



Dott. Ing. Françoise Kamana iscritta Ordine degli Ingegneri della provincia di Firenze al N°6008
50063 FIGLINE VALDARNO (FIRENZE) CORSO MATTEOTTI, 9
Cell: 338-2222920 Tel / Fax : +39 055 8664615
E-mail françoise@kamanaengineering.it ; Sito www.kamanaengineering.it

**PROGRAMMA DEL CORSO
EOLICO: CORSO COMPLETO PER LA
PROGETTAZIONE
(2 giorni-16 ore)
FIGLINE VALDARNO (FIRENZE) – Corso Matteotti, 9
23 E 24 MARZO 2012**

VENERDI 23/03/12

**Ore 9,00 - Registrazione dei partecipanti e consegna dei materiali.
Presentazione del corso e sua struttura;**

1. Tipologie di impianti eolici.

- Il microeolico, minieolico, megawatt e multi megawatt.
- Grid-connected e stand – alone.
- Impianti on – shore, near – shore, off – shore e airborne.

2. Tecnologie e classificazione dei sistemi eolici

- La turbina eolica.
- Gli aeromotori.
- Gli aerogeneratori.
- Classificazione dei sistemi eolici in base alla loro taglia.
- Confronto tra gli aerogeneratori.
- Classificazione degli aerogeneratori per asse di rotazione.
- Esempi di turbine ad asse orizzontale e verticale.
- Vantaggi e svantaggi di ogni tipologia di turbine.
- Generatori sincroni ed asincroni.
- Principio di funzionamento dell'aerogeneratore.

3. Componentistica dei sistemi eolici.

- Schema a blocchi della componentistica.
- Disposizione dei componenti all'interno della navicella.

4. Aerodinamica degli aerogeneratori.

- L'elemento principale di un impianto eolico.
- Aerogeneratore ad asse orizzontale ed a asse verticale.
- Principio di funzionamento di una turbina.
- Analisi e relazioni sull'energia cinetica del vento.
- Conformazione del tubo di flusso.
- Determinazione della potenza estraibile dalla turbina eolica: il modello del disco attuatore.
- La velocità ottimale.
- Le prestazioni della turbina: il coefficiente di potenza C_p
- Come ricavare la condizione di massima efficienza.
- Tip speed ratio.
- Turbine con generatore asincrono senza convertitore.
- Ottimizzazione dell'efficienza della macchina a certe condizioni di vento.

5. Caratteristiche prestazionali degli aerogeneratori.

- Aerogeneratori ad asse orizzontale: il coefficiente di potenza.
- Curva di potenza massima ottenibile in condizioni reali e densità dell'aria standard.
- Velocità di cut in.
- La velocità nominale.
- Velocità di cut out.
- La flessibilità del sistema di generazione elettrica.
- La scelta del tipo di aerogeneratore in base alla ventosità del sito di installazione.
- I parametri IEC 61400-1 e idoneità della macchina in condizioni di vento estreme.

6. Analisi statistica del vento.

- Cos'è il vento.
- Analisi statistica del vento.
- La scala Beaufort.
- Diagramma di frequenza ore-vento
- Esempio di distribuzione frequenza ore-vento e relativa analisi.
- Densità di potenza del vento.
- L'analisi di Weibull .
- La velocità media del vento.
- Indice della ventosità di un sito.
- Esempio di distribuzione di probabilità del vento in funzione di $K=1,2,3$ e velocità media e relativa verifica.
- Il fattore di rugosità (attraverso la legge di potenza).
- Classi di ventosità secondo la Wind Atlas.
- L'effetto dell'altezza dal suolo.
- Profilo di velocità per differenti tipologie di terreno.
- Determinazione del profilo di velocità del vento.
- Modello di Prandtl(logaritmico) per la determinazione del profilo di velocità del vento.
- Tabelle in funzione della classe di rugosità del territorio.
- La legge di potenza.

7. Installazione del sistema di misura.

- Introduzione.
- Le varie fasi di un'installazione del sistema di misura.
- Schema impiantistico di sostegno di torre.
- Parametri tipici impiantistici.
- Le varie attrezzature per l'installazione della torre di sostegno.
- Tappe per l'installazione della torre di sostegno.
- Installazione della sensoristica.
- Esempio di collasso di una stazione anemometrica.
- Cosa dice la Norma IEC sul posizionamento dei sensori.

8. Come effettuare una campagna anemometrica.

- Le prescrizioni per una corretta campagna anemometrica.
- Norma IEC sulla campagna anemometrica.



Dott. Ing. Françoise Kamana iscritta Ordine degli Ingegneri della provincia di Firenze al N°6008
50063 FIGLINE VALDARNO (FIRENZE) CORSO MATTEOTTI, 9
Cell: 338-2222920 Tel / Fax : +39 055 8664615
E-mail françoise@kamanaengineering.it ; Sito www.kamanaengineering.it

- Esempio di sensore anemometrico.
- Esempio di certificato di taratura.

9. Progettazione elettrica degli impianti eolici.

- Configurazione Grid- Connected.
- Limiti di potenza per le connessioni in BT, MT, AT e AAT.
- Progettazione elettrica impianti eolici in BT.
- Connessione alla rete di distribuzione BT.
- DK 5940.
- Schema a blocchi generale per la connessione alla rete elettrica.
- I vari organi di manovra per la connessione alla rete elettrica.
- Protezione dai contatti diretti e indiretti.
- Schema unifilare di un impianto eolico.
- Progettazione elettrica impianti eolici in MT e AT
- Progettazione elettrica del cavidotto interrato.
- Parametri per la scelta di un cavo elettrico per un impianto eolico.
- Esempio di dimensionamento elettrico di un cavidotto MT al servizio di una centrale di generazione elettrica da fonte eolica.
- Progettazione elettrica della cabina di MT
- Norma CEI 0-16.
- Progettazione elettrica della sottostazione di AT
- Riferimenti normativi.
- La stazione di trasformazione.
- La stazione di consegna

Fine dei lavori ore 18,00

SABATO 24/03/12

Ore 9,00 Ritrovo dei partecipanti.

10. Progettazione delle opere civili.

- Introduzione.
- Opere civili provvisorie.
- Opere civili in cemento armato.
- Progettazione opere civili provvisorie di sistemazione stradale.
- Progettazione delle piazzole per gli aerogeneratori.
- Progettazione delle opere civili in CA.
- Riferimenti normativi.

11. Riferimenti normativi sulle emissioni acustiche

- Introduzione.
- Le diverse categorie di aree omogenee.
- Valori limite di emissione.
- Valori limite assoluti di immissione.

- Valori limite di attenzione.

12. Distribuzione energia elettrica.

- Introduzione.
- Elettrodotti.
- Passaggio da AAT a AT.
- Passaggio da AT a MT.
- Strutture della rete elettrica.
- Struttura della rete elettrica di distribuzione BT.
- Cabine di smistamento e trasformazione.
- Cabine private.
- Cabine pubbliche.
- Esercizio in parallelo con la rete elettrica degli impianti eolici.
- Tipologie di connessione degli impianti eolici alla rete elettrica AT e AAT.

13. Condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche di impianti di produzione da parte di terzi.

- TICA (Testo Integrato delle Connessioni Attive)- selezione-
- Condizioni per la connessione alle reti elettriche in BT e MT.
- Condizioni per la connessione alle reti elettriche in AT e AAT.

14. Interferenza tra gli aerogeneratori.

- Introduzione.
- Settori di interferenza tra due aerogeneratori.
- Determinazione della perdita energetica.
- Esempio.

15. Analisi in fase di costruzione ed esercizio.

- Analisi quantitativa in fase di esercizio.
- I fonometri.

16. Producibilità di una turbina eolica.

- A.E.P. (Annual Energy Production).
- Come si determina la producibilità di una turbina eolica.
- Esempio di determinazione della producibilità.
- Esercitazione: calcolo della A.E.P. con software.

17. Progettazione dei sistemi eolici.

- Le fasi principali per la progettazione di un impianto eolico.
- Contenuto del progetto preliminare per un mini eolico.
- Impatto paesaggistico ed ambientale dei sistemi eolici.
- Disposizione geometrica degli impianti eolici.

- Impatto visivo.
- Struttura di sostegno degli aerogeneratori.
- Il movimento delle pale rotoriche.
- Il colore degli aerogeneratori.
- Inserimento e disposizione territoriale delle pale eoliche.
- Impatto sulla flora e fauna.
- Benefici di un impianto eolico.
- Impatto acustico.
- Nozioni sul rumore.

18. Impianti micro e mini eolici.

- Possibilità offerte da turbine di piccola taglia.
- Soluzione per un appartamento in città.
- Dove possono essere installati impianti di piccola taglia.
- Esercitazione con software.
- Valutazione dello spazio disponibile.
- I costi degli impianti di piccola taglia.
- Manutenzione.
- Iter autorizzativo (Regione Toscana).

19. Sistema degli incentivi e aspetti fiscali.

- Meccanismi incentivanti e regimi di esercizio commerciale.
- Certificati verdi.
- Sistema tariffario per gli impianti eolici.
- Modalità di cessione dell'energia elettrica.
- Vendita energia elettrica in borsa.
- Vendita energia elettrica con la contrattazione bilaterale.
- Vendita energia elettrica con il ritiro dell'energia.
- Lo scambio sul posto.
- Aspetti fiscali.

20. Potenziale eolico italiano.

21. Uso del software per la stima del ritorno economico erogato dal GSE.

- Caso di impianto microeolico da 3kW.
- Caso di impianto mini eolico da 80kW.
- Caso di impianto eolico da 600kW.

Consegna materiale e rilascio attestato di partecipazione. Fine dei lavori ore 18

Durante le 2 giornate di corso sono previste:

-pausa caffè al mattino e pomeriggio;

-pranzo presso ristorante alle ore 13 circa di entrambe le 2 giornate di corso.

Costo del corso:600 euro + IVA. (inclusi 2 pranzi, coffee break, materiale didattico, attestato di partecipazione).



Dott. Ing. Françoise Kamana iscritta Ordine degli Ingegneri della provincia di Firenze al N°6008
50063 FIGLINE VALDARNO (FIRENZE) CORSO MATTEOTTI, 9
Cell: 338-2222920 Tel / Fax : +39 055 8664615
E-mail françoise@kamanaengineering.it ; Sito www.kamanaengineering.it

MODALITA' D' ISCRIZIONE AL CORSO

1. Compilare l'allegato "Modulo di Iscrizione" in tutte le sue parti, inoltrarlo come ivi indicato via mail e procedere al pagamento totale del costo del corso tramite bonifico bancario: l'iscrizione al corso avverrà solo dopo il ricevimento del pagamento.
2. Dopo avere ricevuto quanto sopra, sarà inviata a ciascun partecipante dalla Kamana Engineering una e-mail di conferma dell'iscrizione e la relativa fattura.
3. La realizzazione effettiva del corso sarà comunicata a ciascun partecipante via e-mail

entro i 2 giorni antecedenti la data di inizio del corso.

In caso di assenza di iscrizioni o di non raggiungimento di un numero minimo di partecipanti o di impossibilità ad attivare il corso per causa di forza maggiore, sarà premura della Kamana Engineering di darne tempestiva comunicazione via mail e telefono agli iscritti al corso.

L'iscrizione al corso non decade e rimane valida e quindi già saldata per le sessioni successive del medesimo corso.

In alternativa, se richiesto per scritto tramite e-mail, il richiedente del corso avrà la possibilità di essere rimborsato completamente della somma versata (restituzione di quanto versato tramite bonifico bancario).

4. L'iscrizione al corso è impegnativa per il richiedente. La quota è rimborsabile al 100% solo se il partecipante rinuncia per cause di forza maggiore, dandone comunicazione scritta via e-mail almeno 7 giorni prima dell'inizio del corso. Nessun rimborso al richiedente del corso nel caso che questi comunichi la propria rinuncia nei 6 (sei) giorni antecedenti alla data di inizio del corso.