

Il Software WindPRO

MODULI WINDPRO



BASIC

BASIS

Il modulo BASIS è necessario per l'uso di tutti gli altri moduli di calcolo. Contiene i cinque elementi seguenti:

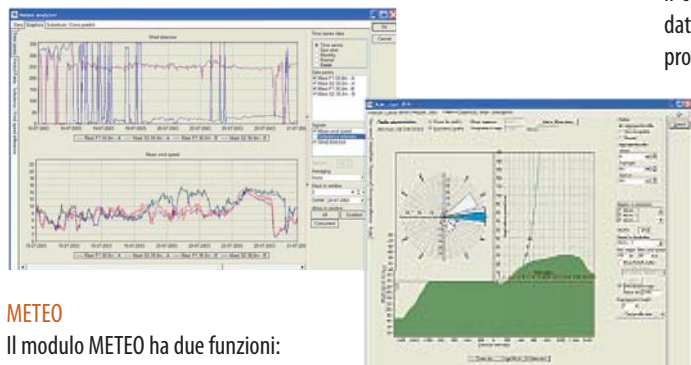
- Project Management, strumento per una efficiente gestione dei progetti, con la panoramica completa di tutti i progetti esistenti, nel Project Explorer.
- Catalogo WTG. È il più completo catalogo digitale di turbine eoliche al mondo. Contiene i dati di più di 800 WTG, raccolti da EMD negli anni. I dati vengono costantemente aggiornati e possono essere integrati con turbine definite dall'utente.
- Sistema di gestione delle mappe. È lo strumento che importa in WindPRO mappe digitalizzate, ottenute su Internet o da altre fonti, per utilizzarle nel lavoro di progettazione e di inserimento dei dati; quest'ultimo è effettuato direttamente sulle mappe di sfondo digitalizzate.
- Progettazione/Inserimento dati. Con BASIS l'utente prepara i progetti WindPRO per la fase di calcolo.
- Ulteriori strumenti: digitalizzazione avanzata delle curve altimetriche, basata sul riconoscimento dei colori sulla mappa di sfondo; strumenti per la rifinitura e la correzione dei dati; presentazione del profilo del terreno insieme alle WTG e ai mast di misura; Quick Profile, per studiare il profilo verticale del terreno; Map Composer, per creare mappe da allegare alle relazioni con risoluzione e leg-

enda definite dall'utente; struttura a layers, per organizzare i dati in modo efficiente.

- Servizio dati online, con accesso gratuito a: dati di altimetria a copertura quasi globale (SRTM e altre fonti), dati di rugosità da varie fonti (copertura globale), mappe topografiche e immagini satellitari da usare come sfondo.
- Strumenti di esportazione per presentare il progetto 3D in Google Earth con un singolo click del mouse. I fotomontaggi sono esportabili come foto "fly-in" in Google Earth, insieme ad altri prodotti quali le mappe di risorsa eolica, visualizzate come superfici. Importazione di files .kmz di Google Earth.
- Strumenti di gestione dati per un facile import/export di files quali .shp e dati GPS.



ENERGY



METEO

Il modulo METEO ha due funzioni:

- Importazione, analisi e presentazione dei dati di vento misurati (controllo qualità dei dati).
- Calcolo della produzione di energia di una WTG sulla base dei dati di vento misurati in sito (senza applicazione di modelli di flusso come WASP).

L'efficienza degli strumenti di controllo dati di METEO è ampiamente riconosciuta. È possibile leggere quasi ogni tipo di dati di vento, disporli in serie temporale e tabella, e ricavarne i parametri Weibull. Si può ispezionare visivamente la serie temporale, e costruire grafici a dispersione, rose dei venti, grafici della variabilità diurna, etc. Le serie temporali da più quote di misura possono essere confrontate tra loro in tutti i diagrammi, e determinati dati possono essere disabilitati sia tramite filtri, sia graficamente (questo approccio facilita l'identificazione e l'eliminazione di dati errati). Nell'oggetto Meteo si possono importare facilmente dati dai loggers dei principali produttori. I dati di vento, una volta controllati, potranno essere usati nel calcolo della statistica del vento (dati depurati dagli effetti del terreno) con il modulo MODEL ed il software WASP.

Il modulo include strumenti per l'analisi del profilo verticale del vento, con la possibilità di visualizzarne le variazioni diurne e stagionali, confrontare le misure con i risultati di WASP, e strumenti per l'analisi del gradiente con possibilità di copiare/incollare rapidamente i dati su Excel o altri fogli di calcolo.

Il modulo METEO comprende anche il Meteo Analyzer, uno strumento per il confronto grafico di dati provenienti da più mast, la sostituzione dei dati tra quote e mast diversi, e la previsione incrociata sulla base di dati provenienti da più mast e/o quote.

Nel Meteo Analyzer è possibile preparare i dati per successivi calcoli di variazioni temporali della produzione di ogni WTG (modulo PARK), sia in base a dati di vento trasformati attraverso WASP o utilizzando un file .wti (file di variazione temporale del vento).

MODEL

Il modulo MODEL fornisce l'interfaccia tra il calcolo WASP di modellazione del flusso e il risultato di produzione, in genere col calcolo PARK. È anche possibile interfacciarsi con altri modelli, come i modelli CFD, fornendo dati grezzi per il calcolo e caricando la mappa della risultante risorsa eolica. Infine, con questo modulo si può utilizzare il modello di EMD ATLAS. A seconda del modello utilizzato, sono necessari oggetti e informazioni differenti.

Creazione di una statistica del vento (WASP):

Richiede una descrizione della rugosità ed elevazione del terreno, definite in Oggetti Aree, Linee, od Ostacoli. Questi vengono raccolti in un Oggetto Dati di Sito ed inviati a WASP insieme ai dati di vento di un oggetto Meteo o di un calcolo MCP.

Calcolo della AEP (produzione annuale di energia, WASP):

Viene utilizzato lo stesso input descritto sopra, con l'aggiunta di una statistica del vento. Il calcolo può essere eseguito per un singolo punto, con diversi modelli di turbina.

Calcolo della mappa della risorsa eolica (WASP):

La stessa descrizione del terreno e una (o più) statistiche del vento possono essere utilizzate per calcolare una mappa della risorsa eolica. Con un oggetto WTG Areas si può definire un'area di forma irregolare per la mappa. La mappa della risorsa risultante può essere visualizzata sulla mappa di lavoro e utilizzata come modello del vento per un calcolo PARK o per l'ottimizzazione del layout del parco, con OPTIMIZE.

Calcolo con CFD PRE/POST:

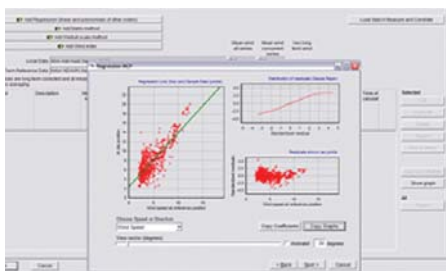
Anche se WindPro non opera direttamente con modelli CFD, permette di preparare i dati per questi ultimi. Per pretrattare i dati per un calcolo CFD, sono necessari gli stessi dati e oggetti utilizzati per un calcolo della statistica del vento con WASP. Il post-trattamento richiede la mappa della risorsa creata con il modello CFD ed una qualsiasi altra mappa di risorsa del sito, per confronto.

Calcolo con ATLAS:

ATLAS è un modello di flusso adatto per terreni semplici. Per eseguire un calcolo ATLAS sono necessari semplicemente rugosità ed elevazione per settori. Il modello ATLAS è in genere utilizzato per progetti di piccola scala, in cui il processo di calcolo dell'AEP deve essere semplice, veloce ed economicamente conveniente. ATLAS richiede anche una statistica del vento precalcolata. Il modello ATLAS è integrato in WindPRO, quindi non è necessario alcun software aggiuntivo. ATLAS può essere utilizzato per una singola turbina o come input per un calcolo PARK.

MODULO MCP

Il modulo MCP (Misura-Correlazione-Previsione) è usato per la correzione sul lungo periodo dei dati misurati in sito, in base alla correlazione con dati di riferimento a lungo termine. Il modulo include i quattro più comuni metodi MCP:



Regressione Lineare, Matrice, Parametri Weibull e Indice di Vento. Tramite questo modulo è possibile scaricare da Internet i dati di vento della rianalisi NCEP/NCAR dal 1948 ad oggi, disponibili con una risoluzione di 2.5° in longitudine e latitudine, i dati NARR (Nordamerica, risoluzione 32 km), QSCAT (offshore, risoluzione variabile, fino alla fine del 2009, quando si è conclusa la missione del satellite), METAR (5000 aeroporti di tutto il mondo) e SYNOP (7000 stazioni sinottiche di tutto il mondo). Tali dati possono essere importati direttamente in un Oggetto Meteo, e utilizzati come serie temporali di riferimento. Il risultato finale di un'analisi MCP è tipicamente una statistica del vento generata da WASP, basata sulla descrizione del terreno e sui dati di sito corretti sul lungo termine. La statistica può poi essere usata direttamente in un calcolo PARK, o per generare una mappa della risorsa eolica. Per gli utenti che non usano WASP o per ulteriori analisi, i dati di sito corretti sul lungo termine possono essere esportati come serie temporale. Uno strumento molto utile del modulo MCP è il confronto grafico tra le misure locali e la previsione ottenuta in base alla serie di riferimento e calcolata tramite la funzione di trasformazione ottenuta con uno dei quattro metodi.

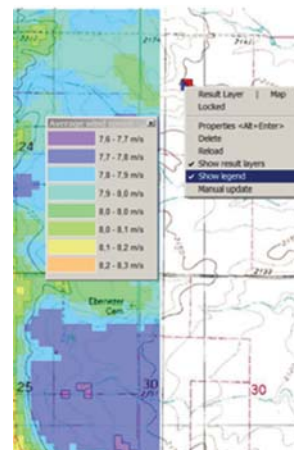
PARK

Il modulo PARK è uno strumento molto flessibile per il calcolo della produzione di una o più centrali eoliche. Le WTG possono essere inserite come preesistenti o nuove, e trattate separatamente nelle relazioni finali, pur venendo tutte incluse nei calcoli. Se necessario, vengono anche calcolate le perdite subite dalle WTG esistenti a causa della presenza delle nuove. Inoltre non vi sono limiti all'uso di differenti modelli di turbine o altezze del mozzo nello stesso calcolo. Con la struttura a layers di WindPRO è possibile confrontare tra loro facilmente e velocemente diversi layouts. Il modulo PARK contiene diversi modelli di perdita in scia e strumenti per calcoli avanzati di turbolenza e RIX.

PARK fornisce relazioni con tabelle 24-12 e curve di durata basate su serie temporali con variazioni del vento. Si possono estrarre dati dettagliati delle variazioni nel

tempo della produzione, per ulteriori analisi, ad esempio in Excel. La produzione calcolata includendo la trasformazione delle misure di vento a ciascun punto-turbina ed il calcolo delle perdite in scia per ogni passo temporale dà una nuova dimensione all'analisi dei dati di produzione effettiva rispetto a quella calcolata.

Infine, il modulo PARK può calcolare i dati per la verifica delle curve di potenza delle turbine, etc.



LOSSES & UNCERTAINTIES

Il modulo Bias, Losses & Uncertainties Estimator (BLUE) viene utilizzato dopo un calcolo PARK per tenere conto delle varie problematiche che portano il risultato ad un livello bancabile. Il modulo BLUE offre un modo efficace e strutturato di affrontare tali questioni. In un progetto eolico vanno considerate diverse perdite importanti, e la conseguente riduzione sulla produzione inizialmente calcolata; il modulo segue l'utente lungo questo processo con un elenco completo delle perdite rilevanti. Le perdite sono raggruppate e organizzate secondo le raccomandazioni formulate da un gruppo internazionale di esperti. Alcuni esempi di perdite che possono essere calcolati nel modulo sono quelle dovute a: isteresi da vento forte, gestione settoriale del parco, impostazioni di decurtazione completamente personalizzabili. In terreni complessi, i modelli di flusso standard come WASP possono risultare carenti. Nella sezione Correzione Bias del modulo è possibile correggere automaticamente le carenze di tali modelli, in particolare attraverso la correzione del cosiddetto RIX, a condizione che un calcolo RIX sia stato eseguito nel calcolo PARK utilizzato.

La valutazione delle incertezze sull'AEP del progetto è un passo altrettanto importante per consentire la valutazione del rischio dell'investimento. Ciò include anche l'AEP con livelli di eccedenza tra P50 e P95.

Nel modulo tutte le componenti importanti dell'incertezza sono raggruppate in base alla loro origine. Le principali componenti, derivanti dalla estrapolazione verticale e orizzontale possono essere calcolate usando una configurazione basata sulla vasta esperienza di EMD in progetti internazionali. Anche l'incertezza a causa della curva di potenza può essere calcolata, secondo lo standard IEC61400-12.

OPTIMIZE

Il modulo OPTIMIZE opera con tre metodi differenti, che possono essere usati indipendentemente o in combinazione:

A: Progettazione del layout di un parco eolico con stringenti requisiti geometrici (linee rette parallele equidistanti tra le WTG, e.g. offshore, ma anche layout ad arco). Il software può creare una matrice basata su un ampio numero di parametri, quali angoli, distanze, disassamento tra file, etc.). Si possono digitalizzare i limiti del parco, in modo da mantenere il layout entro una data area. Una volta stabilito il layout migliore, si potranno eseguire rapidamente calcoli di produzione di energia, impatto di rumore e visivo, etc. Ciascun risultato può poi essere esportato su un foglio di calcolo per la stima del layout più valido in termini di costi.

B: Ottimizzazione automatica del layout di una centrale rispetto alla produzione totale entro una certa area. Eventuali aree di esclusione possono essere definite manualmente o importate come file .shp. Il processo di ottimizzazione può regolare automaticamente il layout per soddisfare i requisiti di distanza dai vicini.

C: Ottimizzazione del rumore – Dato un layout fissato, il modulo ottimizzerà i modi di operatività delle turbine del parco in modo da rispettare i requisiti di rumore.

ENVIRONMENT

DECIBEL

Il modulo DECIBEL permette di eseguire facilmente i calcoli di rumore. Si possono includere sia turbine preesistenti sia nuove, e definire punti o aree sensibili al rumore generato dalle turbine. È anche possibile includere il livello di rumore di fondo in assenza di turbine, se noto, e calcolare poi il rumore aggiuntivo da queste

prodotti. Sono implementati nel modulo molti modelli di calcolo e livelli di rumore specifici per determinati paesi. La mappa di rumore interattiva permette di modificare la posizione delle turbine in modo da rispettare i requisiti di rumore.

SHADOW

Il modulo SHADOW calcola le ore annuali di impatto del tremolio dell'ombra prodotta da una o più WTG su un dato recettore o area. Parte del calcolo consiste

nella verifica della visibilità tra i recettori e le WTG tramite una stima delle zone di impatto visivo entro l'area data. Si può eseguire il calcolo del caso peggiore, basato sul massimo impatto possibile, e del valore reale (basato su una statistica climatologica). Tra i risultati è incluso un calendario del tremolio dell'ombra su ciascun recettore. È possibile calcolare anche un analogo calendario per ciascuna turbina, ed esportare e implementare i risultati direttamente nel sistema di controllo delle WTG.

ZVI (Zone di Impatto Visivo)

Il modulo ZVI permette di analizzare l'impatto visivo delle WTG a grande distanza, e di valutare come più gruppi di turbine influiscano sull'effetto visivo complessivo in una regione. In un calcolo ZVI è possibile inserire come opzioni foreste, villaggi ed altri ostacoli visivi. Il modulo include strumenti per il calcolo dell'impatto cumulativo di più centrali eoliche in

una determinata zona e un'opzione per la stima dell'impatto entro una certa distanza.

Il modulo include inoltre il calcolo della visibilità RADAR, che permette di creare una mappa della visibilità delle WTGs da parte dei radar o calcolare l'altezza libera sopra la linea di visibilità.

IMPACT

Il modulo IMPACT combina DECIBEL, SHADOW, ZVI e PHOTOMONTAGE in una relazione complessiva di una pagina per ciascun vicino. Questo modulo può essere usato per informare i vicini di una futura centrale eolica sui singoli impatti ambientali che essi subirebbero dall'impianto. Informazioni precise spesso evitano inutili opposizioni e proteste da parte dei vicini di un nuovo progetto.

VISUALIZZAZIONE

PHOTOMONTAGE

Il modulo PHOTOMONTAGE viene usato per creare una visualizzazione realistica di un parco eolico su una fotografia (normale o panoramica) o su panorama artificiale, prima della sua effettiva realizzazione. I parametri della foto utilizzata (lunghezza focale, data/ora, coordinate) vengono importati automaticamente, se disponibili. È anche possibile inserire le luci di ostruzione all'aviazione. Strumenti speciali quali la linea d'orizzonte ed i punti di controllo facilitano la calibrazione dell'immagine e migliorano la precisione del risultato. Questo modulo può essere usato per valutare diverse alternative di progetto in collaborazione con autorità, vicini, etc., e per modificarlo perchè si adatti nel miglior modo possibile al paesaggio circostante.

ANIMATION

Con questo modulo, dopo aver creato un fotomontaggio, la visualizzazione animata è a soli 3 click di mouse. Le pale del rotore ruoteranno alla velocità corretta. Il file potrà essere esportato come .gif o altro formato per la pubblicazione su Internet. Con ANIMATION è facile ottenere una rappresentazione realistica dell'aspetto dinamico delle turbine di una centrale eolica.

3D-ANIMATOR

Il modulo 3D-ANIMATOR è utilizzato per rappresentare in realtà virtuale qualunque progetto di parco eolico od oggetto 3D (e.g. pali di misura, edifici, foreste, etc.). Il paesaggio artificiale viene generato sulla base delle curve altimetriche. Tale superficie viene poi ricoperta con una trama artificiale (i.e. una mappa, una foto aerea o una trama qualunque), che fornirà una rappresentazione realistica del paesaggio. Dopo il rendering, ci si potrà muovere liberamente all'interno del panorama con le turbine in rotazione. Il movimento dell'osservatore viene controllato attraverso la tastiera, il mouse o un joystick. Il file finale può essere inviato, insieme al riproduttore, via e-mail, o salvato su CD-ROM per una successiva distribuzione, in modo che chiunque possa fare un giro virtuale dell'area del parco eolico.



GRID

eGRID

Il modulo eGRID è usato per la progettazione ed il calcolo dell'integrazione delle WTG nella rete elettrica. Calcola: 1) Perdite annuali in cavi e trasformatori sulla base dei dati locali di vento, 2) Verifica di cavi e trasformatori (carico in percentuale della capacità), 3) Variazioni di voltaggio basate

su due situazioni di carico definibili o autodefinite (da normativa), 4) Potenza e corrente di corto circuito, 5) Fluttuazioni del voltaggio (oscillazione a lungo termine), 6) Variazioni di voltaggio causate da effetti di commutazione, 7) Verifica dei valori calcolati con determinati requisiti forniti e.g. dalla società elettrica, 8) Lista di cavi e componenti usati, inclusi lunghezza dei cavi e degli scavi, e considerando la topografia ed i gradienti, per il calcolo dei costi.

ECONOMIA

WINDBANK

Il modulo WINDBANK facilita il calcolo della fattibilità economica o finanziaria dell'investimento nella turbina o nel parco eolico in questione. La

natura flessibile del modulo permette di adattare i calcoli alle specifiche condizioni esistenti nei vari paesi. La forza di questo modulo sta nel fatto che la gestione dei dati e le relazioni finali con le cifre chiave sono specificamente concepiti per progetti eolici.



EMD International A/S
Niels Jernes Vej 10
DK-9220 Aalborg Ø
Tel: +45 96 35 44 44
Fax: +45 96 35 44 46
E-mail: emd@emd.dk
V.A.T. no: DK 27491529



EMD Deutschland GbR
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
Tel: +49 (0)561 310 59-60
Fax: +49 (0)561 310 59-69
E-mail: emd-de@emd.dk



EMD France
118-122, avenue de France
FR-75013 Paris
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
Email: france@emd.dk



EMD Spain
Normawind S.L.
Travessera de Gràcia 58
Entlo.3ª
ES-08006 Barcelona
Tel: +34 93 241 12 75
Fax: +34 93 241 13 21
E-mail: info@normawind.com



EMD United Kingdom
The Wind Consultancy Service
17 Ford Lane, Morton, Bourne,
UK-Lincolnshire, PE10 0RQ
Tel: +44 (0) 1778-571786
Mob: +44 (0) 7989-018513
E-mail: windpro@windconsult.co.uk



EMD Middle East
T-EMD Ltd. Sti.
Yakut Sokak, Huzur Apt.
No:39/6 Bakirkoy
34140 Istanbul - Turkey
Tel: +90 212 543 88 48
Fax: +90 212 543 37 46
E-mail: ft@emd.dk



EMD North America
EAPC Wind Energy
3100 DeMers Avenue
US-Grand Forks, ND 58201
Tel: +1-701 775 3000
Fax: +1 701 772 3605
E-mail: wind@eapc.net



EMD China
CEPRI
No.15 Xiaoying East Road
CN-Qinghe, Beijing 100192
Tel: +86-10-82813166-305
Fax: +86-10-62956185
E-mail: xrwang@epri.sgcc.com.cn