



COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA -
CASALVECCHIO DI PUGLIA
SAN PAOLO DI CIVITATE - TORREMAGGIORE
PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

CAMMARATA

DITTA

NVA S.r.l.

REL 35

pagg. 98

Titolo dell'allegato:

**RELAZIONE TECNICA
PER AREE SOGGETTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO**

0	EMMISSIONE	08/03/2024
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Altezza mozzo: fino a 175 m
- Diametro rotore: fino a 172 m
- Potenza unitaria: fino a 7,2 MW
- Numero generatori: 36
- Potenza complessiva: fino a 259,2 MW

Il proponente:

NVA S.r.l.
Via Lepetit, 8
20045 Lainate (MI)
info@nvarenewables.com
nva.srl@pecimprese.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu



CAMMARATA

<p>IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 36 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 259,2 MW UBICATO NEI COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA - SAN PAOLO DI CIVITATE - CASALVECCHIO DI PUGLIA - TORREMAGGIORE</p>			<p>Data:</p>	<p>08/03/2024</p>
			<p>Revisione:</p>	<p>1</p>
			<p>Codice Elaborato:</p>	<p>REL 35</p>
<p>Società:</p>	<p>NVA S.r.l.</p>			

Elaborato da:	Data	Approvato da:	Data Approvazione	Rev	Commenti
<p>ATS Engineering S.r.l.</p>	<p>08/03/2024</p>	<p>ATS Engineering S.r.l.</p>	<p>08/03/2024</p>	<p>1</p>	

1	PREMESSA	5
1.1	Interventi previsti	7
1.2	Vincolo idrogeologico.....	11
1.3	Conformità dell'opera alle prescrizioni del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia, A.d.B. Fortore Trigno Biferno Saccione).....	20
2	PARERE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE ADB PUGLIA IN MERITO AL VINCOLO PAI	22
3	RELAZIONE TECNICA ELABORATA AI SENSI DELL'ALLEGATO 2, PUNTO 4E DEL R.R. 9/2015.....	22
4	ASSEVERAZIONE DEL PROGETTISTA CON LA QUALE SI DIMOSTRA E SI DICHIARA ESPLICITAMENTE LA FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.	24
5	RELAZIONE TECNICA ELABORATA AI SENSI DELL'ALLEGATO 2, PUNTO 4D DEL R.R. 9/2015.....	24
I.	LE OPERE DA ESEGUIRSI	25
II.	QUANTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEI MOVIMENTI DI TERRA DA REALIZZARE	28
	Opere di fondazione	28
	Piazzole e aree di assemblaggio	28
	Strade di accesso e viabilità di servizio.....	28
	Cavidotti di collegamento.....	29
III.	LA DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE DI TUTTE LE OPERE ACCESSORIE E DI SISTEMAZIONE ESTERNA REALIZZATE O DA	

REALIZZARE, CON INDICAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	29
Piazzole e aree di assemblaggio	32
Analisi idrologiche ed idrauliche	32
Analisi delle criticità	34
Analisi pluviometrica	37
Caratterizzazione del tempo di risposta e della potenzialità al deflusso dei bacini	39
IV. QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI;.....	43
Piazzole e aree di assemblaggio	43
Strade di accesso e viabilità di servizio.....	43
Cavidotti di collegamento.....	43
V. MODALITÀ DI SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI.....	44
VI. L'IMPATTO DEI LAVORI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE DEL SITO	44
VII. TIPOLOGIA DELLE OPERE DI FONDAZIONE, IN ACCORDO CON LE PRESCRIZIONI CONTENUTE NELLA RELAZIONE GEOLOGICA.	51
a. Gruppo 1 (wtg 10-14-18-20-23-25).....	52
i. Stratigrafia terreno	52
ii. Verifiche	53
b. Gruppo 2 (wtg 8-11-12-30-34).....	61
i. Stratigrafia terreno	61
ii. Verifiche	62
c. Gruppo 3 (wtg 21-22-24-26-27).....	67
i. Stratigrafia terreno	67
ii. Verifiche	68

d. Gruppo 4 (wtg 35-32)	73
i. Stratigrafia terreno	73
ii. Verifiche	74
6 DICHIARAZIONE DI RESPONSABILITÀ DEL GEOLOGO AI SENSI DELL'ART. 63 DELLA L.R. N. 27/85, REGOLARMENTE TIMBRATA E FIRMATA DAL GEOLOGO INCARICATO.	78
7 RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELL'ARTICOLO 7 DEL RR 9/2015	78
Dati generali	79
Gruppo 1 (wtg 10-14-18-20-23-25)	80
Stratigrafia terreno	80
Verifiche	81
Gruppo 2 (wtg 8-11-12-30-34)	84
Stratigrafia terreno	84
Verifiche	86
Gruppo 3 (wtg 21-22-24-26-27)	88
Stratigrafia terreno	88
Verifiche	89
Gruppo 4 (wtg 35-32)	91
Stratigrafia terreno	91
Verifiche	92
ANALISI DI STABILITÀ DEI LUOGHI DI RIPORTO	95
Dati di input	95
Risultati	95
8 INFORMAZIONI RICHIESTE AL PROGETTISTA	96

AL PUNTO 8 SI CHIEDE AL PROGETTISTA DI FORNIRE LE SEGUENTI INFORMAZIONI:

.....96

Come già specificato al punto 5. Il da progetto è prevista la realizzazione delle seguenti opere:..... 97

Piazzole e aree di assemblaggio 97

Strade di accesso e viabilità di servizio..... 97

Cavidotti di collegamento..... 97

9 PROGETTO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE CON LA INDICAZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE ADOTTATE PER SODDISFARE L'INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA DELL'AREA DI INTERVENTO NELLA SUA INTERESSA, CON RIFERIMENTO AL RECETTORE FINALE E NEL RISPETTO DELL'ART. 9 COMMA 2 DEL RR 9/2015.98

10 RELAZIONE BOTANICO-VEGETAZIONALE IN CONSIDERAZIONE CHE L'INTERVENTO PREVISTO MODIFICA E/O DEPAUPERA IL PATRIMONIO ARBOREO E/O ARBUSTIVO NELL'AREA DI INTERVENTO.98

1 Premessa

La seguente relazione viene redatta al fine di poter esaurientemente adempiere alla Richiesta di Integrazioni avanzata dalla Regione Puglia- Sezione Coordinamento dei servizi Territoriali- tipo: Protocollo in uscita numero: 0098411/2024 del 23/02/2024 su richiesta da parte del Ministero della Transizione Digitale con nota m_amte.MiTE.REGISTRO UFFICIALE.INGRESSO. 0071621/2023 del 05/12/2023

In particolare sulla scorta di quanto rappresentato nella suddetta nota, le presenti integrazioni, da prodursi in conformità a quanto previsto dal Regolamento Regionale 9/2015, riguardano il vincolo idrogeologico interessante parzialmente l'area di progetto.

Nello specifico la presente relazione risponde ai seguenti punti, come da richiesta dell'ufficio territoriale di Foggia – Vincolo Idrogeologico con nota pec del 23/02/2024:

2. Parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale AdB Puglia in merito al vincolo PAI;
3. Relazione tecnica elaborata ai sensi dell'allegato 2, punto 4e del R.R. 9/2015;
4. Asseverazione del progettista con la quale si dimostra e si dichiara esplicitamente la fattibilità degli interventi proposti (nuovi lavori oggetto di parere ai sensi del R.D.L. 3267/23) tenendo conto della relazione geologica, di cui al comma 3 dell'allegato 2 del R.R. 9/2015, il cui scopo è quello di descrivere compiutamente l'ambiente geologico individuando i fattori di criticità e definendo il modello geologico e geotecnico dell'area di intervento ante e post operam con particolare riferimento alle problematiche di difesa del suolo, stabilità dei versanti, rischio idrogeologico, fenomeni erosivi e rischio di esondazione. Nei casi in cui l'intervento rientri nei punti 6, 8 e 9 dell'Allegato 2 dovranno essere prodotti gli studi specifici così come stabilito dalle NTA dei PAI vigenti;
5. Relazione tecnica elaborata ai sensi dell'allegato 2, punto 4d del R.R. 9/2015; la relazione geologica e lo studio di compatibilità Geologico–Geotecnico descrive l'idrologia, la geologia e la morfologia dei luoghi oggetto dell'intervento ed illustra le relative misure di salvaguardia da adottare, con eventuali prescrizioni e dichiara che gli interventi in progetto non alterano l'equilibrio idro-geomorfologico esistente e alla stabilità dell'area e non determinano turbativa all'assetto idrogeologico del suolo in quanto non interferiscono in modo sostanziale con il regime delle acque superficiali e di infiltrazione o di falda, ricavati da specifiche e documentate prove di laboratorio

effettuate su campioni indisturbati opportunamente prelevati in sito e rappresentative dei terreni affioranti e dei terreni di imposta di eventuali fondazioni.

6. Dichiarazione di responsabilità del geologo ai sensi dell'art. 63 della L.R. n. 27/85, regolarmente timbrata e firmata dal geologo incaricato;
7. ai sensi dell'art. 7 del RR 9/2015 una Relazione Tecnica che indichi:
 - a) le modalità di utilizzo del materiale di scavo e/o il suo trasporto a discarica controllata il tutto in conformità al computo metrico dei lavori;
 - b) analisi di stabilità dei luoghi di scavo;
 - c) analisi di stabilità dei luoghi di riporto a seguito del conferimento del relativo materiale terroso non inquinante.
8. il progettista dovrà fornire le seguenti informazioni:
 - a) in caso di scavi a fronte verticale aventi altezza superiore ai due metri, proprio per le caratteristiche litologiche dei terreni presenti, siano effettuate le verifiche di stabilità dei fronti di scavo e previste opere di sostegno provvisorie e/o definitive a sostegno delle pareti degli stessi a salvaguardia di tutti i soggetti e mezzi presenti nel cantiere;
 - b) sulle scelte progettuali e accorgimenti atti ad evitare azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico;
 - c) sia valutata la capacità del recettore finale a smaltire le suddette acque;
 - d) sia evitato lo scarico di dette acque in area di frana;
 - e) in merito alle piazzole, strade e altre opere antropiche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenanti o meno con relativo indice di permeabilità), sulla superficie totale che viene modificata al fine di verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione;
9. progetto di gestione delle acque meteoriche con la indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell'art. 19 comma 2 del RR 9/2015.
10. Relazione botanico-vegetazionale in considerazione che l'intervento previsto modifica e/o depaupera il patrimonio arboreo e/o arbustivo nell'area di intervento.

Il progetto di che trattasi riguarda la realizzazione del parco eolico CAMMARATA, ubicato nei territori comunali di Castelnuovo della Daunia, San Paolo di Civitate, Torremaggiore e Casalvecchio di Puglia in provincia di Foggia, progettista ATS Engineering s.r.l. con sede in Torremaggiore alla P.zza Giovanni Paolo II, n. 8. Il parco eolico è costituito da n. 36 aerogeneratori con potenza nominale attiva fino a 7,2 MW e sviluppa una potenza complessiva fino a 259,2 MW.

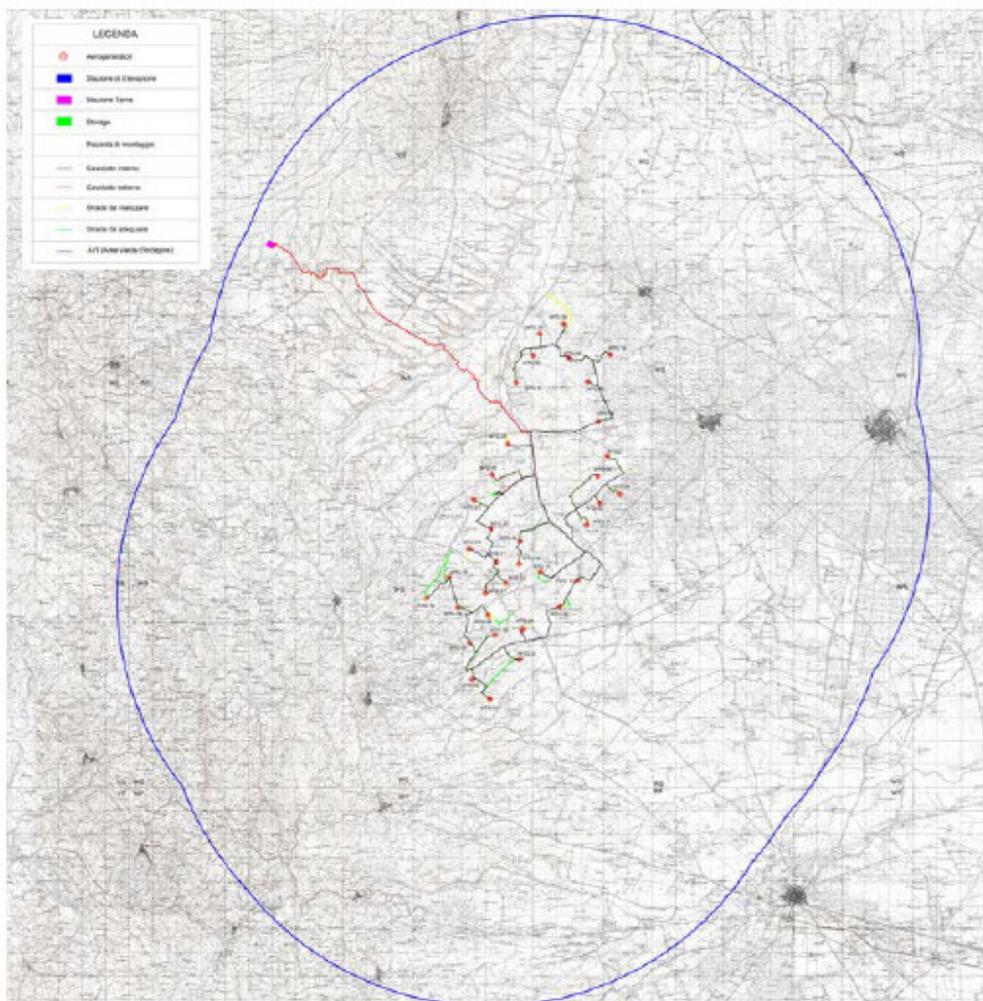


Figura 1 Corografia impianto su IGM

1.1 Interventi previsti

L'impianto eolico di progetto è costituito da 36 aerogeneratori.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- n. 36 aerogeneratori ognuno di potenza fino a 7,2 MW, con trasformatori interni multitensione in uscita a 36 kV/50 HZ;

- n. 36 fondazioni aerogeneratori, plinti circolari su pali di fondazione;
- strade e piazzole;
- cavidotto interrato interno AT, che collega gli aerogeneratori in gruppi e i gruppi alla cabina di smistamento sita all'interno della stazione di Elevazione;
- cavidotto interrato esterno AAT a 380 KV, per connessione della stazione di elevazione AT alla stazione di Terna Distribuzione collocata presso la SE di Trasformazione della RTN denominata "Rotello";
- n. 1 Stazione di Elevazione AT/AAT;
- n. 1 Storage per accumulo energia elettrica;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente, realizzazione dell'area temporanea di cantiere e manovra; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della stazione elettrica di trasformazione di utenza e realizzazione della stazione RTN.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine. Realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione e per le opere e le infrastrutture di rete per la connessione.

E' opportuno precisare sin d'ora che, in relazione allo stato dei luoghi ed alle necessità legata esclusivamente a consentire il transito di automezzi adibiti al trasporto eccezionale nella sola fase di montaggio degli aerogeneratori, gli interventi di realizzazione della nuova viabilità saranno, di fatto, realizzati come opere provvisorie finalizzate solo alla esecuzione dei lavori al termine dei quali, grazie alla metodologia che si andrà a descrivere in appresso, potranno essere facilmente rimosse per il ripristino dello stato preesistente dei luoghi.

Ad oggi, infatti, lo stato dei luoghi, la loro morfologia, consentono il raggiungimento dei siti per le operazioni di manutenzione ordinaria.

In tal senso la Società ha deciso di adottare la metodologia della stabilizzazione a calce, che si basa sul trattamento a calce di terreni di natura prevalentemente argillosa mediante la miscelazione con i leganti opportuni e con la eventuale aggiunta di acqua, in quantità e con modalità tali da modificare, attraverso reazioni chimico-fisiche, le caratteristiche meccaniche di resistenza e di portanza della miscela così ottenuta.

La stabilizzazione delle terre con calce e/o cemento consente l'utilizzo di materiali argillosi e/o limosi che fino ad oggi erano ritenuti non idonei nell'ambito di lavori di riempimento in generale, attraverso idoneo trattamento sul posto del materiale medesimo.

Questo trattamento permette di conferire al materiale argilloso le proprietà statiche necessarie per sopportare i carichi sovrastanti.



Tale applicazione può sostituire, con ottimi risultati sia tecnici che economici, la metodologia tradizionale che sino ad oggi prevedeva l'asportazione con trasporto a rifiuto dei materiali a forte componente argillosa, (considerati di scarto) e la successiva sostituzione con materiali inerti ghiaiosi, che risultano sempre più costosi e, ovviamente, di non immediata rimozione allorquando, come nel caso in esame, si preveda il ripristino dello stato dei luoghi al termine dei lavori.

La metodologia si presta bene alla realizzazione di piste e piazzali per cantieri.



Oltre la corretta applicazione della metodologia, occorre l'utilizzo di appositi macchinari progettati e costruiti allo scopo, quali la stabilizzatrice (Pulvimixer), lo spandi-calce a dosaggio regolabile, i rulli a piastre vibranti ed i rulli gommati di adeguato peso.

Nella figura a seguire, dove è riportato il risultato a seguito della compattazione finale, è possibile notare la completa omogeneità della strada con il terreno circostante.



I principali vantaggi sono:

- eliminazione del conferimento a discarica della terra;

- diminuzione del trasporto su strade e relativi problemi dato il riutilizzo di materiali esistenti;
- non ricorrendo a inerti pregiati si ha un contenimento dei costi e la salvaguardia ambientale (non si utilizzano materiali da cava);
- si riesce ad ottenere un notevole guadagno temporale;
- non si altera la morfologia dei luoghi;
- facilità di rimozione, anche attraverso normali lavorazioni agricole (aratura);
- l'intervento è ecologico (la calce da sempre aiuta l'ambiente, nella depurazione acque, correzione acidità dei terreni agricoli, bonifiche dei siti contaminati, igienizzazione di fanghi biologici, ecc.) ed è compatibile dal punto di vista paesaggistico poiché non comporta degli scavi con introduzione di materiale da cava.

1.2 Vincolo idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico è stato istituito e regolamentato con Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e con Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926; sottopone a tutela quelle zone che per effetto di interventi, quali movimenti terra o disboscamenti, possono con danno pubblico perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Nelle aree gravate da vincolo idrogeologico è necessario acquisire preventivamente l'autorizzazione in deroga al vincolo per eseguire interventi comportanti movimenti terra e trasformazioni di uso del suolo.

La legge fondamentale forestale, contenuta nel Regio Decreto, infatti stabilisce che sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con la natura del terreno possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Per proteggere il territorio e prevenire pericolosi eventi e situazioni calamitose quali alluvioni, frane e movimenti di terreno, sono state introdotte norme, divieti e sanzioni.

Il vincolo idrogeologico, in generale, non preclude comunque la possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio.

Il R.D. 1126/1926 all'art. n° 21 prevede una procedura autorizzativa per gli interventi che ricadono su terreni vincolati saldi (quelli che non sono lavorati da più di 5 anni) o boscati, mentre all'art. 20 prevede una procedura di comunicazione (da presentare 30 giorni prima del

presunto inizio dei lavori) per gli interventi che ricadono su terreni vincolati soggetti a periodica lavorazione (terreni seminativi).

Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D. 3267/23.

Alcuni tratti del cavidotto interno ed esterno unitamente agli aerogeneratori WTG nn.27-29-30-33- 36, ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico.

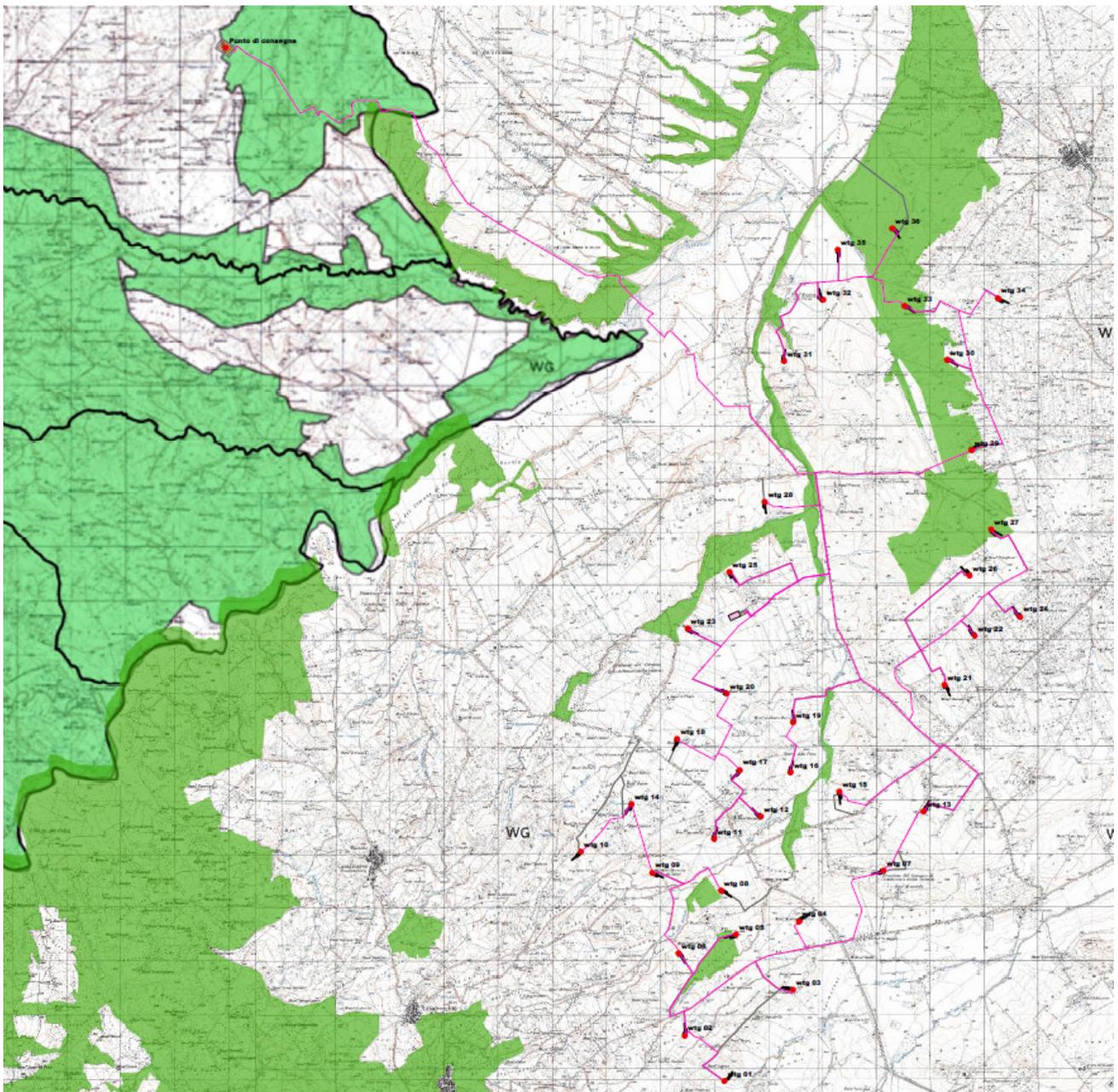


Figura 2 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico in verde

In relazione alla natura agroforestale del suolo (le opere non interessano aree boscate o terreni saldi e ricadono prevalentemente su seminativi o interessano la viabilità esistente) e in relazione alla quantità di terreno movimentati in aree vincolate (compresi tra 2500 e 20000 mc), le opere ricadono nell'ambito di applicazione dell'art. 20 del Regio Decreto 1126/1026.

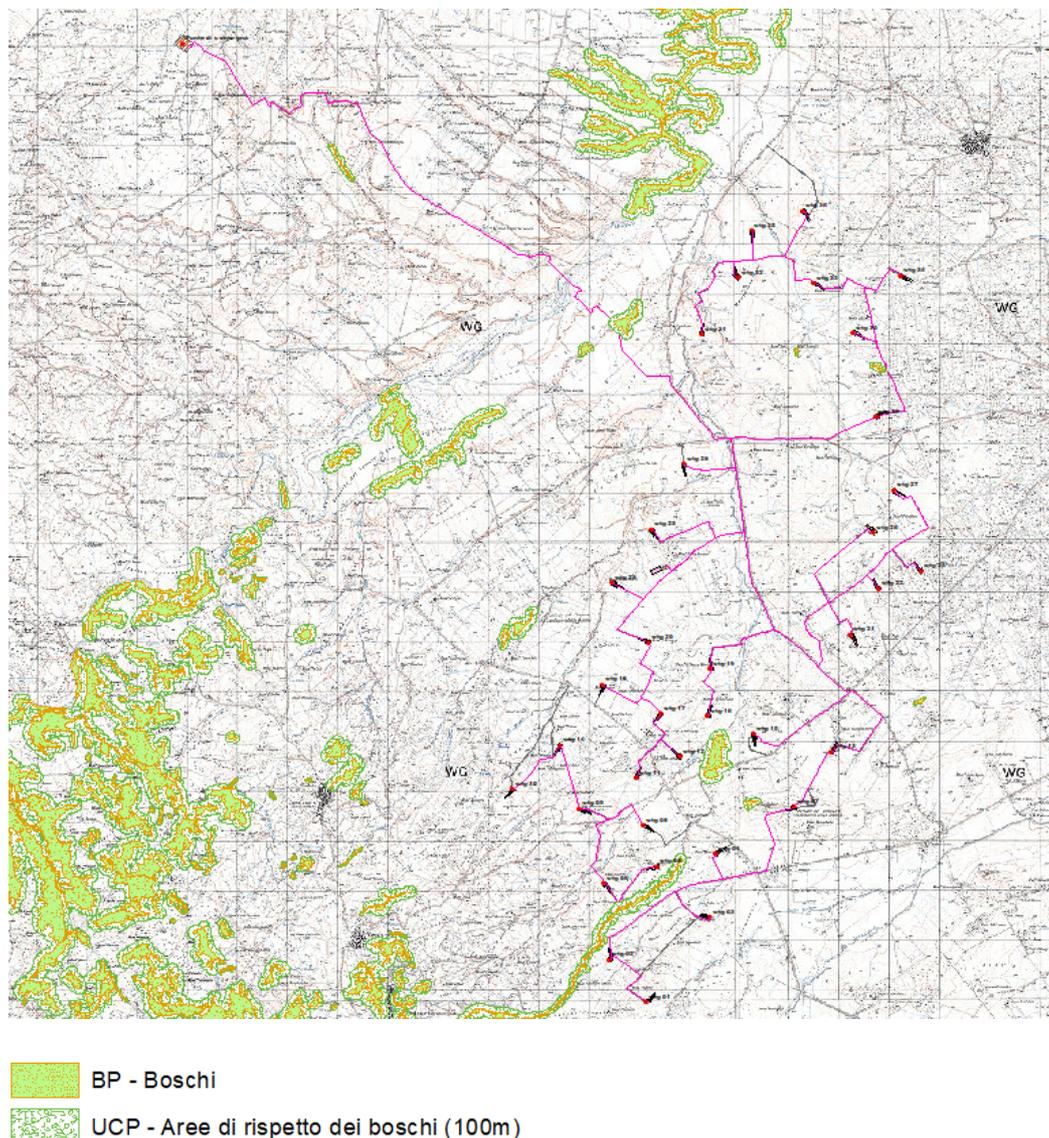


Figura 3 Aree sottoposte a vincolo Bosco e relativa area di pertinenza

Nessuna delle opere di progetto interseca aree interessate dal vincolo Bosco, modesti tratti di cavidotto rientrano in fascia di rispetto.

Di seguito si riporta cartografia con sovrapposizione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico e di quelle sottoposte a vincolo Bosco.

dettaglio tratti di cavidotto posti nelle immediate vicinanze delle aree di rispetto dei Boschi.



Figura 4 Cavidotto in magenta

In questo caso il cavidotto non attraversa l'area sottoposta a vincolo ma rientra nell'area buffer, tuttavia si sottolinea che il passaggio del cavidotto stesso avviene su strada esistente.

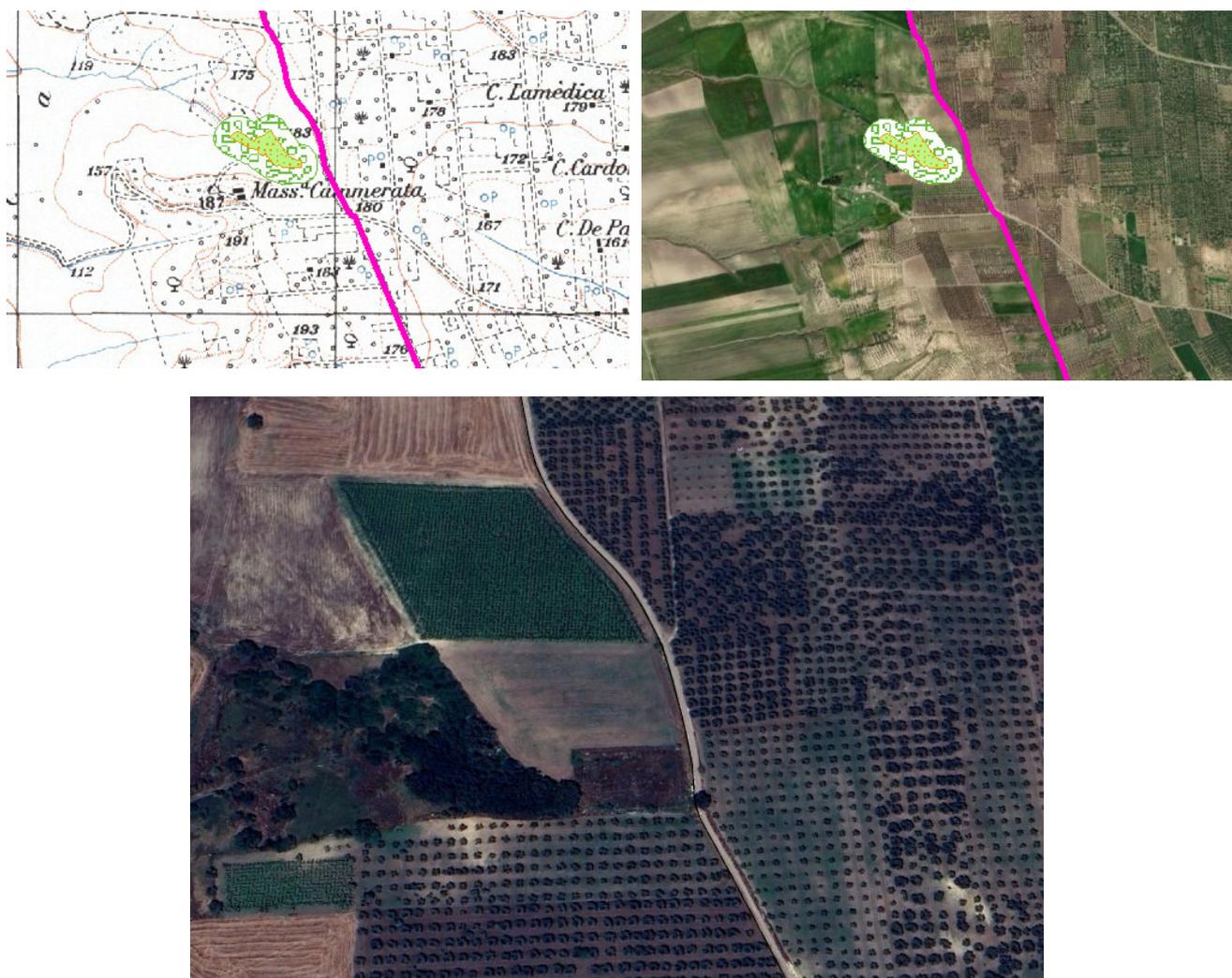


Figura 5 Cavidotto in magenta

Il cavidotto non rientra né in area sottoposta a vincolo e neanche in fascia di rispetto.

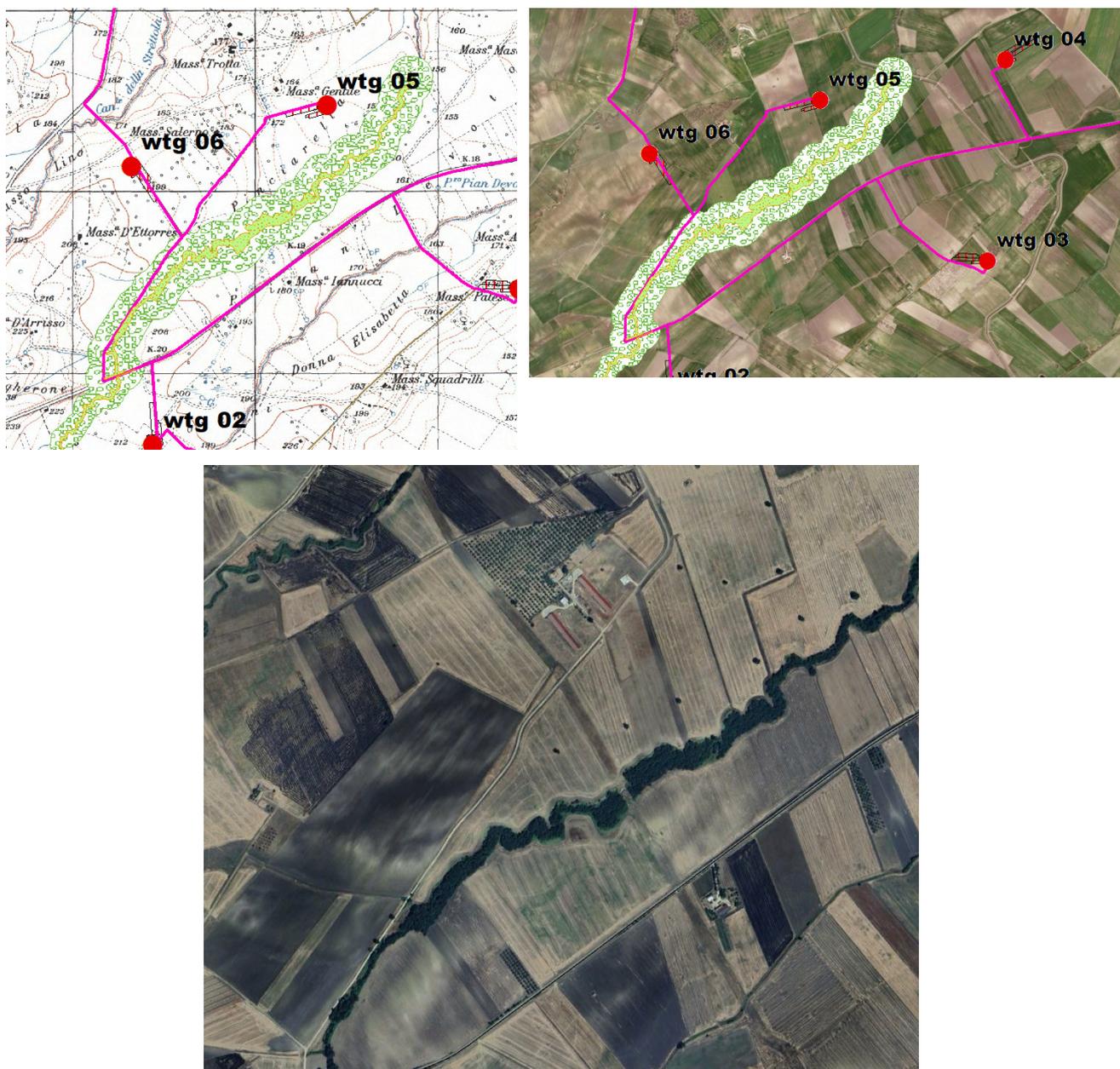


Figura 6 Cavidotto in magenta

In questo caso il cavidotto non attraversa l'area sottoposta a vincolo ma rientra nell'area buffer, tuttavia si sottolinea che il passaggio del cavidotto stesso avviene su strada esistente.

Di seguito, come ulteriore approfondimento, si riporta cartografia con sovrapposizione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico e di quelle sottoposte a vincolo Bosco.

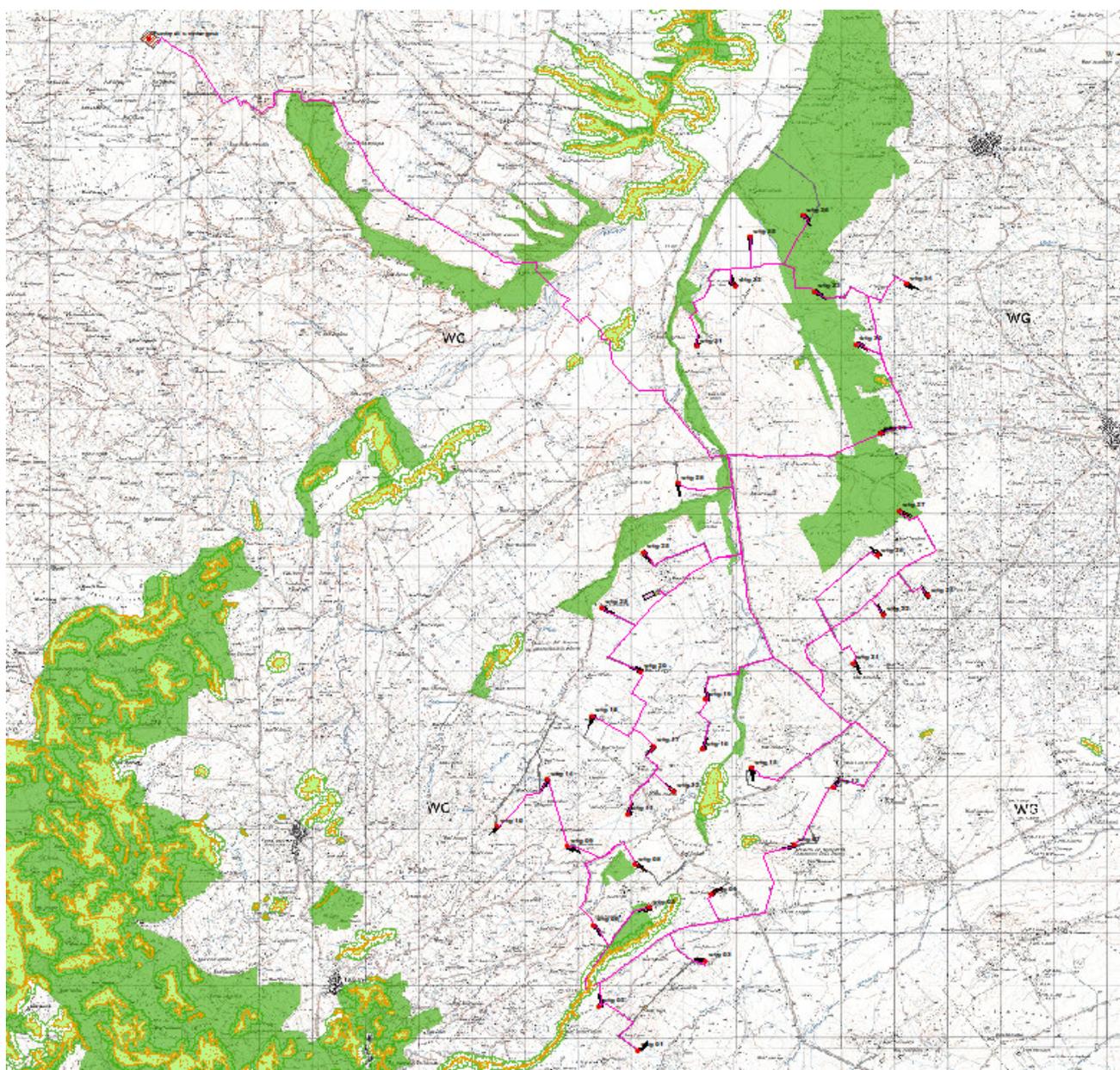


Figura 7 Aree sottoposte a vincolo Bosco e relativa area di pertinenza con sovrapposizione di aree sottoposte a vincolo idrogeologico

I due vincoli non si sovrappongono in nessun caso.

Vi è unicamente una sovrapposizione tra area sottoposta a vincolo idrogeologico e Area di rispetto Boschi, di seguito stralci cartografici di dettaglio.

Dai rilievi effettuati in campo non sono emerse particolari criticità, si sottolinea inoltre che sia il cavidotto interno che quello esterno, interrati, che si sviluppano quasi integralmente lungo viabilità esistente, attraversano aree a Vincolo Idrogeologico pianeggianti e/o a modeste pendenze, prive di evidenti tracce di dissesto idrogeologico.

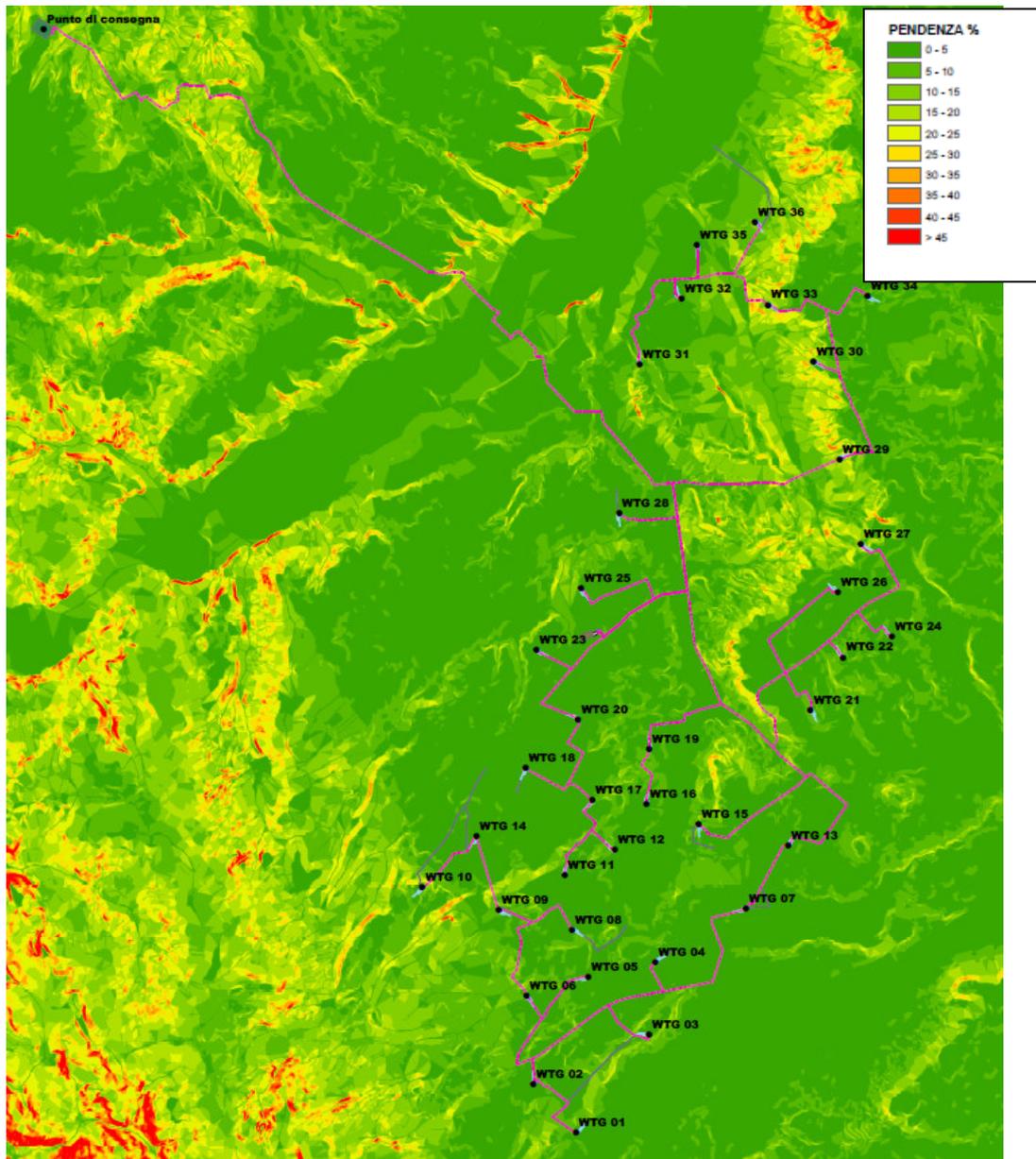


Figura 9 Carta delle pendenze

Per la realizzazione del cavidotto, i movimenti di terra che interessano le aree indicate corrispondono alle opere di scavo necessarie alla posa in opera del cavidotto e successivo rinterro con lo stesso materiale precedentemente scavato, risultano estremamente contenuti,

senza aggravio dei carichi in superficie né tantomeno modifica della morfologia e relativo deflusso superficiale e profondo delle acque.

Inoltre le opere aree che non mostrano segni di movimenti o dissesti in atto, ancorché superficiali, che possano potenzialmente inficiare la stabilità dei terreni e conseguentemente delle opere medesime.

Per quanto riguarda i tratti di cavidotto interferenti con aree soggette a vincolo, gli stessi sono previsti tutti interrati lungo viabilità esistente e di progetto e pertanto la loro realizzazione non comporta eradicamento di specie arboree e arbustive.

Da quanto descritto sulle condizioni geomorfologiche e geolitologiche e idrogeologiche delle aree di intervento e sulla stabilità delle aree stesse, e in merito alle modalità realizzative degli interventi interferenti, si può asserire che gli stessi, così come previsti e descritti negli elaborati di progetto, non comporteranno turbativa all'assetto idrogeologico del suolo, né condizioneranno la stabilità del versante.

1.3 Conformità dell'opera alle prescrizioni del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia, A.d.B. Fortore Trigno Biferno Saccione)

Dall'analisi della carta redatta dall'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia e Fortore Trigno Biferno Saccione, si osserva, relativamente all'area in esame che, alcune pale eoliche ricadono in aree a pericolosità geomorfologica PG1(pericolosità media e moderata).

In particolare, le torri interessate dalla Pericolosità Geomorfologica PG1 sono Wtg34, Wtg07, Wtg04, Wtg03, Wtg02, Wtg01.

L'art. 15 delle NTA del PAI Puglia riporta: "1. Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

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 geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità 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.”

Previo quanto riportato nell' art. 15, i profili dei versanti, delle torri elencate, non superano i 10° di pendenza (intervalli 0-5 gradi e 5-10 gradi), valori bassi che non dovrebbero permettere l'attivazione di fenomeni di dissesto gravitativo.

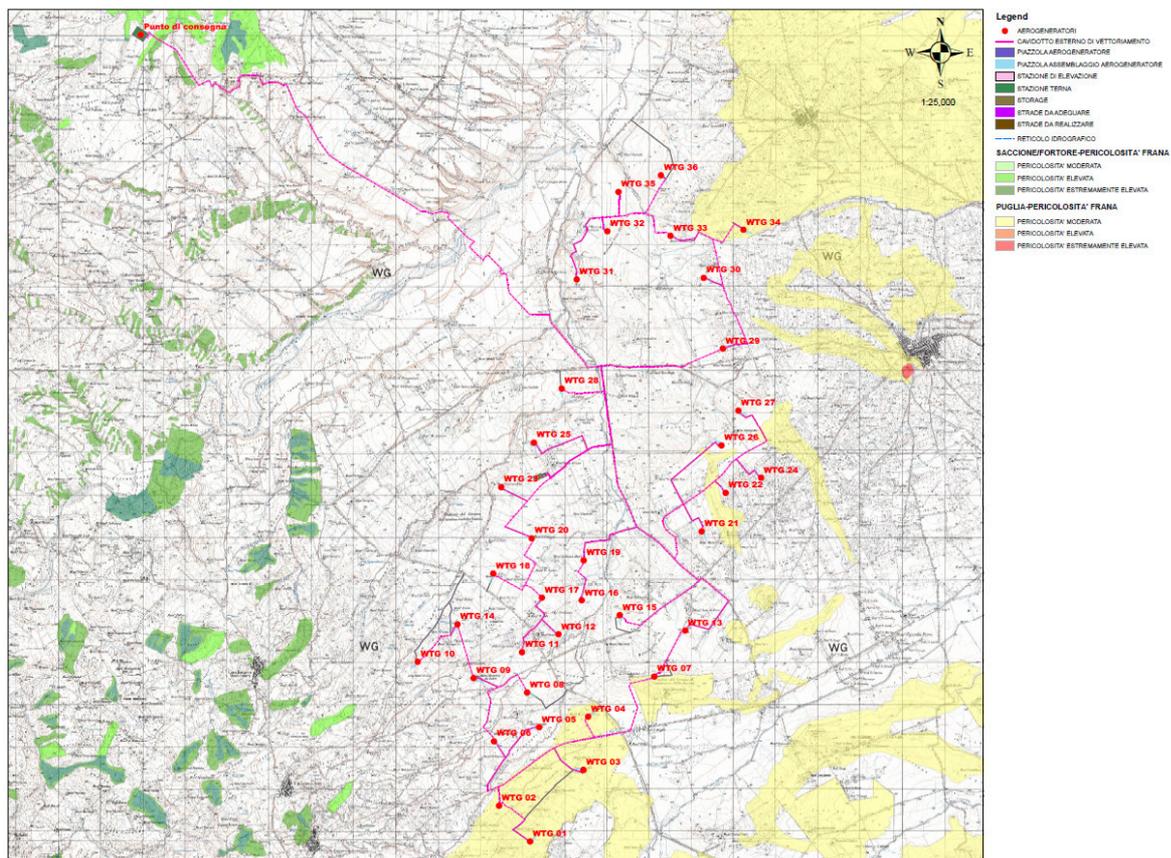


Figura 10 - Stralcio Carta Pericolosità Geomorfologica DAM – Puglia, Fortore Trigno Biferno Saccione

Ai fini delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'assetto Idrogeologico redatto dalla Autorità di Bacino della Puglia, si osserva che gli aerogeneratori Wtg34, Wtg07, Wtg04, Wtg03, Wtg02, Wtg01 ricadono in aree perimetrare a pericolosità geomorfologica PG1.

Previo quanto riportato nell' art. 15 delle NTA del PAI Puglia, i profili dei versanti, delle torri elencate, non superano i 10° di pendenza (intervalli 0-5 gradi e 5-10 gradi), valori bassi che non dovrebbero permettere l'attivazione di fenomeni di dissesto gravitativo.

2 Parere dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale AdB Puglia in merito al vincolo PAI

La documentazione di progetto è stata inviata all’Ente per l’espressione del parere di competenza che risulta in fase di acquisizione.

Per maggiori dettagli sulla documentazione prodotta si rimanda agli elaborati:

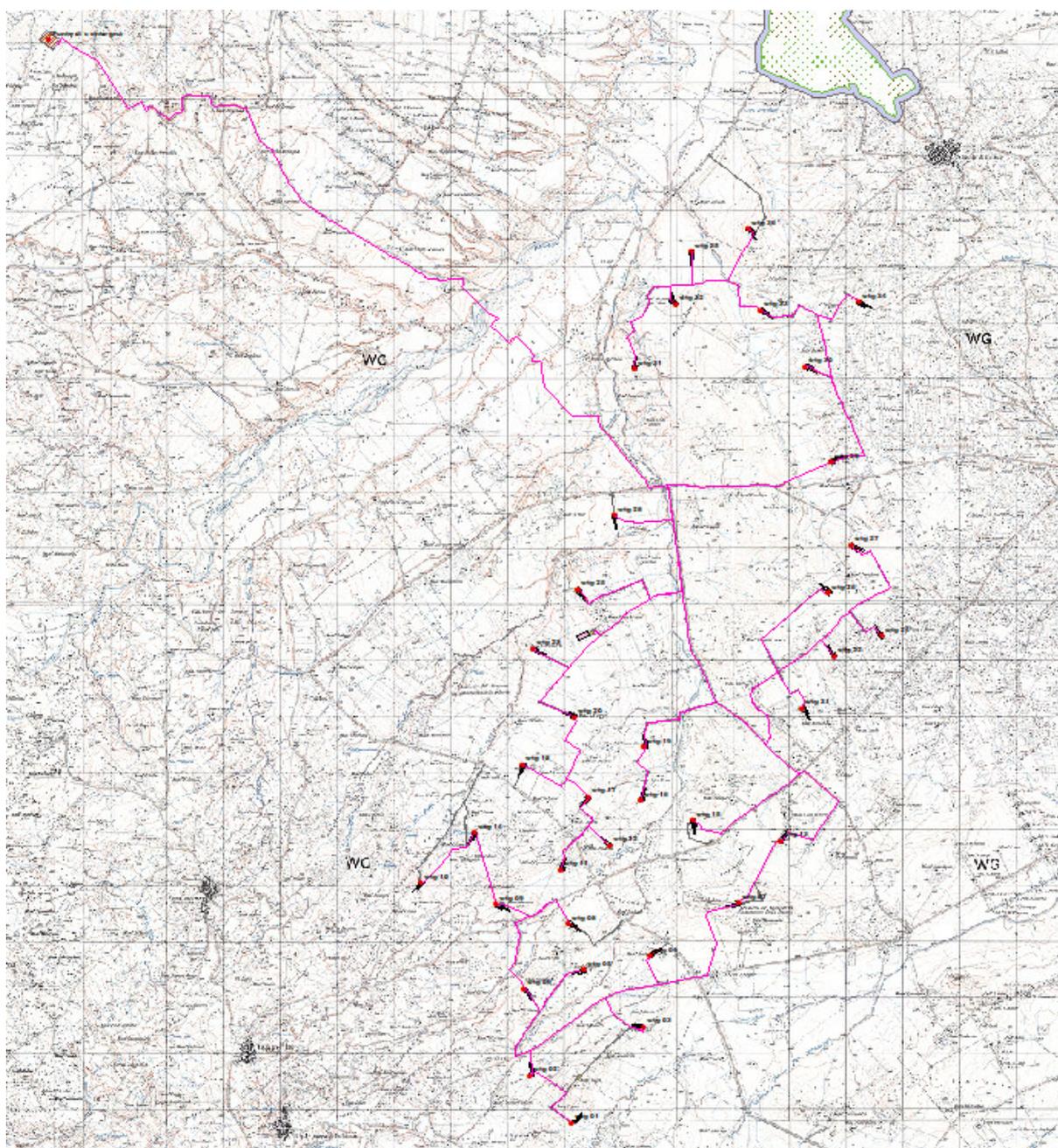
- Relazione idrologica ed idraulica (REL 09)
- Relazione geologica (REL 07)

3 Relazione tecnica elaborata ai sensi dell’allegato 2, punto 4e del R.R. 9/2015.

Ad oggi il progetto è in fase di autorizzazione e nell’ambito della procedura saranno acquisiti i pareri degli Enti coinvolti.

In ogni caso in riferimento ai contenuti del punto 4e Allegato 2 del RR 9/2015 si specifica che:

- VIII. parere Ente Parco – le opere di progetto non rientrano in aree interessate dalla presenza di parchi**
- IX. parere dell’Autorità di Bacino- La documentazione di progetto è stata inviata all’Ente per l’espressione del parere di competenza che risulta in fase di acquisizione.**
- Per maggiori dettagli sulla documentazione prodotta si rimanda agli elaborati:**
- **Relazione idrologica ed idraulica (REL 09)**
 - **Relazione geologica (REL 07)**
- X. Parere Uffici Parchi- Regione Puglia – le opere di progetto non rientrano in aree interessate dalla presenza di parchi**
- XI. Altri eventuali pareri già acquisiti- i pareri sono in fase di acquisizione.**



-  BP - Parchi e riserve
-  UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m)

Figura 11 Corografia con rappresentazione Parchi esistenti nell'area

4 Asseverazione del progettista con la quale si dimostra e si dichiara esplicitamente la fattibilità degli interventi proposti.

Si allega alla presente relazione apposita Asseverazione del progettista con la quale si dimostra e si dichiara esplicitamente la fattibilità degli interventi proposti (nuovi lavori oggetto di parere ai sensi del R.D.L. 3267/23).

5 Relazione tecnica elaborata ai sensi dell'allegato 2, punto 4d del R.R. 9/2015.

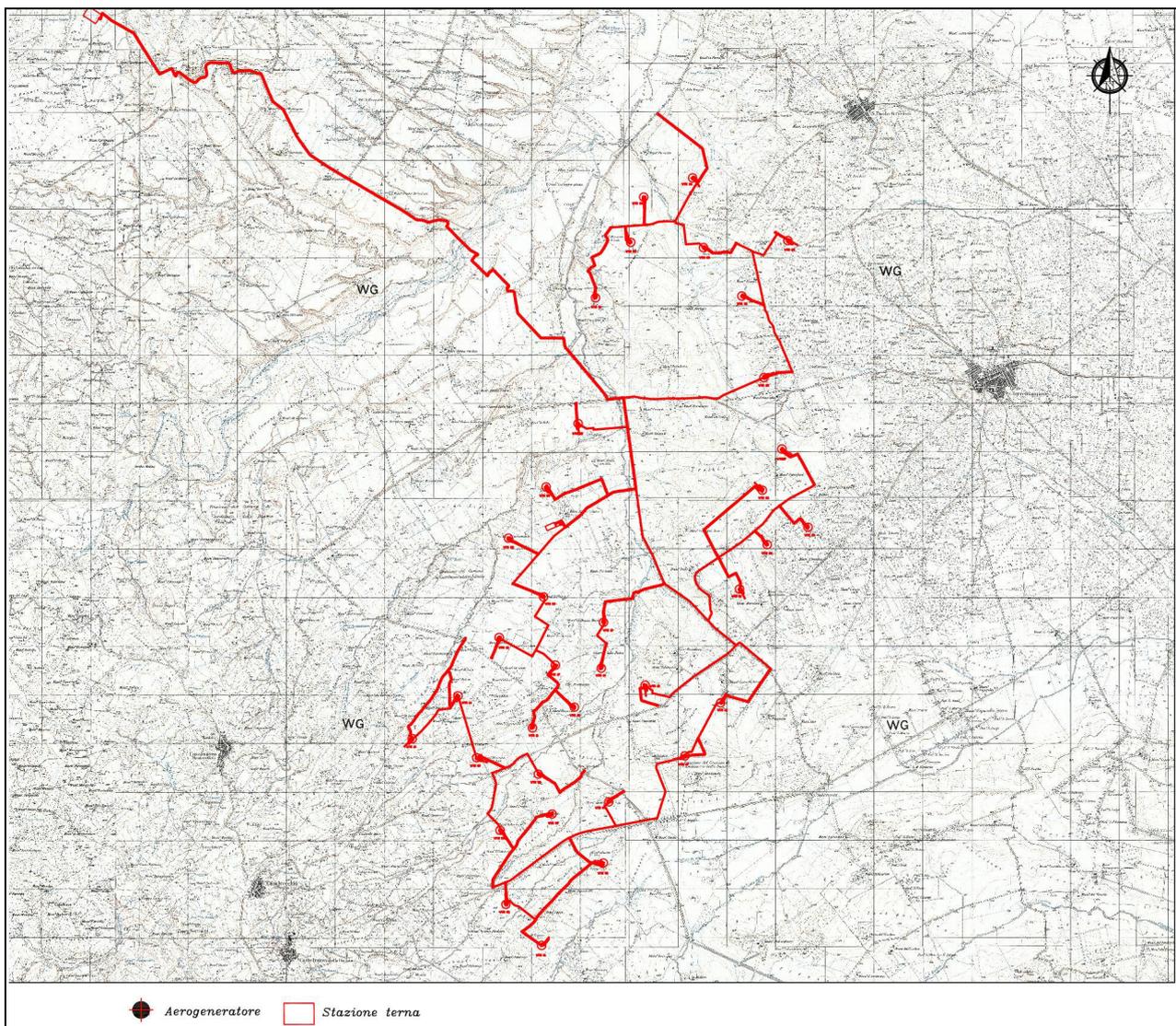
Nella presente sezione si forniranno chiarimenti in merito alle richieste di cui all'allegato 2 punto 4d del RR n. 9 del 2015, e più specificatamente relativamente a:

- I. le opere eseguite e/o da eseguirsi;
- II. la quantificazione e descrizione dei movimenti di terra già realizzati e/o da realizzare (distinguendo scavi e riporti);
- III. la descrizione delle caratteristiche tecniche di tutte le opere accessorie e di sistemazione esterna realizzate o da realizzare, con indicazione delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche;
- IV. la quantificazione della superficie da esse interessata;
- V. le modalità di smaltimento del materiale di risulta degli scavi (art. 7)
- VI. l'impatto dei lavori sull'assetto vegetazionale del sito;
- VII. la tipologia delle opere di fondazione, in accordo con le prescrizioni contenute nella relazione geologica.

I. le opere da eseguirsi

L'area prevista per l'installazione dell'impianto eolico è ubicata a nord-est dei centri abitati dei comuni di Casalvecchio di Puglia e Castelnuovo della Daunia ed a sud-ovest dei centri abitati dei comuni di Torremaggiore e San Paolo Civitate (FG).

Il parco eolico è costituito da n. 36 aerogeneratori con potenza nominale attiva fino a 7,2 MW e sviluppa una potenza complessiva fino a 259,2 MW.



Il progetto, oltre all'ubicazione nell'area di n. 36 aerogeneratori - le cui coordinate sono riportate nella tabella - prevede anche la realizzazione di una linea interrata di collegamento alla stazione di elevazione AT-AAT da realizzare, oltre a tutti gli altri interventi connessi alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto eolico (adeguamenti della viabilità interna

all'impianto eolico e realizzazione di nuova viabilità di cantiere e di esercizio/servizio, piazzole di montaggio e di esercizio, ecc.).

EST (X)	NORD (Y)	WTG
515116.0000	4603557.0000	WTG 01
514380.0000	4604408.0000	WTG 02
516383.1105	4605266.4958	WTG 03
516495.0000	4606535.0000	WTG 04
515332.2575	4606282.4882	WTG 05
514261.0000	4605945.0000	WTG 06
518061.0000	4607488.0000	WTG 07
515047.0000	4607110.0000	WTG 08
513779.0000	4607451.0000	WTG 09
512455.0000	4607842.0000	WTG 10
514927.0000	4608068.0000	WTG 11
515790.0000	4608498.0000	WTG 12
518795.1700	4608588.3413	WTG 13
513396.0000	4608733.0000	WTG 14
517241.6289	4608953.9956	WTG 15
516341.0000	4609305.0000	WTG 16
515398.1026	4609369.8299	WTG 17
514242.0000	4609944.0000	WTG 18
516386.0000	4610257.0000	WTG 19
515156.0000	4610783.0000	WTG 20
519184.0000	4610947.0000	WTG 21
519752.0000	4611869.0000	WTG 22
514433.5977	4612003.5282	WTG 23
520590.0000	4612230.0000	WTG 24
515207.0000	4613065.0000	WTG 25
519653.5342	4612997.0955	WTG 26
520054.3940	4613852.3117	WTG 27
515866.0000	4614380.0000	WTG 28
519684.0000	4615333.0000	WTG 29
519232.3159	4617024.8273	WTG 30
516223.0000	4616987.0000	WTG 31
516947.0000	4618137.0000	WTG32
518443.0000	4618028.0000	WTG 33
520175.7242	4618173.5875	WTG 34
517213.3502	4619076.3626	WTG 35
518219.0000	4619475.0000	WTG 36

Le strutture e gli impianti principali sono i seguenti:

- n. 36 aerogeneratori ognuno di potenza fino a 7,2 MW, con trasformatori interni

multitensione in uscita a 36 kV/50 HZ;

- n. 36 fondazioni aerogeneratori, plinti circolari su pali di fondazione;
- strade e piazzole;
- cavidotto interrato interno AT, che collega gli aerogeneratori in gruppi e i gruppi alla cabina di smistamento sita all'interno della stazione di Elevazione;
- cavidotto interrato esterno AAT a 380 KV, per connessione della stazione di elevazione AT alla stazione di Terna Distribuzione collocata presso la SE di Trasformazione della RTN denominata "Rotello";
- n. 1 Stazione di Elevazione AT/AAT;
- n. 1 Storage per accumulo energia elettrica;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- Opere civili: plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente, realizzazione dell'area temporanea di cantiere e manovra; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della stazione elettrica di trasformazione di utenza e realizzazione della stazione RTN.
- Opere impiantistiche: installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine. Realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione e per le opere e le infrastrutture di rete per la connessione.

II. quantificazione e descrizione dei movimenti di terra da realizzare

Opere di fondazione

Il volume stimato di scavo risulta così calcolato:

		mc di scavo per ciascun aerogeneratore	mc complessivi
Plinti (scavi)	36	855,38 mc	30.793,68
Pali da fondazione (scavi)	36	13 pali a plinto di 235,5 mc	8.478,00

I volumi di rinterro saranno dati dal volume di scavo dei plinti al netto dei volumi di calcestruzzo per la realizzazione dei plinti stessi:

		per ciascun aerogeneratore	mc complessivi
Volume Calcestruzzo	36	363,58 mc	13.088,88
Reinterri	36	855,38 mc – 363,58 mc = 491,80	17.704,80

Eccedenze: $30.793,68 + 8.478,00 - 13.088,88 = 26.182,80$ mc

Eccedenze per ciascun aerogeneratore: $26.182,80$ mc : 36 = 727,3 mc

Per ciascuna opera di fondazione risultano eccedenze per circa 727 mc che saranno riutilizzate per migliorare le caratteristiche di portanza delle piazzole di circa 13 cm.

Piazzole e aree di assemblaggio

Le piazzole definitive avranno forma rettangolare di circa 900 mq.

I volumi stimati di scavi e riporti risultano così calcolati:

Piazzole definitive (scavo)	36	900 mq x 0,5m = 450mc	16.200 mc
Piazzole definitive (riporti e compattazione)	36	900 mq x 0,5m = 450mc	16.200 mc
Piazzole definitive (copertura con misto stabilizzato)	36	900 mq x 0,1m = 90mc	3.240 mc

Il trattamento a calce, la compattazione e la riprofilatura consentirà il completo riuso dei materiali scavati che saranno ricollocati negli stessi siti con maggior compattazione e bilancio di masse praticamente nullo.

Il profilo iniziale sarà riottenuto attraverso la posa in opera di misto stabilizzato per un volume totale di circa 3240 mc.

Strade di accesso e viabilità di servizio

La modalità di costruzione della viabilità di servizio, la cui larghezza prevista è di 5 m, sono le seguenti:

- Scotico per una profondità di 10 cm;
- Trattamento a calce e ricompattazione del materiale a costituire il sottofondo delle piste per una profondità massima di 40 cm;
- Realizzazione dello strato di finitura costituito da misto granulare di spessore finito di 10 cm.

Il materiale necessario è costituito dallo stesso substrato trattato a calce e ricompattato.

Per la realizzazione delle strade d'accesso e viabilità di servizio si prevede un bilancio di masse sostanzialmente neutro.

Cavidotti di collegamento

La posa del cavo elettrico verrà eseguita ad una profondità di circa 1,20 m in uno scavo di profondità 1,50 m e larghezza di m. 0,80 identica per tutti i tronchi.

Si prevede la possibilità di utilizzazione di un cavo cosiddetto "air bag" che non necessita di strati di sabbia a letto ed a tetto. Ad ogni modo la ri-compattazione dei materiali escavati assicura comunque che tutto il materiale di scavo sarà interamente riutilizzato per il rinterro.

Pertanto la realizzazione dei cavidotti prevede un bilancio di masse che, tra scavi e riporti si annulla.

III. La descrizione delle caratteristiche tecniche di tutte le opere accessorie e di sistemazione esterna realizzate o da realizzare, con indicazione delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche

Le opere da eseguirsi sono già state descritte ai punti precedenti, per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica di progetto.

In particolare non è prevista la realizzazione di interventi di impermeabilizzazione delle aree e quindi non si rende necessaria la realizzazione di un progetto di gestione delle acque meteoriche.

Viabilità

In relazione allo stato dei luoghi ed alle necessità legata esclusivamente a consentire il transito di automezzi adibiti al trasporto eccezionale nella sola fase di montaggio degli aerogeneratori, gli interventi di realizzazione della nuova viabilità saranno, di fatto, realizzati come opere provvisionali finalizzate solo alla esecuzione dei lavori al termine

dei quali, grazie alla metodologia che si andrà a descrivere in appresso, potranno essere facilmente rimosse per il ripristino dello stato preesistente dei luoghi.

Ad oggi, infatti, lo stato dei luoghi, la loro morfologia, consentono il raggiungimento dei siti per le operazioni di manutenzione ordinaria.

In tal senso la Società ha deciso di adottare la metodologia della stabilizzazione a calce, che si basa sul trattamento a calce di terreni di natura prevalentemente argillosa mediante la miscelazione con i leganti opportuni e con la eventuale aggiunta di acqua, in quantità e con modalità tali da modificare, attraverso reazioni chimico-fisiche, le caratteristiche meccaniche di resistenza e di portanza della miscela così ottenuta.

La stabilizzazione delle terre con calce e/o cemento consente l'utilizzo di materiali argillosi e/o limosi che fino ad oggi erano ritenuti non idonei nell'ambito di lavori di riempimento in generale, attraverso idoneo trattamento sul posto del materiale medesimo.

Questo trattamento permette di conferire al materiale argilloso le proprietà statiche necessarie per sopportare i carichi sovrastanti.



Tale applicazione può sostituire, con ottimi risultati sia tecnici che economici, la metodologia tradizionale che sino ad oggi prevedeva l'asportazione con trasporto a rifiuto dei materiali a forte componente argillosa, (considerati di scarto) e la successiva sostituzione con materiali inerti ghiaiosi, che risultano sempre più costosi e, ovviamente, di non immediata rimozione allorquando, come nel caso in esame, si preveda il ripristino dello stato dei luoghi al termine dei lavori.

La metodologia si presta bene alla realizzazione di piste e piazzali per cantieri.



Oltre la corretta applicazione della metodologia, occorre l'utilizzo di appositi macchinari progettati e costruiti allo scopo, quali la stabilizzatrice (Pulvimixer), lo spandi-calce a dosaggio regolabile, i rulli a piastre vibranti ed i rulli gommati di adeguato peso.

Nella figura a seguire, dove è riportato il risultato a seguito della compattazione finale, è possibile notare la completa omogeneità della strada con il terreno circostante.



I principali vantaggi sono:

- eliminazione del conferimento a discarica della terra;

- diminuzione del trasporto su strade e relativi problemi dato il riutilizzo di materiali esistenti;
- non ricorrendo a inerti pregiati si ha un contenimento dei costi e la salvaguardia ambientale (non si utilizzano materiali da cava);
- si riesce ad ottenere un notevole guadagno temporale;
- non si altera la morfologia dei luoghi;
- facilità di rimozione, anche attraverso normali lavorazioni agricole (aratura);
- l'intervento è ecologico (la calce da sempre aiuta l'ambiente, nella depurazione acque, correzione acidità dei terreni agricoli, bonifiche dei siti contaminati, igienizzazione di fanghi biologici, ecc.) ed è compatibile dal punto di vista paesaggistico poiché non comporta degli scavi con introduzione di materiale da cava.

Piazzole e aree di assemblaggio

Le piazzole definitive avranno forma rettangolare di circa 900 mq.

Il trattamento a calce, la compattazione e la riprofilatura consentirà il completo riuso dei materiali scavati che saranno ricollocati negli stessi siti con maggior compattazione.

Analisi idrologiche ed idrauliche

L'area è stata oggetto di approfonditi studi di carattere idrologico ed idraulico ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

Il territorio di interesse ricade all'interno del bacino del T. Candelaro che ricade nell'ambito dei Bacini fluviali con alimentazione appenninica.

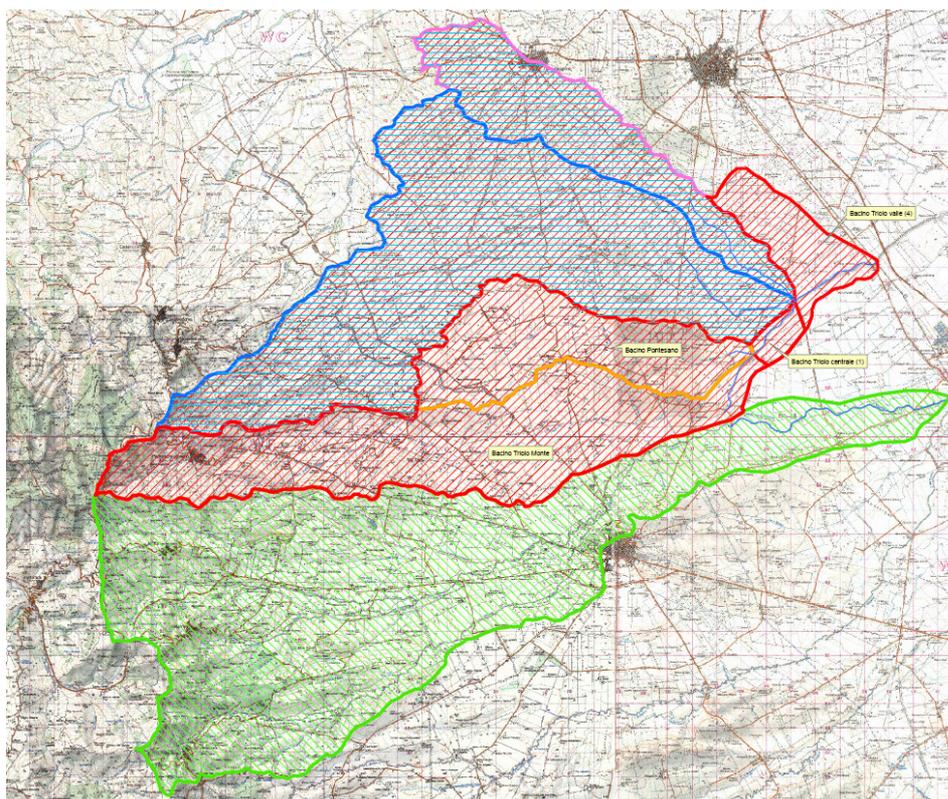


Figura 12 Bacino Candelaro

Come noto, il bacino idrografico del torrente Candelaro, nonché le singole aste torrentizie che ne compongono il reticolo, sono stati oggetto di estesi interventi di bonifica, così come previsto dalla Legge Serpieri del 1933.

L'insieme delle azioni di bonifica con le quali si è portato a termine il processo di utilizzo della risorsa terreno agricolo, ha previsto l'innalzamento del piano di campagna per colmata delle aree vallive più pianeggianti e spesso interessate da impaludamenti, mentre si garantiva lo scolo, il drenaggio, e quindi il prosciugamento, delle aree nelle zone appena più collinari che, pur presentando nel complesso una orografia poco più acclive, erano comunque interessate da ampie zone localmente pianeggianti che con difficoltà vedevano allontanarsi le acque meteoriche zenitali. La zona in esame, interclusa tra il torrente Triolo ed il Salsola, è stata pertanto interessata da interventi di bonifica che tramite la sistemazione idraulica del reticolo naturale nonché l'apertura di canali colatori e di drenaggio superficiale, hanno consentito lo scolo naturale nei recettori di valle, in ordine sempre crescente fino al recapito finale rappresentato dai torrenti.

Analisi delle criticità

L'area di interesse risulta caratterizzata dalla presenza di una vasta rete idrografica esoreica così come già rappresentato nelle immagini precedenti.

Gli approfondimenti sull'assetto idraulico delle aree in esame sono stati svolti con riferimento a:

- alcuni aerogeneratori sono ubicati in prossimità di reticoli idrografici minori;
- la viabilità di progetto interseca alcuni reticoli idrografici minori;
- il cavidotto interrato interseca diversi reticoli idrografici.

Di seguito sono rappresentati gli stralci planimetrici relativi alle interferenze individuate tra le opere di progetto e il reticolo idrografico, così come riportato nel file reso disponibile sul sito dell'Autorità di Distretto.

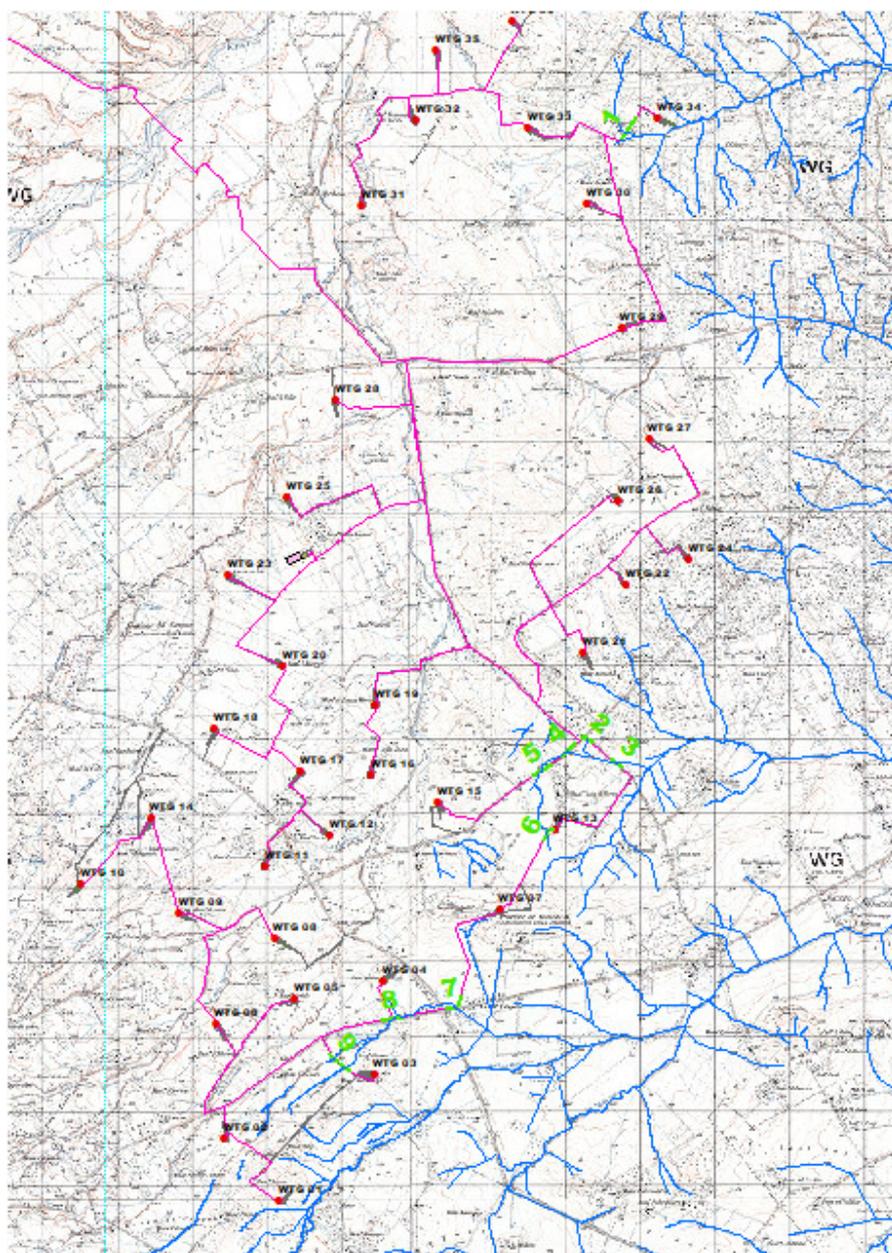


Figura 13 Intersezioni opere di progetto reticolo idrografico in verde

Le criticità si dividono in:

- Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico,
- Aerogeneratori in alveo e/o fascia di pertinenza fluviale

e sono state tutte analizzate e studiate nella Relazione idrologica ed idraulica cui si rimanda per maggiori dettagli.

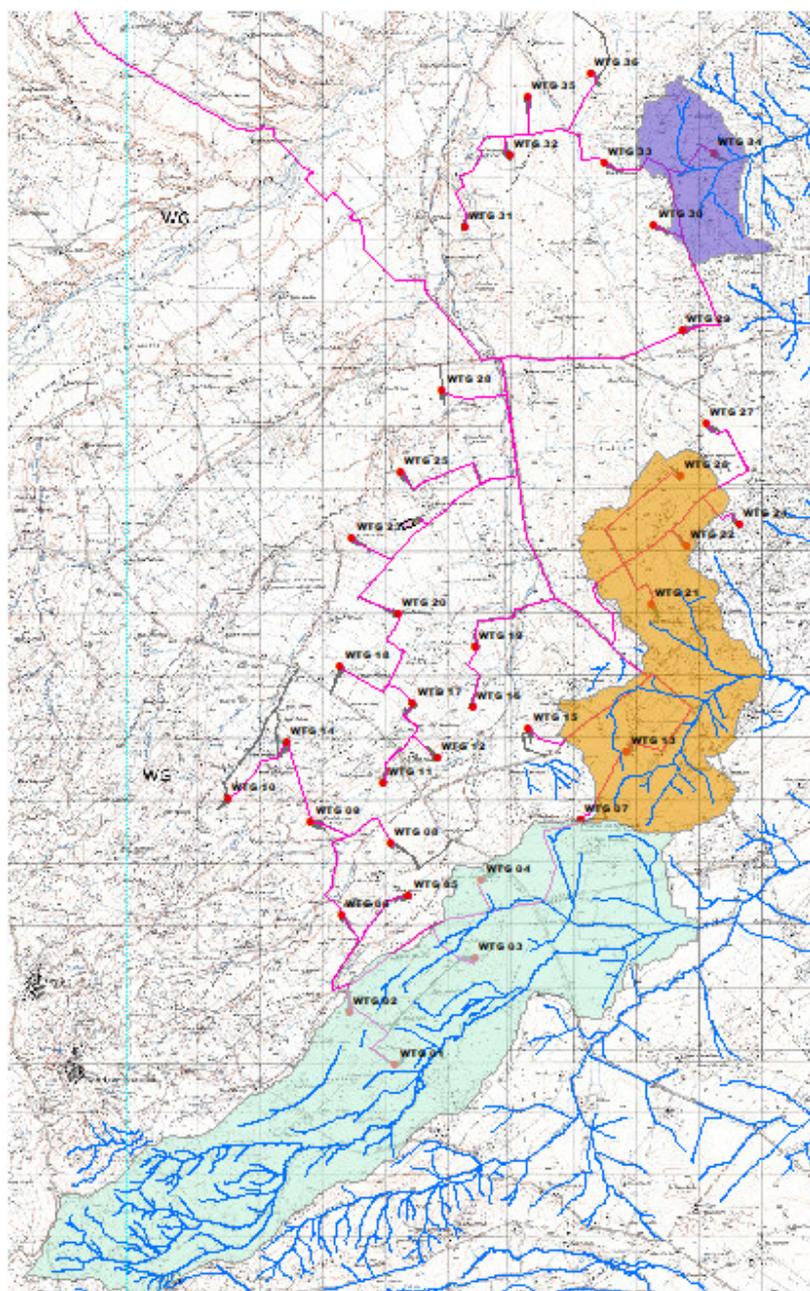


Figura 14 Planimetria bacini idrografici

Le caratteristiche fisiografiche dei bacini idrografici individuati, in cui ricade l'area di interesse (nell'ordine: pendenza media dei versanti, quota minima, massima e media s.l.m., lunghezza totale dell'asta alla cresta spartiacque), sono riportate nella tabella a seguire.

CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE BACINI IDROGRAFICI						
Bacino	Area (Km ²)	Sl _{ave} (%)	H _{min} (m s.l.m.)	H _{max} (m s.l.m.)	H _{ave} (m s.l.m.)	L _{max} (Km)
1	3.39	9.21	144.00	235.00	192.7	2.81
2	11.56	9.16	123.00	237.00	176.89	5.66
3	26.01	16.25	133.00	778.00	286.53	15.43

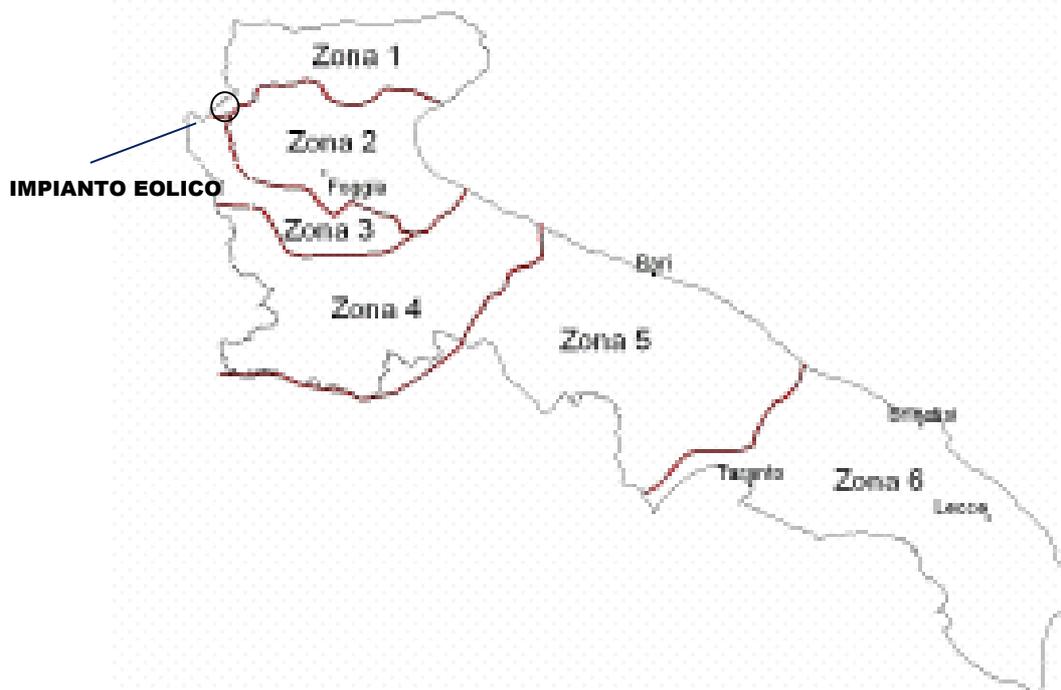
Effettuato lo studio morfologico del bacino in esame, è stato possibile individuare, in base alle caratteristiche che lo stesso presenta, la metodologia più idonea per le successive analisi idrologiche con l'approccio più oggettivo.

Analisi pluviometrica

In linea con quanto stabilito in merito agli indirizzi forniti dal D.P.C.M 29.09.1998, si è deciso di effettuare la determinazione della curva di possibilità pluviometrica (C.P.P.) dei bacini in studio, con riferimento agli eventi di pioggia di breve durata, attraverso la metodologia propria del progetto Va. Pi. Puglia, progetto all'interno del quale ricade anche l'area di studio.

A conforto di tale posizione i risultati forniti dal rapporto sintetico desunti e tarati dalle elaborazioni effettuate sui dati pluviometrici delle stazioni presenti nell'area considerata.

Il metodo Va.Pi. effettua la regionalizzazione delle piogge su sei zone omogenee, in cui è stata suddivisa la Puglia, con formulazioni diverse per ognuna di esse.



I bacini di interesse ricadono parzialmente all'interno dell'area omogenea di pioggia denominata "zona 1" e in parte in "zona 2".

La curva di possibilità pluviometrica di base (C.P.P.) per le due zone sono le seguenti:

$$\text{zona 1: } x(t, z) = 26.8t^{(0.720+0.00503z)/3.178}$$

$$\text{zona 2: } x(t, z) = 22,3t^{(0.247)}$$

Bacino	Zona omogenea VAPI	CPP utilizzata
1	Zona 1/2	Zona 1: $x(t, z) = 26.8t^{(0.720+0.00503z)/3.178}$
2	Zona 2	Zona 2: $x(t, z) = 22,3t^{(0.247)}$
3	Zona 2	Zona 2: $x(t, z) = 22,3t^{(0.247)}$

A queste andranno poi applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita K_T , funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto ed al Fattore di Riduzione Areale K_A che tiene conto della non contemporaneità dell'evento sull'intera estensione dei bacini. Nel caso in esame il fattore di riduzione delle piogge all'area K_A è stato posto uguale a 1. Per quanto concerne il Fattore di Crescita esso è espresso come:

$$K_T = 0,5648 + 0,415 \ln T$$

Di seguito si riportano i valori singolari tabellati dal rapporto sintetico e, in corsivo, i valori ricavati dalla formula su esposta il cui uso consente una stima del fattore di crescita con errore inferiore al 3% per tempi di ritorno superiori a 5 anni:

	Tempo di Ritorno (anni)									
	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
K_T	1.26	1.53	1.81	1.98	2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43

TAB 1- valori di K_T al variare del Tempo di Ritorno

Caratterizzazione del tempo di risposta e della potenzialità al deflusso dei bacini

Effettuato lo studio morfologico dei bacini in esame, è stato possibile individuare, in base alle caratteristiche che gli stessi presentano, la metodologia più idonea per le successive analisi idrologiche con l'approccio più oggettivo.

I valori dei parametri CN_{II} e quelli dei derivati parametri CN_{III} , determinati come sopra descritto, sono riportati nella tabella a seguire, dove sono indicati anche il tempo di ritardo ed il tempo di corrivazione dei bacini calcolati come specificato prima.

Bacino	CN_{II}	CN_{III}	Tempo di ritardo (ore)	Tempo di corrivazione (ore)
1	79.11	90.46	0.64	1.06
2	76.41	88.76	1.20	2.01
3	74.58	87.57	2.14	3.56

Ai fini dello studio della propagazione dei deflussi, il metodo di trasformazione afflussi – deflussi utilizzato per effettuare la separazione delle piogge, di tipo concettuale, è quello del SCS (Soil Conservation Service) – CN.

Il procedimento consente di ricavare il valore delle portate al colmo di piena Q_p attraverso la determinazione del volume V di deflusso della piena stessa così espresso:

$$V = (h - 0,2S)^2 / (h + 0,8S)$$

ove h è l'altezza di pioggia prima calcolata in corrispondenza di un evento con assegnato tempo di ritorno ed S , che rappresenta il massimo volume di invaso del suolo, è calcolato come:

$$S = 25.4(1000/CN-10)$$

Per il calcolo della portata al colmo si considera un diagramma di piena triangolare, che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento).

$$t_a = 0.5 t_c + t_r$$

l'area sottesa da tale triangolo definisce la portata al colmo di piena, che, pertanto, assume la formulazione seguente:

$$Q_p = 0,208 V A / t_a$$

di seguito si riportano i valori significativi per il bacino studiato per eventi con tempi di ritorno pari a 200 anni e per un valore del CN coincidente con quello del CNIII.

Bacino	V_{200} (mm)	Q_{200} (mc/s)
1	55.49	33.54
2	45.10	48.82
3	52.52	72.45

Come già detto nei precedenti paragrafi, le problematiche idrauliche affrontate derivano dalle seguenti previsioni di progetto:

- Intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico,
- Aerogeneratori in alveo e/o fascia di pertinenza fluviale

In considerazione delle analisi svolte si intende procedere come segue:

- **Saccione e Fortore**

Tutta l'area è studiata e risultano definite anche le fasce di pertinenza fluviale pertanto non si procederà con analisi di dettaglio

- **Puglia**

L'area non risulta interessata dalla presenza di vincoli tuttavia si procederà con analisi di dettaglio al fine di definire le fasce di alveo e pertinenza fluviale in quanto alcuni aerogeneratori ricadono in fascia di pertinenza fluviale.

Le criticità individuate sono state analizzate in relazione ai rispettivi bacini di riferimento.

Bacino 1: Intersezione cavidotto-reticolo idrografico 1, piazzole provvisorie WTG 34 in fascia di pertinenza fluviale ai sensi dell'articolo 10 delle NTA del PAI

Bacino 2: Intersezioni cavidotto-reticolo idrografico 2÷5, WTG 13 e piazzole temporanee e permanenti a suo servizio in fascia di pertinenza fluviale ai sensi dell'articolo 10 delle NTA del PAI.

Bacino 3: Intersezioni cavidotto-reticolo idrografico 6÷10, WTG 01 in fascia di pertinenza fluviale ai sensi dell'articolo 10 delle NTA del PAI

Sulla base degli approfondimenti effettuati è possibile affermare che tutti gli aerogeneratori risultano in condizioni di sicurezza idraulica.

Per quel che riguarda la viabilità a servizio del parco eolico da realizzare e/o adeguare la Società ha deciso di adottare la metodologia della stabilizzazione a calce, che si basa sul trattamento a calce di terreni di natura prevalentemente argillosa mediante la miscelazione con i leganti opportuni e con la eventuale aggiunta di acqua, in quantità e con modalità tali da modificare, attraverso reazioni chimico-fisiche, le caratteristiche meccaniche di resistenza e di portanza della miscela così ottenuta.

Ad oggi, infatti, lo stato dei luoghi, la loro morfologia, consentono il raggiungimento dei siti per le operazioni di manutenzione ordinaria.

Inoltre è opportuno precisare che l'adozione di tale metodologia consente di non alterare in maniera irreversibile lo stato dei luoghi, difatti i reticoli interessati sono reticoli minuti per i quali non si ha evidenza geomorfologica ma semplicemente traccia del passaggio di acqua.

Per il superamento di tutte le intersezioni cavidotto / reticolo idrografico riferibili ad alvei minori non studiati dall'Autorità di bacino Puglia si è scelto di definire esattamente l'ampiezza delle fasce fluviali con studi di dettaglio e di utilizzare per il superamento di dette fasce fluviali la tecnica della trivellazione orizzontale controllata TOC. Il cavidotto in corrispondenza del punto di intersezione sarà posato ad una profondità di circa 2,0 m rispetto al fondo dell'impluvio esistente.

Bacino 1: Per il superamento dell'intersezione 1 si propone di posare il cavidotto tramite TOC di lunghezza minima pari a 90 m. I punti di infissione e uscita della TOC saranno esterni

all'area allagabile calcolata per una portata bicentenaria. La piazzola provvisoria a servizio della WTG 34 non rientra in area allagabile.

Bacino 2: per il superamento delle intersezioni 2,3,4,5 e 6 si propone di posare il cavidotto tramite TOC di lunghezza minima pari a 20, 35, 70, 45 e 30 m rispettivamente. I punti di infissione e uscita della TOC saranno esterni all'area allagabile calcolata per una portata bicentenaria. WTG 13 e piazzole temporanee e permanenti a suo servizio non rientrano in fascia di pertinenza fluviale

Bacino 3: per il superamento delle intersezioni 7, 8, 9 e 10 si propone di posare il cavidotto tramite TOC di lunghezza minima pari a 100, 150, 70, 36 rispettivamente m. I punti di infissione e uscita della TOC saranno esterni all'area allagabile calcolata per una portata bicentenaria. L'aerogeneratore WTG 01 non rientra in fascia di pertinenza fluviale.

Per tutti gli attraversamenti del cavidotto in corrispondenza delle fasce di pertinenza fluviale così come definite dalla Autorità di Bacino Saccione e Fortore si adotterà la tecnica dello scavo a cielo aperto con opportuni accorgimenti trattandosi di reticolo minore e in assenza di compluvi ben definiti.

Per tutti gli attraversamenti del cavidotto in corrispondenza delle fasce di pertinenza fluviale così come definite dalla Autorità di Bacino Saccione e Fortore si adotterà la tecnica dello scavo a cielo aperto con opportuni accorgimenti trattandosi di reticolo minore e in assenza di compluvi ben definiti.

Gli accorgimenti sono di seguito descritti:

- le operazioni di scavo e rinterro per la posa dei cavidotti non modificheranno il libero deflusso delle acque superficiali;
- saranno realizzate opere atte ad impedire il trasferimento nel sottosuolo di eventuali acque superficiali che si dovessero infiltrare nella trincea di scavo anche in funzione della pendenza longitudinale del fondo;
- durante l'esercizio delle opere si eviterà, in modo assoluto, l'infiltrazione delle acque piovane nelle trincee realizzate per la posa dei cavidotti;
- il materiale di risulta provenienti dagli scavi, non utilizzato, sarà portato nel più breve tempo possibile alle discariche autorizzate.

IV. quantificazione delle superfici;

Piazzole e aree di assemblaggio

Per consentire il montaggio degli aerogeneratori sarà necessario utilizzare, per ciascuno di essi, un'area totale di circa 4.000 mq aventi dimensioni geometriche variabili a seconda delle necessità tecniche in fase esecutiva

Tale area, in fase di cantiere sarà costituita da terreno battuto e stabilizzato, che a impianto ultimato sarà restituita ai precedenti usi agricoli.

La piazzola definitiva di servizio (contenuta nella precedente) e finalizzata alle operazioni di controllo e manutenzione avranno forma rettangolare di circa 900 mq.

Strade di accesso e viabilità di servizio

L'accesso all'impianto è garantito da strade già esistenti; sarà necessario realizzare solo limitati adeguamenti delle stesse e la realizzazione di nuovi bracci per il raggiungimento delle postazioni degli aerogeneratori.

La costruzione ex-novo della viabilità di servizio e/o l'adeguamento delle strade esistenti saranno tali da garantire il deflusso regolare delle acque.

Cavidotti di collegamento

Si dovranno realizzare: le connessioni di collegamento tra gli aerogeneratori e il cavidotto di interconnessione in A.T. (36kV) fino alla sottostazione elettrica TERNA esistente.

La rete di cavidotti interrati segue la nuova viabilità a servizio del parco, e le strade minori già esistenti in modo da evitare ulteriori movimenti terra. La posa del cavo elettrico verrà eseguita ad una profondità di circa 1,20 m, mentre lo scavo avrà profondità massima di 1,50 m (con un letto di posa in sabbia) e larghezza di m. 0,80 identica per tutti i tronchi.

V. modalità di smaltimento del materiale di risulta degli scavi

Tutta la volumetria delle terre e rocce da scavo per la realizzazione del parco eolico si prevede di riutilizzarle in sito. Tuttavia, qualora in fase di indagine si presentino concentrazione di inquinanti compresi fra i limiti di cui alle colonne A e B, della Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. le terre e rocce da scavo saranno utilizzabili in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

VI. l'impatto dei lavori sull'assetto vegetazionale del sito

Lo studio del territorio è stato realizzato partendo da una analisi preliminare della cartografia ufficiale resa disponibile online dal SIT Puglia e dal settore Assetto del Territorio della Provincia di Foggia, oltre a sopralluoghi effettuati il 09 NOVEMBRE 2023, al fine di valutare, sotto l'aspetto pedo-agronomico tutta la superficie interessata dall'intervento e nel suo immediato intorno, per un buffer di almeno 500m.

L'area di intervento rientra nell'ambito territoriale rappresentato denominato "Il Tavoliere delle Puglie" è un territorio pianeggiante o talora ondulato, con affaccio sul golfo di Manfredonia e con presenza anche di laghi, stagni o paludi (nella bassa pianura, lungo la fascia costiera), nonché di dossi e modeste alture (principalmente alle falde dell'Appennino).

Situato nel nord della Puglia, è la più vasta pianura d'Italia dopo la Pianura Padana. Posto tra i monti Dauni a ovest, la valle del Fortore a nord, il promontorio del Gargano e il mare Adriatico a est, e la valle dell'Ofanto a sud, costituisce geologicamente una pianura di sollevamento derivata da un preistorico fondo marino.

Il giorno 02/10/2023 si è provveduto ad effettuare una ricognizione dei luoghi per avere un riscontro tra i dati regionali dell'uso del suolo del 2011 consultabile sul sito www.sitpuglia.it e lo stato attuale dei luoghi verificando eventuali mutamenti del territorio.

N° WTG	USO DEL SUOLO 2011	RISCONTRO IN CAMPO 2023
1	2111 SEMINATIVO NON IRRIGUO	SEMINATIVO
2	2111 SEMINATIVO NON IRRIGUO	SEMINATIVO
3	2121-221 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE - VIGNETO	SEMINATIVO
4	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
5	2111 SEMINATIVO NON IRRIGUO	SEMINATIVO

6	2111 SEMINATIVO NON IRRIGUO	SEMINATIVO
7	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
8	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
9	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO - OLIVETO
10	2111 SEMINATIVO NON IRRIGUO	SEMINATIVO
11	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
12	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
13	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
14	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
15	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
16	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
17	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
18	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
19	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
20	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
21	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO + VIGNETO SPALLIERA
22	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO

23	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
24	221 VIGNETO – 222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI	SEMINATIVO
25	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
26	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
27	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
28	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
29	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
30	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
31	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
32	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
33	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
34	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
35	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO
36	2121 SEMINATIVO IN AREE IRRIGUE	SEMINATIVO

L'area dell'Impianto per le 36 WTG ricade esclusivamente in aree agricole a seminativo, coltivate a cereali come frumento duro e tenero e a foraggiere come avena e trifoglio e leguminose come Favino e ceci e ortaggi (pomodoro – broccoli – ecc..). In relazione alle coltivazioni arboree, sono presenti superfici coltivate a vigneto e oliveto. Il territorio in cui si inserisce l'impianto in progetto, è caratterizzato da un intenso sviluppo agricolo con estese superfici seminabili con basso sviluppo di Oliveto e vigneto. La naturalità invece, occupa solo una piccola percentuale dell'intera superficie che appare molto frammentata e con bassi livelli di connettività, quasi sempre confinata lungo i bordi dei fondi agrari oppure sulle superfici incolte con substrato roccioso.

Gli elementi di pregio che caratterizzano il paesaggio agrario locale, gli ulivi secolari che si trovano sia a delimitare i poderi, sia come interi appezzamenti agrari.

Sia i vigneti che gli uliveti di zona, concorrono alla produzione di prodotti agroalimentari di pregio con riconoscimento di qualità certificata DOC, IGT e DOP.

N° WTG	USO DEL SUOLO	SESTO D'IMPIANTO	POTENZIALI PRODUZIONI AGRICOLE DI QUALITÀ
1	SEMINATIVO	/	NO
2	SEMINATIVO	/	NO
3	SEMINATIVO	/	NO
4	SEMINATIVO	/	NO
5	SEMINATIVO	/	NO
6	SEMINATIVO	/	NO
7	SEMINATIVO	/	NO
8	SEMINATIVO	/	NO
9	SEMINATIVO - OLIVETO	OLIVE DA OLIO - SESTO MISTO	NO
10	SEMINATIVO	/	NO
11	SEMINATIVO	/	NO
12	SEMINATIVO	/	NO
13	SEMINATIVO	/	NO
14	SEMINATIVO	/	NO
15	SEMINATIVO	/	NO
16	SEMINATIVO	/	NO
17	SEMINATIVO	/	NO
18	SEMINATIVO	/	NO
19	SEMINATIVO	/	NO
20	SEMINATIVO	/	NO
21	VIGNETO	SESTO D'IMPIANTO SPALLIERA 125X230	SI
22	SEMINATIVO	/	NO
23	SEMINATIVO	/	NO
24	VIGNETO	IN FASE DI PIANTUMAZIONE	NO
25	SEMINATIVO	/	NO
26	SEMINATIVO	/	NO
27	SEMINATIVO	/	NO

28	SEMINATIVO	/	NO
29	SEMINATIVO	/	NO
30	SEMINATIVO	/	NO
31	SEMINATIVO	/	NO
32	SEMINATIVO	/	NO
33	SEMINATIVO	/	NO
34	SEMINATIVO	/	NO
35	SEMINATIVO	/	NO
36	SEMINATIVO	/	NO

In relazione ai cavidotti in progetto si ribadisce che saranno interrati e che nessun tratto di essi interesserà colture di pregio quali oliveti e vigneti che possono concorrere alla produzione DOP o IGP, o vigneti che possono concorrere alla produzione di vini DOC o IGT. La Cabina di smistamento ricade in aree di seminativo.

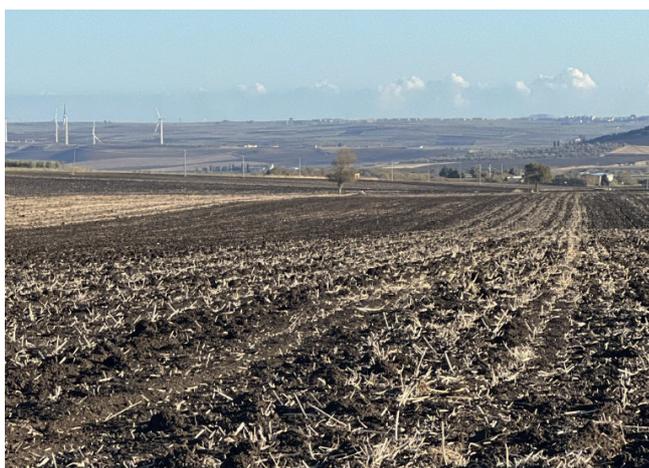




Figura 15 Foto scattate nell'area di progetto

Concludendo, Il territorio in cui si inserisce l'impianto in progetto, è caratterizzato da un intenso sviluppo agricolo con estese superfici seminabili con basso sviluppo di Oliveto e vigneto. La naturalità invece, occupa solo una piccola percentuale dell'intera superficie che appare molto frammentata e con bassi livelli di connettività, quasi sempre confinata lungo i bordi dei fondi agrari oppure sulle superfici incolte con substrato roccioso.

Gli elementi di pregio che caratterizzano il paesaggio agrario locale, gli ulivi secolari che si trovano sia a delimitare i poderi, sia come interi appezzamenti agrari.

Sia i vigneti che gli uliveti di zona, concorrono alla produzione di prodotti agroalimentari di pregio con riconoscimento di qualità certificata DOC, IGT e DOP.

Per quanto riguarda le superfici destinate alle opere in progetto, si può affermare che:

- Esse non comprometteranno la produzione agricola del territorio in quanto le superfici occupate saranno nel complesso esigue presentano una produttività generale moderata.
- Il tracciato del cavidotto interesserà esclusivamente la rete stradale esistente o gli spazi accessori in cui è presente la viabilità di servizio, ad eccezione delle aree agricole destinate al progetto in cui sono previsti i punti di allaccio delle componenti d'impianto.

Per maggiori dettagli consultare i seguenti elaborati di progetto:

- Relazione pedo-agronomica
- SIA Componenti ambientali: Ecosistemi-Habitat-Flora-Fauna

VII. tipologia delle opere di fondazione, in accordo con le prescrizioni contenute nella relazione geologica.

Fondazione circolare diametro 18.00 m, con pali

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]
1	A1+M1+R3	222.00	68623.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	SISMA	222.00	68623.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	S.L.E.	222.00	68623.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	S.L.D.	222.00	68623.00	0.00	0.00	0.00	0.00

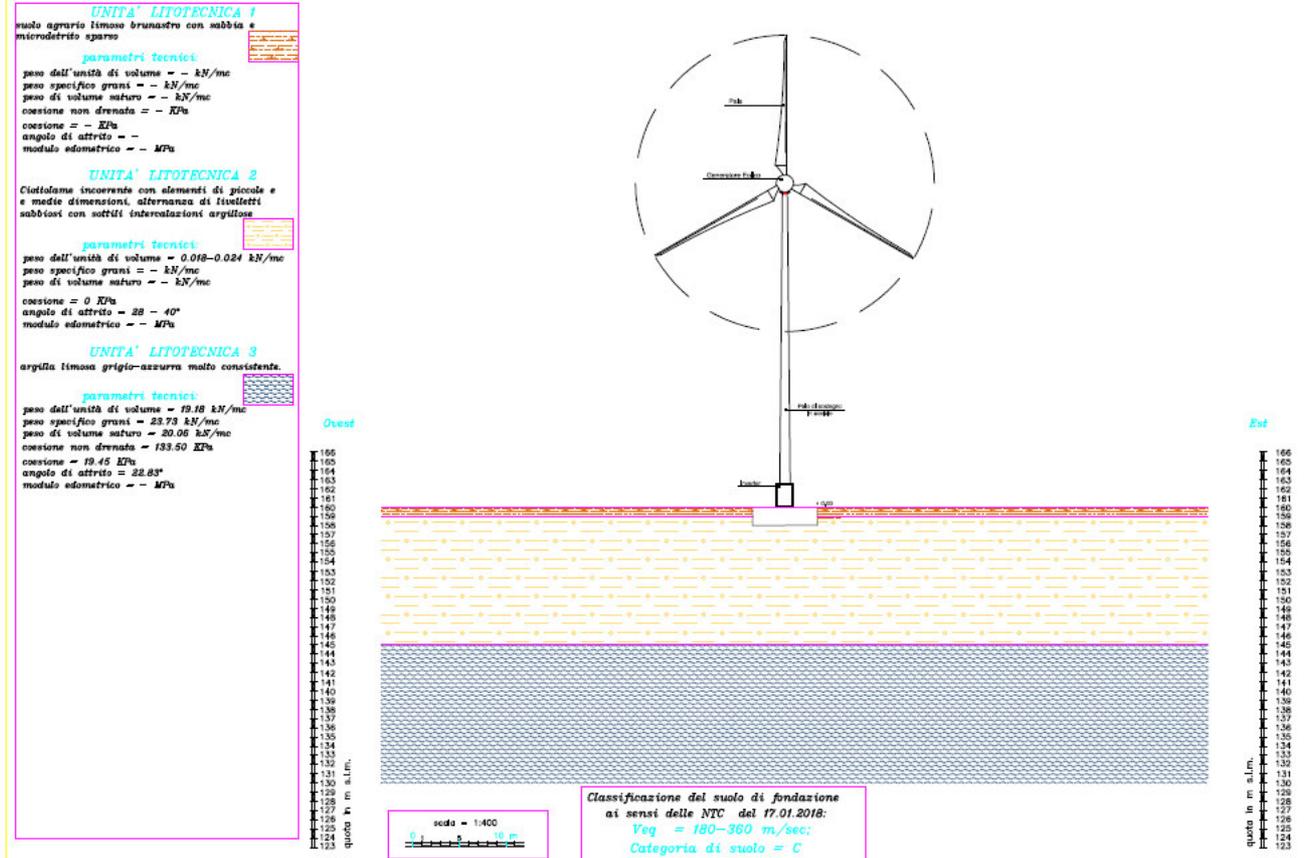
Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

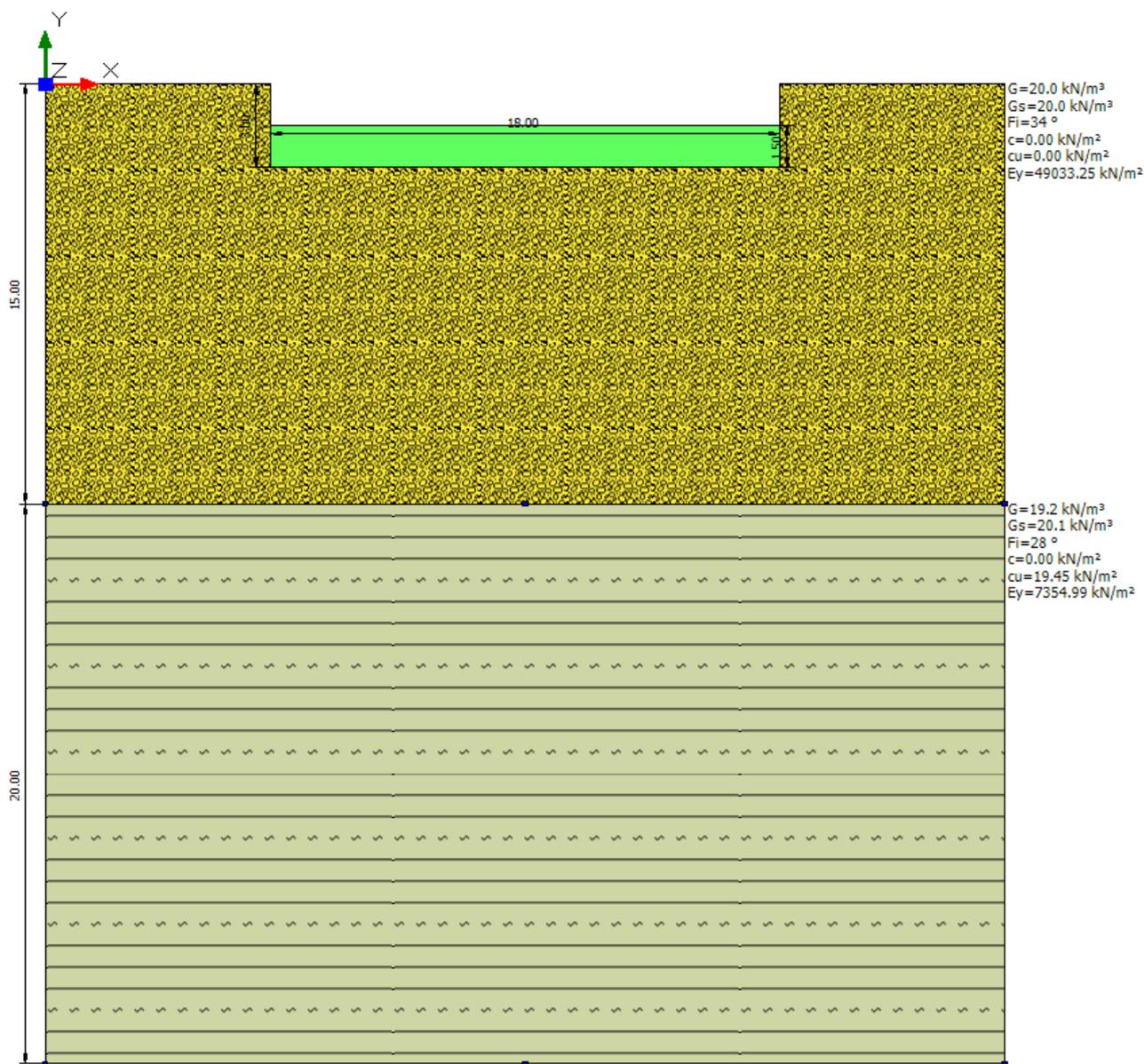
Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

a. Gruppo 1 (wtg 10-14-18-20-23-25)

i. Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO - TECNICO DEL TERRENO WTC18





ii. Verifiche

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	360.3 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	156.65 kN/m ²
Tensione [Ed]	222.0 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	1.62
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 76071.13 kN/m³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	6.05
Fattore forma [Sc]	1.55
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1503.66 kN/m ²
Resistenza di progetto	653.77 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.81
Fattore [Nc]	23.91
Fattore [Ng]	8.93
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1672.62 kN/m ²
Resistenza di progetto	727.22 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	6.03
Fattore forma [Sc]	1.52
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.26
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.26
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2068.56 kN/m ²
Resistenza di progetto	899.37 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
---------------------------------	------------

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	9.88
Fattore forma [Sc]	1.55
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0

Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1863.25 kN/m ²
Resistenza di progetto	810.11 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	8.07
Fattore forma [Sc]	1.46
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.41
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1901.78 kN/m ²
Resistenza di progetto	826.86 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	29.44
Fattore [Nc]	42.16
Fattore [Ng]	8.69

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0

Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	419.97 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	3664.62 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	180.34 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	1.11
Rapporto (q1/q2)	0.06
=====	
Carico limite	360.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	156.65 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Non verificata
=====	

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²
=====	

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	6.05
Fattore forma [Sc]	1.55
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	

Carico limite	1503.66 kN/m ²
Resistenza di progetto	835.37 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.81
Fattore [Nc]	23.91
Fattore [Ng]	8.93
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1672.62 kN/m ²
Resistenza di progetto	929.23 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	6.03
Fattore forma [Sc]	1.52
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.26
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.26
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2068.56 kN/m ²
Resistenza di progetto	1149.2 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	9.88
Fattore forma [Sc]	1.55
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1863.25 kN/m ²
Resistenza di progetto	1035.14 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	34.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.93
Fattore [Nc]	19.76
Fattore [Ng]	8.07
Fattore forma [Sc]	1.46
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.41
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1901.78 kN/m ²
Resistenza di progetto	1056.54 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	29.44
Fattore [Nc]	42.16
Fattore [Ng]	8.69

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	419.97 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	3664.62 kN/m ²

Incremento carico limite strato 1	180.34 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	1.11
Rapporto (q1/q2)	0.06

Carico limite	360.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	200.17 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] verificata

b. Gruppo 2 (wtg 8-11-12-30-34)

i. Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTG30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1
 suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetrito sparso

parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - KPa
 coesione = - KPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

UNITA' LITOTECNICA 2
 Depositi alluvionali sabbiosi con liseletti di ciottolame

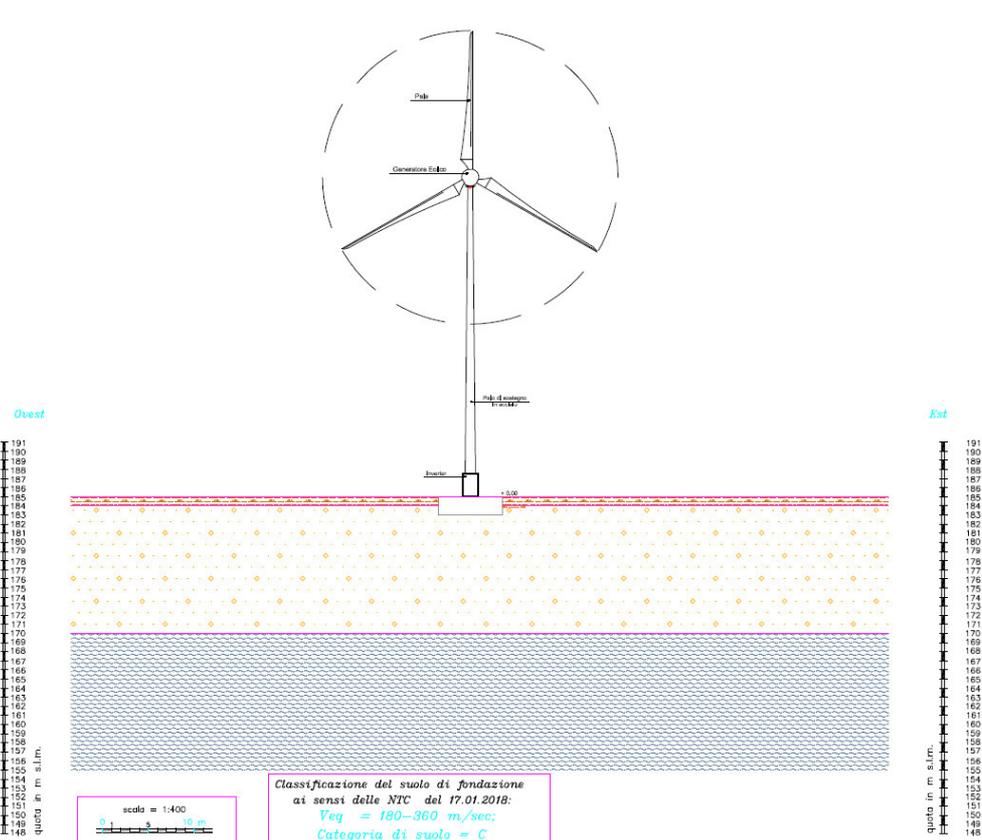
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 19.0 kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = 19.0 kN/mc
 coesione = 0.04 Kg/cmq
 angolo di attrito = 26°
 modulo edometrico = 100 Kg/cmq

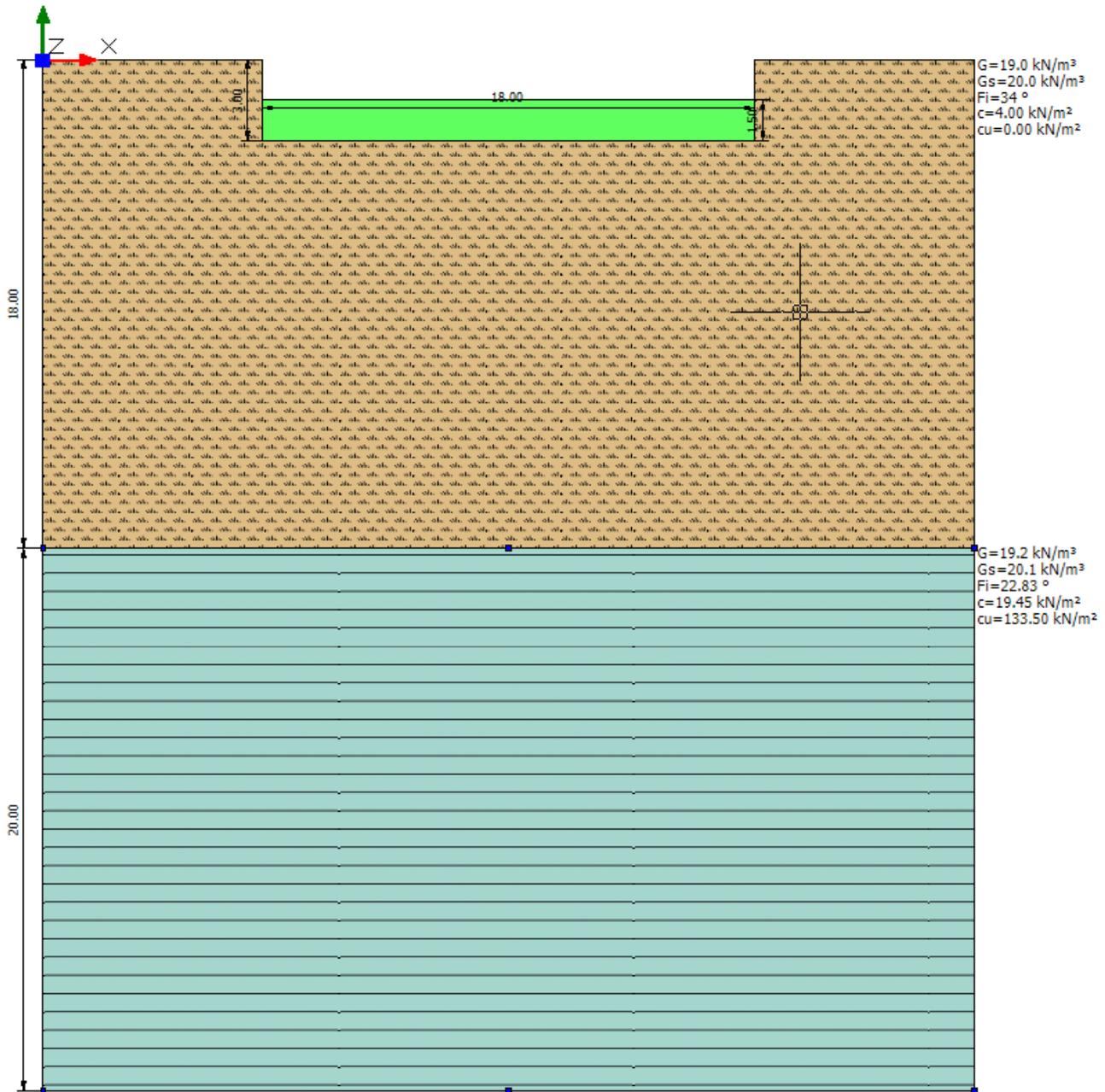
UNITA' LITOTECNICA 3
 argilla limosa grigio-azzurra molto consistente.

parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 19.18 kN/mc
 peso specifico grani = 23.73 kN/mc
 peso di volume saturo = 20.06 kN/mc
 coesione non drenata = 133.50 KPa
 coesione = 19.45 KPa
 angolo di attrito = 22.83°
 modulo edometrico = - MPa

quota in m s.l.m.

191
190
189
188
187
186
185
184
183
182
181
180
179
178
177
176
175
174
173
172
171
170
169
168
167
166
165
164
163
162
161
160
159
158
157
156
155
154
153
152
151
150
149
148





ii. Verifiche

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3
Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	1321.44 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	574.54 kN/m ²
Tensione [Ed]	222.0 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	5.95
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
Costante di Winkler 97124.49 kN/m³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	4.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	7.94
Fattore forma [Sc]	1.58
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.53
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	1946.02 kN/m ²
Resistenza di progetto	846.09 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	4.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	14.21
Fattore [Nc]	27.09
Fattore [Ng]	11.35
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2115.17 kN/m ²
Resistenza di progetto	919.64 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	4.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	8.0
Fattore forma [Sc]	1.56
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.28
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.28
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2692.36 kN/m ²
Resistenza di progetto	1170.59 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	4.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	12.54
Fattore forma [Sc]	1.58
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.53
Fattore profondità [Dq]	1.05

Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2355.11 kN/m ²
Resistenza di progetto	1023.96 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.0 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.0 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	4.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	10.59
Fattore forma [Sc]	1.48
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.44
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2428.11 kN/m ²
Resistenza di progetto	1055.7 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	2.51
Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	1165.43 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	1321.44 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	681.95 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	4.16
Rapporto (q1/q2)	1.33
=====	
Carico limite	1321.44 kN/m ²
Resistenza di progetto	574.54 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
=====	

c. Gruppo 3 (wtg 21-22-24-26-27)

i. Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTG30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1

suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetriti sparsi

parametri tecnici:

peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - kPa
 coesione = - kPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

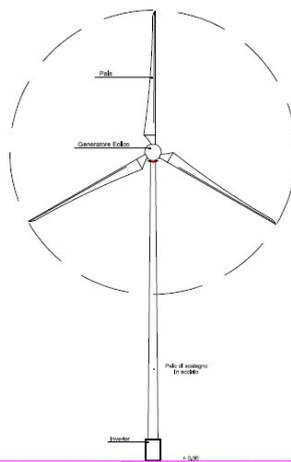
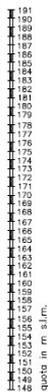
UNITA' LITOTECNICA 2

argilla limosa grigio-azzurra molto consistente.

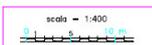
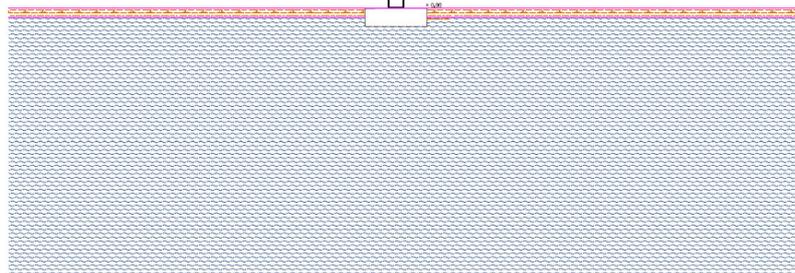
parametri tecnici:

peso dell'unità di volume = 19.19 kN/mc
 peso specifico grani = 23.73 kN/mc
 peso di volume saturo = 20.06 kN/mc
 coesione non drenata = 133.50 kPa
 coesione = 19.45 kPa
 angolo di attrito = 22.83°
 modulo edometrico = - MPa

Ovest



Est



Classificazione del suolo di fondazione
 ai sensi delle NTC del 17.01.2018:
 $V_{eq} = 180-360$ m/sec;
 Categoria di suolo = C



ii. Verifiche

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3
 Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	1282.95 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	557.81 kN/m ²
Tensione [Ed]	222.0 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	5.78
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
 Costante di Winkler 82941.0 kN/m³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	22.83 °

Coesione 20.06 kN/m²

Fattore [Nq]	8.51
Fattore [Nc]	17.84
Fattore [Ng]	4.74
Fattore forma [Sc]	1.52
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.46
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite 1796.87 kN/m²
Resistenza di progetto 781.25 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume 19.8 kN/m³
Peso unità di volume saturo 20.1 kN/m³
Angolo di attrito 22.83 °
Coesione 20.06 kN/m²

Fattore [Nq]	10.05
Fattore [Nc]	21.49
Fattore [Ng]	7.39
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite 1946.79 kN/m²
Resistenza di progetto 846.43 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	22.83 °
Coesione	20.06 kN/m ²

Fattore [Nq]	8.51
Fattore [Nc]	17.84
Fattore [Ng]	4.69
Fattore forma [Sc]	1.49
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.25
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.25
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2193.42 kN/m ²
Resistenza di progetto	953.66 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	22.83 °
Coesione	20.06 kN/m ²

Fattore [Nq]	8.51
Fattore [Nc]	17.84
Fattore [Ng]	8.01
Fattore forma [Sc]	1.52
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.46
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2096.85 kN/m ²
Resistenza di progetto	911.67 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	22.83 °
Coesione	20.06 kN/m ²

Fattore [Nq]	8.51
Fattore [Nc]	17.84
Fattore [Ng]	6.32
Fattore forma [Sc]	1.44
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.39
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2073.53 kN/m ²
Resistenza di progetto	901.53 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	8.51
Fattore [Nc]	17.84
Fattore [Ng]	1.52

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	594.0 kN/m ²
-----------------------------	-------------------------

Carico limite strato 1 (qt) 1282.95 kN/m²

Incremento carico limite strato 1 406.06 kN/m²

Coefficiente di punzonamento (ks) 0.84

Rapporto (q1/q2) 0.0

Carico limite 1282.95 kN/m²

Resistenza di progetto 557.81 kN/m²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

d. Gruppo 4 (wtg 35-32)

i. Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTC30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1
 suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetriti sparsi

parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - kPa
 coesione = - kPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

UNITA' LITOTECNICA 2
 limo debolmente argilloso-sabbioso avana-beige con microdetriti e qualche ciottolo

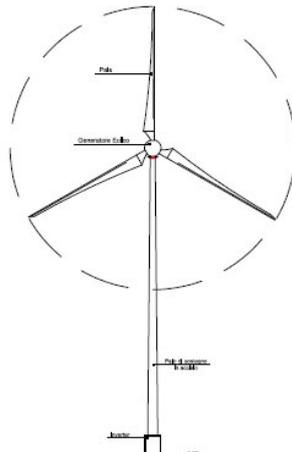
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 18.88 kN/mc
 peso specifico grani = 26.71 kN/mc
 peso di volume saturo = 19.32 kN/mc
 coesione non drenata = 202.50 kPa
 coesione = 22.98 kPa
 angolo di attrito = 26.22°
 modulo edometrico = 8.17 MPa

UNITA' LITOTECNICA 3
 argilla limosa grigio-azzurra molto consistente.

parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 19.19 kN/mc
 peso specifico grani = 23.73 kN/mc
 peso di volume saturo = 20.06 kN/mc
 coesione non drenata = 133.00 kPa
 coesione = 19.45 kPa
 angolo di attrito = 22.83°
 modulo edometrico = - MPa

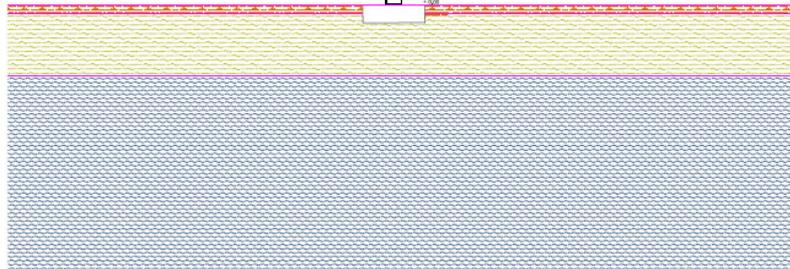
79
78
77
76
75
74
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25
-26
-27
-28
-29
-30
-31
-32
-33
-34
-35
-36
-37
-38
-39
-40
-41
-42
-43
-44
-45
-46
-47
-48
-49
-50
-51
-52
-53
-54
-55
-56
-57
-58
-59
-60
-61
-62
-63
-64
-65
-66
-67
-68
-69
-70
-71
-72
-73
-74
-75
-76
-77
-78
-79

Quota in m s.l.m.



Ovest

Est

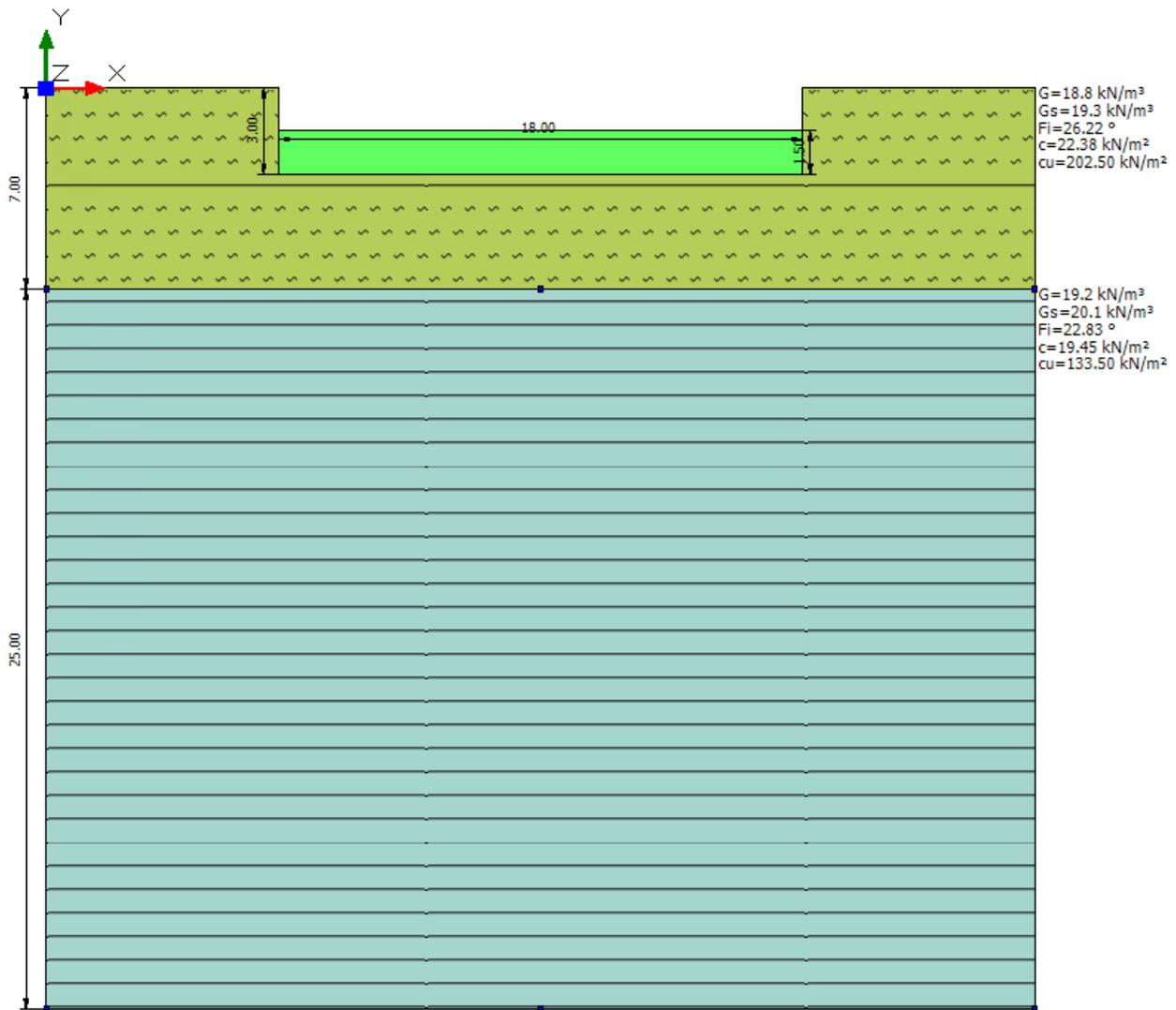


scala = 1:400
 0 5 10 m

Classificazione del suolo di fondazione
 ai sensi delle NTC del 17.01.2018:
 Veq = 180-360 m/sec.
 Categoria di suolo = C

79
78
77
76
75
74
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25
-26
-27
-28
-29
-30
-31
-32
-33
-34
-35
-36
-37
-38
-39
-40
-41
-42
-43
-44
-45
-46
-47
-48
-49
-50
-51
-52
-53
-54
-55
-56
-57
-58
-59
-60
-61
-62
-63
-64
-65
-66
-67
-68
-69
-70
-71
-72
-73
-74
-75
-76
-77
-78
-79

Quota in m s.l.m.



ii. Verifiche

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	946.51 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	411.53 kN/m ²
Tensione [Ed]	222.0 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	4.26
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 125122.5 kN/m³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	18.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.3 kN/m ³
Angolo di attrito	26.22 °
Coesione	22.38 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.14
Fattore [Nc]	22.61
Fattore [Ng]	8.23
Fattore forma [Sc]	1.58
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.54
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2686.34 kN/m ²
Resistenza di progetto	1167.97 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	18.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.3 kN/m ³
Angolo di attrito	26.22 °
Coesione	22.38 kN/m ²

Fattore [Nq]	14.56
Fattore [Nc]	27.54
Fattore [Ng]	11.73
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	2813.68 kN/m ²
Resistenza di progetto	1223.34 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	18.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.3 kN/m ³
Angolo di attrito	26.22 °
Coesione	22.38 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.14
Fattore [Nc]	22.61
Fattore [Ng]	8.3
Fattore forma [Sc]	1.56
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.28
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.28
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3439.9 kN/m ²
Resistenza di progetto	1495.61 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	18.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.3 kN/m ³
Angolo di attrito	26.22 °
Coesione	22.38 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.14
Fattore [Nc]	22.61
Fattore [Ng]	12.94
Fattore forma [Sc]	1.58
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.54
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.57
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0

Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3093.96 kN/m ²
Resistenza di progetto	1345.2 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	18.8 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	19.3 kN/m ³
Angolo di attrito	26.22 °
Coesione	22.38 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.14
Fattore [Nc]	22.61
Fattore [Ng]	10.97
Fattore forma [Sc]	1.48
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.44
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	3128.06 kN/m ²
Resistenza di progetto	1360.03 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	12.14
Fattore [Nc]	22.61
Fattore [Ng]	2.59

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14
Carico limite strato 2 (qb)	955.03 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	1842.91 kN/m ²
Incremento carico limite strato 1	66.69 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	2.76
Rapporto (q1/q2)	0.73
<hr/>	
Carico limite	946.51 kN/m ²
Resistenza di progetto	411.53 kN/m ²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata
<hr/>	

6 Dichiarazione di responsabilità del geologo ai sensi dell'art. 63 della L.R. n. 27/85, regolarmente timbrata e firmata dal geologo incaricato.

La dichiarazione richiesta è allegata alla presente relazione.

7 Relazione tecnica ai sensi dell'articolo 7 del RR 9/2015

Nel presente paragrafo si tratteranno le richieste di cui all'art.7 del RR n. 9 del 2015, e più specificatamente:

- a) le modalità di utilizzo del materiale di scavo e/o il suo trasporto a scarica controllata il tutto in conformità al computo metrico dei lavori;
- b) analisi di stabilità dei luoghi di scavo;
- c) analisi di stabilità dei luoghi di riporto a seguito del conferimento del relativo materiale terroso non inquinante.

Modalità di utilizzo del materiale di scavo

Nella relazione denominata "*Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo Escluse dalla disciplina dei rifiuti*" redatta in data 31 ottobre 2023 a firma dell'Ing. Francesco di Cosmo, a pagina 18 viene riportato quanto segue:

"Tutta la volumetria delle terre e rocce da scavo per la realizzazione del parco eolico si prevede di riutilizzarle in sito. Tuttavia, qualora in fase di indagine si presentino concentrazione di inquinanti compresi fra i limiti di cui alle colonne A e B, della Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della

Parte IV, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. le terre e rocce da scavo saranno utilizzabili in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale)."

Analisi di stabilità dei luoghi di scavo

La verifica eseguita sui fronti di scavo, con altezze fino a 3 metri di materiale ed angolo delle pareti di 45°, sono risultate tutte verificate con coefficienti di sicurezza superiori all'unità.

Dati generali

Normativa	NTC_2018
Diametro della fondazione	20.0 m
Profondità piano di posa	2.5 m
Altezza di incastro	0.9 m

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.256
Effetto sismico secondo	NTC 2018

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	1 - Opere provvisorie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	1.0 [anni]
Vita di riferimento:	1.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [s]
S.L.O.	30.0	0.569	2.467	0.28
S.L.D.	35.0	0.618	2.474	0.284
S.L.V.	332.0	1.746	2.474	0.33
S.L.C.	682.0	2.334	2.446	0.339

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

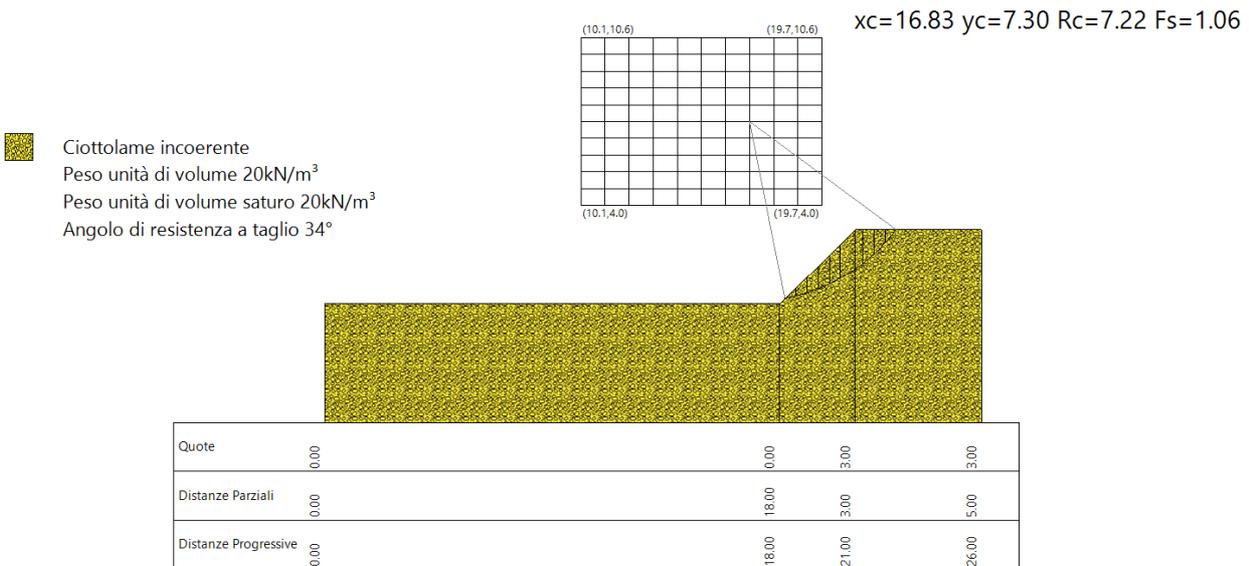
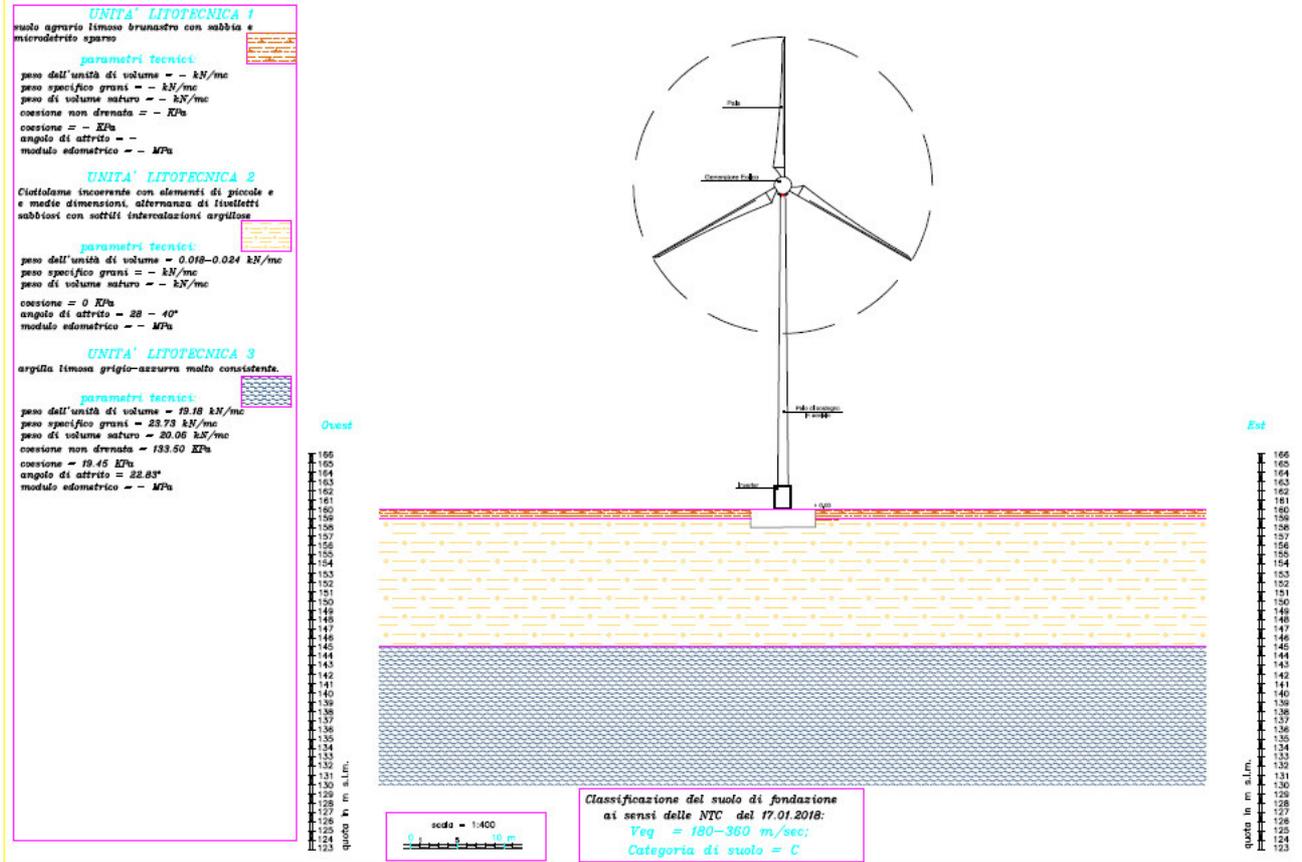
Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

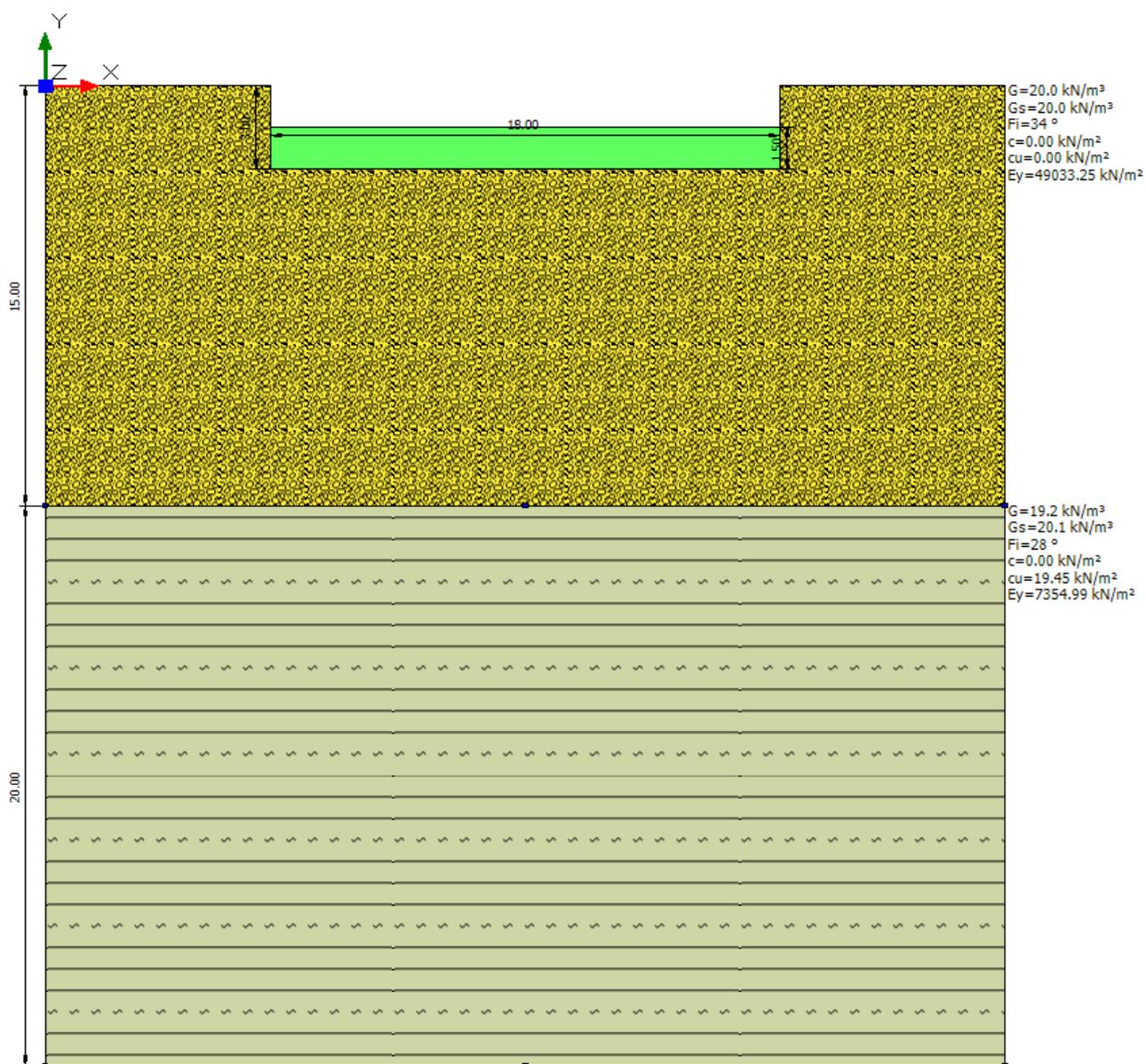
S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
S.L.O.	0.8535	0.2	0.0174	0.0087
S.L.D.	0.927	0.2	0.0189	0.0095
S.L.V.	2.5067	0.24	0.0614	0.0307
S.L.C.	3.1525	0.28	0.09	0.045

Gruppo 1 (wtg 10-14-18-20-23-25)

Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO - TECNICO DEL TERRENO WTC18





Verifiche

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.740389/15.26011 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.15 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	3.97 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.69 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10.64 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.569	2.467	0.28
S.L.D.	50.0	0.618	2.474	0.284
S.L.V.	475.0	1.746	2.474	0.33
S.L.C.	975.0	2.334	2.446	0.339

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.8535	0.2	0.0174	0.0087
S.L.D.	0.927	0.2	0.0189	0.0095
S.L.V.	2.5067	0.24	0.0614	0.0307
S.L.C.	3.1525	0.28	0.09	0.045

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0614
Coefficiente azione sismica verticale 0.0307

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	18.0	0.0
3	21.0	3.0
4	26.0	3.0

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0 0.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0 0.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso unità di volume saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	0	0	34	20	20	Ciottolame incoerente	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1.06
Ascissa centro superficie	16.83 m
Ordinata centro superficie	7.3 m
Raggio superficie	7.22 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 16.826 \quad y_c = 7.305 \quad R_c = 7.22 \quad F_s = 1.064$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.44	12.9	0.5	1.52	0.09	0.05	1.0	34.0	0.0	1.3	1.2
2	0.44	16.6	0.5	4.38	0.27	0.13	1.0	34.0	0.0	3.7	2.8
3	0.44	20.2	0.5	6.96	0.43	0.21	1.0	34.0	0.0	5.9	4.2
4	0.44	24.0	0.5	9.26	0.57	0.28	1.0	34.0	0.0	7.7	5.4
5	0.44	27.9	0.5	11.25	0.69	0.35	1.0	34.0	0.0	9.3	6.4
6	0.58	32.6	0.7	17.25	1.06	0.53	1.0	34.0	0.0	14.3	9.7
7	0.3	36.8	0.4	8.89	0.55	0.27	1.0	34.0	0.0	7.4	5.0
8	0.44	40.6	0.6	10.37	0.64	0.32	1.0	34.0	0.0	8.6	6.0
9	0.44	45.4	0.6	6.77	0.42	0.21	1.0	34.0	0.0	5.5	4.1
10	0.44	50.6	0.7	2.48	0.15	0.08	1.0	34.0	0.0	1.8	1.8

Gruppo 2 (wtg 8-11-12-30-34)

Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTG30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1
 suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetrito sparso

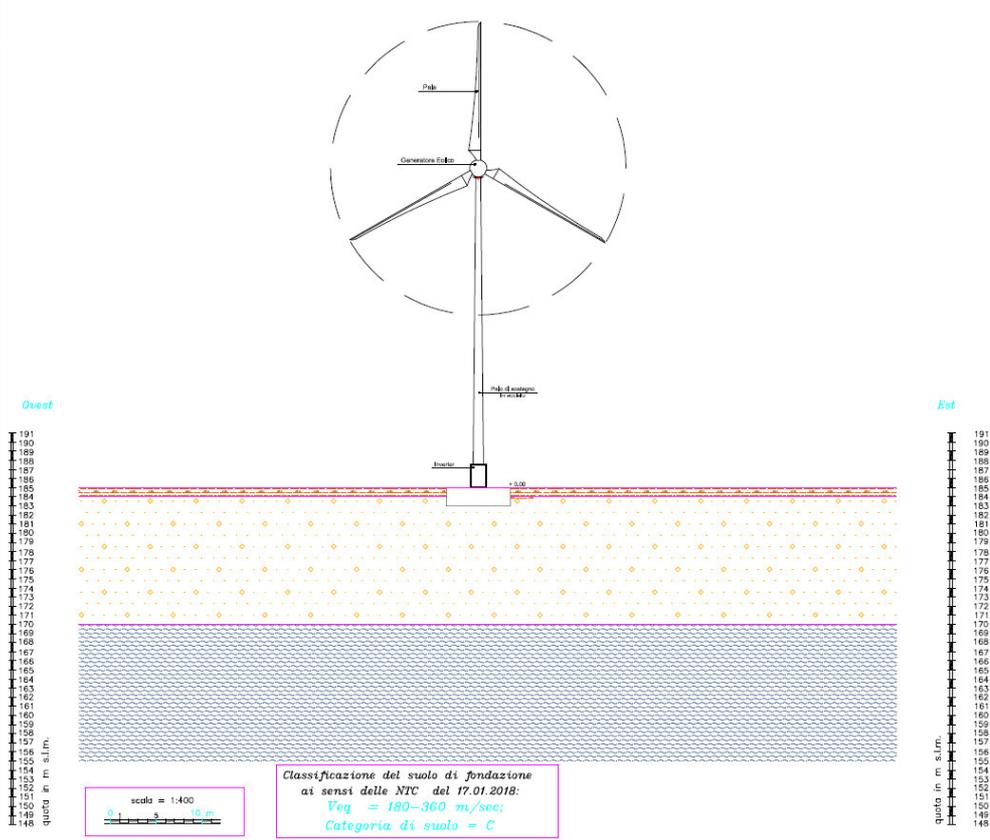
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - kPa
 coesione = - kPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

UNITA' LITOTECNICA 2
 Depositi alluvionali sabbiosi con litoletti di ciottolame

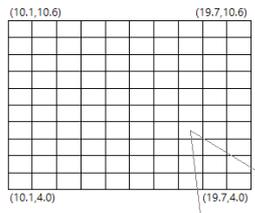
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 18,0 kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = 19,0 kN/mc
 coesione = 0,04 Kg/cmq
 angolo di attrito = 26°
 modulo edometrico = 100 Kg/cmq

UNITA' LITOTECNICA 3
 argilla limosa grigio-azzurra molto consistente.

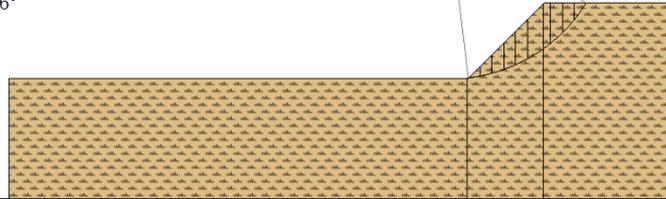
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 19,18 kN/mc
 peso specifico grani = 23,73 kN/mc
 peso di volume saturo = 20,06 kN/mc
 coesione non drenata = 133,50 kPa
 coesione = 19,45 kPa
 angolo di attrito = 22,83°
 modulo edometrico = - MPa



$x_c=17.30$ $y_c=6.30$ $R_c=6.30$ $F_s=1.42$



Depositi alluvionali
 Peso unità di volume 18kN/m^3
 Peso unità di volume saturo 19kN/m^3
 Angolo di resistenza a taglio 26°



Quote	0.00	0.00	3.00	3.00
Distanze Parziali	0.00	18.00	3.00	5.00
Distanze Progressive	0.00	18.00	21.00	26.00

Verifiche

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.740389/15.26011 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.15 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	3.97 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.69 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10.64 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.569	2.467	0.28
S.L.D.	50.0	0.618	2.474	0.284
S.L.V.	475.0	1.746	2.474	0.33
S.L.C.	975.0	2.334	2.446	0.339

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.8535	0.2	0.0174	0.0087
S.L.D.	0.927	0.2	0.0189	0.0095
S.L.V.	2.5067	0.24	0.0614	0.0307
S.L.C.	3.1525	0.28	0.09	0.045

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0614
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0307

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	18.0	0.0
3	21.0	3.0
4	26.0	3.0

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
 Coesione efficace 1.25
 Coesione non drenata 1.4
 Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso unità di volume saturo (kN/m ³)	Litologia
1	4	0	26	18	19	Depositi alluvionali

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato 1.42
 Ascissa centro superficie 17.3 m
 Ordinata centro superficie 6.3 m
 Raggio superficie 6.3 m

$xc = 17.303$ $yc = 6.304$ $Rc = 6.304$ $Fs=1.423$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.46	8.9	0.5	1.66	0.1	0.05	4.0	34.0	0.0	1.4	2.0
2	0.46	13.2	0.5	4.77	0.29	0.15	4.0	34.0	0.0	4.1	3.3
3	0.46	17.5	0.5	7.56	0.46	0.23	4.0	34.0	0.0	6.5	4.5
4	0.46	22.0	0.5	10.03	0.62	0.31	4.0	34.0	0.0	8.6	5.5
5	0.46	26.6	0.5	12.15	0.75	0.37	4.0	34.0	0.0	10.4	6.4
6	0.64	32.4	0.8	19.64	1.21	0.6	4.0	34.0	0.0	16.8	10.1
7	0.28	37.5	0.4	8.64	0.53	0.27	4.0	34.0	0.0	7.4	4.5
8	0.46	42.0	0.6	11.55	0.71	0.35	4.0	34.0	0.0	9.8	6.4
9	0.46	48.0	0.7	7.71	0.47	0.24	4.0	34.0	0.0	6.1	4.9
10	0.46	54.7	0.8	2.91	0.18	0.09	4.0	34.0	0.0	1.1	2.8

Gruppo 3 (wtg 21-22-24-26-27)

Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTC30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1
 suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetrito sparso

parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - kPa
 coesione = - kPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

UNITA' LITOTECNICA 2
 argilla limosa grigio-azzurra molto consistente

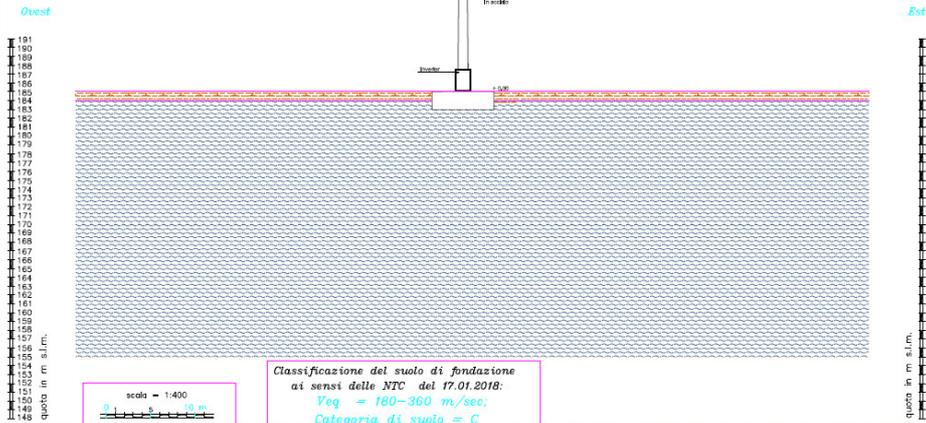
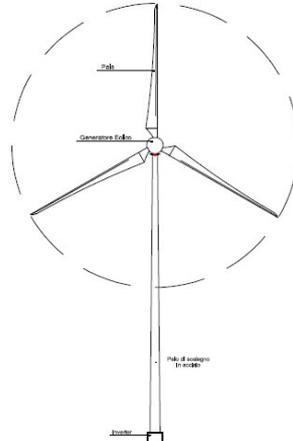
parametri tecnici:
 peso dell'unità di volume = 19.18 kN/mc
 peso specifico grani = 23.73 kN/mc
 peso di volume saturo = 20.06 kN/mc
 coesione non drenata = 133.50 kPa
 coesione = 19.45 kPa
 angolo di attrito = 22.83°
 modulo edometrico = - MPa

191
190
189
188
187
186
185
184
183
182
181
180
179
178
177
176
175
174
173
172
171
170
169
168
167
166
165
164
163
162
161
160
159
158
157
156
155
154
153
152
151
150
149
148
quota in m s.l.m.

191
190
189
188
187
186
185
184
183
182
181
180
179
178
177
176
175
174
173
172
171
170
169
168
167
166
165
164
163
162
161
160
159
158
157
156
155
154
153
152
151
150
149
148
quota in m s.l.m.

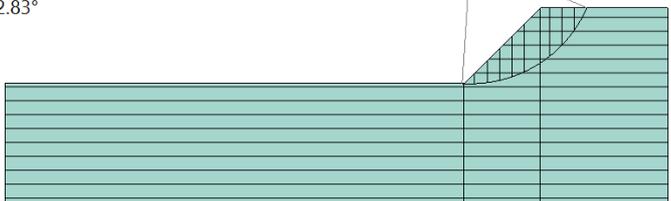
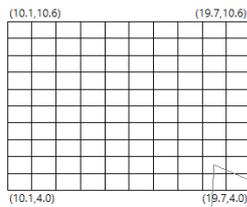
scala = 1:400

Classificazione del suolo di fondazione ai sensi della NTC del 17.01.2018:
 $V_{eq} = 180-360$ m/sec;
 Categoria di suolo = C



$x_c=18.26$ $y_c=4.97$ $R_c=4.98$ $F_s=2.51$

- Argilla grigio-azzurra
- Peso unità di volume 19.18kN/m³
- Peso unità di volume saturo 20.06kN/m³
- Angolo di resistenza a taglio 22.83°



Quote	0.00	0.00	3.00	3.00
Distanze Parziali	0.00	18.00	3.00	5.00
Distanze Progressive	0.00	18.00	21.00	26.00

Verifiche

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.740389/15.26011 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.15 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	3.97 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.69 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10.64 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.569	2.467	0.28
S.L.D.	50.0	0.618	2.474	0.284
S.L.V.	475.0	1.746	2.474	0.33
S.L.C.	975.0	2.334	2.446	0.339

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.8535	0.2	0.0174	0.0087
S.L.D.	0.927	0.2	0.0189	0.0095
S.L.V.	2.5067	0.24	0.0614	0.0307
S.L.C.	3.1525	0.28	0.09	0.045

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0614
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0307

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	18.0	0.0
3	21.0	3.0
4	26.0	3.0

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
 Coesione efficace 1.25
 Coesione non drenata 1.4
 Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso unità di volume saturo (kN/m ³)	Litologia
1	19.45	133.5	22.83	19.18	20.06	Argilla grigio-azzurra

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato 2.51
 Ascissa centro superficie 18.26 m
 Ordinata centro superficie 4.97 m
 Raggio superficie 4.98 m

$xc = 18.257$ $yc = 4.969$ $Rc = 4.979$ $Fs=2.507$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.49	-0.9	0.5	1.8	0.11	0.06	19.45	22.8	0.0	1.9	4.1
2	0.49	4.8	0.5	6.24	0.38	0.19	19.45	22.8	0.0	5.9	4.8
3	0.49	10.5	0.5	10.21	0.63	0.31	19.45	22.8	0.0	9.4	5.4
4	0.49	16.3	0.5	13.71	0.84	0.42	19.45	22.8	0.0	12.5	6.1
5	0.49	22.2	0.5	16.7	1.03	0.51	19.45	22.8	0.0	15.3	6.7
6	0.62	29.4	0.7	24.41	1.5	0.75	19.45	22.8	0.0	22.8	9.3
7	0.36	36.0	0.4	14.33	0.88	0.44	19.45	22.8	0.0	13.5	5.8
8	0.49	42.4	0.7	16.09	0.99	0.49	19.45	22.8	0.0	14.8	7.6
9	0.49	50.7	0.8	11.27	0.69	0.35	19.45	22.8	0.0	8.7	7.4
10	0.49	60.9	1.0	4.61	0.28	0.14	19.45	22.8	0.0	-3.5	7.2



Gruppo 4 (wtg 35-32)

Stratigrafia terreno

MODELLO GEOLOGICO – TECNICO DEL TERRENO WTG30

Sezione longitudinale dell'area di sedime

UNITA' LITOTECNICA 1
 suolo agrario limoso brunoastro con sabbia e microdetrito spesso

parametri tecnici:

peso dell'unità di volume = - kN/mc
 peso specifico grani = - kN/mc
 peso di volume saturo = - kN/mc
 coesione non drenata = - kPa
 coesione = - kPa
 angolo di attrito = -
 modulo edometrico = - MPa

UNITA' LITOTECNICA 2

limo debolmente argilloso-sabbioso avana-beige con microdetrito e qualche ciottolo

parametri tecnici:

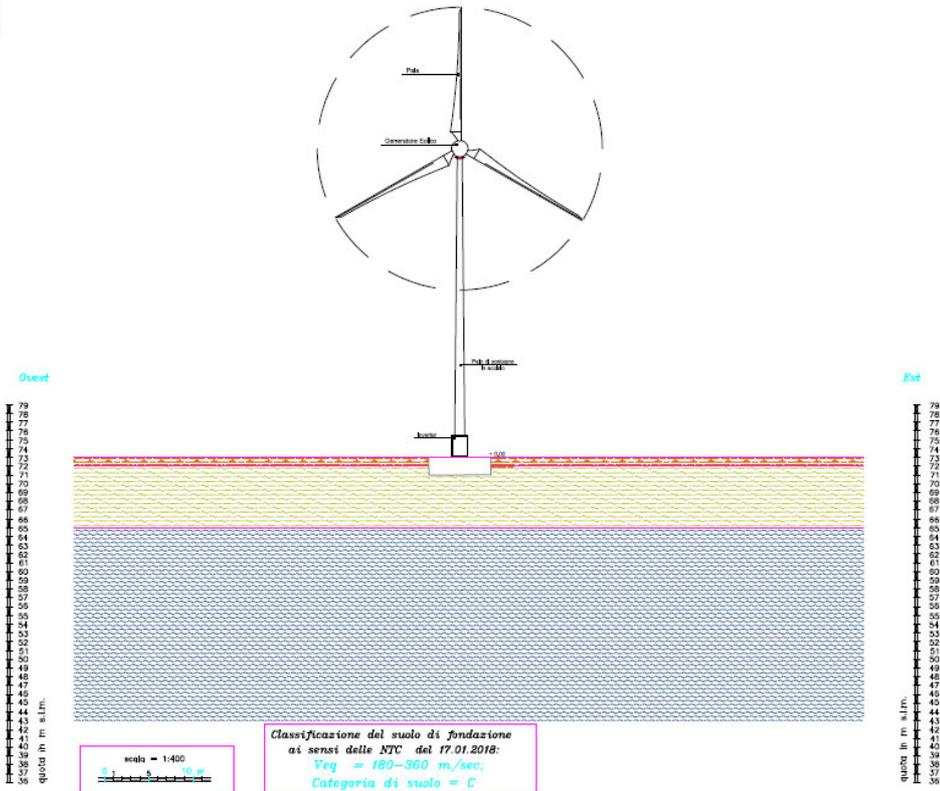
peso dell'unità di volume = 18.83 kN/mc
 peso specifico grani = 26.71 kN/mc
 peso di volume saturo = 19.32 kN/mc
 coesione non drenata = 202.50 kPa
 coesione = 22.98 kPa
 angolo di attrito = 26.22°
 modulo edometrico = 8.17 MPa

UNITA' LITOTECNICA 3

argilla limosa grigio-azzurra molto consistente.

parametri tecnici:

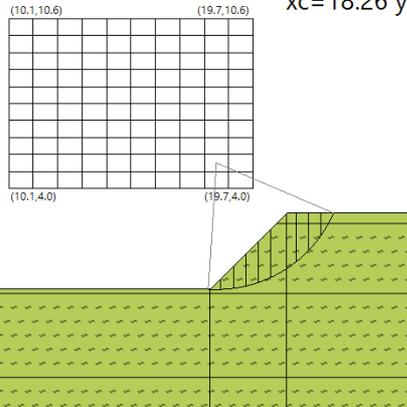
peso dell'unità di volume = 19.19 kN/mc
 peso specifico grani = 28.79 kN/mc
 peso di volume saturo = 20.06 kN/mc
 coesione non drenata = 133.50 kPa
 coesione = 19.45 kPa
 angolo di attrito = 22.83°
 modulo edometrico = - MPa





$x_c=18.26$ $y_c=4.97$ $R_c=4.98$ $F_s=2.94$

- Limo debolmente sabbioso
- Peso unità di volume 18.8kN/m^3
- Peso unità di volume saturo 19.3kN/m^3
- Angolo di resistenza a taglio 26.22°



Quote	0.00	0.00	3.00	3.00
Distanze Parziali	0.00	18.00	3.00	5.00
Distanze Progressive	0.00	18.00	21.00	26.00

Verifiche

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.740389/15.26011 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	10.15 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	3.97 m
Ascissa vertice destro superiore xs	19.69 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10.64 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:

2 - Opere ordinarie



Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50.0 [anni]
 Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.569	2.467	0.28
S.L.D.	50.0	0.618	2.474	0.284
S.L.V.	475.0	1.746	2.474	0.33
S.L.C.	975.0	2.334	2.446	0.339

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.8535	0.2	0.0174	0.0087
S.L.D.	0.927	0.2	0.0189	0.0095
S.L.V.	2.5067	0.24	0.0614	0.0307
S.L.C.	3.1525	0.28	0.09	0.045

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0614
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0307

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	18.0	0.0
3	21.0	3.0
4	26.0	3.0

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0
 Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 0.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
 Coesione efficace 1.25
 Coesione non drenata 1.4
 Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia



Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso unità di volume saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	22.38	202.5	26.22	18.8	19.3	Limo debolmente sabbioso	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2.94
Ascissa centro superficie	18.26 m
Ordinata centro superficie	4.97 m
Raggio superficie	4.98 m

$$x_c = 18.257 \quad y_c = 4.969 \quad R_c = 4.979 \quad F_s = 2.94$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0.49	-0.9	0.5	1.77	0.11	0.05	22.38	26.2	0.0	1.8	4.0
2	0.49	4.8	0.5	6.11	0.38	0.19	22.38	26.2	0.0	5.7	4.7
3	0.49	10.5	0.5	10.01	0.61	0.31	22.38	26.2	0.0	9.2	5.3
4	0.49	16.3	0.5	13.44	0.83	0.41	22.38	26.2	0.0	12.3	5.9
5	0.49	22.2	0.5	16.37	1.01	0.5	22.38	26.2	0.0	15.0	6.5
6	0.62	29.4	0.7	23.92	1.47	0.73	22.38	26.2	0.0	22.3	9.1
7	0.36	36.0	0.4	14.05	0.86	0.43	22.38	26.2	0.0	13.3	5.6
8	0.49	42.4	0.7	15.77	0.97	0.48	22.38	26.2	0.0	14.5	7.5
9	0.49	50.7	0.8	11.05	0.68	0.34	22.38	26.2	0.0	8.5	7.3
10	0.49	60.9	1.0	4.52	0.28	0.14	22.38	26.2	0.0	-3.4	7.1



Analisi di stabilità dei luoghi di riporto

La verifica eseguita sui fronti di scavo, si può ritenere applicabile per le tipologie di riporto, con altezze fino a 3 metri di materiale ed angolo delle pareti di 45°.

Comunque, per maggior chiarezza si riporta di seguito verifica del fronte di riporto di materiale scavato e rimaneggiato.

Dati di input

Condizione fronte: fronte non armato

Caratteristiche terreno a seguito scavo e rimaneggiamento

Coesione non drenata C_u : 0-50 kPa

Peso unità di volume terreno γ : 19 kN/m³

Altezza fronte h : 3 m

Fattore sicurezza pareti h : 2

CONDIZIONI DRENATE

Tipologia terreno: Coerente

Caratteristiche terreno

Peso unità di volume terreno γ : 18 kN/m³

Peso unità di volume acqua γ_w : 10 kN/m³

Parametro di resistenza

Coefficiente parziale di resistenza secondo le [NTC 2018 paragrafo 6.2.4.2](#) γ_R :

Risultati

CONDIZIONI NON DRENATE

Condizione fronte: fronte non armato

Verifica pareti

Altezza critica h_{crit} : 5.26 m



Rapporto h/h_{crit} : 0.57
Altezza ammissibile h_{amm} : 3.63 m

Condizione di verifica: Lo s

8 Informazioni richieste al progettista

Al punto 8 si chiede al progettista di fornire le seguenti informazioni:

- a) in caso di scavi a fronte verticale aventi altezza superiore ai due metri, proprio per le caratteristiche litologiche dei terreni presenti, siano effettuate le verifiche di stabilità dei fronti di scavo e previste opere di sostegno provvisorie e/o definitive a sostegno delle pareti degli stessi a salvaguardia di tutti i soggetti e mezzi presenti nel cantiere;

Per le analisi di stabilità dei fronti di scavo si rimanda al punto precedente ed in particolare al punto Analisi di stabilità dei luoghi di scavo.

- b) sulle scelte progettuali e accorgimenti atti ad evitare azioni erosive in corrispondenza del recapito finale da parte delle acque di drenaggio e di scarico;

Come già specificato al punto 5.III non è prevista la realizzazione di opere di smaltimento delle acque e di conseguenza non vi è la possibilità che si instaurino fenomeni erosivi in prossimità dei punti di scarico.

- c) sia valutata la capacità del recettore finale a smaltire le suddette acque;

Come già specificato al punto 5.III non è prevista la realizzazione di opere di smaltimento delle acque e di conseguenza non vi è la necessità di fornire valutazioni circa la capacità del recettore finale a smaltire acque canalizzate.

- d) sia evitato lo scarico di dette acque in area di frana;

Il progetto non prevede lo scarico di acque e comunque non vi sono nell'area di interesse aree in frana.

- e) in merito alle piazzole, strade e altre opere antropiche, dovrà fornire informazioni sui materiali utilizzati (materiale drenanti o meno con relativo indice di permeabilità), sulla superficie totale che viene modificata al fine di verificare il consumo di suolo anche in relazione alla compattazione;



Come già specificato al punto 5.11 da progetto è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

Piazzole e aree di assemblaggio

Le piazzole definitive avranno forma rettangolare di circa 900 mq.

I volumi stimati di scavi e riporti risultano così calcolati:

Piazzole definitive (scavo)	36	900 mq x 0,5m = 450mc	16.200 mc
Piazzole definitive (riporti e compattazione)	36	900 mq x 0,5m = 450mc	16.200 mc
Piazzole definitive (copertura con misto stabilizzato)	36	900 mq x 0,1m = 90mc	3.240 mc

Il trattamento a calce, la compattazione e la riprofilatura consentirà il completo riutilizzo dei materiali scavati che saranno ricollocati negli stessi siti con maggior compattazione e bilancio di masse praticamente nullo.

Il profilo iniziale sarà riottenuto attraverso la posa in opera di misto stabilizzato per un volume totale di circa 3240 mc.

Strade di accesso e viabilità di servizio

La modalità di costruzione della viabilità di servizio, la cui larghezza prevista è di 5 m, sono le seguenti:

- Scotico per una profondità di 10 cm;
- Trattamento a calce e ricompattazione del materiale a costituire il sottofondo delle piste per una profondità massima di 40 cm;
- Realizzazione dello strato di finitura costituito da misto granulare di spessore finito di 10 cm.

Il materiale necessario è costituito dallo stesso substrato trattato a calce e ricompattato.

Per la realizzazione delle strade d'accesso e viabilità di servizio si prevede un bilancio di masse sostanzialmente neutro.

Cavidotti di collegamento

La posa del cavo elettrico verrà eseguita ad una profondità di circa 1,20 m in uno scavo di profondità 1,50 m e larghezza di m. 0,80 identica per tutti i tronchi.



Si prevede la possibilità di utilizzazione di un cavo cosiddetto “air bag” che non necessita di strati di sabbia a letto ed a tetto. Ad ogni modo la ri-compattazione dei materiali escavati assicura comunque che tutto il materiale di scavo sarà interamente riutilizzato per il rinterro. Pertanto la realizzazione dei cavidotti prevede un bilancio di masse che, tra scavi e riporti si annulla.

In termini di permeabilità le lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere in progetto non apporteranno alcuna variazione.

9 progetto di gestione delle acque meteoriche con la indicazione delle soluzioni tecniche adottate per soddisfare l'invarianza idraulica e idrologica dell'area di intervento nella sua interezza, con riferimento al recettore finale e nel rispetto dell'art. 19 comma 2 del RR 9/2015.

Da progetto non è prevista la realizzazione di interventi di impermeabilizzazione delle aree e quindi non si rende necessaria la realizzazione di un progetto di gestione delle acque meteoriche. Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 5.III della presente relazione.

10 Relazione botanico-vegetazionale in considerazione che l'intervento previsto modifica e/o depaupera il patrimonio arboreo e/o arbustivo nell'area di intervento.

IL tema è stato trattato al paragrafo 5.VI della presente relazione.

Per maggiori dettagli si rimanda ai seguenti elaborati di progetto:

- Relazione pedo-agronomica (REL 31)
- SIA Componenti ambientali: Ecosistemi-Habitat-Flora-Fauna (REL 25)