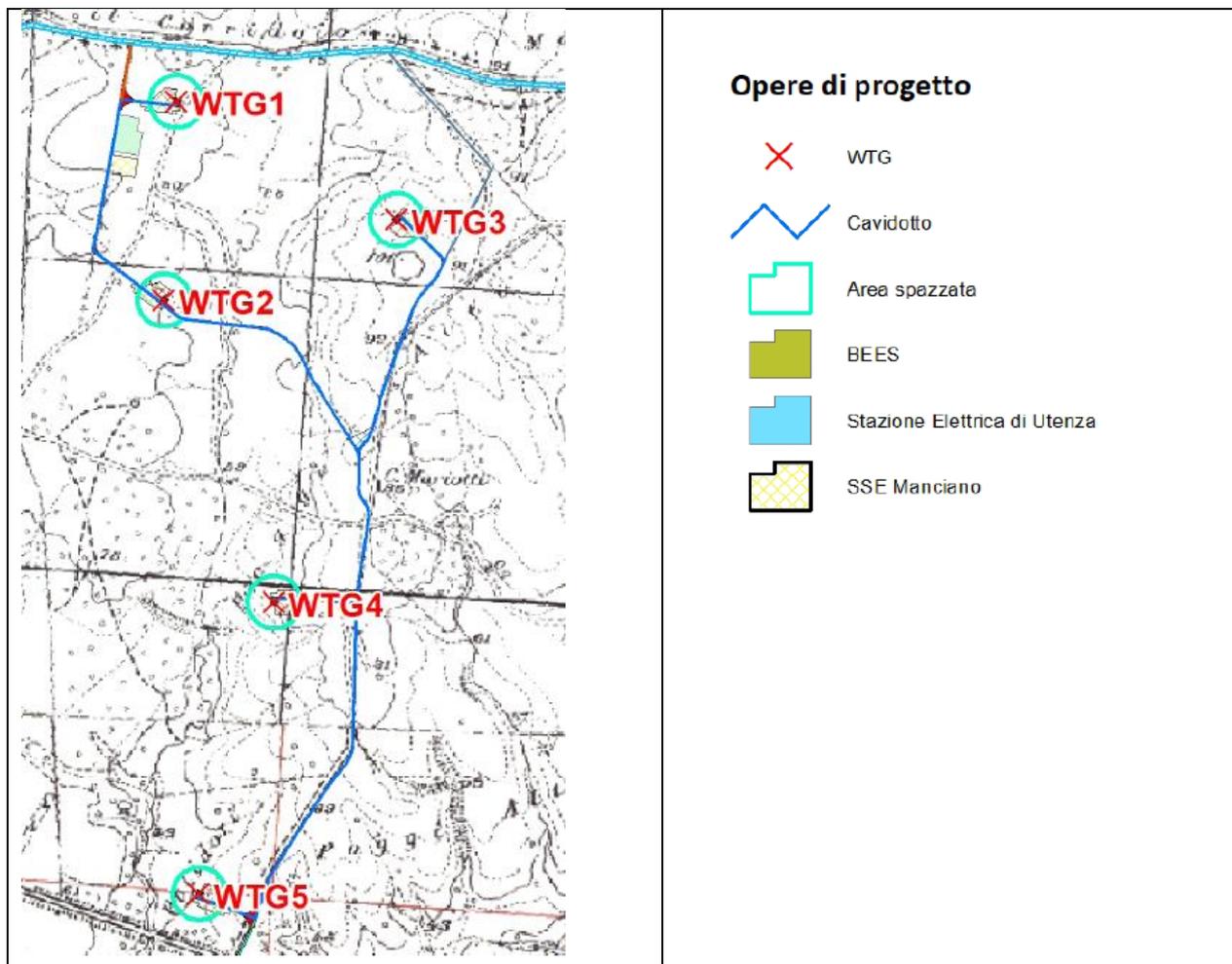


Figura 1. Individuazione dell'area di impianto su Carta IGM 1:25.000

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa, in cui sono elencati gli aerogeneratori con le relative coordinate (esprese nel sistema di riferimento UTM-WGS84 F33N).

nwtg	UTM 33 - WGS84	
	X	Y
WTG1	218913	4703778
WTG2	218874	4703135
WTG3	219618	4703396
WTG4	219226	4702154

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

WTG5	218986	4701211
------	--------	---------

Tabella 1. Coordinate degli aerogeneratori

Catastalmente l'area dove sono previsti gli aerogeneratori si inquadra nei fogli n. 11 e 5 del comune di Montalto di Castro (VT). Il sito è ubicato a Nord rispetto al centro abitato, dal quale l'aerogeneratore più vicino dista circa 5.4 km. Gli aerogeneratori sono collegati tra di loro mediante un cavidotto in alta tensione a 30 kV, detto cavidotto interno. I cavidotti in partenza dagli aerogeneratori sono convogliati, quindi, ad una cabina di smistamento a 30 kV, a sua volta collegata in antenna tramite un cavidotto in alta tensione a 36 kV, detto cavidotto esterno, alla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica a 36 kv RTN di Terna S.p.A., da inserire in entra-esce sull'elettrodotto RTN a 380 kV della "Montalto-Suvereto", come previsto dal preventivo di connessione.

la proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

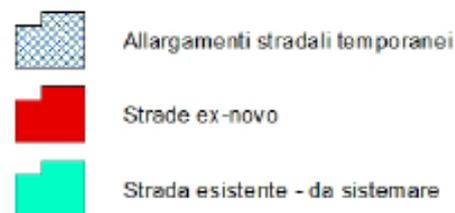
Opere di impianto eolico



Altre opere



Viabilità



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

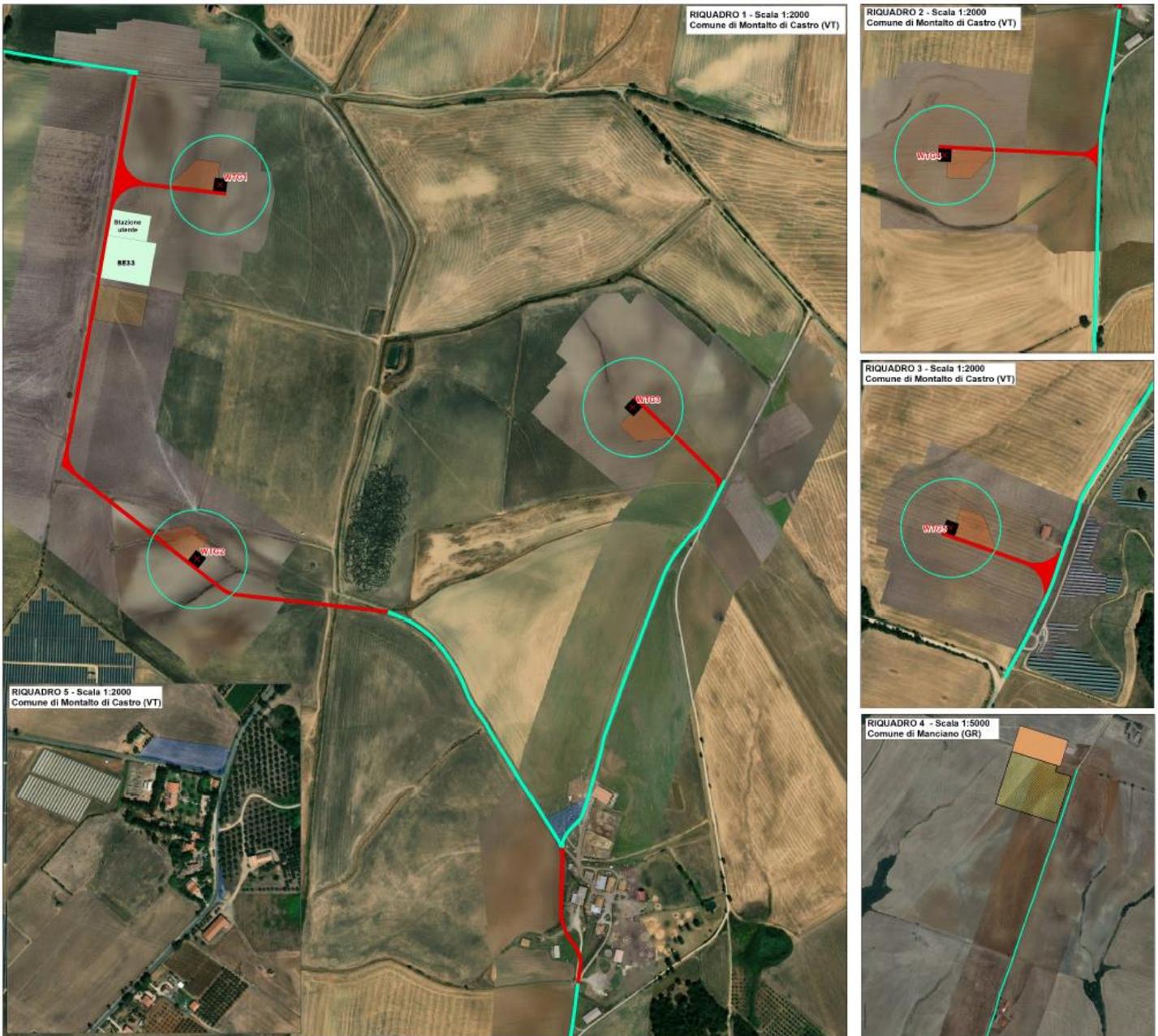


Figura 2. Layout di progetto (SKI36-MCAS-CTR_Planimetria generale viabilità)

Di seguito è indicato il calcolo della viabilità del parco eolico, distinguendo viabilità di nuova realizzazione dalla viabilità da adeguare:

VIABILITA' INTERESSATA PARCO EOLICO INTERNA AL CAMPO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

Allargamenti stradali temporanei (mq)	Strade ex-novo (mq)	Strada esistente da sistemare (mq)	Strade che non necessitano di alcun intervento (mq)
8917	17530	32475	55466

Tabella 2. Viabilità interessata parco eolico interna al campo

Tutte le opere civili da realizzare per il completamento dell'impianto sono state dettagliatamente descritte nelle relazioni tecniche allegate alla progettazione generale.

In sintesi i lavori per la realizzazione del parco eolico consisteranno in:

- Lavori civili per la realizzazione delle piazzole di montaggio
- Lavori civili per la realizzazione della viabilità di nuova realizzazione a servizio dell'impianto
- Lavori civili per l'adeguamento delle strade e sentieri esistenti per il trasporto delle turbine
- Lavori civili per lo scavo delle canalizzazioni per il posizionamento dei cavi MT-AT

Più in particolare, dall'analisi dettagliata del progetto, si evidenzia che l'incidenza maggiore sul territorio, in particolare sulle componenti suolo e sottosuolo, è data dai lavori per la realizzazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori.

Infatti, queste ultime hanno una conformazione particolare, composta da una porzione permanente, di dimensioni per un totale di 3516 mq (plinto 484 mq + piazzola definitiva 3032 mq) per una singola macchina e di una restante parte temporanea necessaria allo stoccaggio e all'assemblaggio degli aerogeneratori, di maggiore entità e variabile in base alla disposizione degli elementi che compongono la piazzola stessa (in media circa 2444 mq). Tale superficie si rende necessaria per consentire l'installazione della gru e delle macchine operatrici, l'assemblaggio della torre, l'ubicazione della fondazione e la manovra degli automezzi.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

A - Schema della piazzola tipo in fase di cantiere

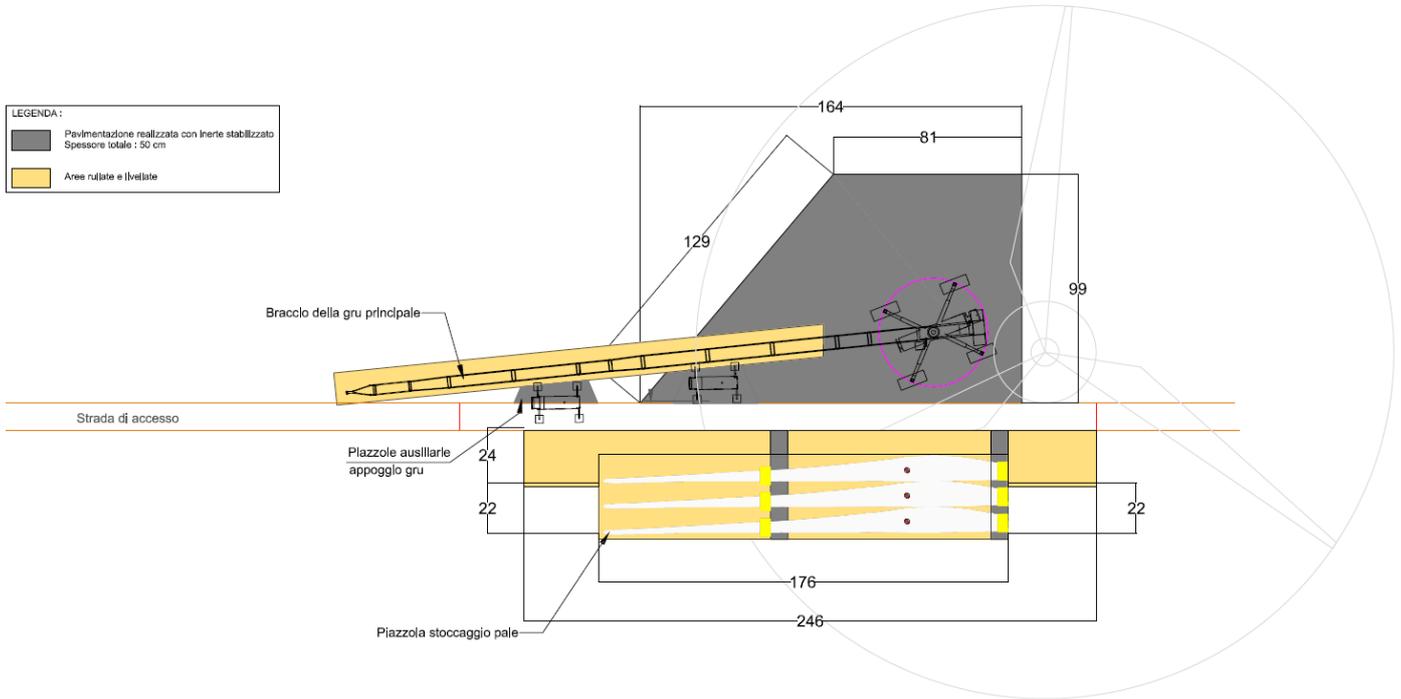


Figura 3. Piazzola tipo di montaggio degli aerogeneratori

Pertanto, pur essendo il contesto prevalentemente pianeggiante, le piazzole di montaggio si estendono per lunghezze elevate rendendo necessario il livellamento del terreno, progettato, per quanto possibile, a compenso.

Gli spianamenti di compenso vengono realizzati in modo che il volume di sterro eguagli quello di riporto e, quindi, non occorra prendere terreno da cave di prestito né portare terreno a rifiuto.

La progettazione del reticolo stradale di nuova costruzione ha previsto sterri e riporti di lieve entità sul territorio interessato dalle opere di progetto, in modo da rendere agevole il passaggio dei mezzi di trasporto adibiti a montaggio del parco eolico, si è tenuto conto di precisi raggi di curvatura e pendenze, in modo da rendere agevole il passaggio ai mezzi pesanti.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei volumi di sterro e riporto relativo alle piazzole di montaggio di ogni aerogeneratore e relativi rami stradali di accesso.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

PIAZZOLE (comprehensive dirami stradali di accesso)	Sterro (mc)	Riporto (mc)
BESS - SSEU	2432,90	2584,58
Nuova Viabilità	134,68	50,74
WTG 1	1835,93	1037,85
WTG 2	8563,09	9341,74
WTG 3	4504,58	4270,58
WTG 4	2028,34	6511,48
WTG 5	6608,07	4681,57

Tabella 3. Sterro e riporto aree di intervento

4. Interventi di ingegneria naturalistica

Il ripristino dello stato dei luoghi post – operam è essenziale, al fine di attenuare notevolmente gli impatti sull’ambiente naturale e garantire una maggiore conservazione degli ecosistemi montani ed una maggiore integrazione dell’impianto con l’ambiente naturale.

Per questo tutte le aree sulle quali sono state effettuate opere che comportano modifica dei suoli, delle scarpate, ecc. saranno ricondotti allo stato originario, come detto, attraverso le tecniche, le metodologie ed i materiali utilizzati dall’Ingegneria naturalistica. A differenza dell’ingegneria civile tradizionale, questa disciplina utilizza piante e materiali naturali, per la difesa e il ripristino dei suoli.

L’Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica e tecnico – biologica che annovera numerose tecniche costruttive a basso impatto ambientale da utilizzare negli interventi anti-erosivi e di consolidamento di terreni inclinati (pendii, scarpate, sponde, ecc.).

E’ una disciplina perché le tecniche costruttive proprie dell’ingegneria naturalistica non sono pratiche empiriche ma applicano un complesso di regole, norme e metodi lungamente studiati, praticati ed ormai ben conosciuti.

E’ una disciplina tecnico-scientifica perché le tecniche costruttive fanno riferimento a concetti, principi, elaborazioni ed approfondimenti propri di varie discipline scientifiche sia “ingegneristiche” che “naturalistiche”.

E’ una disciplina tecnico – biologica perché utilizza le piante vive o parti di esse come materiali da costruzione da sole o in abbinamento con altri materiali (paglia, legno, pietrame, reti metalliche, biostuoie, geotessuti, ecc.).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

Quest'ultima è appunto la principale peculiarità dell'ingegneria naturalistica, per la quale le piante non hanno funzione di semplice mascheramento di un intervento per ridurre l'impatto visivo, ma contribuiscono in maniera determinante all'efficacia dell'opera sia sotto il profilo funzionale che sotto quello ecologico.

L'ingegneria naturalistica mette a frutto, infatti, le capacità meccaniche, biologiche ed ecologiche delle piante per realizzare opere antierosive e di consolidamento dei terreni soggetti a frane superficiali.

La realizzazione di un intervento di ingegneria naturalistica consente il raggiungimento di varie finalità:

- Tecnico - Funzionali (funzione anti-erosiva, riduzione della forza battente delle piogge, contrasto del dilavamento superficiale, aumento della resistenza a taglio del terreno)
- Naturalistiche (in quanto non semplice copertura a verde ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paraturali mediante l'impiego di specie autoctone)
- Paesaggistiche (di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante)
- Ecologiche (elevata compatibilità ambientale, creazione di habitat per la fauna, ridotto impatto ambientale)
- Economiche (in quanto strutture competitive ed alternative ad opere tradizionali).

Nel caso della realizzazione di una fattoria eolica, in particolar modo se situata in ambienti sensibili dal punto di vista naturalistico, tali interventi giocano un ruolo di assoluta importanza.

Difatti le operazioni di ripristino possono consentire, attraverso una efficace minimizzazione degli impatti, la conservazione degli habitat naturali presenti. Le opere di ingegneria naturalistica sono impiegate anche per evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli. Inoltre la ricostruzione della coltre erbosa può consentire notevoli benefici anche per quanto riguarda le problematiche legate all'impatto visivo.

A fine lavori si prevede di ripristinare il più possibile l'ambiente come nelle condizioni preesistenti.

Il tracciato stradale realizzato per la movimentazione dei carichi in fase di cantiere rimarrà immutato in configurazione definitiva.

In particolare si prevede, durante i lavori, di estirpare, zollare e mantenere in vita le piante esistenti che vengono intercettate dal tracciato della nuova pista, per riposizionarle alla fine dei lavori.

In aggiunta, si prevede di inserire le nuove strutture delle scarpate e delle palizzate di sostegno mediante la posa di talee di specie autoctone.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

Gli interventi di ingegneria naturalistica previsti dopo la costruzione del cantiere sono:

- Ripristino morfologico del rilievo collinare
- Ripristino del versante su scarpata

4. Opere di presidio previste

Esistono in commercio diversi tipi di opere di ingegneria naturalistica, che vengono utilizzati a seconda delle caratteristiche meccaniche dei terreni, dell'entità degli sterri e dei riporti e delle tipologie del terreno: la progettazione, infatti, include opere di presidio studiate nello specifico per ogni caso, in quanto le scarpate sono state progettate a 45° e, nei casi più gravosi, si rende necessario intervenire con opere di sostegno.

È prevista una distinzione tra le opere di presidio da utilizzare a seconda dell'altezza del pendio, come indicato di seguito:

- per scarpate fino a 1,5m non è previsto alcun tipo di opera di ingegneria naturalistica in quanto il dislivello è tale da non necessitare di opere di presidio e la progettazione della pendenza della scarpata a 45° permette di lasciare il terreno compattato senza alcun tipo di sostegno;
- tra 1,5m e 3m la scarpata è tale da permettere l'inserimento di un rivestimento in geostuoia finalizzato a proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno nell'immediato, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva;
- da 3m a 5m si prevede l'inserimento di gabbionate incastrate all'interno del profilo della scarpata, non interessando dunque altre porzioni di territorio rispetto a quelle già evidenziate; questo tipo di opera è realizzata con elementi scatolari in rete metallica riempiti con pietrame avente dimensione maggiore della maglia della rete, questo tipo di opera di sostegno lavora sulla gravità: le gabbionate, infatti, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso, creando una naturale azione drenante che facilita l'integrazione con il terreno circostante e facilita lo sviluppo vegetale.

Inoltre, nei casi di progettazione in riporto, si prevede uno scotico superficiale del terreno di 40-50 cm per tutta la larghezza dell'ingombro, in modo da ottenere una maggiore aderenza: l'obiettivo è quello di eliminare la crosta superficiale, le cui caratteristiche meccaniche sono inferiori rispetto a quelle in profondità, e posizionare il rilevato su una tipologia di terreno migliore per aumentare l'attrito e la stabilità.

5. Descrizione delle opere di presidio utilizzate

Considerata l'entità di scavi e riporti, dettata dall'orografia del territorio, al fine di migliorare l'impatto sul territorio circostante l'area del parco eolico, si è deciso di inserire nel progetto opere di ingegneria naturalistica che di seguito saranno esplicitate a seconda della gravità dei casi.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

➤ GABBIONATE RINVERDITE

Questo tipo di opera di contenimento del terreno, è realizzato con elementi scatolari, in rete metallica a doppia torsione, zincata, montati a parallelepipedo e riempiti con pietrame avente dimensione maggiore rispetto alla maglia della rete, possono essere rinverditi mediante inserimento di terreno vegetale, talee e/o piantine. In commercio, si trovano gabbioni scatolari aventi diverse dimensioni, generalmente 0.5 – 1.0 m *1.00*2.00, i singoli elementi vengono montati affiancati e collegati mediante filo metallico zincato.

Le maglie hanno dimensioni minime 8*10 con trafilato di ferro di diametro non inferiore a 2.7 mm, possibilmente galvanizzato in lega eutettica di zinco e alluminio e ricoperto di materiale plastico con spessore minimo di 0.5 mm, in modo da garantire una efficiente resistenza nel tempo e un'adeguata protezione da potenziali urti, norme UNI 8018 Le gabbionate rinverdite sono opere di sostegno a gravità, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso, realizzano una naturale azione drenante che consente un facile sviluppo vegetale e una rapida integrazione con il terreno circostante.

Questo tipo di opera di sostegno è molto versatile: non solo può essere utilizzata per il contenimento di scarpate, consolidamento di terreni smossi, muri di sottoscarpa o di controripa, ma è usata anche in ambito fluviale come protezioni spondali, repellenti, soglie.

I siti d'intervento possono essere molteplici: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Il pietrame deve essere posato in modo omogeneo senza lasciare troppo spazio tra gli elementi lapidei, ma sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale. La messa in opera delle talee deve avvenire preferibilmente in corso di esecuzione dell'opera e non a opera terminata in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa.

Fondamentale importanza è data alla valutazione delle spinte cui l'opera sarà sottoposta: solo in questo modo è possibile disporre efficacemente i gabbioni, secondo il lato lungo o corto degli stessi.

Tale tecnica è sconsigliabile per altezze di contenimento maggiori a 5,00 m, per tali altezze sono preferibili le terre armate o terre rinforzate.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

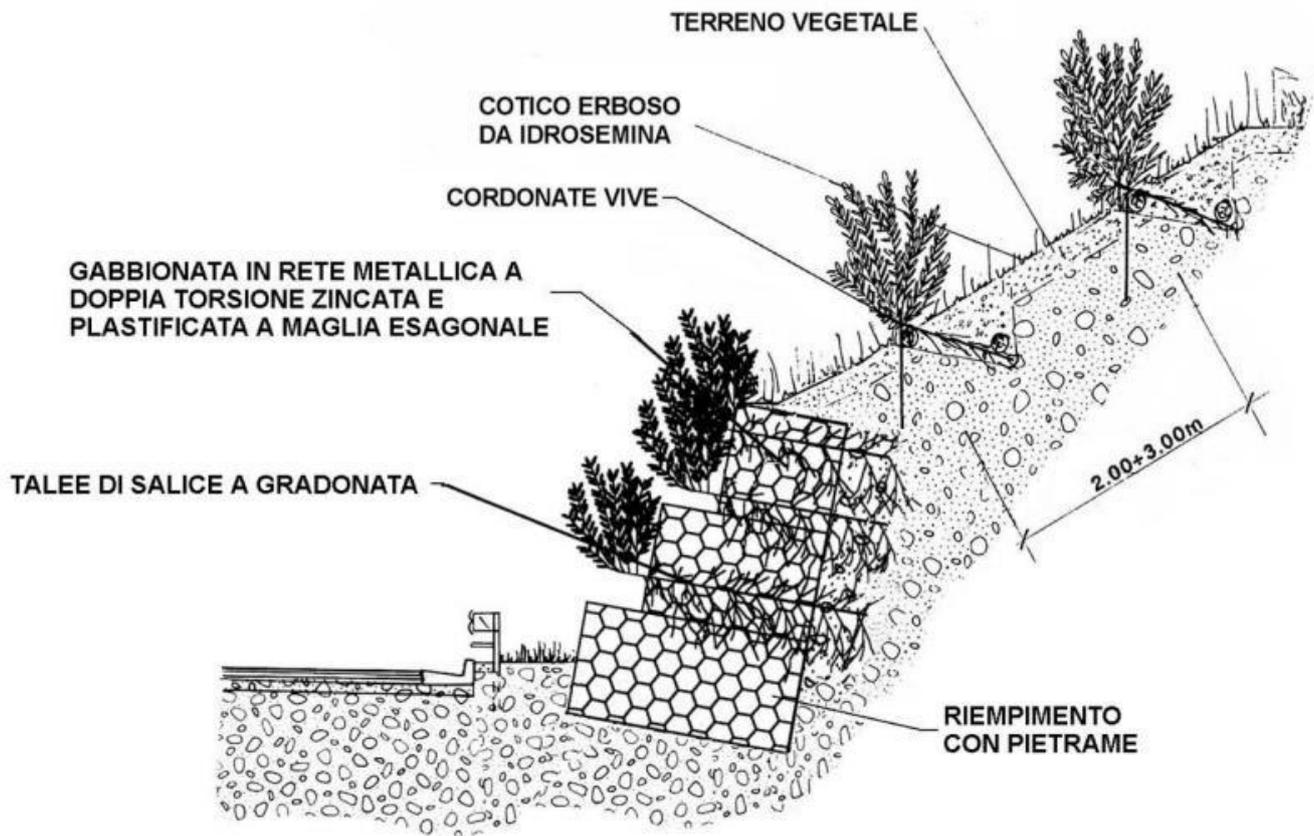


Figura 4. Esempio schematico di gabbionate rinverdite

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).



Figura 5. Esempio di gabbionate rinverdite

➤ RIVESTIMENTO IN GEOSTUOIA

E' l'intervento meno gravoso, finalizzato al rivestimento vegetale di terreni, la funzione fondamentale è quella di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno nell'immediato. Ciò avviene grazie alla radicazione della vegetazione inserita.

In funzione dei materiali impiegati, questo tipo di intervento, può anche: apportare sostanze organiche e arricchire il suolo (materiali biodegradabili), migliorare i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliorare l'equilibrio termico del substrato.

Danno ottimi risultati su superfici acclivi (fino a 45°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale. I siti d'intervento possono collocarsi ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

Fondamentalmente, per la scelta dei materiali e delle tecnologie da utilizzare, è necessario approfondire il tipo di dissesto, natura e caratteristiche dei terreni interessati e le caratteristiche pedo-climatiche del sito.

È possibile utilizzare materiali di tipo biodegradabile (reti stuoie, feltri in fibre naturali) o sintetici (reti metalliche o in materiale plastico). Tra i materiali sintetici si trovano reti bidimensionali o tridimensionali (strutture alveolari). E' possibile anche realizzare interventi di tipo misto, che utilizzano ad esempio reti tridimensionali in materiale plastico abbinate a fibre biodegradabili.

Precedentemente all'intervento, il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia.

Dopo aver profilato la scarpata, viene realizzato il fosso di guardia e, successivamente, se necessario, viene steso uno strato di terreno vegetale lungo la superficie da trattare.

Successivamente viene realizzata la semina, la concimazione, e quindi la messa in opera degli elementi antierosivi e di rivestimento lungo la linea di massima pendenza del versante.

La sovrapposizione dei vari pezzi contigui necessita di particolari accortezze: a seconda della consistenza del terreno, il fissaggio può avvenire con picchetti di legno o acciaio, inoltre, la sovrapposizione non deve essere inferiore a 10cm. Le parti terminali dell'intervento vanno risvoltate, fissate e protette con riguardo. Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completeranno l'opera. Questa tecnica non è idonea sulle pareti rocciose in quanto la semina non attecchirebbe.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

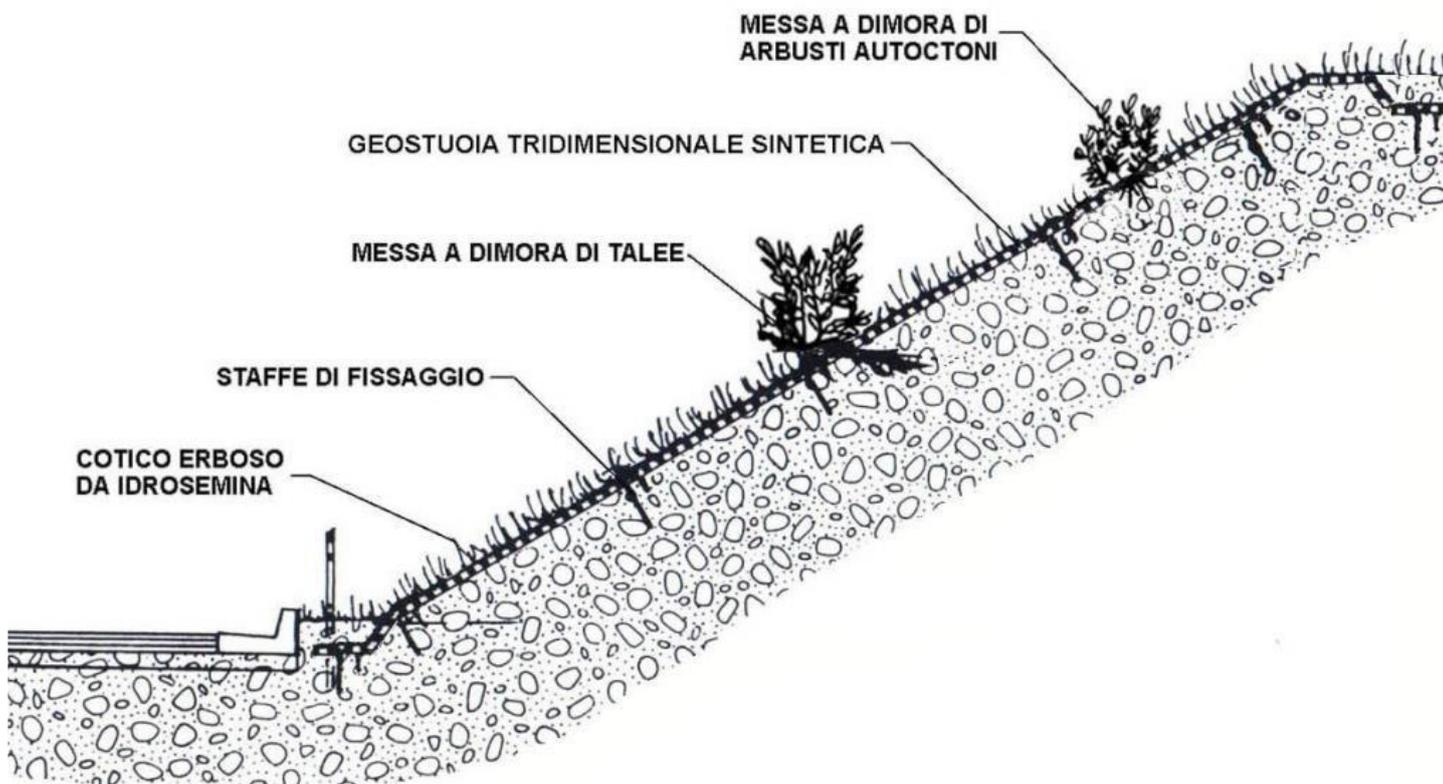


Figura 6. Esempio schematico di rivestimento in geostuoia

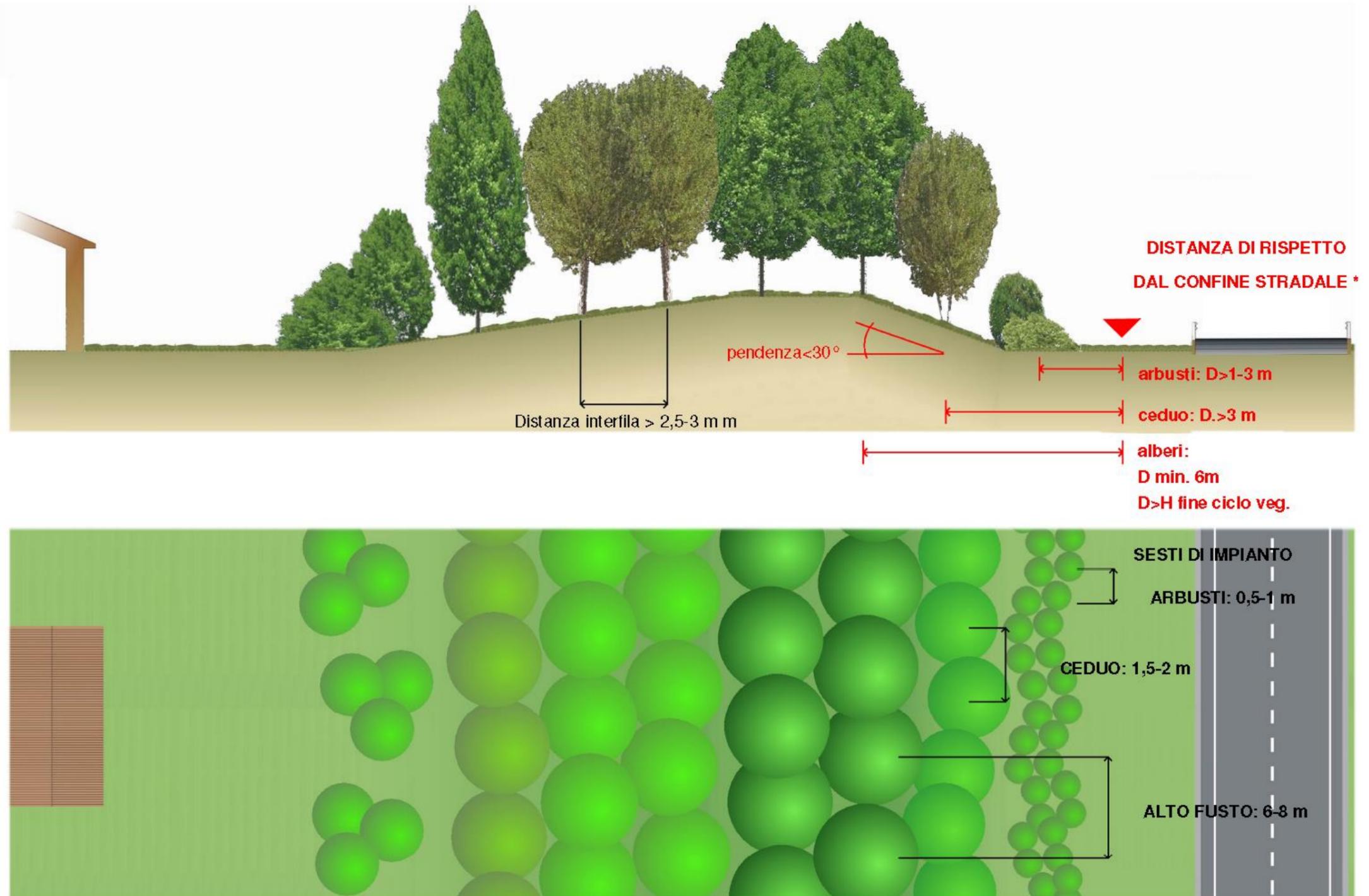
Quando per le opere di mitigazione a verde sono disponibili ampie superfici è possibile ricorrere ad artefici, come la realizzazione di basse dune, per amplificarne gli effetti positivi.

La loro larghezza varia tra i 30 e i 50 metri, il dislivello rispetto al piano viario è di almeno 3 metri, con una pendenza massima dei versanti di 30 gradi. La sezione può essere di tipo trapezoidale, con piano superiore orizzontale, oppure di tipo triangolare, con un lato dolcemente degradante verso il piano di campagna.

La disponibilità di spazio rende possibile la realizzazione di impianti in cui concorrono sia le componenti arbustive di minori dimensioni che quelle arboree di prima grandezza ($H > 30$ m), consentendo la realizzazione di barriere vegetali in cui la densità e la struttura sono di volta in volta adattate al contesto locale.

La messa a dimora delle specie, soprattutto quelle arbustive, può seguire linee e schemi irregolari, con mescolanza a singoli o gruppi.

Col tempo nelle situazioni migliori l'impianto evolve in formazioni naturali formi, con un valore ecologico significativo. Possono rappresentare un corridoio ecologico per la fauna tra ambiti altrimenti non collegati. È possibile che al loro interno ospitino insetti ed uccelli utili per il controllo biologico dei parassiti delle colture agrarie.



*: Confine stradale [art.3, Dlgs 285/92 Nuovo CS]: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.]

FUNZIONI: paesistica con mitigazione impatto visivo; protettiva con abbattimento degli inquinanti atmosferici e riduzione dei livelli di inquinamento acustico (fonoassorbimento); produttiva; ecologica connettiva e conservativa.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).



Figura 7. Esempio di rivestimento in geostuoia

6. Modalità di realizzazione di opere in scavo e in trincea

La realizzazione di un impianto eolico, considerando le dimensioni delle strutture di impianto con particolare riferimento agli elementi che costituiscono gli aerogeneratori, quali pale, conci delle torri di sostegno e la navicella, implica delle procedure di trasporto, montaggio, installazione e messa in opera tali da configurarsi quali "eccezionali".

Il trasporto dei singoli elementi richiede l'impiego di mezzi speciali e viabilità con requisiti con livelli di tolleranza bassi quali pendenze e raggi di curvatura.

Tali requisiti rendono la scelta del sito e la definizione del layout strategici sia per la valutazione di fattibilità tecnica ed economica sia per la progettazione specifica dell'impianto.

A tal proposito, la definizione dei percorsi cerca di sfruttare al massimo la viabilità esistente prevedendo degli adeguamenti, in modo da minimizzare l'occupazione del territorio e l'interferenza con ambiti territoriali,

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

paesaggistici e idrogeomorfologici. Gli aerogeneratori raggiungono il sito mediante “trasporto eccezionale” seguendo le strade asfaltate esistenti; la viabilità interna al parco consiste in una serie di tratti e di piazzole necessarie per poter raggiungere agevolmente tutti i siti degli aerogeneratori.

I nuovi tratti di viabilità, saranno realizzati seguendo l’andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo gli eventuali movimenti terra, il tutto progettato a compenso.

La rete viaria interna al parco, sarà utilizzata per la manutenzione degli aerogeneratori e sarà chiusa al pubblico passaggio ad esclusione dei proprietari. In merito alla realizzazione del corpo stradale e delle piazzole di montaggio, si riportano di seguito le fasi previste nel presente progetto, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato.

1. Sezioni in rilevato

Nel caso di progettazione in rilevato, il piano di campagna progettato si trova a quota superiore rispetto alla quota del terreno esistente. Si prevede uno scotico superficiale previo taglio di cespugli ed arbusti eventualmente presenti e l’estirpazione delle ceppaie, per una profondità di 30-40 cm dal piano di campagna, in modo da posizionare il riporto su un terreno maggiormente prestante. Gli interventi previsti sono:

- messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo di scavo;
- formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei provenienti sia dagli scavi sia dalle cave, la compattazione a strati di idonee macchine, l’umidimento, la profilatura dei cigli e delle scarpate rivestite con terra vegetale;
- realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
- stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione delle scarpate della trincea;
- idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba idrocollante.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

2. Sezioni in trincea

Nel caso di sezioni in trincea, il piano di campagna progettato si trova a quota inferiore rispetto alla quota originaria del terreno e si prevede la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate. Il materiale di risulta viene momentaneamente accantonato in cantiere: se ritenuto idoneo viene utilizzato per un successivo riutilizzo oppure, se non riutilizzabile, viene trasportato a rifiuto. Gli interventi previsti sono:

- la compattazione del piano di posa della fondazione stradale;
- realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- la formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente, profilatura delle cunette, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale.

7. Opere di drenaggio

Le opere di progetto realizzate ex novo, ossia le piazzole di montaggio e la viabilità di nuova realizzazione, e gli interventi di adeguamento sugli assi stradali esistenti, sono caratterizzate da elementi che facilitano il drenaggio delle acque meteoriche, come evidenziato in figura 4 e 5.

La carreggiata ha una pendenza di progetto del 2%, in modo da confluire le acque nelle cunette di scolo. Queste ultime, infatti, sono necessarie al raccoglimento e rapido smaltimento delle acque piovane. Gli interventi citati, sono necessari ad impedire il verificarsi di ristagni idrici sulla sede stradale e, a tal proposito, si rende necessario prevedere un convogliamento delle acque.

In presenza di scarpate in riporto, è necessario impedire che l'acqua drenata dalla piattaforma scenda lungo la scarpata in modo disordinato, dilavando lo strato di terreno vegetale ed il connesso manto erboso, realizzato a protezione del corpo stradale. Il problema, viene risolto realizzando nella parte superiore della scarpata una cunetta il cui compito è quello di evacuare l'acqua proveniente dalla piattaforma, in piccoli canali realizzati con embrici, chiamati bocche di lupo.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

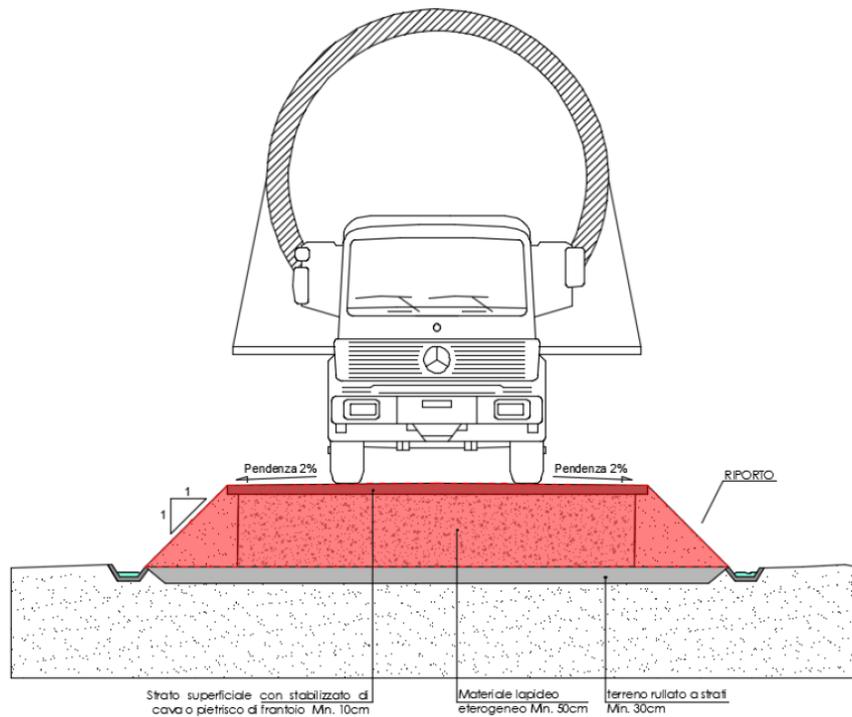


Figura 8. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in rilevato

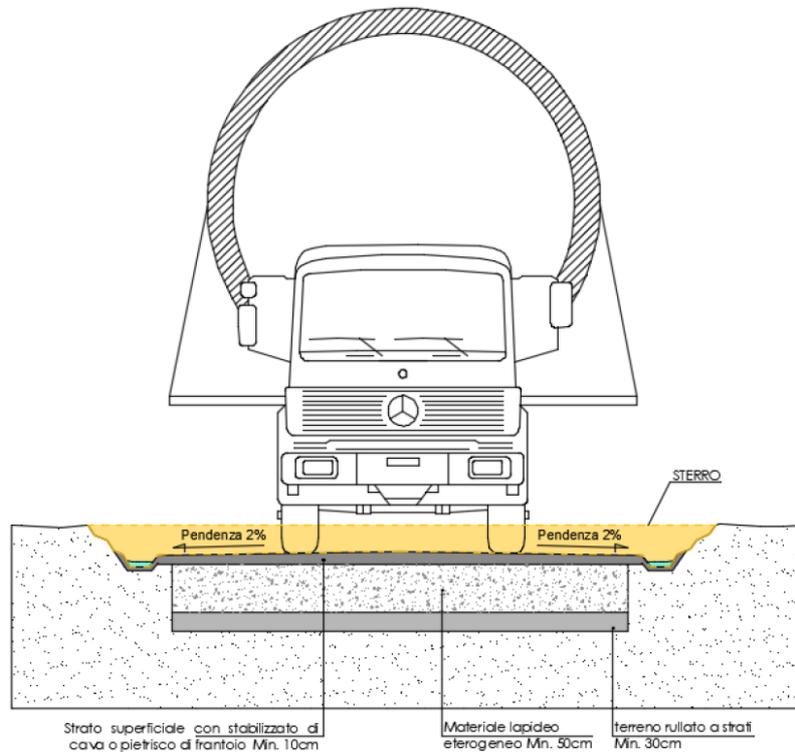


Figura 9. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in trincea

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

8. Opere di completamento

Le opere di completamento si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale.

Le opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idrosemine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno, ecc.). In particolare, risulta di rilievo importante l'intervento della zollatura.

L'intervento della zollatura consiste nel ripristino vegetazionale direttamente tramite zolle di terreno, opportunamente prelevate.

Questa operazione nella pratica comune viene eseguita per la rivegetazione di aree denudate come cave, miniere o siti industriali. Le zolle erbose o "ecocelle" vengono prelevate dal selvatico e successivamente trapiantate in più punti privi di vegetazione, con lo scopo di innescare il processo di colonizzazione dell'intera superficie. Le zolle devono avere una superficie minima di circa 0,5 – 1 mq e uno spessore sufficiente a comprendere lo strato vegetativo erboso e il terreno compenetrato dalle radici. Le ecocelle vengono prelevate con mezzi meccanici idonei e trapiantati, a mosaico o a strisce, lasciando degli spazi tra le zolle per la posa di terreno vegetale seminato, per permettere la coesione dell'intera stratificazione.

L'operazione di "zollatura" può essere impiegata anche per la rivegetazione di alcune aree sottratte al manto erboso durante le opere di cantiere degli impianti eolici.

Questa pratica risulta essere particolarmente delicata e non sempre è possibile utilizzarla. In effetti le zolle vanno prelevate e conservate con molta cura per un periodo relativamente breve. Inoltre le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente alcun movimento del corpo terroso.

Tuttavia l'utilizzo di zolle può essere impiegato per opere di piccola entità, ad esempio nella ricostruzione del manto erboso nei tratti pratici rimossi per l'interramento dei cavi elettrici e di trasporto dati. Resta comunque evidente che tale tecnica debba essere presa in considerazione unicamente laddove le condizioni ambientali e operative lo consentono.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

9. Opere di completamento

Le opere di completamento si riferiscono essenzialmente al rinverdimento e al consolidamento delle superfici sottratte per la realizzazione dei percorsi e delle aree necessarie alla realizzazione dell'impianto.

Le opere di copertura consistono nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale. Le opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idrosemine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno, ecc.).

In particolare, risulta di rilievo importante l'intervento della zollatura.

L'intervento della zollatura consiste nel ripristino vegetazionale direttamente tramite zolle di terreno, opportunamente prelevate.

Questa operazione nella pratica comune viene eseguita per la rivegetazione di aree denudate come cave, miniere o siti industriali. Le zolle erbose o "ecocelle" vengono prelevate dal selvatico e successivamente trapiantate in più punti privi di vegetazione, con lo scopo di innescare il processo di colonizzazione dell'intera superficie.

Le zolle devono avere una superficie minima di circa 0,5 – 1 mq e uno spessore sufficiente a comprendere lo strato vegetativo erroso e il terreno compenetrato dalle radici.

Le ecocelle vengono prelevate con mezzi meccanici idonei e trapiantati, a mosaico o a strisce, lasciando degli spazi tra le zolle per la posa di terreno vegetale seminato, per permettere la coesione dell'intera stratificazione.

L'operazione di "zollatura" può essere impiegata anche per la rivegetazione di alcune aree sottratte al manto erroso durante le opere di cantiere degli impianti eolici.

Questa pratica risulta essere particolarmente delicata e non sempre è possibile utilizzarla.

In effetti le zolle vanno prelevate e conservate con molta cura per un periodo relativamente breve.

Inoltre le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente alcun movimento del corpo terroso.

Tuttavia l'utilizzo di zolle può essere impiegato per opere di piccola entità, ad esempio nella ricostruzione del manto erroso nei tratti pratici rimossi per l'interramento dei cavi elettrici e di trasporto dati. Resta comunque evidente che tale tecnica debba essere presa in considerazione unicamente laddove le condizioni ambientali e operative lo consentono.

10. Manutenzione

La fase operativa non si esaurisce nella realizzazione finale di un intervento di Ingegneria Naturalistica, ma continua nel tempo, tramite la manutenzione, per garantire un adeguato sviluppo della componente vegetale viva anche considerandone i rapporti con la parte strutturale e con il contesto ambientale in cui l'intervento stesso è inserito.

Questo fatto, purtroppo, viene spesso interpretato come un onere aggiuntivo al quale dedicare tempo e denaro, con scarico di responsabilità tra le figure coinvolte: manutenzioni totalmente assenti, superficiali od errate sono causa di insuccessi tanto comuni quanto evitabili.

L'esigenza di adeguate cure non è assolutamente legata a motivi estetici, che non sono priorità dell'Ingegneria Naturalistica, ma dipende da motivi strettamente legati ad un corretto sviluppo della componente vegetale viva in relazione alle capacità biotecniche.

In particolar modo durante il primo anno dalla realizzazione è necessaria una manutenzione attenta e mirata.

Attività da eseguire per la manutenzione ordinaria sono:

- irrigazione durante il periodo di cantiere;
- irrigazione alla fine del cantiere;
- potatura (durante gli idonei periodi, mediante sistemi non invasivi);
- sfalcatura (durante gli idonei periodi, mediante sistemi non invasivi).

Attività da eseguire per la manutenzione straordinaria sono:

- ripristino di eventuali locali svuotamenti dovuti ad erosioni a seguito di forti precipitazioni;
- ripascimento di eventuali abbassamenti gravitativi dovuti a costipamento naturale;
- sostituzione di parte del materiale vegetale originalmente vivo che non ha attecchito;
- diradamento;
- eliminazione di specie infestanti;
- irrigazione di soccorso durante periodi particolarmente critici;
- ripristini e talvolta sostituzioni di elementi strutturali danneggiati da fenomeni di trasporto solido di dimensioni superiori a quelle usuali.

Da non sottovalutare o trascurare l'importanza e la validità che interventi di potatura ricoprono nell'approvvigionamento di materiale vegetale vivo idoneo per nuovi interventi, purché vengano scrupolosamente rispettati e fatti coincidere i periodi ottimali.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11. Analisi dei tratti di nuova costruzione e piazzole

Di seguito, si analizzano i singoli tratti di nuova costruzione di connessione alle turbine con le relative piazzole e le tipologie di opere di presidio utilizzate. Si riporta di seguito l'immagine aerea per un quadro di insieme di tutti i tratti stradali di collegamento alle turbine di seguito analizzati.

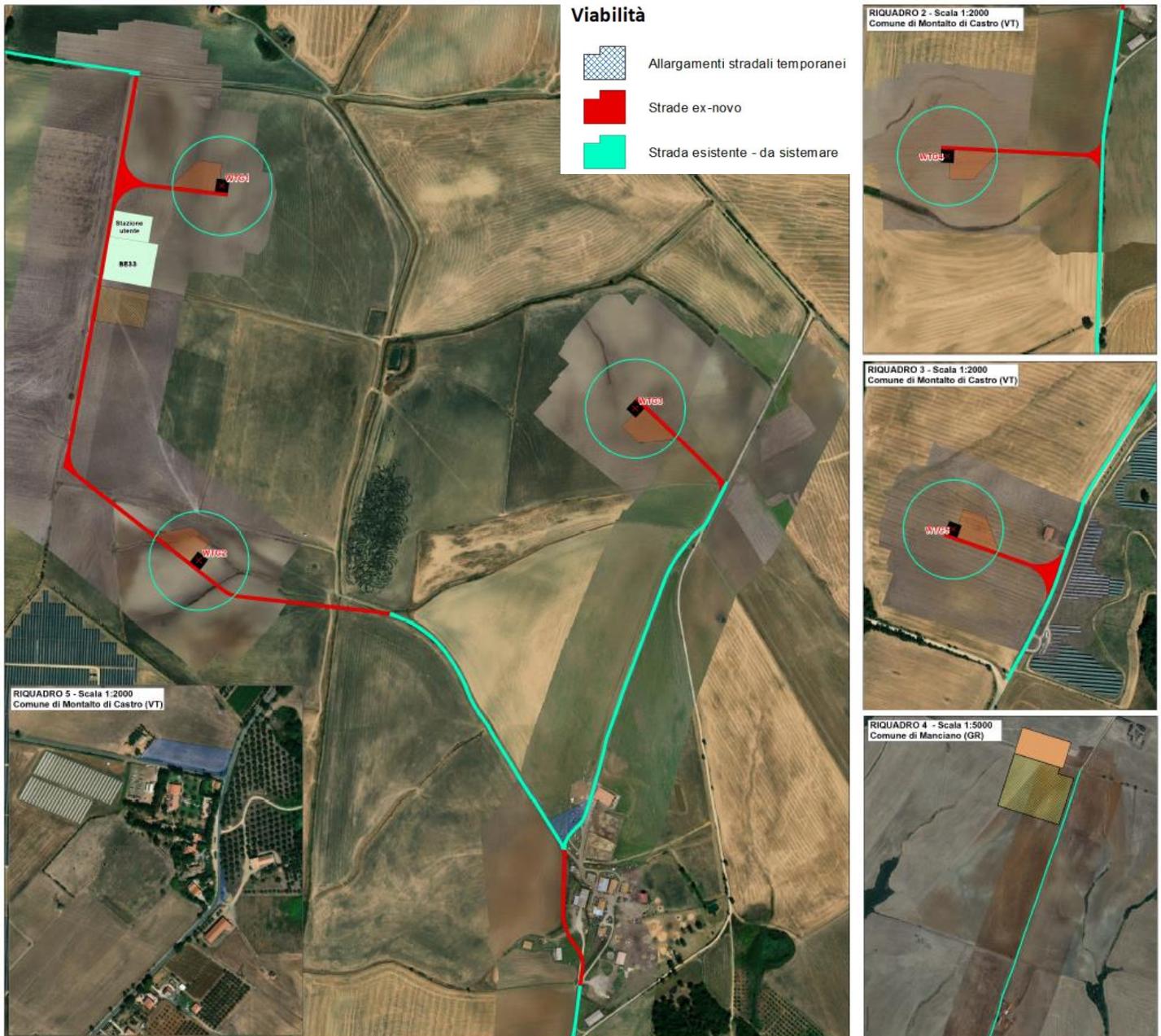


Figura 10. Sezione stradale tipo di nuova realizzazione in trincea

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11.1 WTG1 e relativa piazzola



Figura 11a. Stralcio planimetrico aree WTG1

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

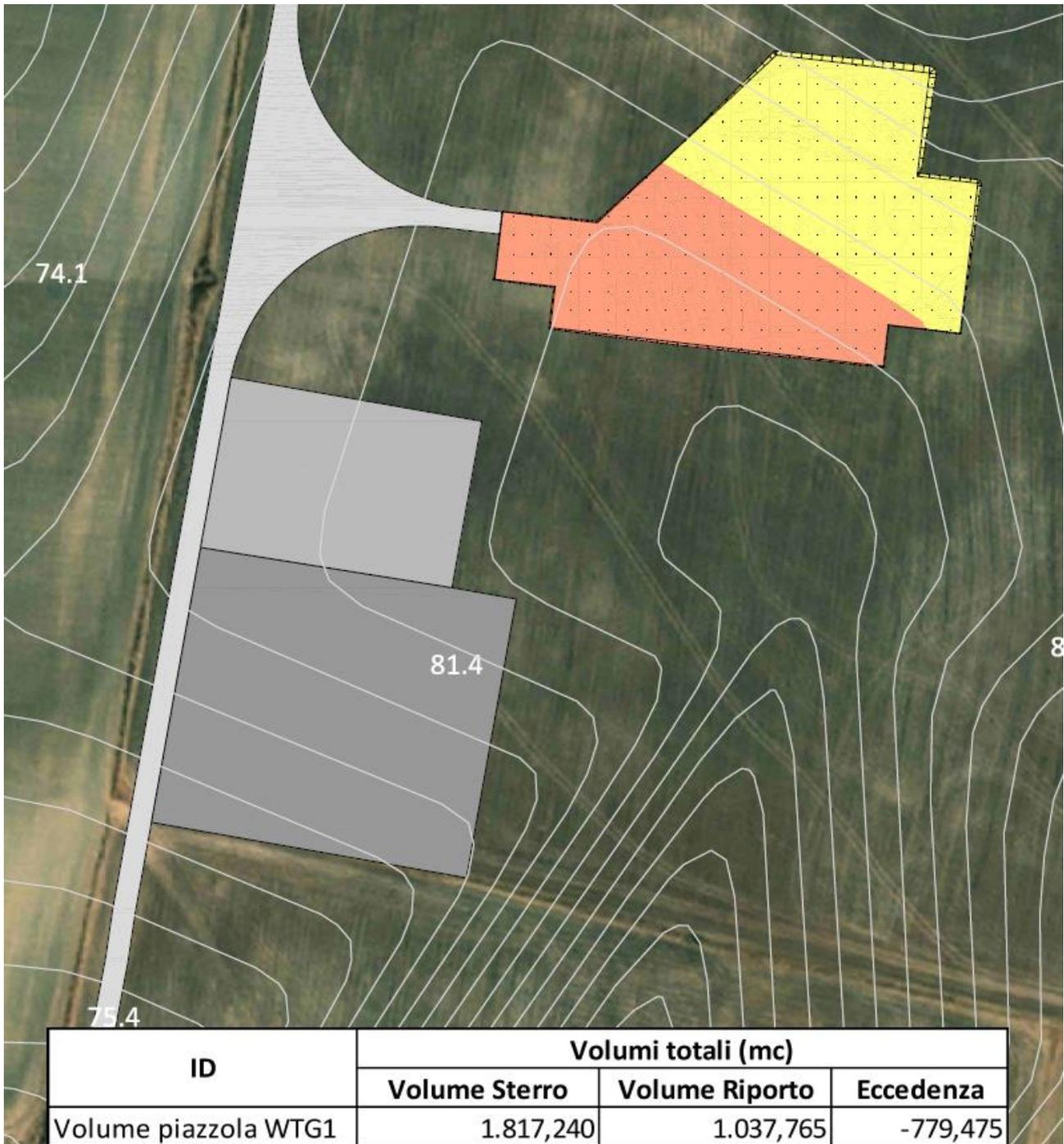


Figura 11b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG1

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

La planimetria riporta piazzola e viabilità di nuova costruzione relativa alla turbina WTG1 con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso. Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lievissima entità, l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 1 m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro della scarpata per la piazzola di montaggio è pari a circa 1,6m per cui si prevede l'utilizzo di geostuoie quali opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG1 - WTG2.pdf per maggiori dettagli cartografici).

11.2 WTG2 e relativa piazzola

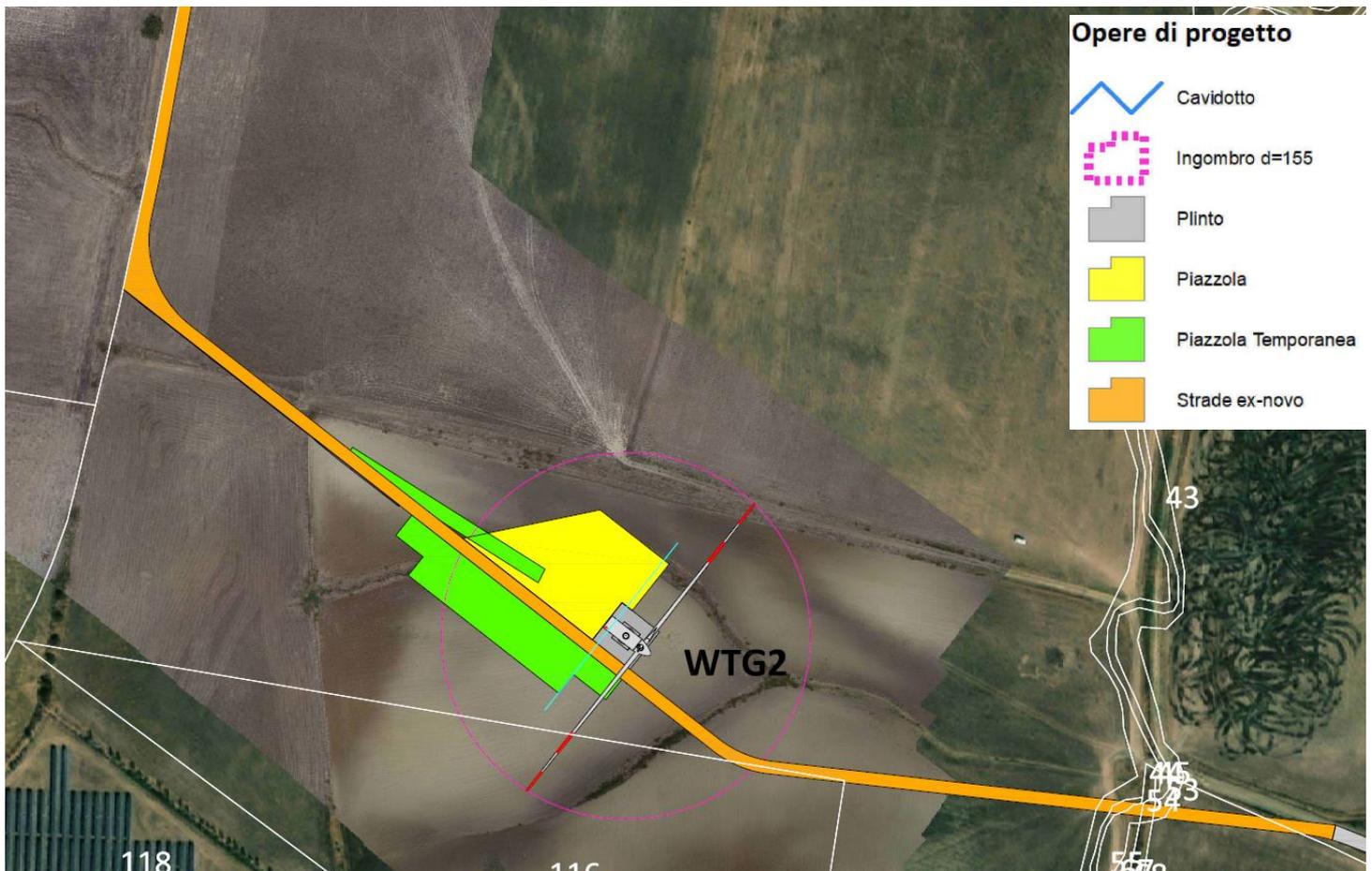


Figura 12a. Stralcio planimetrico aree WTG2

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

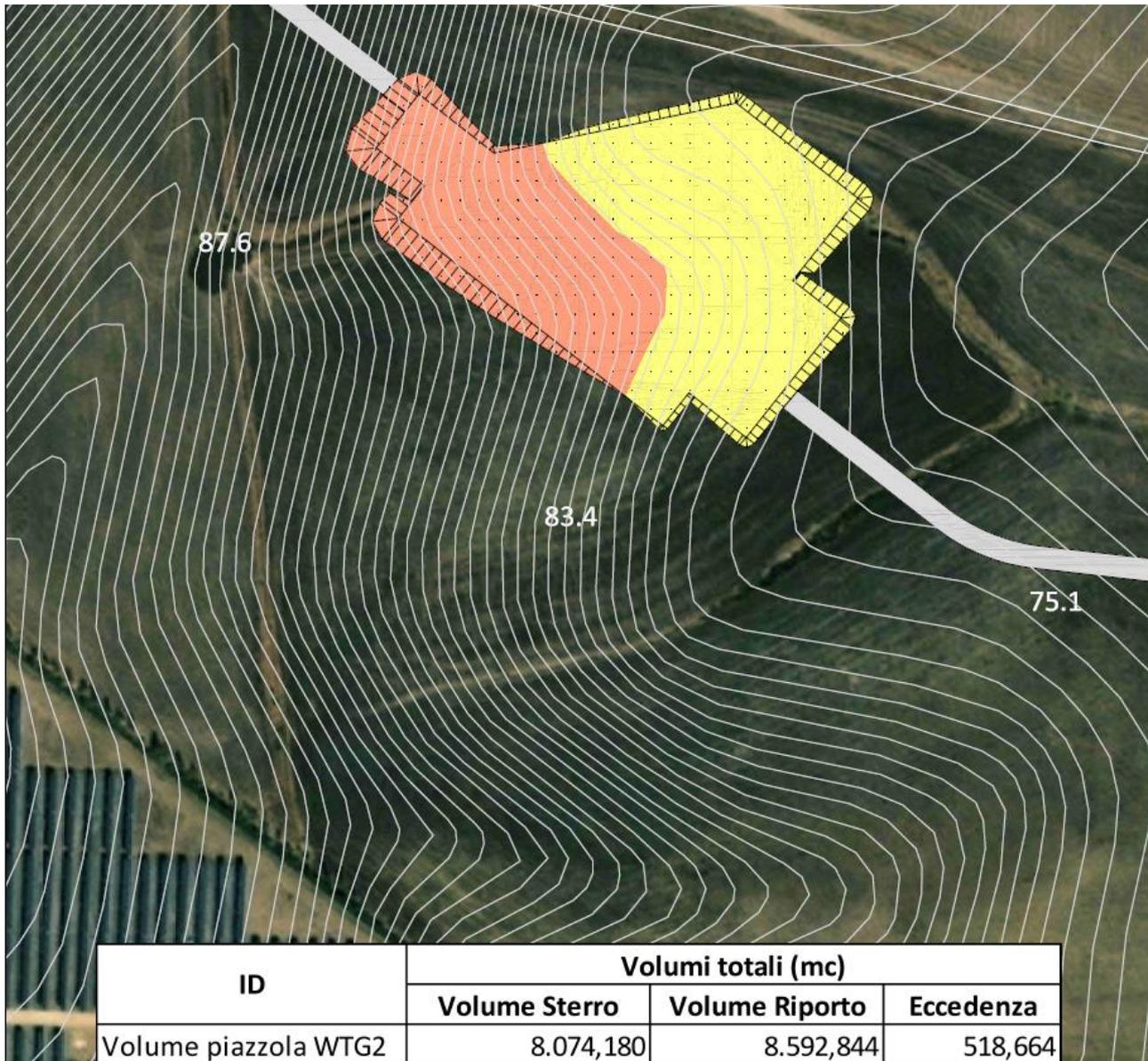


Figura 12b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG2

La planimetria riporta piazzola e viabilità di nuova costruzione relativa alla turbina WTG2 con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso.

Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lievissima entità sulla strada, l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 1 m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro della scarpata per la piazzola di montaggio è pari a circa 2,6m per cui si prevede l'utilizzo di geostuoie quali opere di presidio (Si rimanda alla tavola 1.1B_SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG1 - WTG2 per maggiori dettagli cartografici).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11.3 WTG3 e relativa piazzola

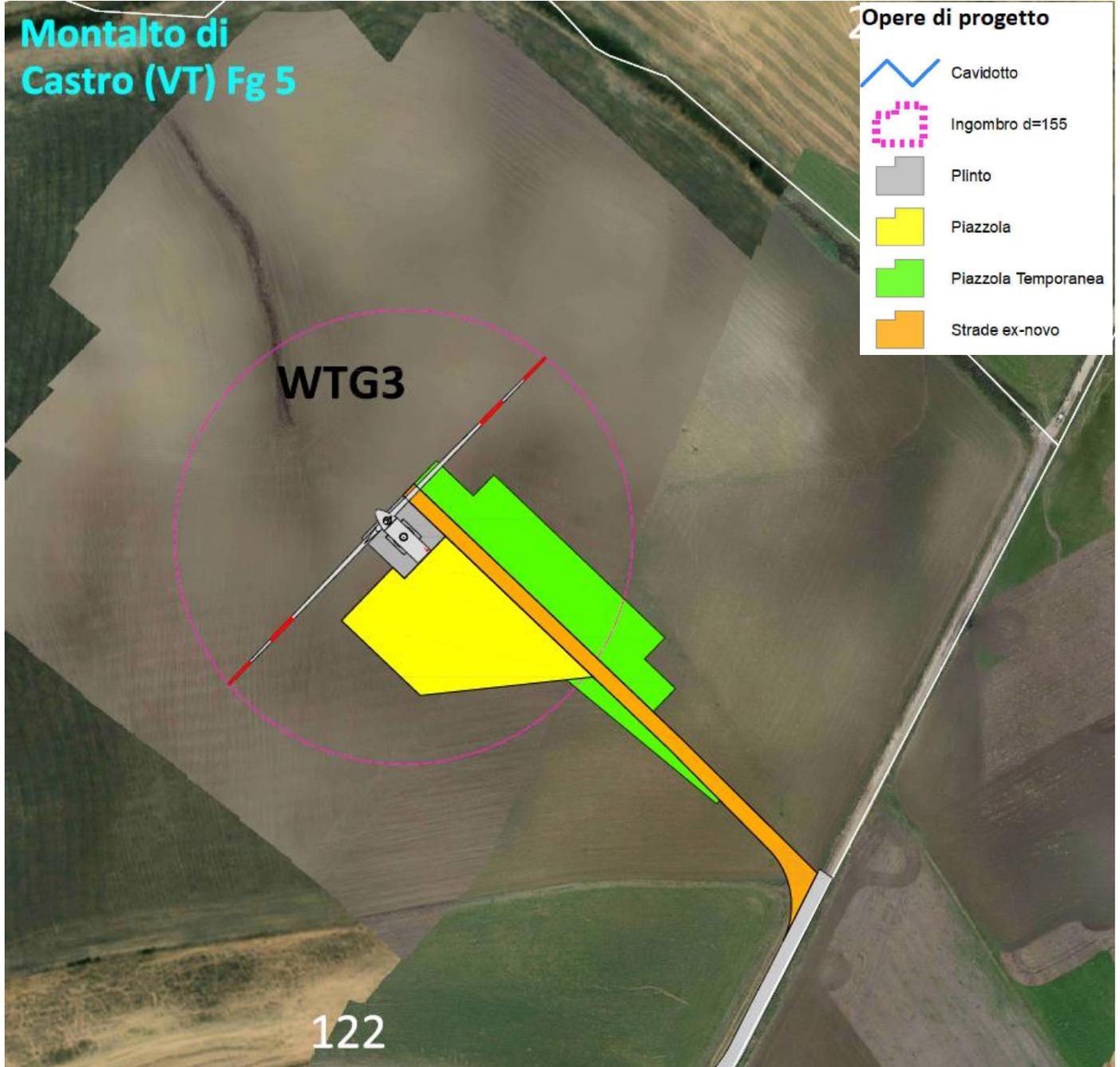


Figura 13a. Stralcio planimetrico aree WTG3

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

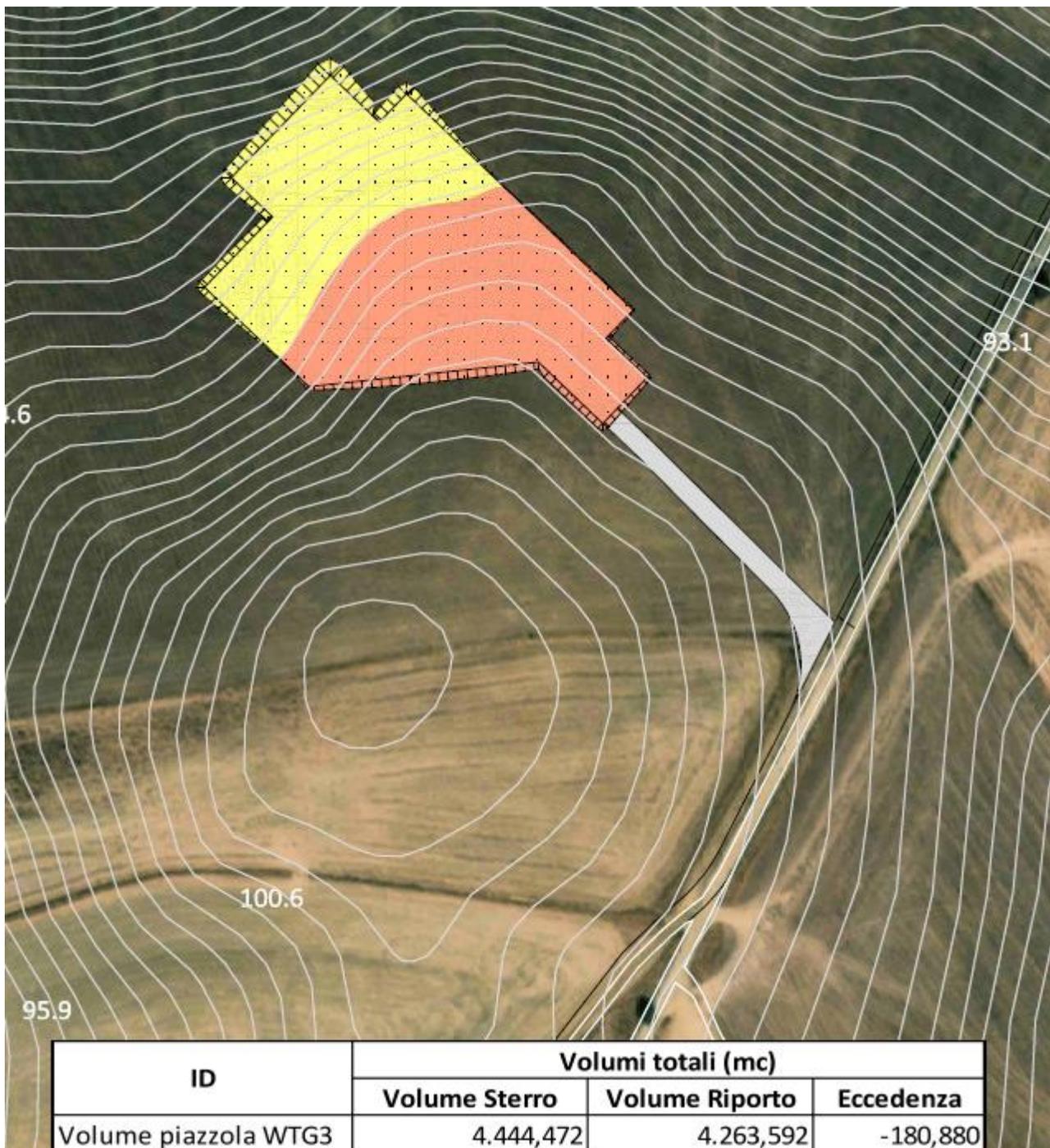


Figura 13b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG3

Il ramo relativo alla turbina H3 si estende prevalentemente su un terreno pianeggiante, infatti scavi e riporti sono irrilevanti, differente nella piazzola di montaggio e definitiva dove l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 1,5m, come si evince dalla tabella riportata di seguito. Pertanto, per il ramo non sono previste

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

opere di ingegneria naturalistica diverso invece per la piazzola per cui si prevede l'utilizzo di geostuoie quali opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG3 - WTG4.pdf per maggiori dettagli cartografici).

11.4 WTG4 e relativa piazzola

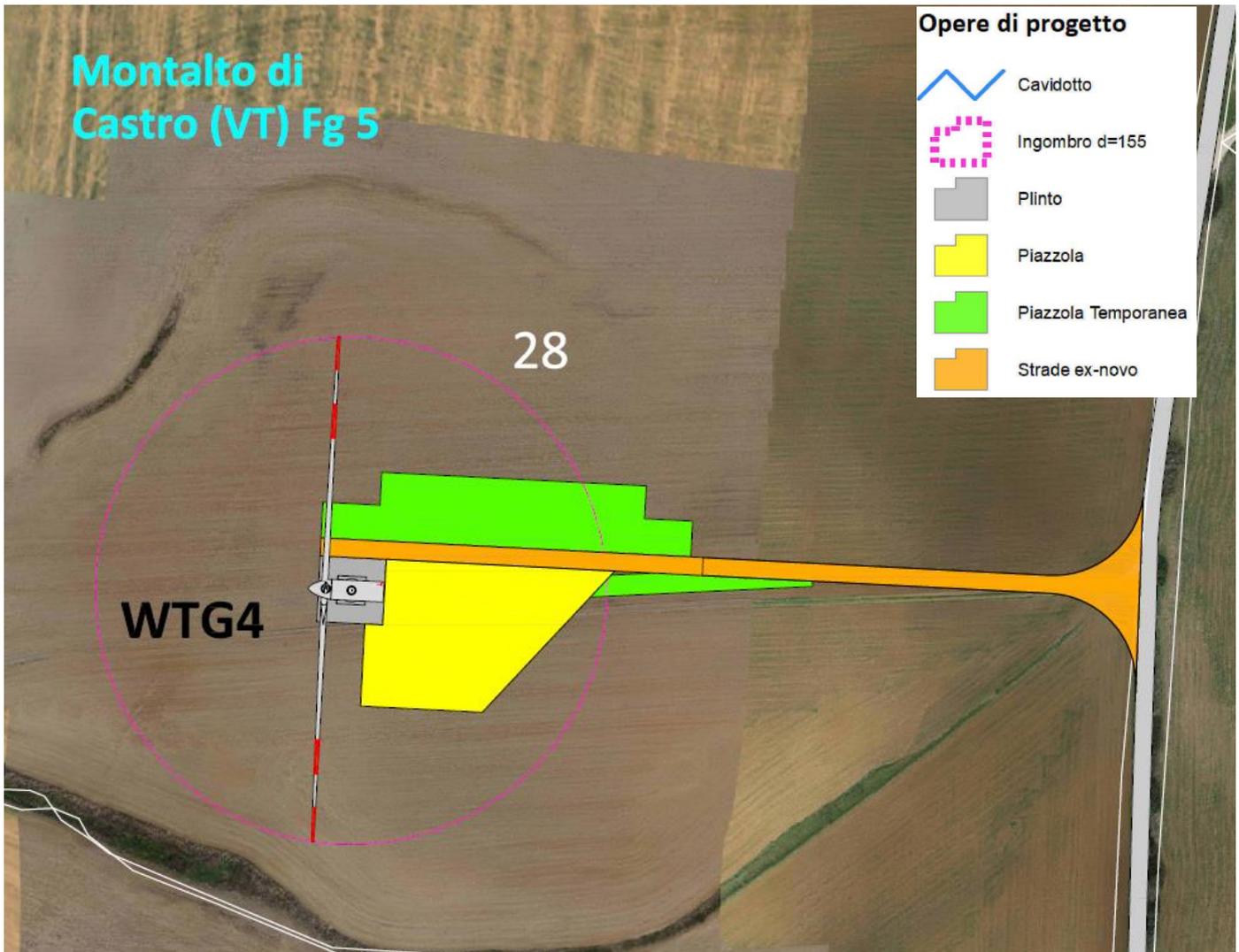


Figura 14a. Stralcio planimetrico aree WTG4

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

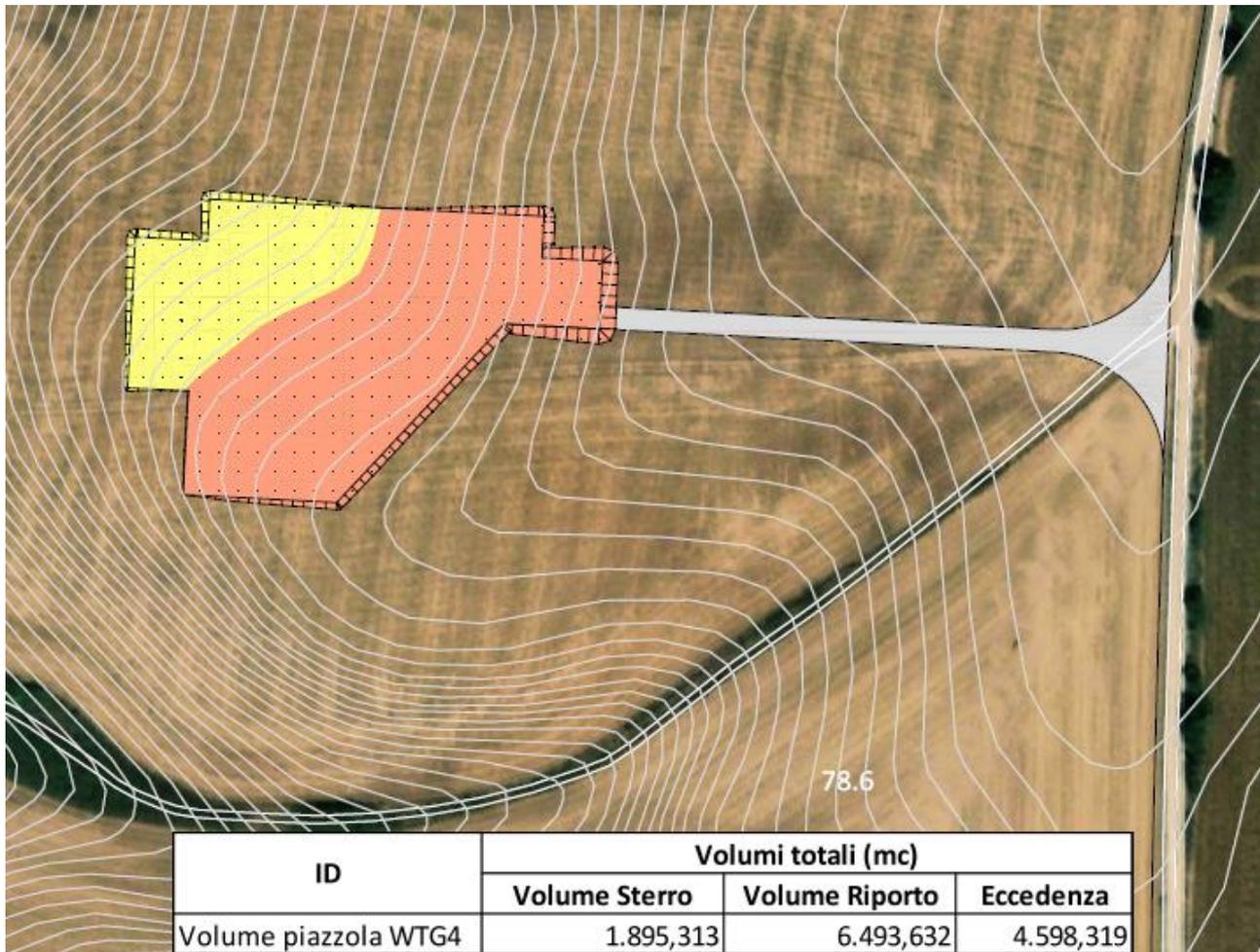


Figura 14b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG4

Il ramo relativo alla turbina H4 si estende prevalentemente su un terreno pianeggiante, infatti scavi e riporti sono irrilevanti, differente nella piazzola di montaggio e definitiva dove l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 1,5m, come si evince dalla tabella riportata di seguito. Pertanto, per il ramo non sono previste opere di ingegneria naturalistica diverso invece per la piazzola per cui si prevede l'utilizzo di geostuoie quali opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG3 - WTG4.pdf per maggiori dettagli cartografici).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11.5 WTG5 e relativa piazzola

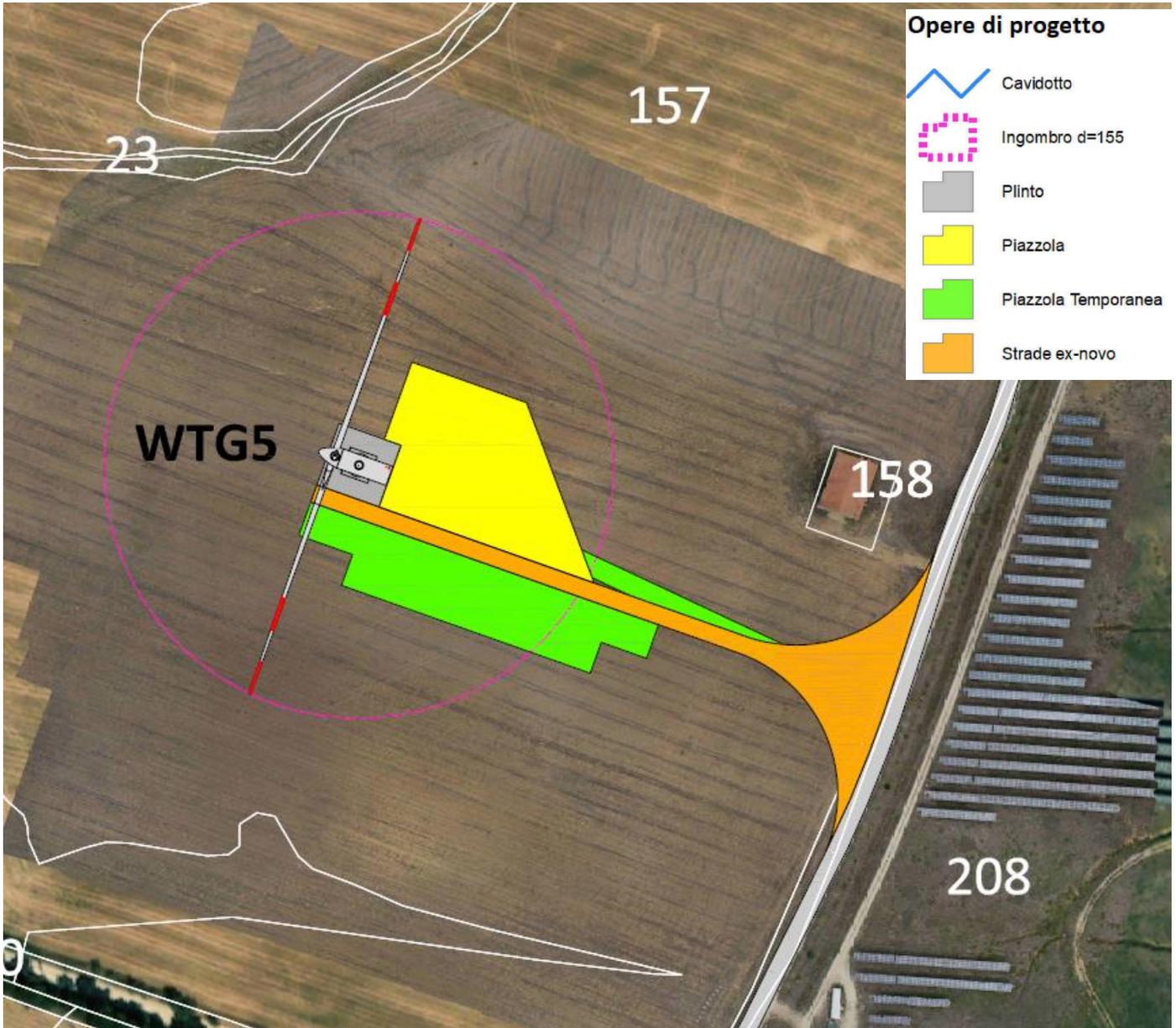


Figura 15a. Stralcio planimetrico aree WTG5

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

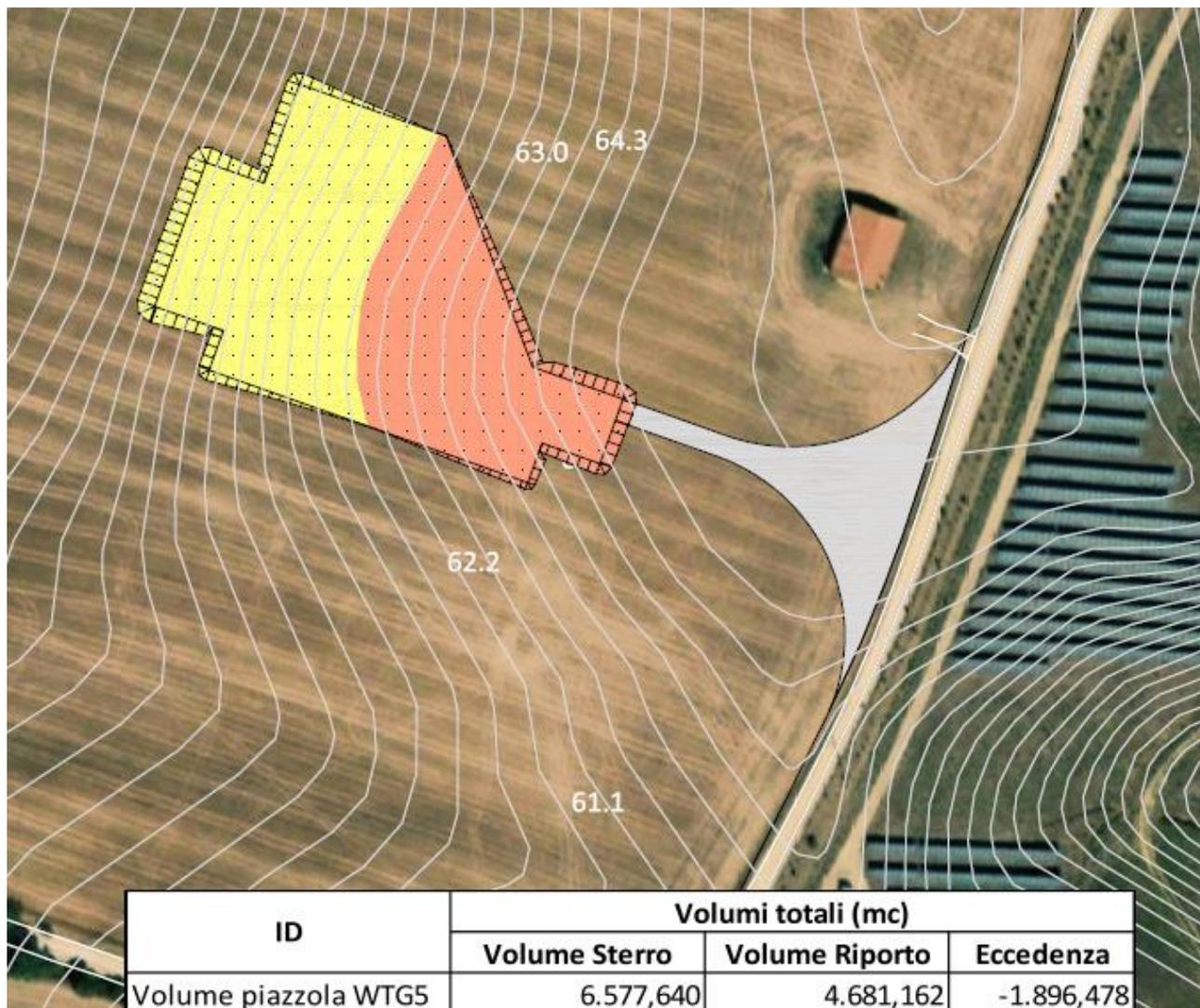


Figura 15b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla turbina WTG5

La planimetria riporta piazzola e viabilità di nuova costruzione relativa alla turbina WTG5 con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso. Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lievissima entità, l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 1 m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro della scarpata per la piazzola di montaggio è pari a circa 2 m per cui si prevede l'utilizzo di geostuoie quali opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG5.pdf per maggiori dettagli cartografici).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11.6 Area BESS e SSEU

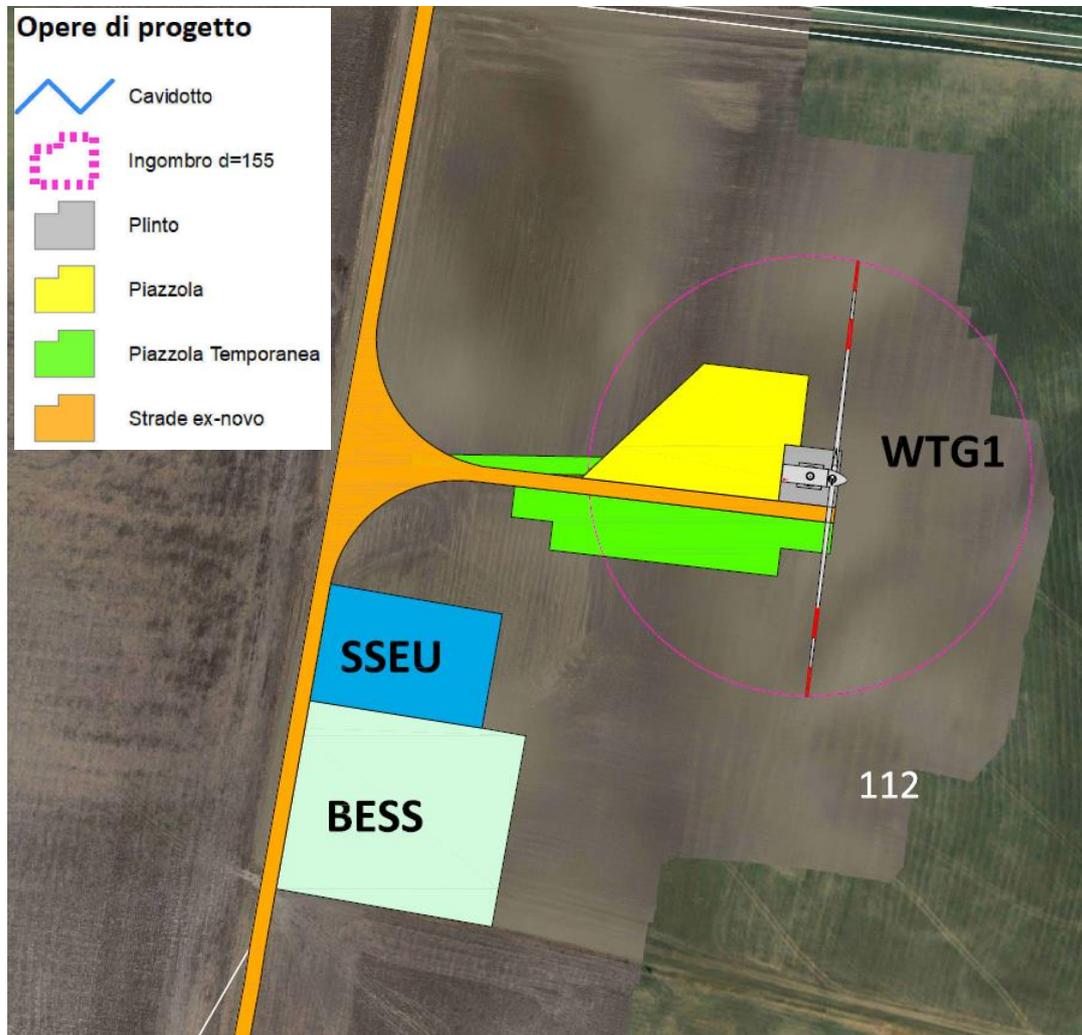


Figura 16a. Stralcio planimetrico aree Bess e SSEU

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

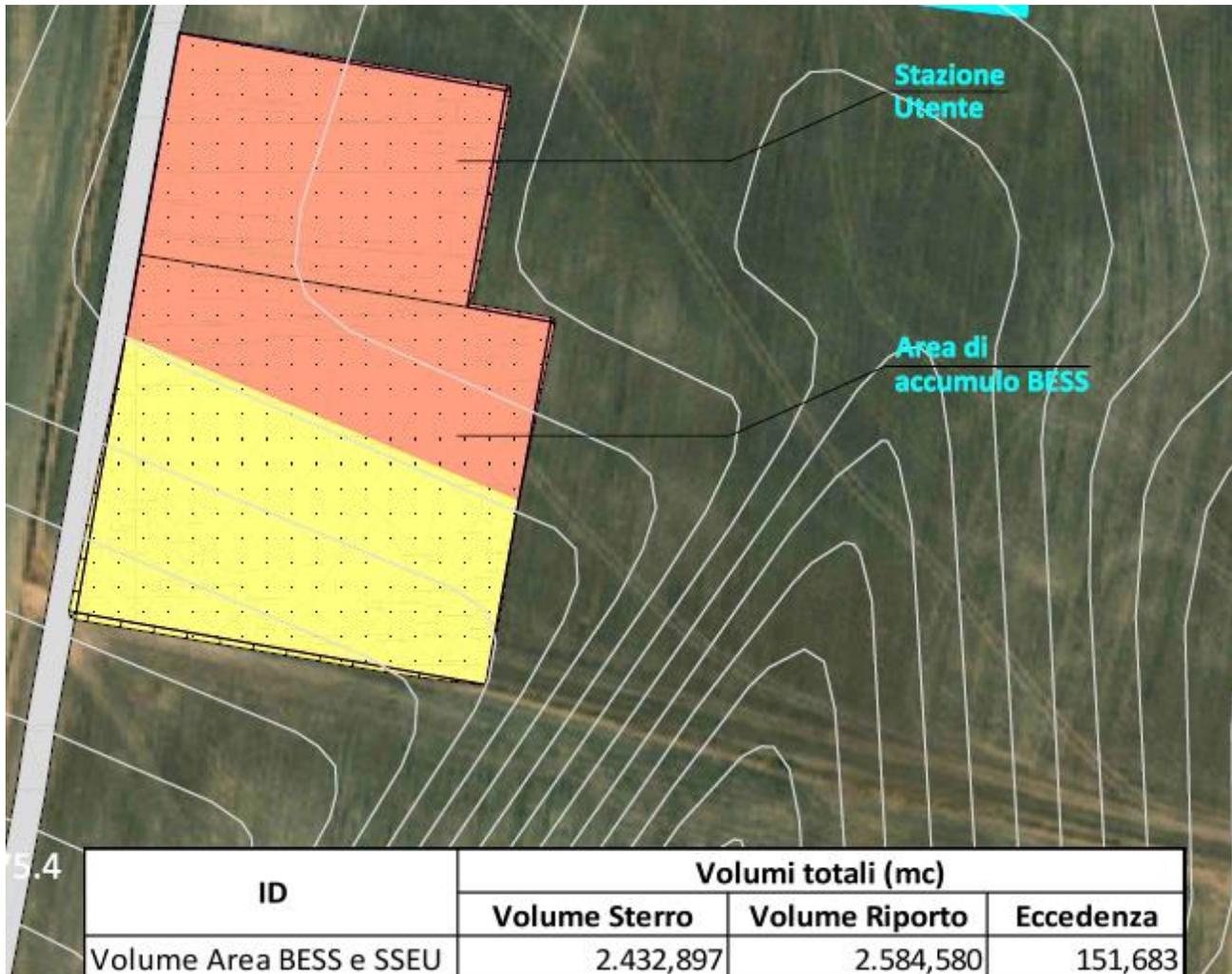


Figura 16b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla area BESS e SSEU

La planimetria riporta l'area BESS e SSEU di nuova costruzione relativa con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso. Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lievissima entità, l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 0,8 m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro della scarpata non si preve opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr BESS - SSEU - Viabilita.pdf per maggiori dettagli cartografici).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

11.7 Area nuova viabilità

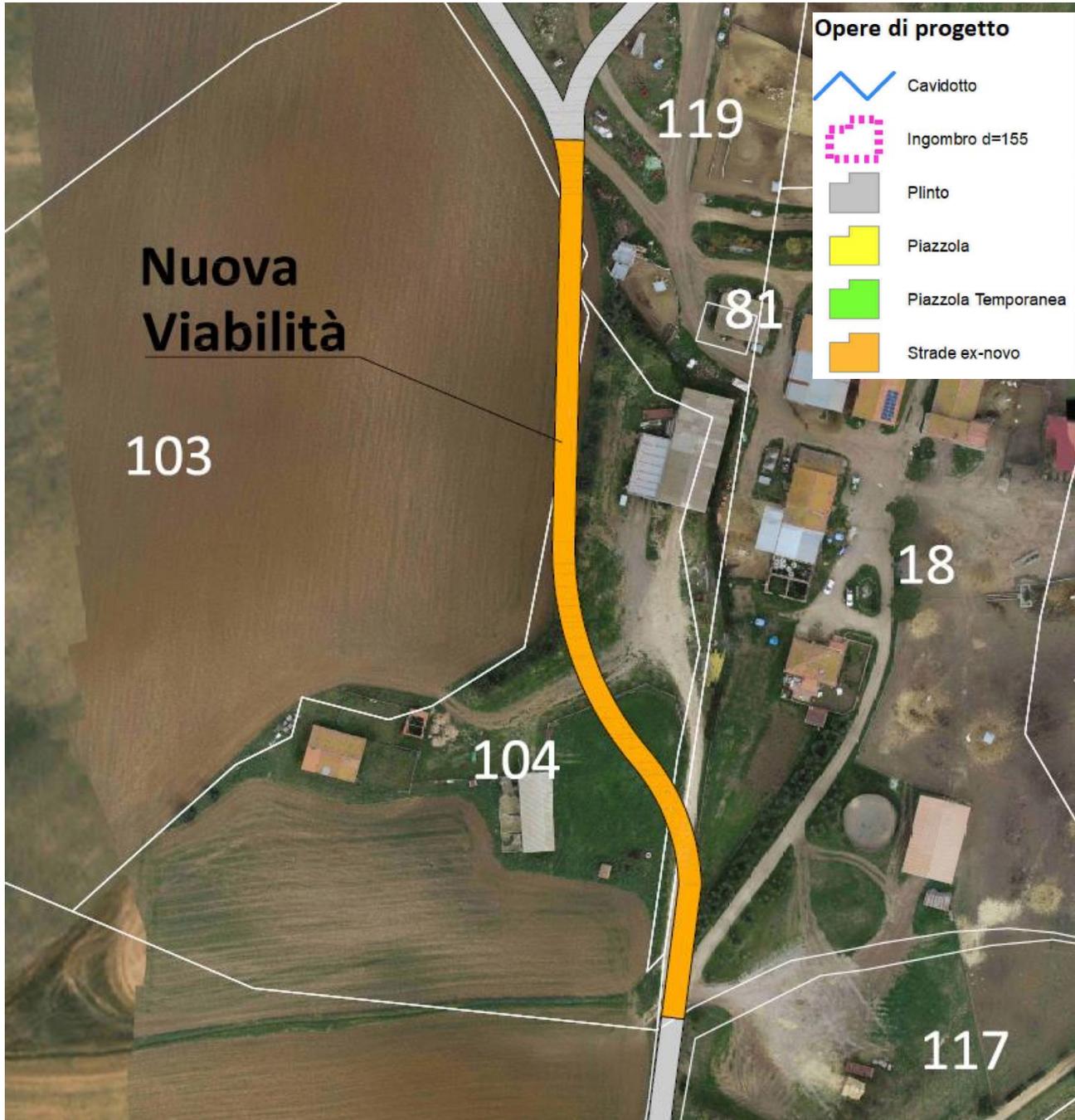


Figura 17a. Stralcio nuova viabilità

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

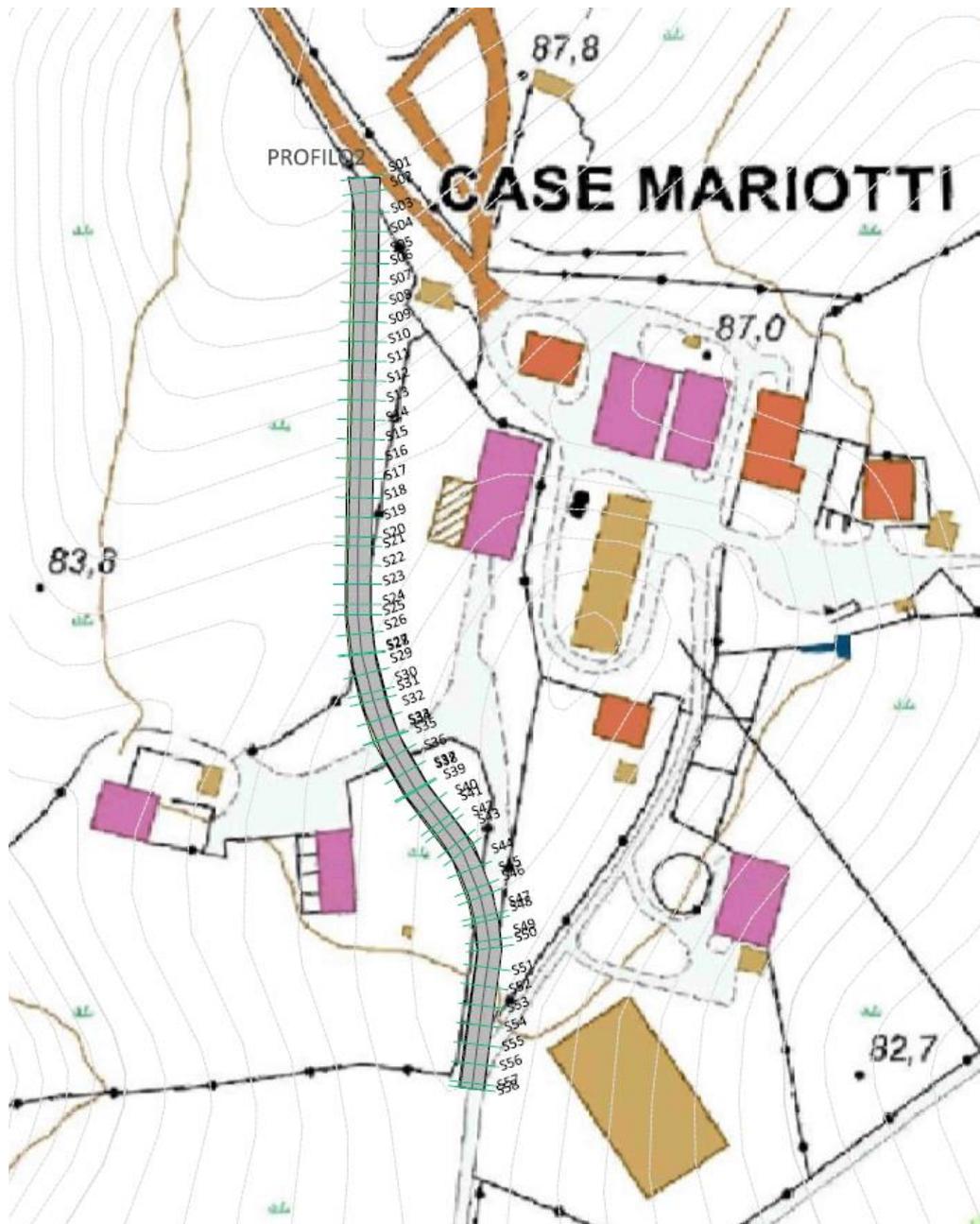


Figura 17b. Planimetria piazzola e viabilità relativa alla area BESS e SSEU

La planimetria riporta la viabilità di nuova costruzione relativa con la relativa occupazione delle scarpate di sterri e riporti, evidenziate rispettivamente in giallo e in rosso. Il tratto di viabilità analizzato presenta sterri e riporti di lievissima entità, l'occupazione massima delle scarpate è inferiore a 0,8 m, dimensione irrilevante, tale da permettere l'inutilizzo di opere di ingegneria naturalistica. La dimensione massima dell'ingombro

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW e di un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel Comune di Montalto di Castro (VT) e opere connesse nei Comuni di Montalto di Castro (VT) e Manciano (GR).

della scarpata non si preve opere di presidio (Si rimanda alla tavola SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr BESS - SSEU - Viabilita.pdf per maggiori dettagli cartografici).

ID	Volumi totali (mc)		
	Volume Sterro	Volume Riporto	Eccedenza
Volume nuova viabilità	134,680	50,740	-83,940

Tabella 4. Sterro e riporto aree di intervento nuova viabilità

12. Conclusioni

Nei paragrafi precedenti sono state descritte le opere di presidio da utilizzare e sono stati analizzati singolarmente i tratti di viabilità di nuova costruzione di connessione alle turbine e le relative piazzole. Si rimanda alle varie tavole per la lettura dei dettagli cartografici con i relativi profili dei terreni:

- 1.1A_SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr BESS - SSEU - Viabilità
- 1.1B_SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG1 - WTG2
- 1.1C_SKI36-MCAS_Planimetria catastale_ctr WTG3 - WTG4

Le opere di ingegneria naturalistica descritte saranno impiegate per ripristinare lo stato dei luoghi nel modo più naturale possibile una volta completati i lavori di realizzazione del campo eolico. Si cercherà in questo modo, di ripristinare, per quanto possibile, la naturalità dei luoghi al fine di contenere il più possibile gli impatti sul territorio.

Altresì risultano evidenti, i vantaggi, ulteriori, derivanti dall'impiego delle opere descritte nella presente relazione, derivante, dalla possibilità di riutilizzare una cospicua aliquota di materiale in sito risultante dalle operazioni di scavo per la realizzazione della viabilità e delle piazzole.

Foggia, Ottobre 2023


Il tecnico
Arch. Antonio Demaio