Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151



Regione **Liguria**
Comune di **Isola del Cantone (GE)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico "Popein"

Progetto Definitivo

1.15

Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

Progettisti:
Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
10.02.2015	A	Prima emissione	P. Montechiaro	P. Papucci	F. Bertuccio

Commessa 28

Elaborato: IDC-VAP_Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA 4
2. SCELTE PROGETTUALI 5
3. PARCO EOLICO "POPEIN" 7
4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL 10
5. ELABORATI COLLEGATI 14
6. CONCLUSIONI 15

1. PREMESSA

Il presente elaborato tecnico viene redatto dalla società proponente al fine di ottemperare alle richieste di chiarimenti ed integrazioni indicate nel documento "Progetto V324 – Parco Eolico denominato "Popein", loc. Pinceto in Comune di Isola del Cantone (GE). L.R. 38/98 "Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale" – Richiesta Integrazioni" (Prot n° PG/2013/0205351 della Regione Liguria".

In particolare, la società proponente intende meglio illustrare e descrivere le modalità di trasporto dei componenti del parco eolico lungo la viabilità di accesso, come richiesto nel sopracitato documento, nel passaggio:

"Inoltre si richiedono delucidazioni sul progetto:

[…]

b) Con quale mezzi e sistemazioni stradali si progetta di percorrere la strada extraparco Tuè-Porale, in quanto la pendenza massima percorribile dai trasporti eccezionali di 50 m di lunghezza risulta essere il 14% (pag. 39 del documento 1.12 – Sintesi non tecnica), mentre il progetto alla Tav. 2.5 prevede pendenze massime per lunghi tratti nell'ordine rispettivamente del 18,8%, 19,7%, 21% e 22%".

Si procederà quindi ad illustrare le possibili soluzioni tecniche adottabili nella costruzione del Parco Eolico "Popein", comparandole con soluzioni tecniche già realizzate, testate ed utilizzate in situazioni simili, durante la realizzazione di altri parchi eolici, sempre di proprietà della società scrivente.

2. SCELTE PROGETTUALI

Le varie fasi progettuali su cui si basa la progettazione di un parco eolico coinvolgono per buona parte anche l'aspetto relativo alla viabilità di accesso al sito su cui dovranno transitare i mezzi speciali per il trasporto dei diversi componenti.

L'individuazione di una possibile viabilità da poter utilizzare per il trasporto dei componenti ed il suo successivo utilizzo, passa attraverso lo studio delle eventuali opere di adeguamento che si renderanno necessarie al suo effettivo impiego. Le opere di adeguamento infatti riguarderanno la geometria dell'asse viario individuato per quanto concerne in primo luogo l'ampiezza dell'asse stradale, oltre che i raggi di curvatura e raccordo planimetrici (raccordo tra assi rettilinei con raggio orizzontale minimo) ed i raggi di curvatura e raccordo altimetrici (raccordo tra livellette con raggio verticale minimo).

Le opere di adeguamento, così studiate e progettate, consentiranno il transito dei componenti degli aerogeneratori e dei mezzi meccanici coinvolti nel loro assemblaggio lungo la viabilità individuata in fase preliminare.

Le specifiche tecniche di progettazione di sui si basano gli studi sull'adeguamento della viabilità sono fornite dalle stesse aziende che costruiscono i componenti che si andranno ad utilizzare, attraverso schede di dettaglio. Tali specifiche tecniche illustrano infatti i dettagli geometrici (quali ad esempio pendenze massime suggerite, raggi di curvatura per raccordi orizzontali e verticali) che determineranno le scelte progettuali che si andranno ad applicare. Nella Figura 1 si riporta uno stralcio del documento redatto e fornito da VESTAS per aerogeneratori con caratteristiche dimensionali e di peso (dei componenti) assimilabili a quelle che si andranno ad installare nel parco eolico a progetto.

Requirements for Access and Site Roads, lay-by- and Crane Pads

1. Objective

This document sets out minimum requirements for certain aspects of the civil engineering and civil construction works to be prepared by the Buyer prior to the delivery of the Supply.

2. Access Site & Site Roads

2.1 Access and Site Road functional requirements

The Access Road and Site Road shall principally comply with the following requirements:

(a) The Access and Site Road width (straight roads) shall be minimum 5 meters;
(b) The Access and Site Road longitudinal gradient shall be maximum width 8° (14%);
(c) The Access and Site Road with longitudinal gradient between width 3,4° (6%) and width 8° (14%) shall need an appropriate puller vehicle at Customer cost;
(d) The Access and Site Road lateral gradient shall be maximum width 2° (3%);
(e) The Access and Site Road axle load bearing capacity shall be minimum 18 tons in wet and dry conditions;
(f) The Access and Site Road load bearing capacity shall be minimum 400 kPa;
(g) The Access and Site Road longitudinal radius (convex or concave) shall be minimum 200 meters;

Figura 1 - Estratto scheda tecnica requisiti viabilità di accesso

E' comunque utile ricordare come talvolta, a causa di orografie delle zone attraversate dalla viabilità da adeguare particolarmente problematiche dal punto di vista delle pendenze longitudinali, si sia proceduto a scelte progettuali che, per porzioni assai limitate delle stesse, andassero anche oltre quei limiti indicati nelle schede tecniche di cui sopra. Queste soluzioni tecniche "oltre specifica" vengono adottate – ed accettate anche dalle ditte di trasporto incaricate dalle case costruttrici - in quei casi in cui le eventuali opere di adeguamento adottate, ad esempio per ridurre le pendenze fino al 14%, avessero comportato delle movimentazioni di terreno estremamente impattanti, oltre che l'abbattimento di numerose essenze arboree presenti nelle immediate vicinanze dell'asse viario.

Queste scelte sono dettate da anni di esperienza nel settore della progettazione, costruzione e manutenzione di parchi eolici in tutta Italia in cui la scrivente società ha sempre avuto come primo impegno quello del limitare al massimo l'impatto sull'ambiente in cui l'azienda si è trovata ad operare: in queste situazioni si è cercato di utilizzare accorgimenti tecnici che saranno meglio illustrati successivamente nel presente elaborato.

3. PARCO EOLICO "POPEIN"

La progettazione del parco eolico in oggetto ha comportato, come anticipato in precedenza, l'analisi dei sistemi viari che possano consentire l'accesso all'area dell'impianto dove verranno installati gli aerogeneratori.

La viabilità individuata per raggiungere la zona del layout, parte dall'abitato di Voltaggio (AL) ed è costituita dalla Strada Comunale per Borlasca e successivamente dalla Strada Vicinale Tuè-Porale che verrà imboccata in località "Bivio Collera", nei pressi di Tuè di Sotto, fino ad arrivare alla Loc. Pinceto, sul Costone della Popein.

Il primo tratto di viabilità non necessità di interventi che alterino la geometria e le caratteristiche della viabilità esistente, mentre la viabilità denominata "Strada Vicinale Tuè-Porale", come illustrato nell'elaborato "2.5 – Viabilità Extraparco Strada Vicinale Tuè-Porale" e di cui si provvede in questo elaborato a fornire alcuni chiarimenti, dovrà essere adeguata.

Come meglio illustrato nelle seguenti immagini (stralci dell'elaborato 2.5-Rev.B), i tratti in cui la pendenza della viabilità a progetto supererà i limiti indicati negli elaborati sono limitati a quattro sezioni.

In particolare, nel tratto di viabilità "A" (vedi Figura 2) sono presenti due livellette con pendenze maggiori al 14%: la prima con pendenza pari al 21,0% con uno sviluppo di circa 38 m (dal picchetto n° 36 al n° 41) e la seconda con pendenza pari al 18,8% ed uno sviluppo di circa 77,9 m (dal picchetto n° 16 al n° 24).

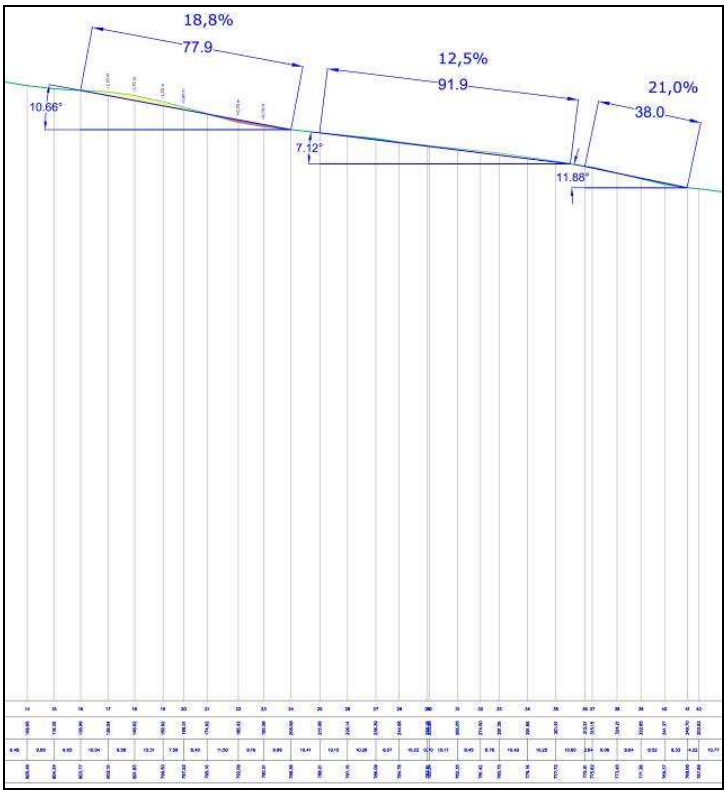


Figura 2 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "A"

Il tratto di viabilità "B" (vedi Figura 3) è caratterizzata da un'unica livelletta con sviluppo pari a circa 297,6 m (dal picchetto n° 45 al n° 77) avente pendenza pari al 22,0%.

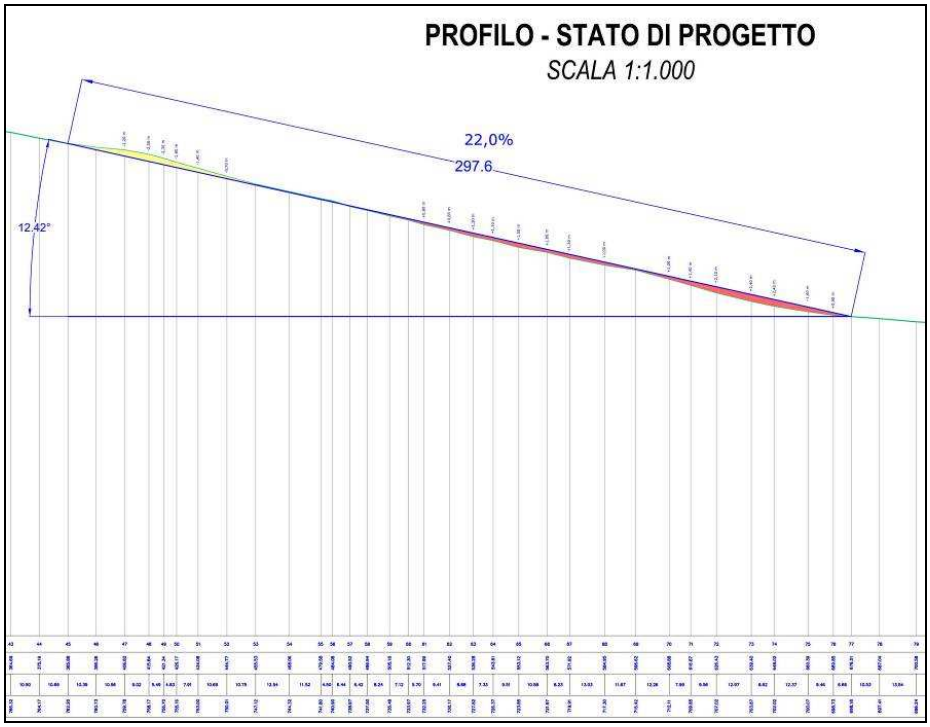


Figura 3 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "B"

Nel tratto di viabilità "C" (vedi Figura 4) sono presenti due livellette, di cui una con pendenze "fuori specifica". La pendenza di questo tratto è pari al 19,7% ed ha uno sviluppo di circa 180,7 m (dal picchetto n° 101 al n° 117).

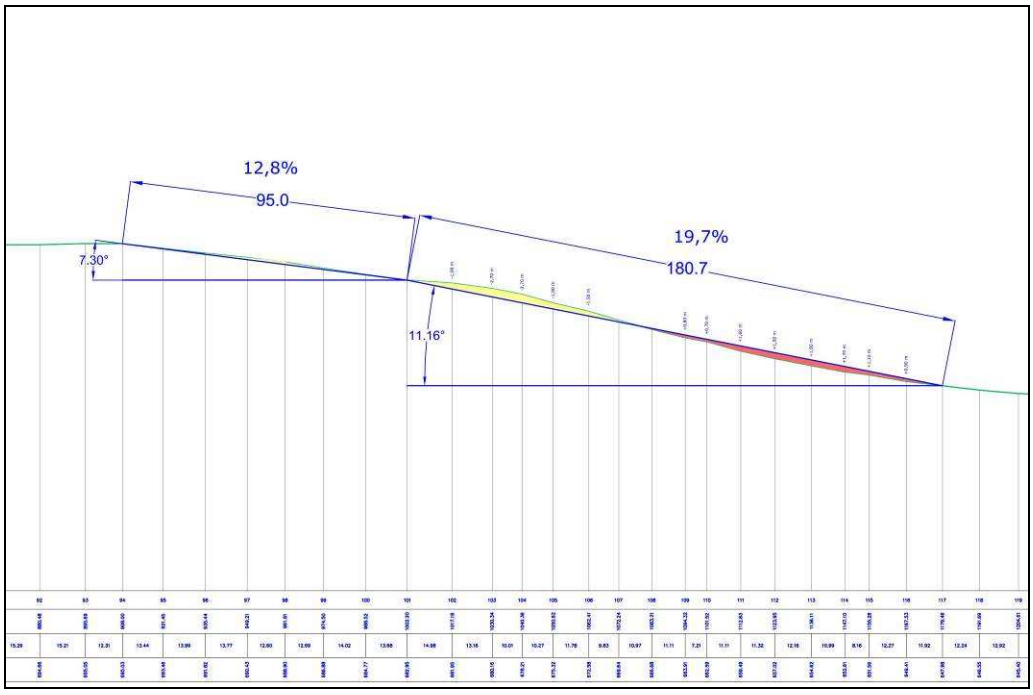


Figura 4 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "C"

Come indicato nella fase di progettazione del parco eolico in oggetto quindi, sono stati previsti dei tratti con pendenze effettivamente superiori a quelli indicati nelle specifiche tecniche fornite dai costruttori degli aerogeneratori: questa scelta progettuale è stata fatta al fine di consentire degli interventi di adeguamento della viabilità che non comportassero delle movimentazioni di terreno rilevanti.

Questo tipo di scelta progettuale, come già riportato in precedenza, è stata già adottata durante la fase di progettazione di altri parchi eolici successivamente realizzati dalla società scrivente ed ha comportato l'adozione di accorgimenti tecnici temporanei adottati durante le fasi di trasporto.

Queste soluzioni tecniche già adottate in situazioni analoghe possono consistere in diverse modalità di ausilio al transito dei mezzi di trasporto e possono coinvolgere sia la struttura stessa dell'asse viario oppure esclusivamente i mezzi di trasporto impiegati.

Per i tratti con pendenza molto accentuata, ben oltre i valori consigliati dai costruttori dei componenti, si potrebbe prevedere, al fine di aumentare il grip al suolo, una stesa temporanea di asfalto o di cemento, da asportare un volta completato il passaggio dei mezzi. Questo tipo di soluzione tecnica, come è facile intuire, va ad agire sulla struttura della viabilità coinvolta, andando ad aggiungere materiale lungo la sezione interessata dall'intervento: solitamente questo accorgimento viene adottato solo per tratti di lunghezza contenuta e per pendenze vicine al 25%.

L'altra tipologia di intervento di ausilio al transito dei mezzi di trasporto consiste nell'utilizzare uno o più mezzi di traino che andranno letteralmente "a tirare" la motrice aumentando così di fatto la forza di traino. Questo tipo di intervento risulta essere molto versatile ed efficiente, garantendo inoltre il mantenimento della struttura della viabilità percorsa senza dover intervenire attraverso modifiche della geometria e della struttura. I mezzi da traino utilizzati in queste fasi sono mezzi meccanici già presenti sul cantiere o altre motrici fornite sempre dalla ditta che effettua il trasporto dei componenti.

Questa seconda soluzione è di solito quella più utilizzata dalla società scrivente nelle pregresse esperienze di cantiere. Si ritiene inoltre che questa soluzione sia adatta alla tipologia di percorso per l'accesso al layout del parco eolico in oggetto.

4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL

Si riportano di seguito delle casistiche, raccolte durante le fasi di cantiere di impianti realizzati dalla società FERA Srl, inerenti al trasporto dei componenti degli aerogeneratori su viabilità con pendenze "fuori specifica".

Questa documentazione fotografica consentirà di prendere visione di come in situazioni analoghe a quelle indicate nel progetto del Parco eolico "Popein" si sia potuto procedere al transito dei mezzi di trasporto in assoluta sicurezza sia per i componenti trasportati e sia soprattutto per gli operatori coinvolti in queste fasi.

Il primo esempio che si porta all'attenzione è quello relativo alla costruzione del Parco eolico denominato "Fattoria Eolica di Santa Luce", sito nel Comune di Santa Luce (PI). Le operazioni di costruzione dell'impianto si sono svolte durante l'anno 2012, per concentrare poi il trasporto dei componenti nel periodo autunnale dello stesso anno (ottobre-dicembre 2012).

Analogamente al Parco eolico in progetto, la viabilità di accesso presentava alcuni tratte con pendenze ben oltre le specifiche indicate dai costruttori a causa di alcuni punti dove l'orografia del terreno e l'andamento della viabilità esistente non consentivano interventi troppo invasivi.

In particolare, la rampa di accesso che si innesta sulla strada provinciale per proseguire in direzione dell'area di layout, presentava e presenta tutt'ora una pendenza del 22% nei passaggi più acclivi. Nella fase progettuale si è cercato di andare a creare dei raccordi verticali e delle livellette tali da ridurre la pendenza della viabilità esistente. Questo adeguamento non ha previsto interventi particolarmente invasivi dal punto di vista della movimentazione del terreno.

Come illustrato nella Figura 5 e nella Figura 6, per il trasporto dei componenti e dei mezzi meccanici si è proceduto con l'utilizzo di traini aggiuntivi rispetto alla motrice del mezzo su cui erano alloggiati i componenti. Questo ha permesso di poter aumentare la potenza trainante per il transito su di una porzione di viabilità con finitura costituita da tout-venant o stabilizzato di cava precedentemente rullato e compattato.

Nel dettaglio di Figura 5, si possono apprezzare i tre traini utilizzati, oltre la motrice del mezzo su cui era alloggiato il carico, in questo caso costituito da un componente della gru necessaria al montaggio dei componenti degli aerogeneratori.

Sempre durante i trasporti per il parco di Santa Luce, in altri tratti di viabilità dove si era comunque oltre le specifiche consigliate, si è ricorso all'impiego dei traini, come illustrato nella Figura 6, dove come si può vedere, il componente trasportato era uno spezzone di torre.



Figura 5 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI) in corrispondenza dell'imbocco della Strada Provinciale in località Crocino, pendenza 22% circa



Figura 6 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI), pendenza circa 20%

Analoga metodologia di intervento è stata adottata durante le fasi di trasporto dei componenti del parco eolico "Vento di Zeri", sito nel Comune di Zeri (MS).

Anche in questo caso, la progettazione della viabilità aveva posto particolare attenzione alla salvaguardia dell'area di intervento, localizzata sul crinale del monte Colombo, e che quindi non poteva subire interventi particolarmente invasivi. Come per il parco di Santa Luce, la scelta progettuale dottata per il parco eolico a progetto, è stata quella di incrementare le pendenze delle livellette oltre le specifiche, al fine di ridurre la movimentazione di terreno nelle fasi di adeguamento dei tratti di viabilità interessati.

Il punto critico di questo progetto riguardava la viabilità intraparco ed in particolare il tratto tra l'AG2 e l'AG3, che presentava nella fase adeguata e quindi già modificata, una pendenza media pari al 21%.

Il periodo di costruzione del parco eolico di Zeri si è sviluppato a cavallo tra l'autunno del 2012 e la stagione invernale 2013, momento in cui è stato effettuato il trasporto dei componenti.

Come illustrato nella Figura 7, nel caso del trasporto della navicella (uno dei componenti più pesanti tra quelli che costituiranno l'aerogeneratore), sono stati utilizzati tre mezzi come traini, di cui due sono costituiti da mezzi meccanici utilizzati in cantiere.



Figura 7 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

La particolare posizione del sito, localizzato ad una quota di circa 1260 m slm ha visto gli operatori coinvolti nelle varie fasi del cantiere dover far fronte spesso a situazioni climatiche avverse, tra cui neve e piogge persistenti, che hanno condizionato il fondo della viabilità sterrata utilizzata per il transito (costituita sempre da tout-venant o stabilizzato di cava). In quei casi in cui la viabilità a seguito di fenomeni metereologici aveva subito un leggero deterioramento e non garantiva una stabilità ottimale ai mezzi in transito, si è optato per l'aumento dei mezzi usati come traini, superando comunque senza problemi il tratto con forte pendenza. Come illustrato nella Figura 8, per il trasporto di un sezione della torre, si è utilizzato di solito un solo mezzo come traino. Nella Figura 9 è illustrato come in caso di fondo stradale non ottimale, si è proceduto utilizzando due traini, sempre per il trasporto di una sezione della torre.



Figura 8 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

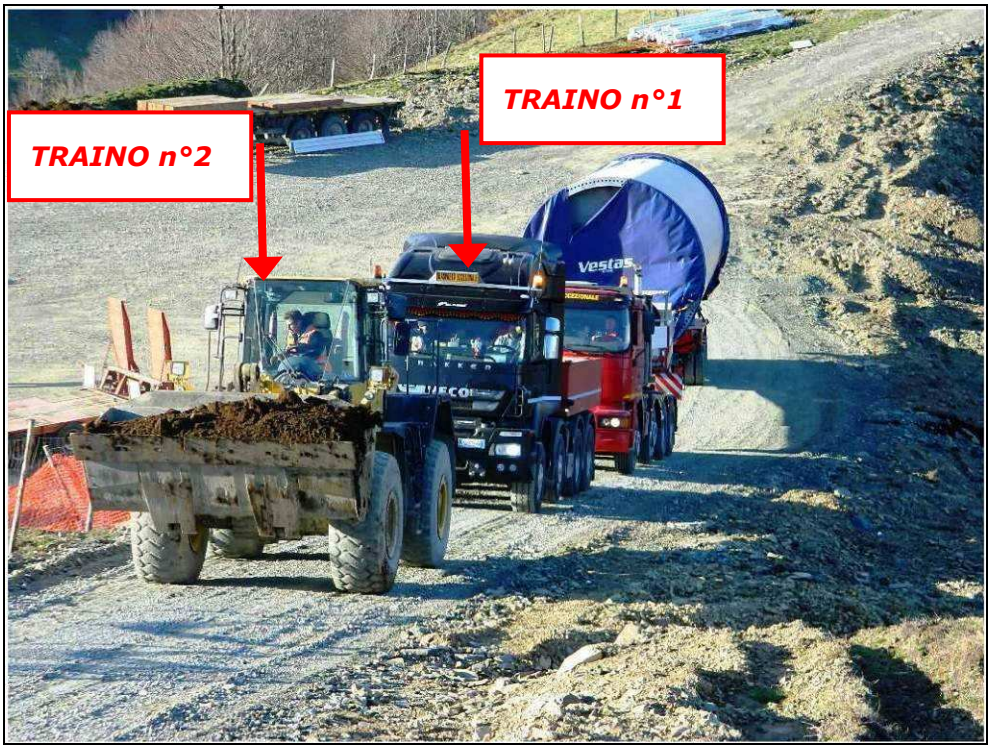


Figura 9 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

5. ELABORATI COLLEGATI

- 2.5 – Rev.B: Viabilità extraparco-Strada vicinale Tuè-Porale
- 2.35 – Rev.A: Viabilità extraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale di Rocre
- 2.36 – Rev.A: Viabilità infraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale Popein

6. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto al fine di chiarire alcuni aspetti inerenti l'utilizzo di tratti di viabilità con pendenze oltre le specifiche indicate da costruttori dei componenti, nel parco eolico a progetto denominato "Popein".

La progettazione di questo parco eolico ha visto porre particolare attenzione all'aspetto dell'adeguamento della viabilità esistente al fine di consentire un transito agevole ai mezzi che dovranno trasportare i vari componenti costituenti gli aerogeneratori.

Nell'ottica di limitare il più possibile gli interventi di adeguamento della viabilità che avrebbero comportato dei movimenti di terreno tanto importanti quanto impattanti, si è cercato di spingerci anche oltre le specifiche, così come già fatto in precedenza con successo dalla società scrivente in altri parchi eolici attualmente in esercizio, prevedendo la realizzazione di una viabilità che avrà in alcuni suoi punti (limitati nel numero e nell'estensione) delle specifiche tecniche (pendenze) leggermente superiori ai valori consigliati dalle aziende costruttrici.

Queste casistiche, con tratti aventi pendenze pari al 21 e oltre, sono già stati affrontate e risolte nei parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS).

La tecnica utilizzata è stata quella dell'aumento del numero dei traini: con l'ausilio di mezzi meccanici come camion o mezzi da cantiere, collegati tra loro per aumentarne la forza motrice, si è proceduto al transito su quei tratti di viabilità che presentavano particolari condizioni di acclività fuori specifica (oltre il 14% di pendenza).

Il numero dei mezzi coinvolti di volta in volta per ogni singolo trasporto, variava in ragione del peso dei componenti trasportati e dello stato dello strato superficiale della viabilità.

Concludendo, è possibile affermare che per la viabilità che si andrà ad adeguare ed utilizzare per il trasporto dei componenti del Parco eolico "Popein", nei tratti con forte pendenza (mai superiori comunque al 22%) sarà possibile adottare le stesse modalità di ausilio ai trasporti usate durante la realizzazione dei Parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS), attualmente in esercizio.

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151



Regione **Liguria**
Comune di **Isola del Cantone (GE)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico "Popein"

Progetto Definitivo

1.15

Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

Progettisti:
Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
10.02.2015	A	Prima emissione	P. Montechiaro	P. Papucci	F. Bertuccio

Commessa 28

Elaborato: IDC-VAP_Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA 4
2. SCELTE PROGETTUALI 5
3. PARCO EOLICO "POPEIN" 7
4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL 10
5. ELABORATI COLLEGATI 14
6. CONCLUSIONI 15

1. PREMESSA

Il presente elaborato tecnico viene redatto dalla società proponente al fine di ottemperare alle richieste di chiarimenti ed integrazioni indicate nel documento "Progetto V324 – Parco Eolico denominato "Popein", loc. Pinceto in Comune di Isola del Cantone (GE). L.R. 38/98 "Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale" – Richiesta Integrazioni" (Prot n° PG/2013/0205351 della Regione Liguria".

In particolare, la società proponente intende meglio illustrare e descrivere le modalità di trasporto dei componenti del parco eolico lungo la viabilità di accesso, come richiesto nel sopracitato documento, nel passaggio:

"Inoltre si richiedono delucidazioni sul progetto:

[…]

b) Con quale mezzi e sistemazioni stradali si progetta di percorrere la strada extraparco Tuè-Porale, in quanto la pendenza massima percorribile dai trasporti eccezionali di 50 m di lunghezza risulta essere il 14% (pag. 39 del documento 1.12 – Sintesi non tecnica), mentre il progetto alla Tav. 2.5 prevede pendenze massime per lunghi tratti nell'ordine rispettivamente del 18,8%, 19,7%, 21% e 22%".

Si procederà quindi ad illustrare le possibili soluzioni tecniche adottabili nella costruzione del Parco Eolico "Popein", comparandole con soluzioni tecniche già realizzate, testate ed utilizzate in situazioni simili, durante la realizzazione di altri parchi eolici, sempre di proprietà della società scrivente.

2. SCELTE PROGETTUALI

Le varie fasi progettuali su cui si basa la progettazione di un parco eolico coinvolgono per buona parte anche l'aspetto relativo alla viabilità di accesso al sito su cui dovranno transitare i mezzi speciali per il trasporto dei diversi componenti.

L'individuazione di una possibile viabilità da poter utilizzare per il trasporto dei componenti ed il suo successivo utilizzo, passa attraverso lo studio delle eventuali opere di adeguamento che si renderanno necessarie al suo effettivo impiego. Le opere di adeguamento infatti riguarderanno la geometria dell'asse viario individuato per quanto concerne in primo luogo l'ampiezza dell'asse stradale, oltre che i raggi di curvatura e raccordo planimetrici (raccordo tra assi rettilinei con raggio orizzontale minimo) ed i raggi di curvatura e raccordo altimetrici (raccordo tra livellette con raggio verticale minimo).

Le opere di adeguamento, così studiate e progettate, consentiranno il transito dei componenti degli aerogeneratori e dei mezzi meccanici coinvolti nel loro assemblaggio lungo la viabilità individuata in fase preliminare.

Le specifiche tecniche di progettazione di sui si basano gli studi sull'adeguamento della viabilità sono fornite dalle stesse aziende che costruiscono i componenti che si andranno ad utilizzare, attraverso schede di dettaglio. Tali specifiche tecniche illustrano infatti i dettagli geometrici (quali ad esempio pendenze massime suggerite, raggi di curvatura per raccordi orizzontali e verticali) che determineranno le scelte progettuali che si andranno ad applicare. Nella Figura 1 si riporta uno stralcio del documento redatto e fornito da VESTAS per aerogeneratori con caratteristiche dimensionali e di peso (dei componenti) assimilabili a quelle che si andranno ad installare nel parco eolico a progetto.

Requirements for Access and Site Roads, lay-by- and Crane Pads

1. Objective

This document sets out minimum requirements for certain aspects of the civil engineering and civil construction works to be prepared by the Buyer prior to the delivery of the Supply.

2. Access Site & Site Roads

2.1 Access and Site Road functional requirements

The Access Road and Site Road shall principally comply with the following requirements:

(a) The Access and Site Road width (straight roads) shall be minimum 5 meters;
(b) The Access and Site Road longitudinal gradient shall be maximum width 8° (14%);
(c) The Access and Site Road with longitudinal gradient between width 3,4° (6%) and width 8° (14%) shall need an appropriate puller vehicle at Customer cost;
(d) The Access and Site Road lateral gradient shall be maximum width 2° (3%);
(e) The Access and Site Road axle load bearing capacity shall be minimum 18 tons in wet and dry conditions;
(f) The Access and Site Road load bearing capacity shall be minimum 400 kPa;
(g) The Access and Site Road longitudinal radius (convex or concave) shall be minimum 200 meters;

Figura 1 - Estratto scheda tecnica requisiti viabilità di accesso

E' comunque utile ricordare come talvolta, a causa di orografie delle zone attraversate dalla viabilità da adeguare particolarmente problematiche dal punto di vista delle pendenze longitudinali, si sia proceduto a scelte progettuali che, per porzioni assai limitate delle stesse, andassero anche oltre quei limiti indicati nelle schede tecniche di cui sopra. Queste soluzioni tecniche "oltre specifica" vengono adottate – ed accettate anche dalle ditte di trasporto incaricate dalle case costruttrici - in quei casi in cui le eventuali opere di adeguamento adottate, ad esempio per ridurre le pendenze fino al 14%, avessero comportato delle movimentazioni di terreno estremamente impattanti, oltre che l'abbattimento di numerose essenze arboree presenti nelle immediate vicinanze dell'asse viario.

Queste scelte sono dettate da anni di esperienza nel settore della progettazione, costruzione e manutenzione di parchi eolici in tutta Italia in cui la scrivente società ha sempre avuto come primo impegno quello del limitare al massimo l'impatto sull'ambiente in cui l'azienda si è trovata ad operare: in queste situazioni si è cercato di utilizzare accorgimenti tecnici che saranno meglio illustrati successivamente nel presente elaborato.

3. PARCO EOLICO "POPEIN"

La progettazione del parco eolico in oggetto ha comportato, come anticipato in precedenza, l'analisi dei sistemi viari che possano consentire l'accesso all'area dell'impianto dove verranno installati gli aerogeneratori.

La viabilità individuata per raggiungere la zona del layout, parte dall'abitato di Voltaggio (AL) ed è costituita dalla Strada Comunale per Borlasca e successivamente dalla Strada Vicinale Tuè-Porale che verrà imboccata in località "Bivio Collera", nei pressi di Tuè di Sotto, fino ad arrivare alla Loc. Pinceto, sul Costone della Popein.

Il primo tratto di viabilità non necessità di interventi che alterino la geometria e le caratteristiche della viabilità esistente, mentre la viabilità denominata "Strada Vicinale Tuè-Porale", come illustrato nell'elaborato "2.5 – Viabilità Extraparco Strada Vicinale Tuè-Porale" e di cui si provvede in questo elaborato a fornire alcuni chiarimenti, dovrà essere adeguata.

Come meglio illustrato nelle seguenti immagini (stralci dell'elaborato 2.5-Rev.B), i tratti in cui la pendenza della viabilità a progetto supererà i limiti indicati negli elaborati sono limitati a quattro sezioni.

In particolare, nel tratto di viabilità "A" (vedi Figura 2) sono presenti due livellette con pendenze maggiori al 14%: la prima con pendenza pari al 21,0% con uno sviluppo di circa 38 m (dal picchetto n° 36 al n° 41) e la seconda con pendenza pari al 18,8% ed uno sviluppo di circa 77,9 m (dal picchetto n° 16 al n° 24).

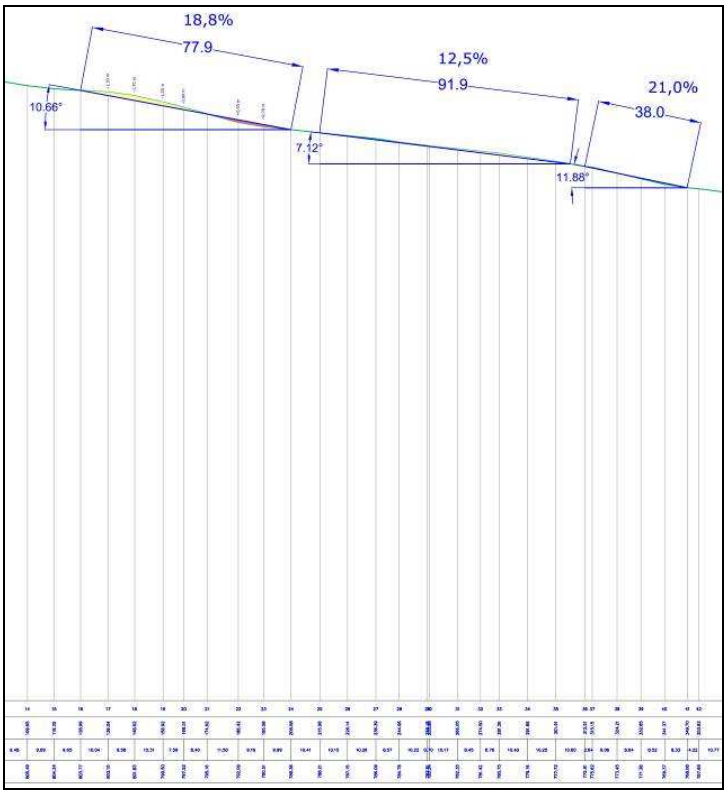


Figura 2 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "A"

Il tratto di viabilità "B" (vedi Figura 3) è caratterizzata da un'unica livelletta con sviluppo pari a circa 297,6 m (dal picchetto n° 45 al n° 77) avente pendenza pari al 22,0%.

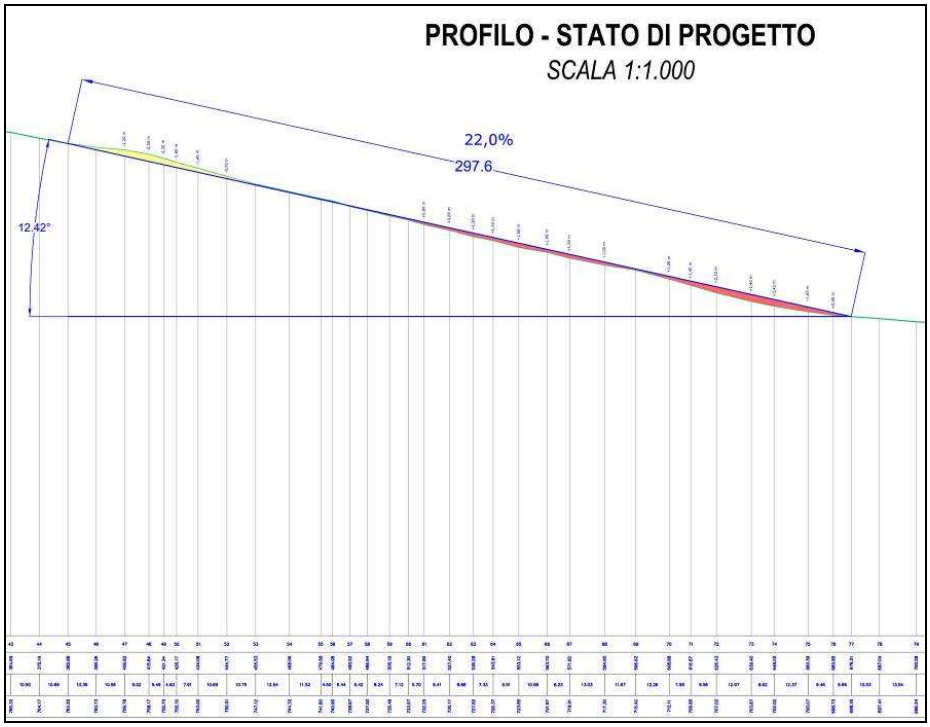


Figura 3 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "B"

Nel tratto di viabilità "C" (vedi Figura 4) sono presenti due livellette, di cui una con pendenze "fuori specifica". La pendenza di questo tratto è pari al 19,7% ed ha uno sviluppo di circa 180,7 m (dal picchetto n° 101 al n° 117).

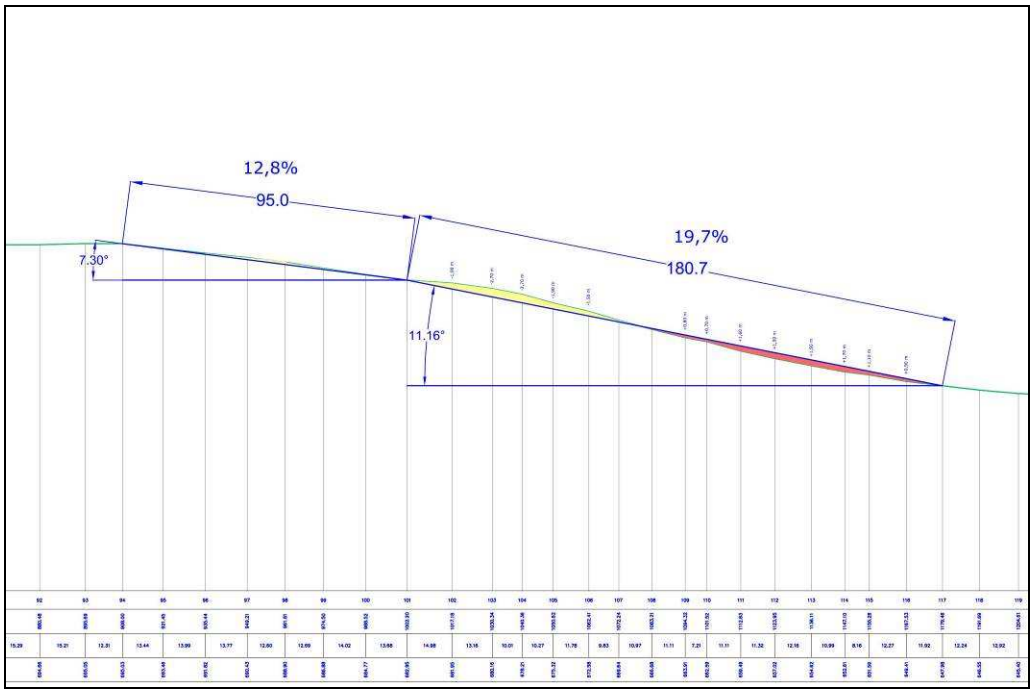


Figura 4 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "C"

Come indicato nella fase di progettazione del parco eolico in oggetto quindi, sono stati previsti dei tratti con pendenze effettivamente superiori a quelli indicati nelle specifiche tecniche fornite dai costruttori degli aerogeneratori: questa scelta progettuale è stata fatta al fine di consentire degli interventi di adeguamento della viabilità che non comportassero delle movimentazioni di terreno rilevanti.

Questo tipo di scelta progettuale, come già riportato in precedenza, è stata già adottata durante la fase di progettazione di altri parchi eolici successivamente realizzati dalla società scrivente ed ha comportato l'adozione di accorgimenti tecnici temporanei adottati durante le fasi di trasporto.

Queste soluzioni tecniche già adottate in situazioni analoghe possono consistere in diverse modalità di ausilio al transito dei mezzi di trasporto e possono coinvolgere sia la struttura stessa dell'asse viario oppure esclusivamente i mezzi di trasporto impiegati.

Per i tratti con pendenza molto accentuata, ben oltre i valori consigliati dai costruttori dei componenti, si potrebbe prevedere, al fine di aumentare il grip al suolo, una stesa temporanea di asfalto o di cemento, da asportare un volta completato il passaggio dei mezzi. Questo tipo di soluzione tecnica, come è facile intuire, va ad agire sulla struttura della viabilità coinvolta, andando ad aggiungere materiale lungo la sezione interessata dall'intervento: solitamente questo accorgimento viene adottato solo per tratti di lunghezza contenuta e per pendenze vicine al 25%.

L'altra tipologia di intervento di ausilio al transito dei mezzi di trasporto consiste nell'utilizzare uno o più mezzi di traino che andranno letteralmente "a tirare" la motrice aumentando così di fatto la forza di traino. Questo tipo di intervento risulta essere molto versatile ed efficiente, garantendo inoltre il mantenimento della struttura della viabilità percorsa senza dover intervenire attraverso modifiche della geometria e della struttura. I mezzi da traino utilizzati in queste fasi sono mezzi meccanici già presenti sul cantiere o altre motrici fornite sempre dalla ditta che effettua il trasporto dei componenti.

Questa seconda soluzione è di solito quella più utilizzata dalla società scrivente nelle pregresse esperienze di cantiere. Si ritiene inoltre che questa soluzione sia adatta alla tipologia di percorso per l'accesso al layout del parco eolico in oggetto.

4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL

Si riportano di seguito delle casistiche, raccolte durante le fasi di cantiere di impianti realizzati dalla società FERA Srl, inerenti al trasporto dei componenti degli aerogeneratori su viabilità con pendenze "fuori specifica".

Questa documentazione fotografica consentirà di prendere visione di come in situazioni analoghe a quelle indicate nel progetto del Parco eolico "Popein" si sia potuto procedere al transito dei mezzi di trasporto in assoluta sicurezza sia per i componenti trasportati e sia soprattutto per gli operatori coinvolti in queste fasi.

Il primo esempio che si porta all'attenzione è quello relativo alla costruzione del Parco eolico denominato "Fattoria Eolica di Santa Luce", sito nel Comune di Santa Luce (PI). Le operazioni di costruzione dell'impianto si sono svolte durante l'anno 2012, per concentrare poi il trasporto dei componenti nel periodo autunnale dello stesso anno (ottobre-dicembre 2012).

Analogamente al Parco eolico in progetto, la viabilità di accesso presentava alcuni tratte con pendenze ben oltre le specifiche indicate dai costruttori a causa di alcuni punti dove l'orografia del terreno e l'andamento della viabilità esistente non consentivano interventi troppo invasivi.

In particolare, la rampa di accesso che si innesta sulla strada provinciale per proseguire in direzione dell'area di layout, presentava e presenta tutt'ora una pendenza del 22% nei passaggi più acclivi. Nella fase progettuale si è cercato di andare a creare dei raccordi verticali e delle livellette tali da ridurre la pendenza della viabilità esistente. Questo adeguamento non ha previsto interventi particolarmente invasivi dal punto di vista della movimentazione del terreno.

Come illustrato nella Figura 5 e nella Figura 6, per il trasporto dei componenti e dei mezzi meccanici si è proceduto con l'utilizzo di traini aggiuntivi rispetto alla motrice del mezzo su cui erano alloggiati i componenti. Questo ha permesso di poter aumentare la potenza trainante per il transito su di una porzione di viabilità con finitura costituita da tout-venant o stabilizzato di cava precedentemente rullato e compattato.

Nel dettaglio di Figura 5, si possono apprezzare i tre traini utilizzati, oltre la motrice del mezzo su cui era alloggiato il carico, in questo caso costituito da un componente della gru necessaria al montaggio dei componenti degli aerogeneratori.

Sempre durante i trasporti per il parco di Santa Luce, in altri tratti di viabilità dove si era comunque oltre le specifiche consigliate, si è ricorso all'impiego dei traini, come illustrato nella Figura 6, dove come si può vedere, il componente trasportato era uno spezzone di torre.



Figura 5 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI) in corrispondenza dell'imbocco della Strada Provinciale in località Crocino, pendenza 22% circa



Figura 6 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI), pendenza circa 20%

Analoga metodologia di intervento è stata adottata durante le fasi di trasporto dei componenti del parco eolico "Vento di Zeri", sito nel Comune di Zeri (MS).

Anche in questo caso, la progettazione della viabilità aveva posto particolare attenzione alla salvaguardia dell'area di intervento, localizzata sul crinale del monte Colombo, e che quindi non poteva subire interventi particolarmente invasivi. Come per il parco di Santa Luce, la scelta progettuale dottata per il parco eolico a progetto, è stata quella di incrementare le pendenze delle livellette oltre le specifiche, al fine di ridurre la movimentazione di terreno nelle fasi di adeguamento dei tratti di viabilità interessati.

Il punto critico di questo progetto riguardava la viabilità intraparco ed in particolare il tratto tra l'AG2 e l'AG3, che presentava nella fase adeguata e quindi già modificata, una pendenza media pari al 21%.

Il periodo di costruzione del parco eolico di Zeri si è sviluppato a cavallo tra l'autunno del 2012 e la stagione invernale 2013, momento in cui è stato effettuato il trasporto dei componenti.

Come illustrato nella Figura 7, nel caso del trasporto della navicella (uno dei componenti più pesanti tra quelli che costituiranno l'aerogeneratore), sono stati utilizzati tre mezzi come traini, di cui due sono costituiti da mezzi meccanici utilizzati in cantiere.



Figura 7 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

La particolare posizione del sito, localizzato ad una quota di circa 1260 m slm ha visto gli operatori coinvolti nelle varie fasi del cantiere dover far fronte spesso a situazioni climatiche avverse, tra cui neve e piogge persistenti, che hanno condizionato il fondo della viabilità sterrata utilizzata per il transito (costituita sempre da tout-venant o stabilizzato di cava). In quei casi in cui la viabilità a seguito di fenomeni metereologici aveva subito un leggero deterioramento e non garantiva una stabilità ottimale ai mezzi in transito, si è optato per l'aumento dei mezzi usati come traini, superando comunque senza problemi il tratto con forte pendenza. Come illustrato nella Figura 8, per il trasporto di un sezione della torre, si è utilizzato di solito un solo mezzo come traino. Nella Figura 9 è illustrato come in caso di fondo stradale non ottimale, si è proceduto utilizzando due traini, sempre per il trasporto di una sezione della torre.



Figura 8 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

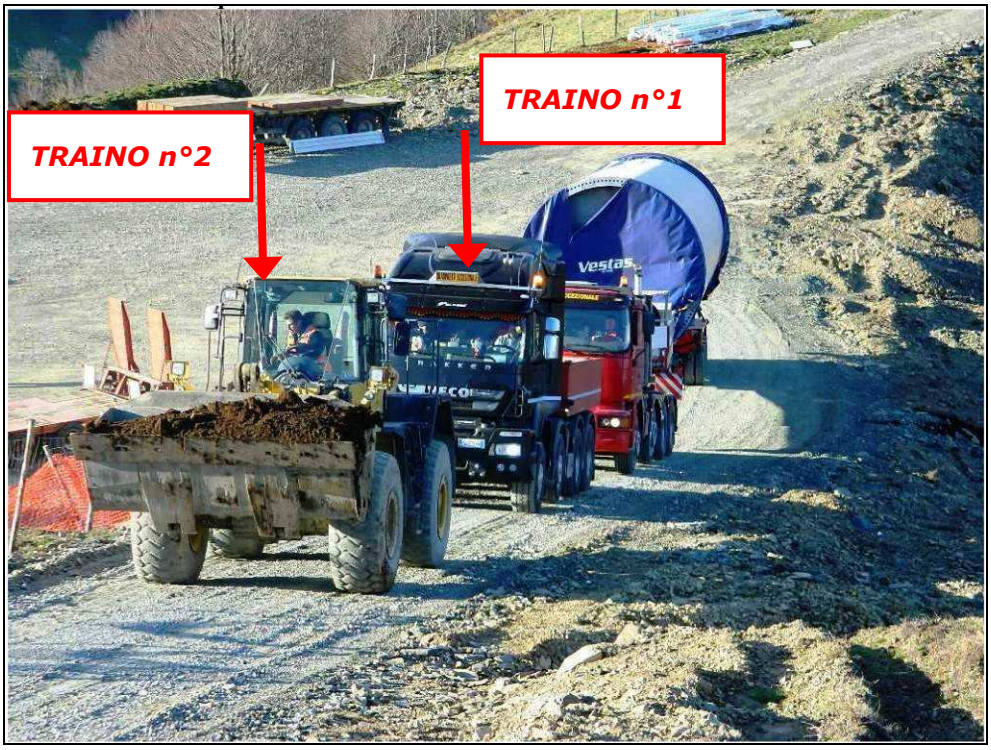


Figura 9 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

5. ELABORATI COLLEGATI

- 2.5 – Rev.B: Viabilità extraparco-Strada vicinale Tuè-Porale
- 2.35 – Rev.A: Viabilità extraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale di Rocre
- 2.36 – Rev.A: Viabilità infraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale Popein

6. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto al fine di chiarire alcuni aspetti inerenti l'utilizzo di tratti di viabilità con pendenze oltre le specifiche indicate da costruttori dei componenti, nel parco eolico a progetto denominato "Popein".

La progettazione di questo parco eolico ha visto porre particolare attenzione all'aspetto dell'adeguamento della viabilità esistente al fine di consentire un transito agevole ai mezzi che dovranno trasportare i vari componenti costituenti gli aerogeneratori.

Nell'ottica di limitare il più possibile gli interventi di adeguamento della viabilità che avrebbero comportato dei movimenti di terreno tanto importanti quanto impattanti, si è cercato di spingerci anche oltre le specifiche, così come già fatto in precedenza con successo dalla società scrivente in altri parchi eolici attualmente in esercizio, prevedendo la realizzazione di una viabilità che avrà in alcuni suoi punti (limitati nel numero e nell'estensione) delle specifiche tecniche (pendenze) leggermente superiori ai valori consigliati dalle aziende costruttrici.

Queste casistiche, con tratti aventi pendenze pari al 21 e oltre, sono già stati affrontate e risolte nei parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS).

La tecnica utilizzata è stata quella dell'aumento del numero dei traini: con l'ausilio di mezzi meccanici come camion o mezzi da cantiere, collegati tra loro per aumentarne la forza motrice, si è proceduto al transito su quei tratti di viabilità che presentavano particolari condizioni di acclività fuori specifica (oltre il 14% di pendenza).

Il numero dei mezzi coinvolti di volta in volta per ogni singolo trasporto, variava in ragione del peso dei componenti trasportati e dello stato dello strato superficiale della viabilità.

Concludendo, è possibile affermare che per la viabilità che si andrà ad adeguare ed utilizzare per il trasporto dei componenti del Parco eolico "Popein", nei tratti con forte pendenza (mai superiori comunque al 22%) sarà possibile adottare le stesse modalità di ausilio ai trasporti usate durante la realizzazione dei Parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS), attualmente in esercizio.

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151



Regione **Liguria**
Comune di **Isola del Cantone (GE)**
Proponente **F.E.R.A. S.r.l.**

Parco eolico "Popein"

Progetto Definitivo

1.15

Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

Progettisti:
Ing. Paolo Papucci

Ing. PAOLO PAPUCCI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 2384 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

Data	Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
10.02.2015	A	Prima emissione	P. Montechiaro	P. Papucci	F. Bertuccio

Commessa 28

Elaborato: IDC-VAP_Viabilità di Accesso Analisi Pendenze

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

INDICE

1. PREMESSA 4
2. SCELTE PROGETTUALI 5
3. PARCO EOLICO "POPEIN" 7
4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL 10
5. ELABORATI COLLEGATI 14
6. CONCLUSIONI 15

1. PREMESSA

Il presente elaborato tecnico viene redatto dalla società proponente al fine di ottemperare alle richieste di chiarimenti ed integrazioni indicate nel documento "Progetto V324 – Parco Eolico denominato "Popein", loc. Pinceto in Comune di Isola del Cantone (GE). L.R. 38/98 "Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale" – Richiesta Integrazioni" (Prot n° PG/2013/0205351 della Regione Liguria".

In particolare, la società proponente intende meglio illustrare e descrivere le modalità di trasporto dei componenti del parco eolico lungo la viabilità di accesso, come richiesto nel sopracitato documento, nel passaggio:

"Inoltre si richiedono delucidazioni sul progetto:

[…]

b) Con quale mezzi e sistemazioni stradali si progetta di percorrere la strada extraparco Tuè-Porale, in quanto la pendenza massima percorribile dai trasporti eccezionali di 50 m di lunghezza risulta essere il 14% (pag. 39 del documento 1.12 – Sintesi non tecnica), mentre il progetto alla Tav. 2.5 prevede pendenze massime per lunghi tratti nell'ordine rispettivamente del 18,8%, 19,7%, 21% e 22%".

Si procederà quindi ad illustrare le possibili soluzioni tecniche adottabili nella costruzione del Parco Eolico "Popein", comparandole con soluzioni tecniche già realizzate, testate ed utilizzate in situazioni simili, durante la realizzazione di altri parchi eolici, sempre di proprietà della società scrivente.

2. SCELTE PROGETTUALI

Le varie fasi progettuali su cui si basa la progettazione di un parco eolico coinvolgono per buona parte anche l'aspetto relativo alla viabilità di accesso al sito su cui dovranno transitare i mezzi speciali per il trasporto dei diversi componenti.

L'individuazione di una possibile viabilità da poter utilizzare per il trasporto dei componenti ed il suo successivo utilizzo, passa attraverso lo studio delle eventuali opere di adeguamento che si renderanno necessarie al suo effettivo impiego. Le opere di adeguamento infatti riguarderanno la geometria dell'asse viario individuato per quanto concerne in primo luogo l'ampiezza dell'asse stradale, oltre che i raggi di curvatura e raccordo planimetrici (raccordo tra assi rettilinei con raggio orizzontale minimo) ed i raggi di curvatura e raccordo altimetrici (raccordo tra livellette con raggio verticale minimo).

Le opere di adeguamento, così studiate e progettate, consentiranno il transito dei componenti degli aerogeneratori e dei mezzi meccanici coinvolti nel loro assemblaggio lungo la viabilità individuata in fase preliminare.

Le specifiche tecniche di progettazione di sui si basano gli studi sull'adeguamento della viabilità sono fornite dalle stesse aziende che costruiscono i componenti che si andranno ad utilizzare, attraverso schede di dettaglio. Tali specifiche tecniche illustrano infatti i dettagli geometrici (quali ad esempio pendenze massime suggerite, raggi di curvatura per raccordi orizzontali e verticali) che determineranno le scelte progettuali che si andranno ad applicare. Nella Figura 1 si riporta uno stralcio del documento redatto e fornito da VESTAS per aerogeneratori con caratteristiche dimensionali e di peso (dei componenti) assimilabili a quelle che si andranno ad installare nel parco eolico a progetto.

Requirements for Access and Site Roads, lay-by- and Crane Pads

1. Objective

This document sets out minimum requirements for certain aspects of the civil engineering and civil construction works to be prepared by the Buyer prior to the delivery of the Supply.

2. Access Site & Site Roads

2.1 Access and Site Road functional requirements

The Access Road and Site Road shall principally comply with the following requirements:

(a) The Access and Site Road width (straight roads) shall be minimum 5 meters;
(b) The Access and Site Road longitudinal gradient shall be maximum width 8° (14%);
(c) The Access and Site Road with longitudinal gradient between width 3,4° (6%) and width 8° (14%) shall need an appropriate puller vehicle at Customer cost;
(d) The Access and Site Road lateral gradient shall be maximum width 2° (3%);
(e) The Access and Site Road axle load bearing capacity shall be minimum 18 tons in wet and dry conditions;
(f) The Access and Site Road load bearing capacity shall be minimum 400 kPa;
(g) The Access and Site Road longitudinal radius (convex or concave) shall be minimum 200 meters;

Figura 1 - Estratto scheda tecnica requisiti viabilità di accesso

E' comunque utile ricordare come talvolta, a causa di orografie delle zone attraversate dalla viabilità da adeguare particolarmente problematiche dal punto di vista delle pendenze longitudinali, si sia proceduto a scelte progettuali che, per porzioni assai limitate delle stesse, andassero anche oltre quei limiti indicati nelle schede tecniche di cui sopra. Queste soluzioni tecniche "oltre specifica" vengono adottate – ed accettate anche dalle ditte di trasporto incaricate dalle case costruttrici - in quei casi in cui le eventuali opere di adeguamento adottate, ad esempio per ridurre le pendenze fino al 14%, avessero comportato delle movimentazioni di terreno estremamente impattanti, oltre che l'abbattimento di numerose essenze arboree presenti nelle immediate vicinanze dell'asse viario.

Queste scelte sono dettate da anni di esperienza nel settore della progettazione, costruzione e manutenzione di parchi eolici in tutta Italia in cui la scrivente società ha sempre avuto come primo impegno quello del limitare al massimo l'impatto sull'ambiente in cui l'azienda si è trovata ad operare: in queste situazioni si è cercato di utilizzare accorgimenti tecnici che saranno meglio illustrati successivamente nel presente elaborato.

3. PARCO EOLICO "POPEIN"

La progettazione del parco eolico in oggetto ha comportato, come anticipato in precedenza, l'analisi dei sistemi viari che possano consentire l'accesso all'area dell'impianto dove verranno installati gli aerogeneratori.

La viabilità individuata per raggiungere la zona del layout, parte dall'abitato di Voltaggio (AL) ed è costituita dalla Strada Comunale per Borlasca e successivamente dalla Strada Vicinale Tuè-Porale che verrà imboccata in località "Bivio Collera", nei pressi di Tuè di Sotto, fino ad arrivare alla Loc. Pinceto, sul Costone della Popein.

Il primo tratto di viabilità non necessità di interventi che alterino la geometria e le caratteristiche della viabilità esistente, mentre la viabilità denominata "Strada Vicinale Tuè-Porale", come illustrato nell'elaborato "2.5 – Viabilità Extraparco Strada Vicinale Tuè-Porale" e di cui si provvede in questo elaborato a fornire alcuni chiarimenti, dovrà essere adeguata.

Come meglio illustrato nelle seguenti immagini (stralci dell'elaborato 2.5-Rev.B), i tratti in cui la pendenza della viabilità a progetto supererà i limiti indicati negli elaborati sono limitati a quattro sezioni.

In particolare, nel tratto di viabilità "A" (vedi Figura 2) sono presenti due livellette con pendenze maggiori al 14%: la prima con pendenza pari al 21,0% con uno sviluppo di circa 38 m (dal picchetto n° 36 al n° 41) e la seconda con pendenza pari al 18,8% ed uno sviluppo di circa 77,9 m (dal picchetto n° 16 al n° 24).

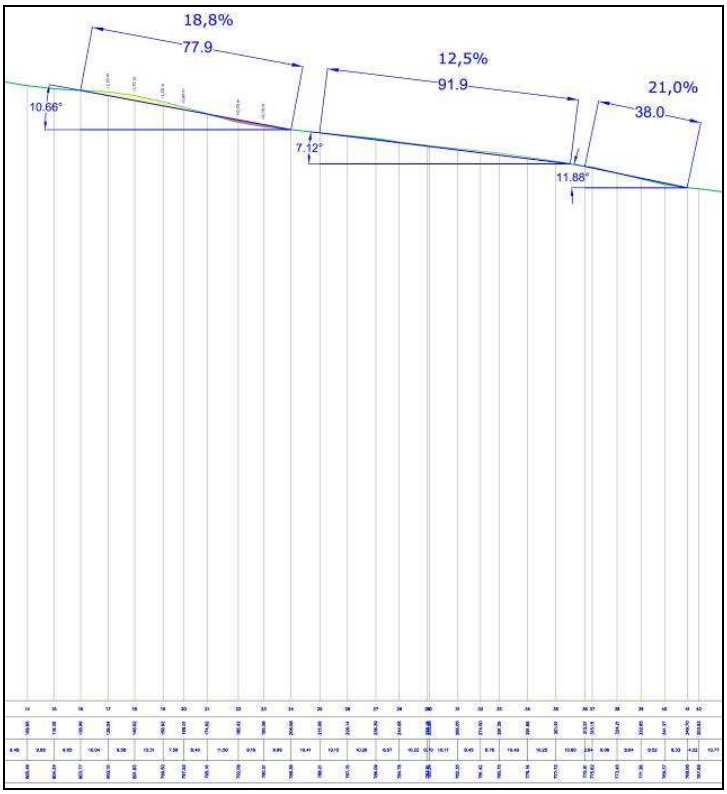


Figura 2 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "A"

Il tratto di viabilità "B" (vedi Figura 3) è caratterizzata da un'unica livelletta con sviluppo pari a circa 297,6 m (dal picchetto n° 45 al n° 77) avente pendenza pari al 22,0%.

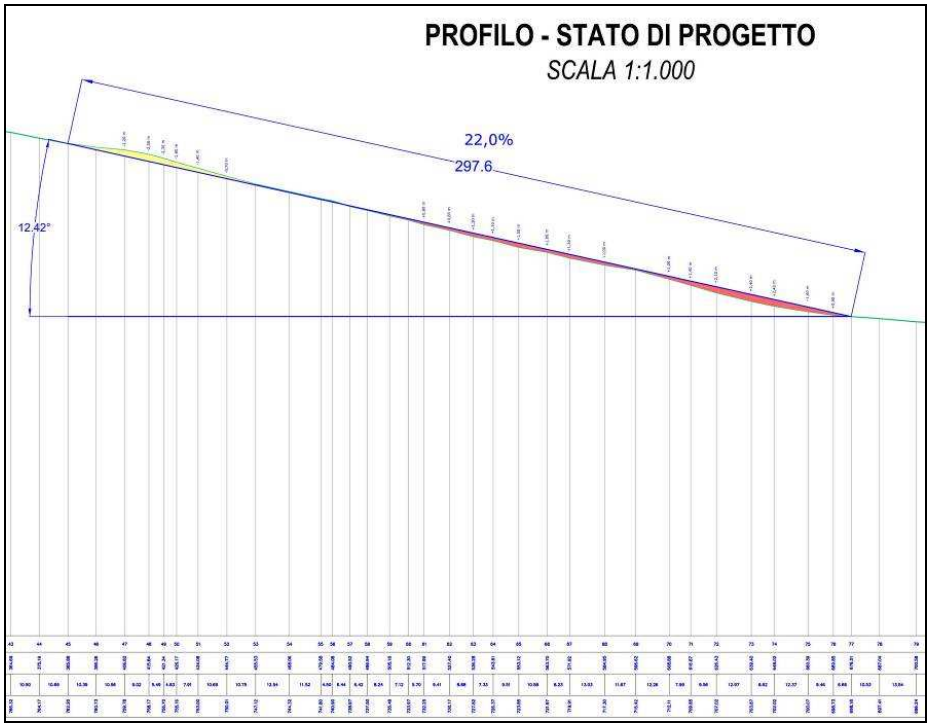


Figura 3 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "B"

Nel tratto di viabilità "C" (vedi Figura 4) sono presenti due livellette, di cui una con pendenze "fuori specifica". La pendenza di questo tratto è pari al 19,7% ed ha uno sviluppo di circa 180,7 m (dal picchetto n° 101 al n° 117).

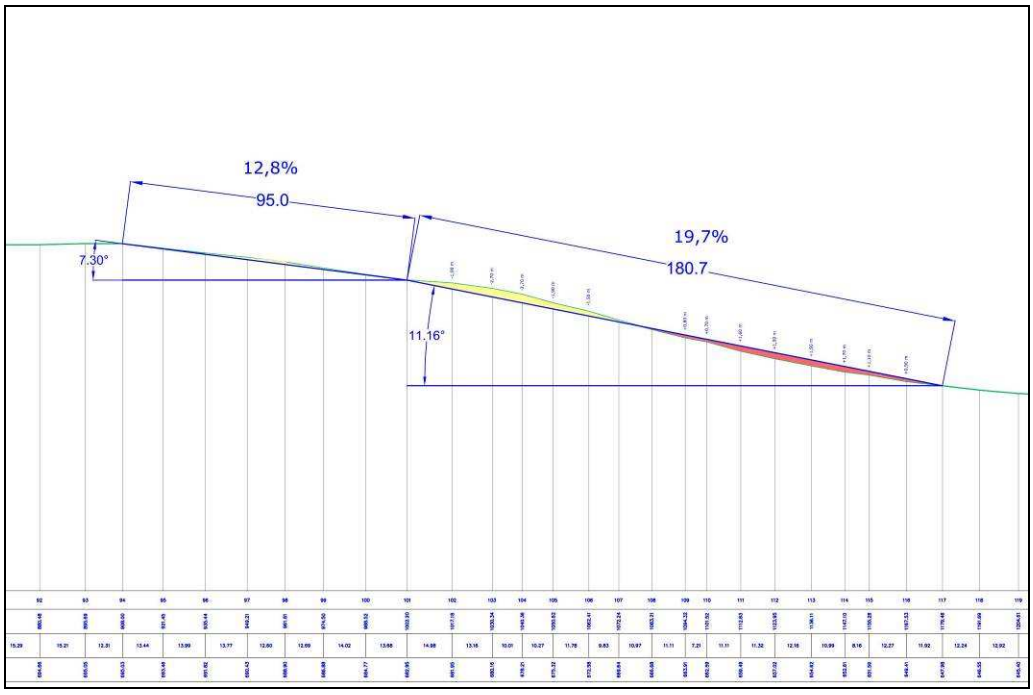


Figura 4 - Estratto elaborato 2.5 - Tratto "C"

Come indicato nella fase di progettazione del parco eolico in oggetto quindi, sono stati previsti dei tratti con pendenze effettivamente superiori a quelli indicati nelle specifiche tecniche fornite dai costruttori degli aerogeneratori: questa scelta progettuale è stata fatta al fine di consentire degli interventi di adeguamento della viabilità che non comportassero delle movimentazioni di terreno rilevanti.

Questo tipo di scelta progettuale, come già riportato in precedenza, è stata già adottata durante la fase di progettazione di altri parchi eolici successivamente realizzati dalla società scrivente ed ha comportato l'adozione di accorgimenti tecnici temporanei adottati durante le fasi di trasporto.

Queste soluzioni tecniche già adottate in situazioni analoghe possono consistere in diverse modalità di ausilio al transito dei mezzi di trasporto e possono coinvolgere sia la struttura stessa dell'asse viario oppure esclusivamente i mezzi di trasporto impiegati.

Per i tratti con pendenza molto accentuata, ben oltre i valori consigliati dai costruttori dei componenti, si potrebbe prevedere, al fine di aumentare il grip al suolo, una stesa temporanea di asfalto o di cemento, da asportare un volta completato il passaggio dei mezzi. Questo tipo di soluzione tecnica, come è facile intuire, va ad agire sulla struttura della viabilità coinvolta, andando ad aggiungere materiale lungo la sezione interessata dall'intervento: solitamente questo accorgimento viene adottato solo per tratti di lunghezza contenuta e per pendenze vicine al 25%.

L'altra tipologia di intervento di ausilio al transito dei mezzi di trasporto consiste nell'utilizzare uno o più mezzi di traino che andranno letteralmente "a tirare" la motrice aumentando così di fatto la forza di traino. Questo tipo di intervento risulta essere molto versatile ed efficiente, garantendo inoltre il mantenimento della struttura della viabilità percorsa senza dover intervenire attraverso modifiche della geometria e della struttura. I mezzi da traino utilizzati in queste fasi sono mezzi meccanici già presenti sul cantiere o altre motrici fornite sempre dalla ditta che effettua il trasporto dei componenti.

Questa seconda soluzione è di solito quella più utilizzata dalla società scrivente nelle pregresse esperienze di cantiere. Si ritiene inoltre che questa soluzione sia adatta alla tipologia di percorso per l'accesso al layout del parco eolico in oggetto.

4. CANTIERI PREGRESSI DELLA SOCIETA' FERA SRL

Si riportano di seguito delle casistiche, raccolte durante le fasi di cantiere di impianti realizzati dalla società FERA Srl, inerenti al trasporto dei componenti degli aerogeneratori su viabilità con pendenze "fuori specifica".

Questa documentazione fotografica consentirà di prendere visione di come in situazioni analoghe a quelle indicate nel progetto del Parco eolico "Popein" si sia potuto procedere al transito dei mezzi di trasporto in assoluta sicurezza sia per i componenti trasportati e sia soprattutto per gli operatori coinvolti in queste fasi.

Il primo esempio che si porta all'attenzione è quello relativo alla costruzione del Parco eolico denominato "Fattoria Eolica di Santa Luce", sito nel Comune di Santa Luce (PI). Le operazioni di costruzione dell'impianto si sono svolte durante l'anno 2012, per concentrare poi il trasporto dei componenti nel periodo autunnale dello stesso anno (ottobre-dicembre 2012).

Analogamente al Parco eolico in progetto, la viabilità di accesso presentava alcuni tratte con pendenze ben oltre le specifiche indicate dai costruttori a causa di alcuni punti dove l'orografia del terreno e l'andamento della viabilità esistente non consentivano interventi troppo invasivi.

In particolare, la rampa di accesso che si innesta sulla strada provinciale per proseguire in direzione dell'area di layout, presentava e presenta tutt'ora una pendenza del 22% nei passaggi più acclivi. Nella fase progettuale si è cercato di andare a creare dei raccordi verticali e delle livellette tali da ridurre la pendenza della viabilità esistente. Questo adeguamento non ha previsto interventi particolarmente invasivi dal punto di vista della movimentazione del terreno.

Come illustrato nella Figura 5 e nella Figura 6, per il trasporto dei componenti e dei mezzi meccanici si è proceduto con l'utilizzo di traini aggiuntivi rispetto alla motrice del mezzo su cui erano alloggiati i componenti. Questo ha permesso di poter aumentare la potenza trainante per il transito su di una porzione di viabilità con finitura costituita da tout-venant o stabilizzato di cava precedentemente rullato e compattato.

Nel dettaglio di Figura 5, si possono apprezzare i tre traini utilizzati, oltre la motrice del mezzo su cui era alloggiato il carico, in questo caso costituito da un componente della gru necessaria al montaggio dei componenti degli aerogeneratori.

Sempre durante i trasporti per il parco di Santa Luce, in altri tratti di viabilità dove si era comunque oltre le specifiche consigliate, si è ricorso all'impiego dei traini, come illustrato nella Figura 6, dove come si può vedere, il componente trasportato era uno spezzone di torre.



Figura 5 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI) in corrispondenza dell'imbocco della Strada Provinciale in località Crocino, pendenza 22% circa



Figura 6 - Viabilità di accesso al Parco eolico di Santa Luce (PI), pendenza circa 20%

Analoga metodologia di intervento è stata adottata durante le fasi di trasporto dei componenti del parco eolico "Vento di Zeri", sito nel Comune di Zeri (MS).

Anche in questo caso, la progettazione della viabilità aveva posto particolare attenzione alla salvaguardia dell'area di intervento, localizzata sul crinale del monte Colombo, e che quindi non poteva subire interventi particolarmente invasivi. Come per il parco di Santa Luce, la scelta progettuale dottata per il parco eolico a progetto, è stata quella di incrementare le pendenze delle livellette oltre le specifiche, al fine di ridurre la movimentazione di terreno nelle fasi di adeguamento dei tratti di viabilità interessati.

Il punto critico di questo progetto riguardava la viabilità intraparco ed in particolare il tratto tra l'AG2 e l'AG3, che presentava nella fase adeguata e quindi già modificata, una pendenza media pari al 21%.

Il periodo di costruzione del parco eolico di Zeri si è sviluppato a cavallo tra l'autunno del 2012 e la stagione invernale 2013, momento in cui è stato effettuato il trasporto dei componenti.

Come illustrato nella Figura 7, nel caso del trasporto della navicella (uno dei componenti più pesanti tra quelli che costituiranno l'aerogeneratore), sono stati utilizzati tre mezzi come traini, di cui due sono costituiti da mezzi meccanici utilizzati in cantiere.



Figura 7 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

La particolare posizione del sito, localizzato ad una quota di circa 1260 m slm ha visto gli operatori coinvolti nelle varie fasi del cantiere dover far fronte spesso a situazioni climatiche avverse, tra cui neve e piogge persistenti, che hanno condizionato il fondo della viabilità sterrata utilizzata per il transito (costituita sempre da tout-venant o stabilizzato di cava). In quei casi in cui la viabilità a seguito di fenomeni metereologici aveva subito un leggero deterioramento e non garantiva una stabilità ottimale ai mezzi in transito, si è optato per l'aumento dei mezzi usati come traini, superando comunque senza problemi il tratto con forte pendenza. Come illustrato nella Figura 8, per il trasporto di un sezione della torre, si è utilizzato di solito un solo mezzo come traino. Nella Figura 9 è illustrato come in caso di fondo stradale non ottimale, si è proceduto utilizzando due traini, sempre per il trasporto di una sezione della torre.



Figura 8 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

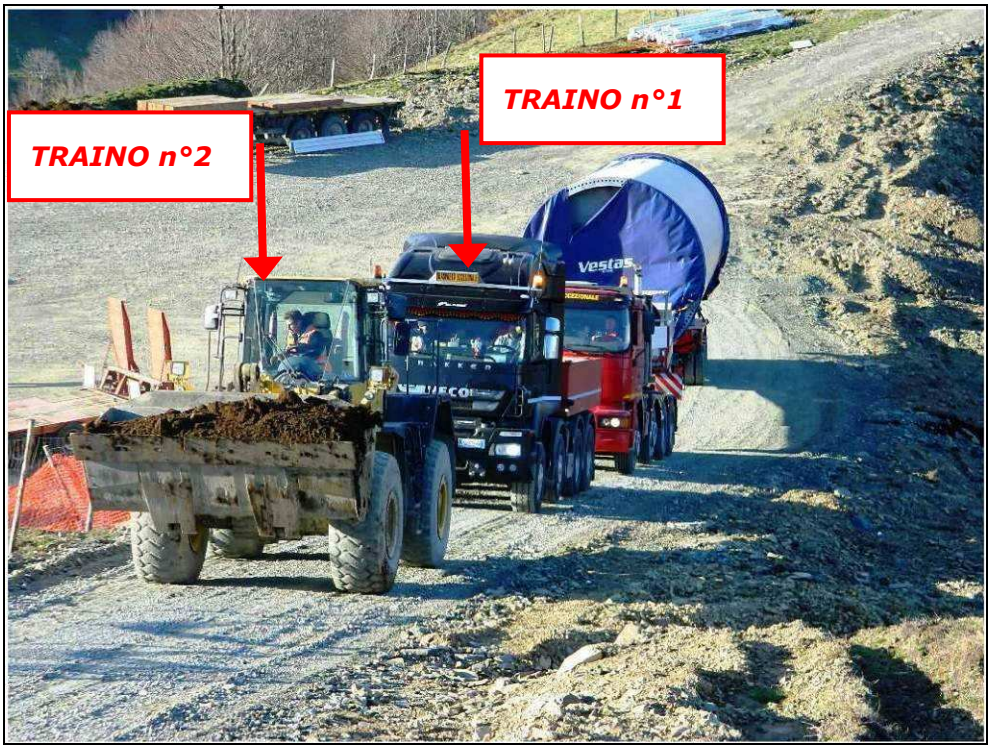


Figura 9 - Viabilità di accesso al parco eolico di Zeri (MS), pendenza circa 21%

5. ELABORATI COLLEGATI

- 2.5 – Rev.B: Viabilità extraparco-Strada vicinale Tuè-Porale
- 2.35 – Rev.A: Viabilità extraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale di Rocre
- 2.36 – Rev.A: Viabilità infraparco-Profilo altimetrico-Str. Vicinale Popein

6. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto al fine di chiarire alcuni aspetti inerenti l'utilizzo di tratti di viabilità con pendenze oltre le specifiche indicate da costruttori dei componenti, nel parco eolico a progetto denominato "Popein".

La progettazione di questo parco eolico ha visto porre particolare attenzione all'aspetto dell'adeguamento della viabilità esistente al fine di consentire un transito agevole ai mezzi che dovranno trasportare i vari componenti costituenti gli aerogeneratori.

Nell'ottica di limitare il più possibile gli interventi di adeguamento della viabilità che avrebbero comportato dei movimenti di terreno tanto importanti quanto impattanti, si è cercato di spingerci anche oltre le specifiche, così come già fatto in precedenza con successo dalla società scrivente in altri parchi eolici attualmente in esercizio, prevedendo la realizzazione di una viabilità che avrà in alcuni suoi punti (limitati nel numero e nell'estensione) delle specifiche tecniche (pendenze) leggermente superiori ai valori consigliati dalle aziende costruttrici.

Queste casistiche, con tratti aventi pendenze pari al 21 e oltre, sono già stati affrontate e risolte nei parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS).

La tecnica utilizzata è stata quella dell'aumento del numero dei traini: con l'ausilio di mezzi meccanici come camion o mezzi da cantiere, collegati tra loro per aumentarne la forza motrice, si è proceduto al transito su quei tratti di viabilità che presentavano particolari condizioni di acclività fuori specifica (oltre il 14% di pendenza).

Il numero dei mezzi coinvolti di volta in volta per ogni singolo trasporto, variava in ragione del peso dei componenti trasportati e dello stato dello strato superficiale della viabilità.

Concludendo, è possibile affermare che per la viabilità che si andrà ad adeguare ed utilizzare per il trasporto dei componenti del Parco eolico "Popein", nei tratti con forte pendenza (mai superiori comunque al 22%) sarà possibile adottare le stesse modalità di ausilio ai trasporti usate durante la realizzazione dei Parchi eolici di Santa Luce (PI) e Zeri (MS), attualmente in esercizio.