Stefano Brama
CIVIL ENGINEER

Indirizzo: Strada Vezza, 2b - 01030 Vitorchiano (VT)
Tel.: 349 6708676 C.F.: BRM SFN 77H19 C773T
PEC: stefano.brama@ingpec.eu P.IVA: 02333180566

Fotosimulazione del parco eolico di progetto di Tuscania (VT)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

La presente relazione tecnica fornisce informazioni di dettaglio relative ad uno studio di fotoinserimento in merito a un parco eolico di progetto, da realizzarsi nei comuni di Tuscania ed Arlena di Castro, provincia di Viterbo.

Nella fattispecie, il lavoro in oggetto intende ricostruire il più fedelmente possibile il presunto impatto visivo dei 10 aerogeneratori del Sottocampo Nord, l'ubicazione dei quali è prevista nelle immediate vicinanze del centro storico di Tuscania (4-7 km circa in direzione Nord).

Per lo studio sono stati utilizzati i seguenti programmi:

- Google Earth Pro, software di cartografia digitale interattiva: per l'inserimento delle coordinate geografiche (plano-altimetriche) degli oggetti da rappresentare su mappa satellitare del territorio;
- Trimble SketchUp, software di modellazione e rendering 3D: per la parte relativa alla rappresentazione virtuale degli elementi di progetto;
- Paint.net, editor di immagini raster: per la modifica in post-produzione delle immagini di rendering processate dal modellatore 3D.

Il lavoro è stato articolato in diverse fasi, di seguito descritte dettagliatamente.

Fase 1 – Riprese fotografiche

Lo studio si è incentrato, come precedentemente specificato, sul possibile impatto visivo del Sottocampo Nord del parco eolico sugli elementi di maggiore valenza paesaggistica e storico-architettonica del Comune di Tuscania; pertanto i punti di ripresa fotografica sono stati accuratamente selezionati per soddisfare l'esigenza in questione.

Le immagini sono state riprese nelle immediate vicinanze a sud-est del centro abitato (circa 1 km dalla Basilica di S. Pietro), in prossimità della Strada Provinciale 11 di collegamento Tuscania-Vetralla e dell'incrocio con la Strada Provinciale 2 (Tuscanese); l'ampia zona, pianeggiante e dalla visuale aperta, si trova in posizione dominante rispetto al paese e all'ambiente circostante, consentendo di cogliere una completa visione di insieme dello skyline.

Gli scatti sono stati appositamente effettuati con rapporto di forma 3:2 per evitare l'"appiattimento" prospettico delle immagini panoramiche ed avvicinarsi alla reale percezione visiva dell'occhio umano; gli stessi saranno riportati in seguito, in sede di confronto con le immagini di fotosimulazione.

Figura 1 – Vista del centro abitato di Tuscania dalla SP 11, tratta da Google Street View

Fase 2 – Studio delle coordinate geografiche

Sul software Google Earth Pro sono state geolocalizzate con esattezza le posizioni dei due parchi eolici già esistenti (Piansano, in viola in *Figura 2*, e Arlena-Tessennano, in arancione), del parco di progetto (in fucsia) e del P.d.V. (Punto di Vista) delle riprese fotografiche (bandierina verde).

Per le stesse sono state ricavate anche le quote altimetriche, necessarie per il successivo corretto posizionamento nello spazio 3D degli oggetti nel modello.

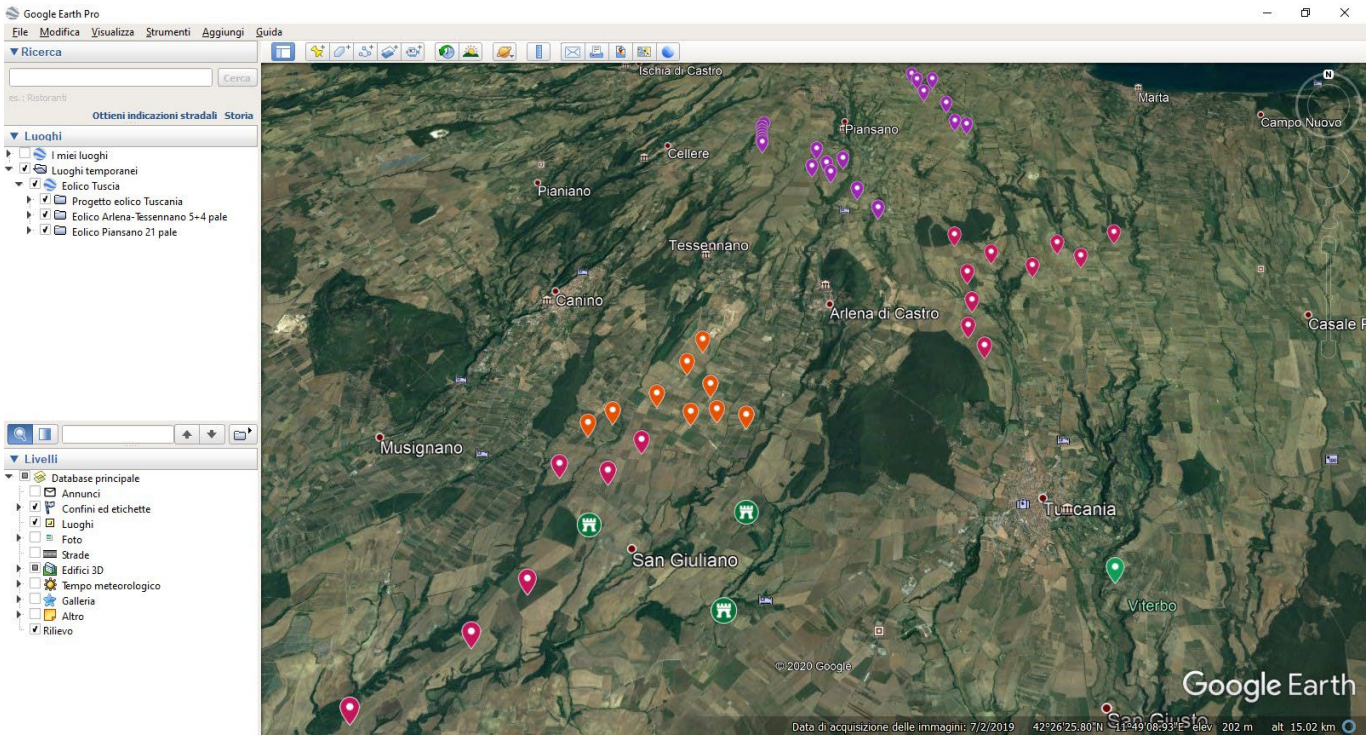

Figura 2 – Geolocalizzazione su Google Earth Pro dei parchi eolici esistenti e di progetto e del P.d.V.

Fase 3 – Modellazione 3D del parco eolico esistente di Piansano

Tramite software Sketchup gli aerogeneratori di Piansano, già esistenti, sono stati ricostruiti con modelli tridimensionali al solo scopo di avere sicuri punti di riferimento in visuale per il successivo allineamento prospettico.

I modelli in questione, opportunamente scalati, sono stati inseriti su una mappa satellitare del terreno (estrapolata da Google Maps) e posizionati alla corretta quota altimetrica (*Figura 3*).

Figura 3 – Modello 3D del parco eolico di Piansano su mappa satellitare

Fase 4 - Modellazione 3D del parco eolico di progetto (Sottocampo Nord)

Alla stregua del parco di Piansano, sono state modellate le pale eoliche di progetto sulla scorta delle indicazioni dimensionali previste (diametro del rotore di 170 m, altezza al mozzo pari a 165 m).

Tramite estrapolazione delle coordinate plano-altimetriche i modelli sono stati poi posizionati sul relativo estratto di mappa satellitare (*Figura 4*).

Fase 5 - Modellazione 3D della torre di San Pietro

Il software SketchUp consente la creazione di apposite "scene", immagini di sfondo sulle quali allineare ed integrare correttamente gli oggetti tridimensionali, ovvero il cosiddetto fotoinserimento; la funzionalità necessita di modellare preliminarmente un oggetto di sicuro riferimento presente nella foto (solitamente un edificio, anche solo come ingombro volumetrico), il quale in sede di allineamento e correzione degli assi prospettici dovrà necessariamente collimare spazialmente con l'oggetto reale.

Nelle riprese fotografiche, effettuate da sud-est, domina in primo piano il colle di San Pietro con l'omonima Basilica, pertanto la scelta è ricaduta su una delle sue torri (la più alta), per la semplicità geometrica, la sicura misurabilità e la facilità di inserimento su mappa satellitare tridimensionale; un rilievo sul posto ha consentito di ricavare tramite distanziometro laser le sue dimensioni, pari a 9,10 x 9,10 m (alla base) x 35,0 m di altezza.

In *Figura 5* è possibile osservare il modello tridimensionale (semplificato) della torre già inserito sulla mappa satellitare, con corretta posizione, orientamento e quota altimetrica.

Fase 6 – Modello 3D completo

Tramite composizione delle mappe satellitari e dei relativi modelli precedentemente creati, su uno stesso progetto di SketchUp è stato ricavato il modello completo e rappresentativo di tutti gli elementi necessari al successivo fotoinserimento.

In *Figura 6* è rappresentata una visuale assonometrica del progetto, ove risultano evidenti le differenze dimensionali tra gli aerogeneratori di Piansano (macchine di media taglia) e quelli di progetto (macchine di grande taglia), nonché la proporzione tra questi ultimi e la torre della Basilica di San Pietro.

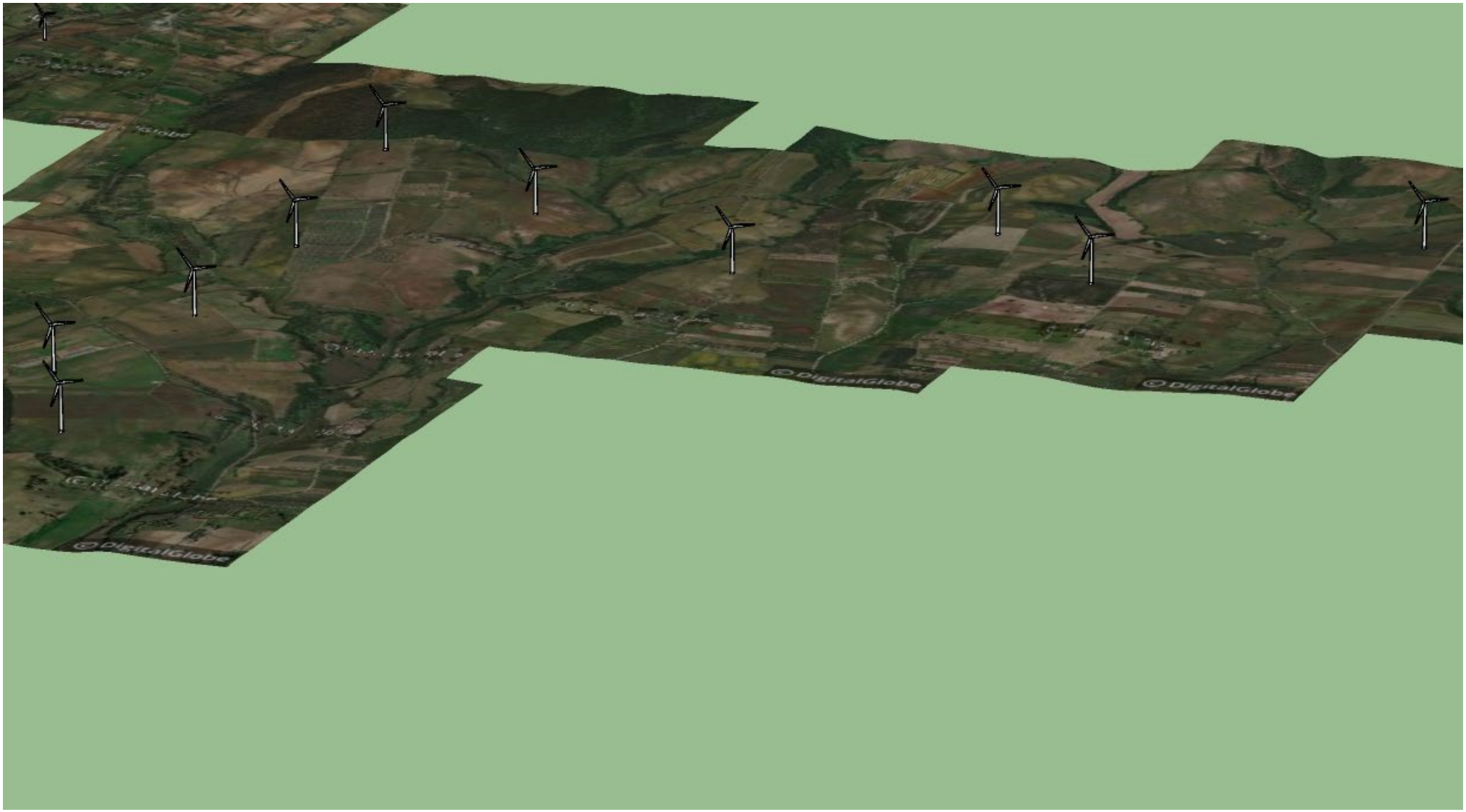

Figura 4 – Modello 3D del parco eolico di progetto su mappa satellitare

Figura 5 – Modello 3D della torre più alta della Basilica di San Pietro su mappa satellitare

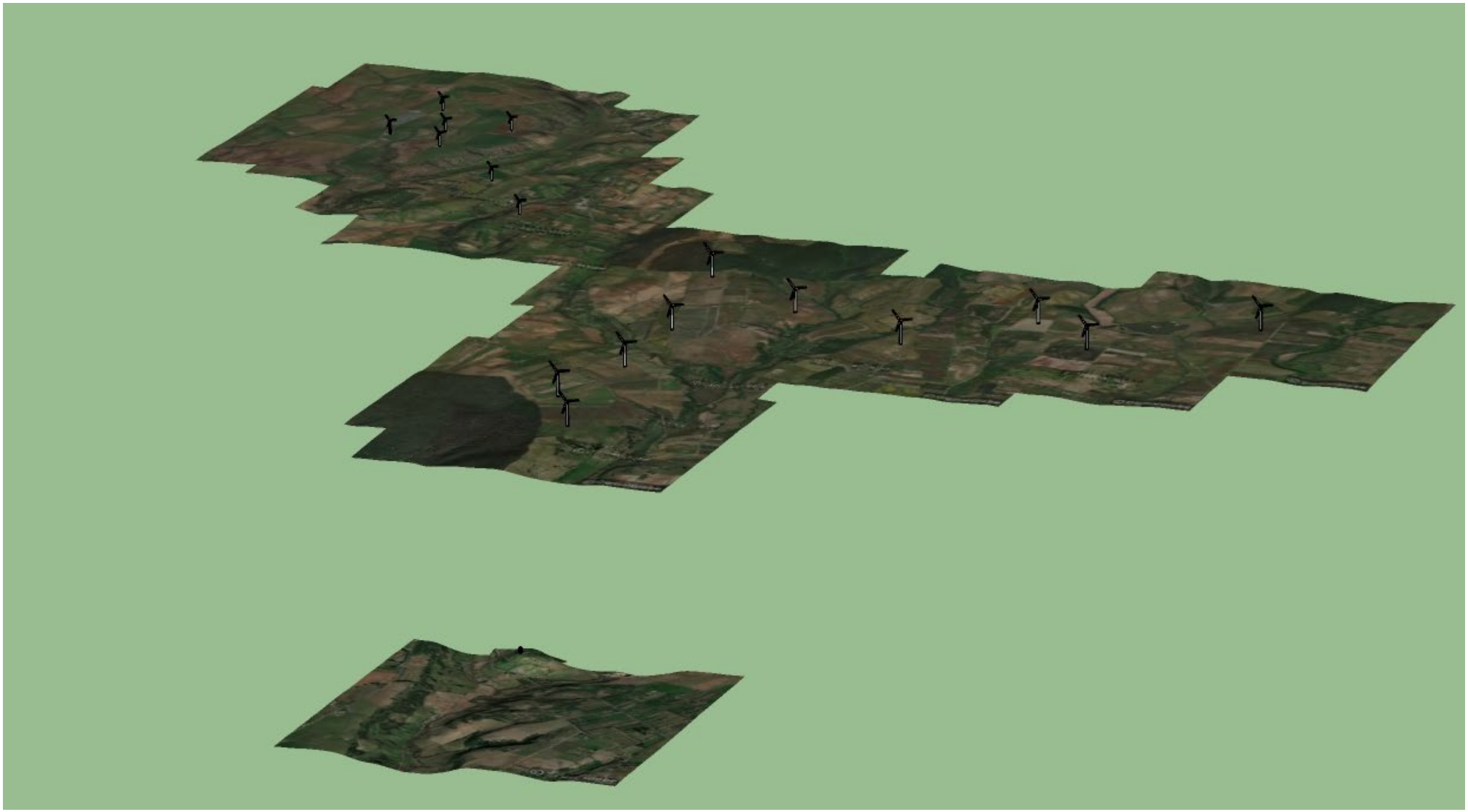

Figura 6 – Visuale assonometrica del modello 3D completo

Fase 7 - Fotoinserimento

Utilizzando la citata funzionalità di SketchUp è stata creata una “scena”, ovvero è stata caricata una immagine di sfondo sulla quale inserire gli elementi virtuali; in questa fase sono state disattivate le mappe satellitari, non più necessarie.

Come prima operazione la “telecamera” virtuale del modello è stata posizionata sulle coordinate geografiche (plano-altimetriche) del P.d.V. delle riprese fotografiche, e direzionata verso il modello della torre; la visuale è stata successivamente aggiustata in guisa tale da far coincidere lo spigolo inferiore del modello con il corrispettivo reale.

In *Figura 7* è possibile vedere come il modello wireframe della Torre, a seguito di comandi di traslazione, scalamento, aggiustamento dell’orizzonte visivo e dei punti di fuga prospettici, collimi perfettamente con la sua immagine.

La perfetta sovrapposizione dei modelli 3D delle pale eoliche di Piansano con i loro corrispettivi reali, in posizione come pure in quota, testimonia il corretto inserimento spazio-dimensionale degli elementi 3D nel panorama della ripresa fotografica.

Fase 8 – Rendering grezzo

In questa fase sono stati disattivati tutti gli elementi non più necessari, ovvero i modelli 3D della Torre e del parco eolico di Piansano.

Per la corretta rappresentazione di luci e ombre sulle superfici dei modelli 3D sono state impostate la data e l’orario relative all’effettuazione delle riprese fotografiche.

In *Figura 8* è rappresentata la finestra di fotosimulazione “grezza”, in cui i modelli 3D degli aerogeneratori di progetto si sovrappongono interamente all’immagine raster di sfondo.

Fase 9 – Fotosimulazione finita

Nella fase finale del lavoro le “scene” renderizzate sono state post-processate con il programma di editing e fotoritocco Paint.net allo scopo di eliminare manualmente le zone dei modelli 3D visivamente coperti in parallasse.

In *Figura 9* è possibile vedere il risultato di fotosimulazione finita applicato allo scenario precedentemente visto.

Nelle successive *Figure 10 e 11* si riportano invece due ulteriori esempi di fotoinserimento e simulazione finita applicati ad una ripresa fotografica ricavata con angolazione e zoom leggermente diversi.

Figura 7 – Fotoinserimento del modello 3D sulla ripresa fotografica

Figura 8 – Rendering grezzo del modello 3D sovrapposto alla ripresa fotografica

Figura 9 – Fotosimulazione finita del parco eolico di progetto

Figura 10 – Fotoinserimento del modello 3D su altra ripresa fotografica

Figura 11 – Fotosimulazione finita del parco eolico di progetto da altra angolazione

Conclusioni

Il lavoro sin qui descritto non ha pretesa di sostituire un completo ed approfondito Studio di Inserimento Paesaggistico, particolarmente indicato o meglio d'obbligo in virtù della delicata tematica affrontata.

Pur tuttavia, la rigorosa metodologia analitica applicata in fase di realizzazione del modello, associata con la sufficiente approssimazione del fotoinserimento, ne fanno uno strumento da tenere fortemente in considerazione per la valutazione della opportunità del progetto in esame.

Lo studio si è articolato intorno ad un singolo punto di vista in quanto ampiamente rappresentativo del paesaggio naturale, storico e culturale che caratterizza la zona in questione; oltretutto, le riprese fotografiche sono state effettuate da un'area tutt'altro che remota o per così dire "di comodo", in quanto situata in prossimità di una trafficata arteria stradale (la già citata SP 11 Tuscania-Vetralla).

Le immagini mostrano inequivocabilmente l'elevato impatto visivo prodotto dagli aerogeneratori (in numero modesto ma di grandi dimensioni) non solo sugli elementi di maggiore valenza storico-architettonica del Comune di Tuscania (in particolare la Basilica di San Pietro) ma definitivamente sull'intero skyline.

Il risultato appare tanto più ovvio in virtù di alcune semplici considerazioni: le pale eoliche di Piansano, di dimensioni decisamente più modeste (diametro del rotore di circa 90 m contro i 170 m delle macchine di progetto) e situate ad una distanza notevolmente superiore (mediamente circa il doppio, rispetto al centro storico di Tuscania), risultano essere ben visibili in sfondo nelle immagini fotografiche e di per sé già ampiamente impattanti.

Un ulteriore confronto tra l'altezza massima degli aerogeneratori (250 m) e quella della Torre della Basilica di San Pietro (35 m), reso ancora più importante dalle relative quote altimetriche (250-300 m s.l.m. il parco di progetto, 180 m s.l.m. la Torre), non può che avallare la bontà dei risultati dello studio effettuato.

Tuscania, lì 05/11/2021

Il Tecnico, Ing. Stefano Brama

ORDINE INGEGNERI VITERBO
Ing. BRAMA STEFANO
civile ed ambientale
A - 1100
SEZIONE A