

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”**



**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN**

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO  
GOVERNO DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

(CLASSE DELLE LAUREE IN INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE N.38/S)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DEI TRASPORTI “Luigi Tocchetti”

**ABSTRACT**

**VIABILITÀ PER I PARCHI EOLICI:  
CORPO STRADALE E PAVIMENTAZIONI.**

RELATORE

Ch.mo Prof. Gianluca Dell'Acqua

CORRELATORE

Ing. Mario De Luca

CANDIDATO

Giulio Gallo  
Matr. 324/253

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

## ***1. INTRODUZIONE***

Il fabbisogno di energia del nostro Pianeta è in continuo aumento, va di pari passo con l'evoluzione di nuove realtà internazionali come quelle asiatiche che portano al mercato una sempre più crescente domanda energetica che i combustibili fossili non riescono più a soddisfare. La domanda è semplice: più energia a costi relativamente contenuti; la risposta al quesito non è altrettanto banale, bensì complessa e articolata su molteplici punti e rappresenta una delle più grandi sfide del XXI secolo. Uno degli strumenti individuati per realizzare questo obiettivo è l'uso più esteso delle fonti di energia rinnovabili, poiché sono in grado di garantire un impatto ambientale più contenuto.

Le fonti rinnovabili di energia sono quelle fonti che, a differenza dei combustibili fossili e nucleari destinati ad esaurirsi in un tempo definito, possono essere considerate inesauribili. Sono fonti rinnovabili di energia (FER), l'energia solare e quelle che da essa derivano: l'energia idraulica, del vento, delle biomasse, delle onde e delle correnti, ma anche l'energia geotermica, l'energia dissipata sulle coste dalle maree e i rifiuti industriali e urbani.

Tra le fonti rinnovabili, l'impiego dell'eolico per la produzione di energia elettrica è ormai una realtà consolidata, e rappresenta un rilevante successo.

Il vento è una risorsa disponibile, ecologica e sostenibile. In questi ultimi anni in Europa sono notevolmente aumentati i siti per la produzione di energia elettrica dal vento (Wind Farm), nei luoghi dove le condizioni climatiche, orografiche e ambientali permettono il migliore sfruttamento di tale risorsa.

Riconosciuta l'importanza e l'apporto energetico derivante da tale fonte rinnovabile, nel lavoro di tesi svolto si sono esaminati gli aspetti e le problematiche derivanti dall'installazione degli impianti eolici, con particolare attenzione alla viabilità, e specificatamente alle pavimentazioni stradali.

Lo studio effettuato in tale lavoro è passato attraverso l'analisi di quelle che sono le caratteristiche peculiari dell'energia del vento, il suo stato dell'arte e gli scenari energetici futuri, accompagnato all'analisi dei dati su parchi eolici installati nella regione Campania e dislocati come vedremo maggiormente nella provincia di Avellino, territorio prevalentemente montuoso e collinare, che presenta le caratteristiche anemologiche necessarie ai suddetti impianti. Si è poi analizzato quello che viene definito parco eolico o meglio individuato in tutto il mondo come "Wind Farm" fattorie del vento, analizzandone le tipologie,

soffermandoci alle wind farm on shore che costituiscono la stragrande maggioranza di parchi realizzati in Italia, le opere necessarie alla loro realizzazione, gli impatti e i benefici da esso derivanti, gli aerogeneratori ed i mezzi speciali per il trasporto dei loro componenti.

Prima di passare all'analisi degli impianti realizzati, e sviscerare gli aspetti progettuali delle relative opere civili, sono state introdotte nel capitolo 4 quelle che sono le informazioni generali sulla formazione del corpo stradale ed i relativi elementi costitutivi, per poi passare al capitolo 5 dove sono state analizzate le pavimentazioni stradali esaminando le diverse tipologie, gli elementi costitutivi ed i materiali per la loro realizzazione.

Ciò detto nel capitolo 6 del lavoro di tesi che riguarda l'analisi progettuale, è stata prima focalizzata l'attenzione sugli interventi che vengono effettuati sulle strade di accesso ai parchi che possono essere sia di adeguamento, della viabilità già esistenti e quindi trattasi di interventi con particolare attenzione agli incroci e alle curve, in quanto la tipologia di mezzi dedicata al trasporto dei componenti degli aerogeneratori sono di notevole dimensione, risolvendo così il problema dell'iscrizione in curva di tali mezzi, sia da strade di nuova realizzazione che prevedono quindi lo studio accurato del tracciato per seguire il più possibile l'andamento orografico del terreno onde evitare elevati movimenti di terra, e con lo studio completo del progetto stradale e tutte le opere al contorno previste per la formazione del corpo stradale, e cioè le scarpate, le opere di regimentazione delle acque superficiali e profonde,.

Per la viabilità interna ai parchi, invece, che consente il transito dei veicoli fino al punto di installazione dell'aerogeneratore è costituita da brevi tratti stradali di nuova realizzazione, focalizzando l'attenzione sugli aspetti caratteristici e costitutivi delle pavimentazioni e di tutte le opere civili annesse a tali strade, attraverso lo studio delle sezioni tipologiche dei vari casi di studio, del corpo stradale distinto per sezioni in rilevato, in trincea e mezzacosta, passando poi ai particolari costruttivi delle diverse tipologie di piazzole, e delle opere al contorno.

## 2. OBIETTIVI

L'esigenza di approfondire la problematica oggetto dello studio di tesi, la conformazione dei rilevati stradali con particolare attenzione alla pavimentazione, nasce dalla crescente richiesta di energia in un mondo in continua evoluzione, alla cui richiesta si cerca di rispondere anche attraverso le FER con la realizzazione di parchi eolici che permettono la produzione di energia rinnovabili ed ecosostenibili essendo essi a zero emissioni di inquinanti, in linea con quanto previsto dal protocollo di Kyoto e in accordo con la 2009/28/CE "20-20-20".

Tra le regioni con più Mw di potenza installata ritroviamo la Campania che si colloca al 3° posto in Italia come produzione di energia elettrica da fonte eolica, con 76 impianti, la Puglia con 134, e la Sicilia con 62, rispettivamente con gli 814, 1317 e 1449 Mw installati come è possibile notare nell'immagine seguente.

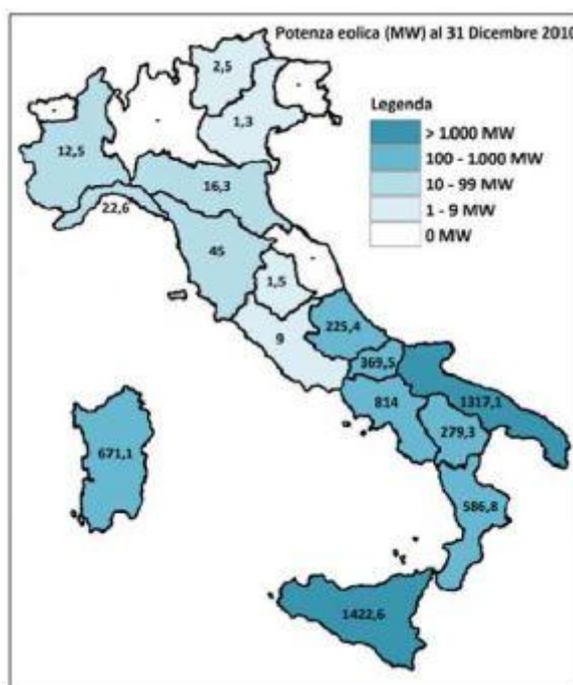


Fig.1: Mappa della potenza eolica installata in Italia, alla scala regionale.

La tipologia di strade che costituiscono la viabilità per i parchi eolici sono per la maggior parte carrarecce, strade vicinali, comunque strade di montagna in quanto i requisiti anemologici necessari a tali impianti si ritrovano lungo la dorsale appenninica, inquadrata a livello normativo nazionale dal D.M. 5/11/2001, come strade di tipo "F",

Le strade della viabilità minore e rurale, in Italia sono state a lungo e sono tutt'ora trascurate, a fronte di un ruolo fondamentale per il territorio che viene servito da esse in quanto rappresentano l'unico collegamento con la viabilità principale.

L'obiettivo del lavoro di tesi è realizzare una visione completa e dettagliata sulle tipologie di pavimentazioni realizzate, sulle caratteristiche tecniche di formazione delle strade per la viabilità dei parchi eolici, attraverso l'analisi di progetti di impianti già realizzati, in modo tale da ottenere una visione generale su tali aspetti e poter stilare delle linee guida al variare della tipologia di impianti siano essi da 1, 2 oppure 3 Mw.

### 3. ANALISI DATI

Nel presente lavoro di tesi sono stati analizzati alcuni progetti corredati di relazioni tecniche, sezioni tipologiche, progetti stradali e particolari costruttivi, che ci hanno permesso una visione più ampia sui parchi eolici ma focalizzando l'attenzione sulle opere civili.

Le fasi attraverso cui passa l'installazione di un parco eolico sono le seguenti:

**Inquadramento normativo** in quanto tali opere vengono realizzate in aree con particolare valenze naturalistiche e paesaggistiche.

**Analisi dello stato di fatto del contesto interessato** (per valutare la compatibilità con gli strumenti di pianificazione territoriale e valutazione dei vincoli nell'area interessata dal parco eolico e cioè:

- Suolo e sottosuolo;
- Usi del suolo, flora e vegetazione;
- Fauna
- Beni culturali e paesaggistici
- Visibilità dell'impianto.

**Descrizione delle reti infrastrutturali esistenti** (in modo da poter effettuare un'approfondita analisi per la scelta del tracciato individuando più scenari, tra cui scegliere quello più adatto che presenti un basso indice di tortuosità, che abbia caratteristiche geometriche tali ridurre al minimo i lavori di movimento terra nelle fasi di formazione del corpo stradale sia in trincea che in rilevato e che sia quanto più idoneo alla circolazione dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti dell'aerogeneratore.

**Scelte progettuali** (Caratteristiche generali del parco e modalità di realizzazione, individuazione dei parametri dimensionali e strutturali completi di descrizione del apporto dell'impianto, opere connesse e infrastrutture indispensabili):

- Consistenza e ubicazione dell'impianto.
- Aerogeneratori.
- Opere civili
- Opere impiantistiche.

Lo schema di funzionamento di un impianto di produzione di energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile prevede dopo l'adeguamento o la realizzazione delle strade

l'installazione degli Aerogeneratori, con la posa in opera delle relative vie elettriche, che porteranno la produzione elettrica fino alla sottostazione elettrica con una stazione di trasformazione che permetterà l'immissione della corrente in rete.



Fig.2: Schema di funzionamento di un impianto eolico.

Il numero degli aerogeneratori è in funzione diretta con le esigenze dell'utenza. Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati con pochi aerogeneratori
- impianti in cluster ("Wind Farm")
- aerogeneratori collegati ad una rete locale
- impianti combinati ed integrati

Il rapporto tra energia prodotta e superficie di territorio occupato è molto basso per l'energia eolica. Si ricorre alle "wind farm" per compensare questo aspetto, aumentando il numero degli aerogeneratori installati. Ma col crescere del numero degli aerogeneratori aumenta l'impatto sul paesaggio.

Gli aerogeneratori nelle "fattorie del vento" sono raggruppati mediante tecniche dette di "clustering". Tra le diverse soluzioni:

- Su un'unica fila (pochi aerogeneratori)
- Su file parallele
- Su file incrociate tra loro

- Combinazioni delle precedenti disposizioni
- Disposizione apparentemente casuale (morfologia complessa dell'ambiente).

Gli aerogeneratori di cui si compongono i parchi eolici esaminati appartengono alla tipologia ad asse orizzontale i quali sono costituiti dai seguenti componenti:

- ~ Torre
- ~ Dispositivo di orientamento;
- ~ Navicella (che ingloba sistema di controllo, generatore, moltiplicatore ed antenna)
- ~ Mozzo
- ~ Rotore

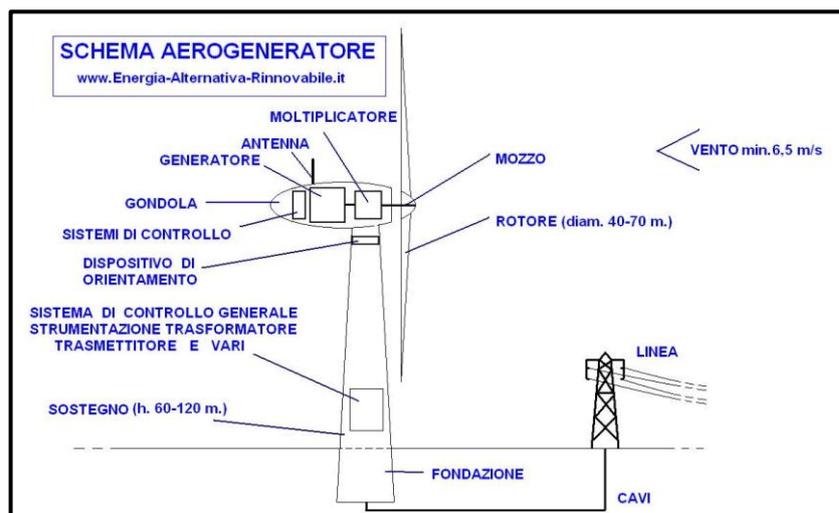


Fig.3: Schema tipo di un aerogeneratore.

Questi componenti vengono trasportati con mezzi speciali che raggiungono lunghezze pesi molto rilevanti com'è possibile osservare nelle immagini di seguito riportate:



Fig.4: Mezzi per il trasporto di sezioni di torre



Fig.5: Mezzi per il trasporto della pala



Fig.6: Mezzi per il trasporto della navicella.

I progetti sono stati reperiti alcuni in rete ed altri mediante contatto con le ditte installatrici degli aerogeneratori. I siti presi in considerazione sono 10 di cui 8 localizzati nella regione Campania, e sono i parchi realizzati nel comune di:

- BISACCIA (AV)
- CAGGIANO (SA)
- CASTELVETERE (AV)
- GUARDIA (AV)
- MONTECALVO IRPINO (AV)
- MONTEVERDE (AV)
- SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
- VALLATA (AV)

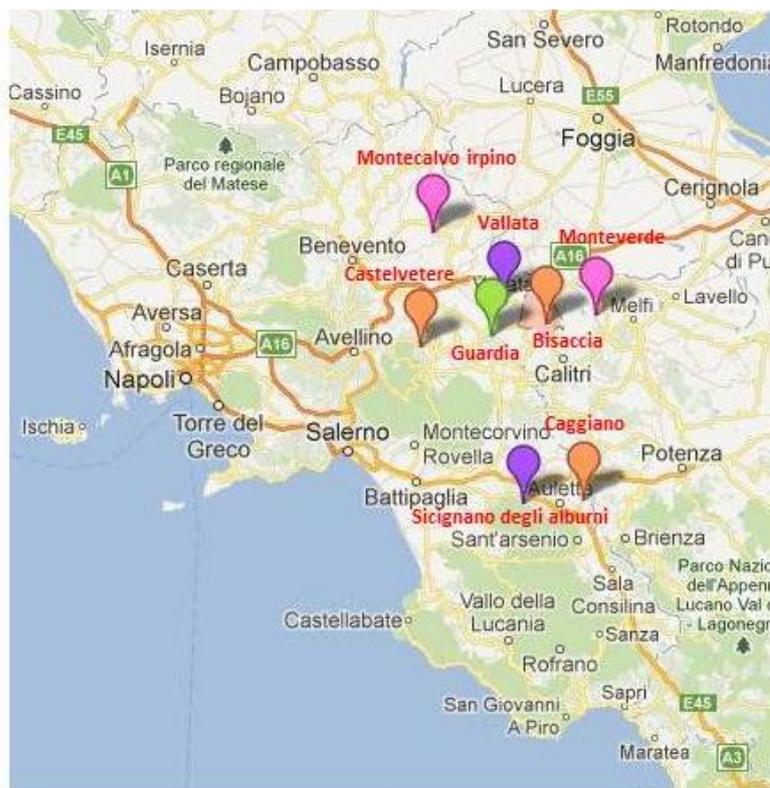


Fig. 7: Mappa degli impianti eolici analizzati.

Gli altri 2 impianti sono situati nei comuni di BONIFATI (CS) e VENTURINA (LI).

Essendo il lavoro di tesi incentrato sulla viabilità per i parchi eolici, focalizziamo la nostra attenzione sulle opere civili di tali impianti addentrandoci sulla trattazione del corpo stradale e delle pavimentazioni.

Nella progettazione stradale, si rende necessario disporre il livello del piano stradale ad una quota maggiore o minore di quella del terreno, ricorrendo alla costruzione di rilevati o trincee.

Con il termine **corpo stradale** s'intende il solido geometrico delimitato dalla piattaforma stradale, dalle scarpate del rilevato, dalla superficie del terreno e dalle sezioni terminali del tronco che si considera.

Il corpo, una volta ultimato, deve essere stabile e non subire cedimenti nel tempo. Le cause che potrebbero determinare l'insuccesso nella costruzione riguardano principalmente l'utilizzo di materiali non idonei, un costipamento non eseguito a regola d'arte o, ancora, una pendenza delle scarpate non compatibile con le caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti.

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ad una quota non inferiore a 20 cm, che viene raggiunta mediante lo scoticamento della coltre superficiale del terreno.

Quando il piano di posa non presenta adeguate caratteristiche di portanza, in rapporto allo stato tensionale trasmesso dall'opera, è necessario migliorare il piano di fondazione ricorrendo all'asportazione di uno strato di materiale che può anche raggiungere la profondità di 2 metri, sostituendolo con altro avente caratteristiche migliori. Inoltre, il materiale di sostituzione dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore ai 50 cm e compattato con mezzi adeguati, fino a raggiungere il 95% della massima densità del secco ottenuta in laboratorio mediante prova AASHTO modificata.

**La pavimentazione stradale** rappresenta, da un punto di vista prestazionale, una componente molto importante del corpo stradale, in quanto direttamente interessata dall'azione combinata del traffico veicolare e delle condizioni ambientali. L'importanza e la particolarità delle diverse problematiche coinvolte, richiede notevole attenzione, sia in fase di progettazione che di esercizio.

Le funzioni fondamentali della pavimentazione possono essere riassunte in:

- Funzione strutturale:

La sovrastruttura ha infatti il compito, di resistere alle sollecitazioni determinate dai carichi transitanti senza presentare fenomeni di rottura per fatica o per accumulo di deformazioni permanenti, e di ripartire tali carichi su una superficie più ampia in modo che il sottofondo sia soggetto ad una tensione compatibile con le proprie caratteristiche di portanza.

- Funzione di protezione del corpo stradale:

La protezione dall'acqua di infiltrazione all'interno del corpo stradale, evita la distruzione dei legami interparticellari, e conseguentemente l'insorgere di fenomeni di instabilità, che comprometterebbero la funzionalità e la stessa percorribilità dalla strada.

- Sicurezza e confort nella circolazione:

Le tipologie di pavimentazioni utilizzate per la viabilità dei parchi eolici sono di diverso tipo tra cui: massicciate in Mac Adam; pavimentazioni in terra; bianche; flessibili/rigide; ad elementi:

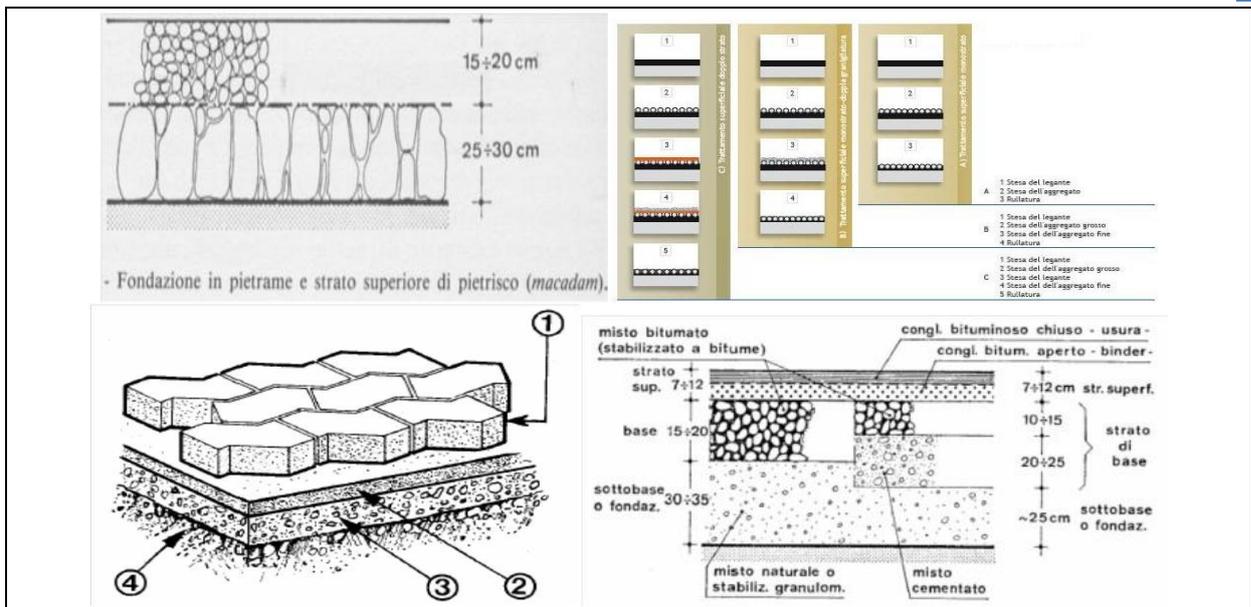


Fig.8: Tipologie di pavimentazioni

I parametri esaminati ed elaborati dai progetti per determinare la variabilità della conformazione della sovrastruttura sono:

Parametro	Descrizione
Tipologia d’impianto	Piccola, media, grande taglia
Tipologia di aerogeneratore	Dimensione e peso componenti
Tipologia di strada	Carrarecce, strade vicinali, trattorabili, camionabili
Caratteristiche del tracciato	Pendenza trasversale, longitudinale, larghezza piattaforma
Corpo stradale	Sezioni tipologiche con la variazione degli strati tra corpo in rilevato, trincea e mezzacosta oppure andamento naturale
Tipologia di materiali	Scapoli, pietrisco, misto granulometrico, congl. bituminoso
Scarpate	Conformazione delle scarpate
Fuso granulometrico	Pezzatura dei materiali utilizzati per i vari strati delle pavimentazioni
Piattaforma	Valore della larghezza della piattaforma
Cunette laterali	Numero e tipologia di cunette laterali
Arginelli	Presenza, dimensione tipologia di materiale

Tab.1: Parametri osservati durante l’analisi progettuale.

Sono state redatte quindi delle tabelle e dei grafici che mostrano la variazione degli strati al variare della dimensione dell'aerogeneratore come di seguito riportate:

Potenza Aerogeneratore(Mw)	H tot (cm)	H <sub>FINITURA</sub>	H <sub>BASE</sub>	H <sub>FONDAZIONE</sub>
Bonifati (1Mw)	40	4	13	20
Castelvetere (1Mw)	30	5	10	15
Venturina (1Mw)	40	5	15	20
Montecalvo Irpino (2Mw)	55	7	18	30
Sicignano degli Alburni (2Mw)	50	5	20	25
Bisaccia (3Mw)	65	5	25	35
Caggiano (3 Mw)	70	10	24	30
Guardia (3Mw)	60	8	20	35
Monteverde (3Mw)	70	7	25	33
Vallata (3Mw)	55	5	20	30

Tab.2: Spessori degli strati che compongono la pavimentazione.

Si è notato che in tutti i progetti vengono realizzate pavimentazioni costituite da 3 strati individuati dal piano viabile fino ad arrivare al sottofondo come: strato di finitura, strato di base, e strato di fondazione.

È possibile notare una sostanziale differenza di spessore tra essi in quanto cambia la loro funzione passando dalla funzione di ripartire i carichi in modo da trasmettere al terreno di sottofondo sforzi compatibili con la capacità portante dello stesso, oltre che costituire un supporto regolare e pulito per la stesa degli strati sovrastanti dello strato di fondazione; per poi passare alla strato di base che deve possedere una elevata resistenza meccanica, intesa sia come capacità di sopportare le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli senza subire deformazioni permanenti, sia come resistenza a fatica cioè capacità di sopportare il ciclico ripetersi dei carichi senza fessurarsi; ed infine lo strato di finitura costituito da uno o due strati, ma più spesso da due: il binder e lo strato di usura, dove il binder costituisce lo strato di collegamento tra la base ed il manto d'usura che sarà direttamente a contatto con il traffico veicolare mentre lo strato di usura rappresenta invece, il piano di rotolamento dei veicoli e per questa ragione, ad esso si richiedono sia resistenze meccaniche molto elevate per sopportare le sollecitazioni determinate dai carichi transitanti unitamente alle condizioni climatiche, sia elevati requisiti di rugosità e regolarità, tali da consentire adeguati livelli di sicurezza per la circolazione.

A valle delle considerazioni appena fatte mostriamo il grafico che mostra le correlazioni tra gli strati e la tipologia di aerogeneratori utilizzati nei singoli impianti eolici analizzati.

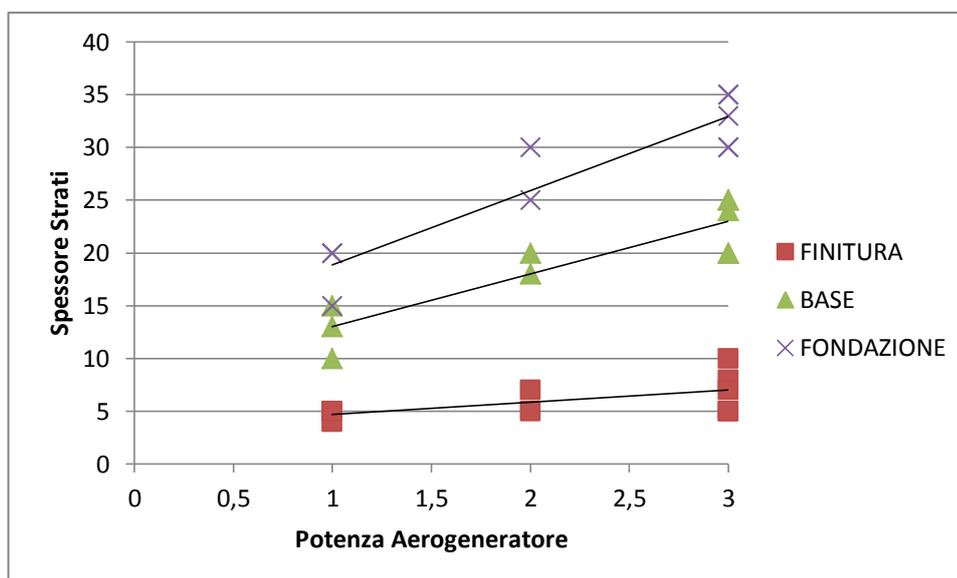


Fig.9: Grafico di correlazione tra spessori degli strati della piattaforma e potenza aerogeneratori.

È possibile notare dunque che tra i tre strati individuati, quello che risente maggiormente della variabilità di potenza dell'aerogeneratore sono lo strato di fondazione, e lo strato di base in coerenza con le loro caratteristiche funzionali, in quanto aumentando il peso derivante dai mezzi di trasporto con la potenza dell'aerogeneratore, deve aumentare la capacità portante dei suddetti strati.

#### 4. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

A valle della trattazione fatta è stato possibile redigere delle tabelle riepilogative che rendono il quadro progettuale della viabilità minore, di cui le strade di accesso e di servizio ai parchi eolici appartengono, focalizzando l'attenzione sugli aspetti relativi alle caratteristiche geometriche e progettuali inerenti la realizzazione della piattaforma stradale.

Per ciò che riguarda le caratteristiche geometriche, i vari progetti si differenziano per il tipo di tracciato in cui si vanno ad innestare ma per linee generali si può affermare che tali strade si presentano ad unica carreggiata a doppio senso di marcia, per i tratti rettilinei la larghezza della carreggiata, si attesta ai 5 metri, per quanto riguarda invece i tratti curvilinei dove per problemi di iscrizione dei mezzi speciali adibiti al trasporto dei componenti, la larghezza risulta tanto maggiore al diminuire del raggio di curvatura, ma in via generale si attesta tra i 6.5m e gli 8 m.

I raggi di curvatura sono variabili da un minimo di 28 metri ad un massimo di 36 metri.

Per le pendenze longitudinali delle livellette, si riscontrano dei valori variabili tra l' 8% e il 12%, con punte che raggiungono il 18% ma solo per brevi tratti dove se necessario verranno utilizzati dei mezzi speciali di ausilio.

Per quanto riguarda invece le pendenze trasversali della piattaforma stradale, si presentano anch'essi variabili con delle differenze tra i tratti rettilinei e i tratti in curva.

Essi non saranno né molto elevati né nulli in quanto trattandosi di pavimentazioni per la maggior parte in materiale misto granulare non legato (in special modo per la viabilità terminale di accesso e per la viabilità di servizio interna al parco), o in terra, questo per rispettare le caratteristiche di ubicazione di tale viabilità preservandone le loro caratteristiche di strade turistiche/paesaggistiche e in alcuni casi il loro carattere storico.

Per tali motivi potrebbero presentarsi problemi di deformazione della piattaforma con relativa caduta di portanza causati proprio da fenomeni di ristagno o di dilavamento ed erosione della piattaforma stradale.

IMPIANTI	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE				
	R <sub>MIN(PLANIMETRICI)</sub>	L <sub>RETTIFILI</sub>	L <sub>CURVE</sub>	PENDENZE LONG. (P%)	PENDENZA TRASV. (i %)
BISACCIA	28 ÷ 30 m	5 m	6,5 m	8 ÷ 10 (18% brevi tratti)	2,5(rett.) 1,5(curva)
BONIFATI	32 m	5 m	8,0 m	7 ÷ 12 (18% brevi tratti)	2,0 (rett.) 1,5(curva)
CAGGIANO	32 m	5 m	6.5 m	8 ÷ 12	2
CASTELVETERE	30 m	5 m	6.5 m	7 ÷ 10	2
GUARDIA	30 m	5 m	6,5 m	8 ÷ 12 (20% brevi tratti)	2
MONTECALVO IRPINO	32 m	5 m	6,5 m	7 ÷ 10	1
MONTEVERDE	32 m	4 m	5,5 m	8 ÷ 10 (12% brevi tratti)	1,5
SICIGNANO DEGLI ALBURNI	28 ÷ 32 m	4 m	5,5 m	8 ÷ 10	1,5
VALLATA	36 m	5 m	8 m	8 ÷ 10 (14% brevi tratti)	2
VENTURINA	35 m	5 m	6,5 m	8 ÷ 14	2

Tab.3 : Riepilogo dati geometrici dei progetti esaminati.

Quanto appena evidenziato risulta compatibile con le caratteristiche sopra analizzate della viabilità minore e locale, ed è frutto di una attenta progettazione da parte dei tecnici incaricati che hanno affrontato le diverse problematiche sopra esposte sfruttando la loro sensibilità a tali lavori di progettazione ed adeguandosi alle risorse e ai vincoli tecnologici ed ambientali che i casi in esame hanno offerto realizzando tali lavori a regola d'arte, uno studio molto accurato dei possibili percorsi

Dopo aver analizzato quelle che sono le caratteristiche geometriche della viabilità, passiamo alle caratteristiche costitutive del pacchetto stradale, che si presenta molto diversificato tra i vari progetti, questo perché diverse sono le tipologie di strade che li riguardano.

IMPIANTI	COMPOSIZIONE PIATTAFORMA STRADALE					
	Tipo di strato	Materiale	Fuso granulom. (Ø)	H <sub>strato</sub> (Cm)	H <sub>tot.</sub> (Cm)	Densità
BISACCIA (3Mw)	FONDAZIONE	scapoli	≥ 40 mm	40	65	95%
	BASE	pietrisco	20 ÷ 40 mm	20		95%
	FINITURA	misto gran. Stab.	≤ 30 mm	5		95%
BONIFATI (1 Mw)	FONDAZIONE	pietrame in sito	≥ 40 mm	20	40	95%
	BASE	misto granulare	20 ÷ 40 mm	13		95%
	FINITURA	pietrisco	≤ 30 mm	7		95%
CAGGIANO (3Mw)	FONDAZIONE	sabbia compat.	2 mm	30	70	95%
	BASE	misto granulare	≤ 60 mm	30		95%
	FINITURA	misto granulare	≤ 30 mm	10		95%
CASTELVETERE 1Mw	FONDAZIONE	misto cava	≥ 40 mm	15	30	95%
	BASE	misto granulare	20 ÷ 40 mm	10		95%
	FINITURA	misto stabilizz.	≤ 30 mm	5		95%
GUARDIA 3Mw	FONDAZIONE	mat in sito	≤ 70 mm	35	60	95%
	BASE	misto granulare	≥ 40 mm	20		95%
	FINITURA	misto granulare	≤ 30 mm	5		95%
MONTECALVO IRPINO (2 Mw)	FONDAZIONE	tout-venant	40 mm	30	55	95%
	BASE	pietrisco	40 mm	18		95%
	FINITURA	misto stabilizz.	≤ 30 mm	7		95%
MONTEVERDE 3Mw	FONDAZIONE	tout-venant	≥ 40 mm	35	70	95%
	BASE	misto gran. Stab.	≤ 30 mm	25		95%
	FINITURA	ghiaia non sdr.		10		95%
SICIGNANO DEGLI ALBURNI (2Mw)	FONDAZIONE	pietrame	40 mm	25	50	95%
	BASE	pietrisco	20 mm	20		95%
	FINITURA	misto granulare		5		95%
VALLATA (3Mw)	FONDAZIONE	grossa pezzatura	50 ÷ 100 mm	30	55	95%
	BASE	media pezzatura	40 ÷ 70 mm	20		95%
	FINITURA	misto stabilizz.	≤ 30 mm	5		95%
VENTURINA (1 Mw)	FONDAZIONE	grossa pezzatura		20	40	95%
	BASE	rocce frantumate		15		95%
	FINITURA	congl. Bitum.		5		95%

Tab. : Riepilogo dati sulla composizione del pacchetto stradale dei progetti esaminati.

Infatti in alcuni progetti si ritrovano pacchetti stradali completi dove per completi si intendono composti dal sottofondo, dallo strato di fondazione, dallo strato di base e dagli strati superficiali (usura e binder), dove ciascuno dei quali assolve a funzioni diverse e caratterizzati da fusi granulometrici e spessori diversi. Questo perché in questi casi si tratta di strade di accesso ai parchi e che quindi avranno un riutilizzo futuro, migliorando l'accessibilità delle aree da esse interessate, valorizzando e migliorando i collegamenti tra piccoli centri isolati o gruppi di case di tipo agricolo, con un alto gradimento da parte degli utenti abituali che le utilizzano per usi lavorativi o residenziali.

Per la stragrande maggioranza di casi le tipologie di pavimentazioni che vengono realizzate per queste strade nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici che vengono imposti dalle normative vigenti in tali zone saranno previste opere di ingegneria naturalistica per il ripristino delle situazioni ante-operam sia per le piattaforme che per le opere al contorno e cioè per le piazzole, le canalette per il deflusso delle acque meteoriche (realizzate con pietre e materiali tipici dei luoghi), oppure con la realizzazione di muri di contenimento di tipo naturalistico (per ridurre l'impatto visivo delle scarpate e dei muri di contenimento di notevoli dimensioni realizzate utilizzando le specie autoctone dell'area).

Per una ricerca futura su tale problematica approfondendo tali correlazioni estrapolate dal seguente lavoro di tesi unitamente allo studio che attiene alle problematiche per l'installazione dei parchi eolici si auspica di fornire un valido strumento di ausilio per i tecnici e le aziende incaricati della progettazione e realizzazione dei corpi stradali ottimizzando quelle che sono le risorse economiche ed ambientali, fornendo delle linee guida valide per tutta la gamma di impianti da 0.5 Mw fino ad arrivare ai 3 Mw.

Inoltre che la leva fornita dalle fonti di energia rinnovabili, nella fattispecie dei parchi eolici per rispondere ad una richiesta energetica in continuo aumento forte di un mondo in continua evoluzione tecnologica, possa essere sfruttata per migliorare e riqualificare oltre che a fornire una spinta propulsiva per l'inquadramento normativo di tale viabilità che attualmente a livello nazionale risulta molto poco organica, unitamente alla valorizzazione ed aumento di accessibilità di aree di notevole importanza naturalistica e paesaggistica di cui il nostro paese Italia e non da meno La nostra Regione Campania ne è ricca.