

Regione PUGLIA  
Provincia di FOGGIA  
COMUNE di ASCOLI SATRIANO



**IMPIANTO EOLICO**  
*"San Potito"*

(AUTORIZZAZIONE UNICA ai sensi del D.L. 29 dicembre 2003, n. 387)

**PROGETTO DEFINITIVO**

Cod. Elaborato	<b>INTEGRAZIONI RICHESTE DAL "M.A.T.T.M."</b> INTEGRAZIONE PIANO DI MANUTENZIONE
<b>D.14</b>	
SCALA = DATA: Maggio 2019	

COMMITTENTE: **Winderg s.r.l.**  
via Trento, 64  
20871 - Vimercate (MB)  
P.IVA 04702520968

WINDERG

WINDERG s.r.l.  
Presidente e Amministratore Delegato  
Dot. Michele Giambelli

PROGETTISTI:



Dott. Ing. Rocco SILEO

Dott. Ing. Salvatore MELILLO

Via Enrico Fermi n°38  
85021 Avigliano (PZ)  
Tel/fax 0971.700637  
mail: [adr\\_srls@virgilio.it](mailto:adr_srls@virgilio.it)  
A.U : Ing. Rocco Sileo



Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	27/05/2019	I emissione	Salvatore M.	Rocco S.	Winderg S.r.l

INDICE

D.14	PREMESSA .....	3
D.14.1	PREMESSA .....	3
D.14.2	SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO .....	5
D.14.2.1	MANUTENZIONE PREVENTIVA ED ORDINARIA .....	7
D.14.2.2	MANUTENZIONE STRAORDINARIA .....	25
D.14.3	UNITA' DI CONTROLLO .....	31
D.14.4	MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO .....	33
D.14.5	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE VESTAS .....	34
Figura 1	Attività di controllo interne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia .....	9
Figura 2	Attività di controllo esterne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia .....	12
Figura 3	Attività di controllo esterne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia .....	12
Figura 4	Attività di controllo anemometri e segnalazione aeronautica – Parco Eolico di Proprietà - Puglia .....	14
Figura 5	Trasformatore MT/AT Parco Eolico di Proprietà (S.E. Melfi) .....	14
Figura 6	Argano per il tiro di nuovi cavi in tubazioni corrugate sotterranee .....	20
Figura 7	Individuazione e sostituzione giunto (giunti a freddo) – Parco Eolico di proprietà - Puglia .....	21
Figura 8	Individuazione e sostituzione giunto (giunto a caldo) – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	22
Figura 9	Attività di verifica dello stato della rete di terra – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	23
Figura 10	Manutenzione segnaletica stradale – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	24
Figura 11	Manutenzione cunette idrauliche e versanti – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	25
Figura 12	Sostituzione canaline esterne ammalorate – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	27
Figura 13	Ispezione interno pale – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata .....	27
Figura 14	Pulizia grasso lubrificante da cuscinetto principale – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia .....	28
Figura 15	Intervento sostituzione ruota dentata pala – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia .....	29
Figura 16	Intervento sostituzione ruota dentata pala – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia .....	29

Figura 17\_ Installazione sistema di raffreddamento esterno – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia  
..... 30

## D.14 PREMESSA

In data 27/05/2019 il "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare" ha inviato alla società Winderg S.r.l richiesta di integrazione relativa al progetto di un impianto eolico denominato "San Potito" ubicato nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Deliceto (FG).

Al punto 14. di tale richiesta si chiede di "(...) *Predisporre*, per l'Impianto che sarà messo in esercizio, un piano di esercizio e manutenzione ordinaria e straordinaria dell'infrastruttura al fine di assicurare i massimi livelli di sicurezza e di rispetto di ogni componente ambientale".

Nel seguito si procederà ad un'ampia trattazione riguardante la fase di esercizio e manutenzione ordinaria e straordinaria dell'opera.

### D.14.1 PARTE GENERALE

La Società Winderg S.r.l. è attiva da anni nella autorizzazione, progettazione, costruzione e gestione di impianti eolici di proprietà. Ad oggi la Società è attiva nell'esercizio e manutenzione di diversi impianti eolici con tre differenti produttori di aerogeneratori (*Leitner, Vestas, Gamesa*), disponendo quindi di un'ampia esperienza nella manutenzione degli aerogeneratori e delle strutture ad essi correlate. Nella vita di un impianto eolico si possono individuare le seguenti fasi:

- ✓ Progettazione ed autorizzazione;
- ✓ Realizzazione;
- ✓ Esercizio – gestione dell'asset;
- ✓ Manutenzione ordinaria e straordinaria;
- ✓ *Repowering* o Dismissione.

Questa relazione integrativa riguarderà con maggiore dettaglio le attività di esercizio e manutenzione, siano esse di carattere ordinario che straordinario. Con le più recenti tecnologie si

sono introdotte anche le attività di carattere "predittivo", ovvero tutta una serie di analisi dei dati delle componenti dell'impianto, che vengono eseguite giornalmente ed in automatico, che consentono di risolvere eventuali problematiche in anticipo rispetto al verificarsi del problema stesso. **L'insieme di queste attività garantisce un perfetto funzionamento dell'impianto ed il rispetto dei massimi livelli di sicurezza e di rispetto di ogni componente ambientale.**

Tale relazione viene corredata anche di informazioni e materiale fotografico derivante dalla diretta esperienza nella manutenzione degli impianti eolici realizzati e gestiti da Windergr S.r.l. o da Società direttamente partecipate. In sintesi, sono tre le attività che verranno di seguito descritte:

L'attività di manutenzione ordinaria prevede una serie di azioni di controllo dello stato dei vari componenti meccanico-elettrici che costituiscono sia la stazione elettrica che gli aerogeneratori, con l'eventuale sostituzione di parti usurate. La cadenza di tale attività è tipicamente trimestrale, semestrale o annuale, a seconda delle componenti da monitorare (con cadenze più frequenti per quelle attività svolte direttamente dal *Site Manager*). La manutenzione ordinaria riguarda naturalmente anche tutte le componenti civili dell'impianto, quali, strade, opere idrauliche, sistemi di sicurezza attivi e passivi.

L'attività di manutenzione straordinaria invece, sempre meno frequente grazie all'evolversi delle tecnologie di controllo che consentono di prevenire la maggior parte dei problemi, fanno riferimento a tutti gli interventi di rottura accidentale che possono tipicamente avvenire durante la vita di un impianto. Alcuni esempi di intervento sono – per quanto riguarda le componenti elettromeccaniche – le riparazioni di giunti, terminali, isolatori, cavi, la sostituzione di cuscinetti o sensori, la riparazione delle pale, mentre per le opere civili gli interventi possono essere, a titolo esemplificativo, il ripristino o rifacimenti di asfalti, il consolidamento di eventuali versanti danneggiati da eventi meteorici eccezionali.

L'attività di esercizio riguarda l'aspetto tipicamente più manageriale e gestionale della vita di un impianto eolico. Un qualificato team di esperti, con diverse competenze (tecniche, ambientali, amministrative, legali, finanziarie, *compliance*, *trading* e mercato elettrico, ecc.) gestisce quotidianamente gli impianti della Società; alcuni aspetti, quali il monitoraggio da remoto, sono centralizzati mediante l'utilizzo di centrali operative disponibili 24 ore su 24 per tutto l'anno.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti componenti, sui quali si concentreranno le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria:

- 10 Aerogeneratori da 3.450 kWp completi di trasformatore di macchina;
- Cavi BT, Cavi MT, Cavi in Fibra Ottica, Cavi AT;
- Strade di collegamento interne, piazzole, opere idrauliche di regimentazione;
- Stallo elettrico MT/AT di connessione alla linea elettrica AT con cabina di consegna;

#### D.14.2 SISTEMA DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

L'attività di manutenzione, unitamente alla sua attenta programmazione, rappresenta una fase di grande importanza per una buona gestione del parco eolico in quanto permette il funzionamento dell'impianto durante tutto il periodo di attività. Un'efficiente piano di controllo e monitoraggio del parco è propedeutico ad una buona manutenzione dell'impianto.

Le attività di manutenzione degli aerogeneratori, siano esse ordinarie che straordinarie, vengono tipicamente affidate allo stesso produttore delle turbine, in questo caso, la Società VESTAS. Vengono tipicamente sottoscritti degli accordi pluriennali di manutenzione con annesse garanzie di funzionamento dell'impianto per una soglia minima di potenza annua.

Le attività di manutenzione degli impianti elettrici vengono invece tipicamente affidati ad una ditta specializzata che garantisca un presidio locale al fine di poter intervenire tempestivamente in caso di guasto. Le attività di manutenzione delle opere civili vengono affidate ad una o più imprese locali, a seconda delle differenti specializzazioni.

Il controllo puntuale dell'impianto viene invece eseguito da personale facente capo direttamente alla Società, tipicamente un *Site Manager*, presente costantemente in loco, che si occupa inoltre di gestire e coordinare le diverse squadre di manutenzione.

Di seguito una disamina sulle tipologie di manutenzione eseguite, ovvero quella preventiva (o predittiva, secondo gli ultimi sviluppi tecnologici), quella ordinaria e straordinaria.

Generalmente si considera manutenzione ordinaria gli interventi che riguardano le opere di controllo, riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e le opere necessarie

ad integrare o mantenere in efficienza gli elementi elettromeccanici esistenti e facenti parte dell'impianto. Gli interventi di manutenzione ordinaria debbono avere carattere puntuale e non sistematico. A titolo esemplificativo, le opere ammesse riferite ai principali elementi costitutivi dell'impianto vengono di seguito elencate:

#### A. COMPONENTI ELETTROMECCANICI, RELATIVE STRUTTURE E VOLUMI TECNICI

Opere necessarie a mantenere in efficienza e ad adeguare i gruppi elettromeccanici esistenti alle normali esigenze di esercizio.

#### B. EDIFICI INDUSTRIALI, RETI ELETTRICHE E COMPONENTI ANNESSI

- Opere di riparazione, di sostituzione e di adeguamento degli impianti e delle relative reti, purché tali interventi non comportino modifiche dei locali, aperture nelle facciate, modificazione o realizzazione di volumi tecnici, realizzazione di nuove trincee o nuove superficie lorda di calpestio.
- Opere di modesta entità per l'attraversamento delle strade interne con tubazioni.
- Opere di realizzazione di basamenti o di incastellature per il sostegno o per l'installazione di apparecchiature all'aperto, di modesta entità, per il miglioramento di impianti esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuova superficie lorda di calpestio.

#### C. FINITURE ESTERNE DEGLI EDIFICI

Opere di riparazione, di rinnovamento e di sostituzione delle finiture esterne degli edifici purché ne siano conservati i caratteri originari, tra queste:

- ripristino della tinteggiatura, intonaci e rivestimenti delle facciate con materiali aventi le stesse caratteristiche e colori di quelli preesistenti;
- riparazione e sostituzione degli infissi, senza alterarne le caratteristiche quali sagoma, colori, disegno e dimensioni delle parti apribili e trasparenti;
- ricorso e sostituzione parziale del manto di copertura e dell'orditura secondaria del tetto, senza alcuna modifica della sagoma, della pendenza e delle caratteristiche della copertura;
- riparazione e sostituzione delle grondaie e dei pluviali, anche con materiali diversi;
- riparazione di ringhiere o parapetti;

- rifacimenti delle pavimentazioni esterne di cortili, patii e cavedi;
- riparazione delle recinzioni.

#### D. FINITURE INTERNE DEGLI EDIFICI (stazione elettrica)

Opere di riparazione, di rinnovamento e di sostituzione delle finiture interne degli edifici, tra queste:

- riparazione e rifacimento degli intonaci, dei rivestimenti e delle tinteggiature;
- riparazione e rifacimento degli infissi e dei serramenti, anche con l'inserimento di doppio vetro.

#### E. VIABILITA'

Opere di riparazione, pulizia ed adeguamento alle "transportation guidelines" del produttore degli aerogeneratori dei viali interni al parco e delle relative opere di drenaggio superficiale a presidio del dissesto idrogeologico.

L'esecuzione delle opere avviene sotto la personale responsabilità del proprietario o di chi ha titolo alla loro esecuzione, tipicamente viene nominato un *Site Manager* per la gestione specifica, sia per quanto riguarda la classificazione delle opere stesse come di manutenzione ordinaria, sia per quanto riguarda il rispetto delle disposizioni del presente regolamento nonché delle disposizioni che disciplinano la materia sotto profili specifici quali quelli igienico sanitario, di prevenzione incendi e di sicurezza.

### D.14.2.1 MANUTENZIONE PREVENTIVA ED ORDINARIA

La fase di assistenza e manutenzione preventiva e ordinaria delle macchine eoliche utilizzate nel parco eolico "San Potito" consiste in diverse attività di controllo e adeguamento agli standard operativi indicati dal produttore delle turbine. Le turbine VESTAS V-136 e V-150 sono macchine molto efficienti e sono state progettate con tecnologie tali da ridurre al minimo la frequenza dei controlli. L'accesso alla turbina è più semplice e sono state ampliate le aree operative, mentre la disposizione dei componenti della torre e della navicella è studiata per facilitare le procedure di assistenza. Questa caratteristica, unitamente ad una serie di innovazioni che spaziano dalla

lubrificazione automatica dei cuscinetti delle pale fino a un sistema di imbardata lubrificato con olio, hanno consentito di arrivare potenzialmente ad un solo controllo preventivo di manutenzione semestrale. Ciò permette un risparmio notevole in termini di tempi di inattività della turbina e di costi del personale.

La manutenzione ordinaria dell'aerogeneratore e dei circuiti elettrici esterni alle macchine prevede principalmente un controllo di efficienza e funzionalità, disciplinate da un contratto pluriennale perfezionato direttamente con il fornitore degli aerogeneratori. **Tale costanza e disciplina nei controlli garantisce la piena sicurezza dell'impianto, dei lavoratori ed il rispetto di ogni componente ambientale.**

***Attività di manutenzione interne alla navicella dell'aerogeneratore:***

- Controllo del generatore:

Il generatore svolge un ruolo di centrale importanza nella progettazione degli aerogeneratori VESTAS. Come unità con il mozzo del rotore, esso fornisce un flusso di energia quasi continuo. Il delicato movimento di pochi componenti mobili, garantisce una scarsa usura del materiale. Al contrario dei convenzionali generatori asincroni, il generatore di ultima generazione è sottoposto a pochissimi fenomeni di logoramento meccanico ed è predestinato a sollecitazioni particolarmente intense e ad una funzionalità di lunga durata. Contemporaneamente si evitano lunghe riparazioni e i conseguenti tempi di arresto dell'impianto.

- Organi di Trasmissione:

Il sistema di trasmissione VESTAS segue una logica semplice: robusti componenti rotanti riducono il carico meccanico ed aumentano la durata tecnica. Le spese di manutenzione e di assistenza per l'impianto di energia eolica vengono così ridotte per quanto possibile (meno usura dei componenti, cambi d'olio degli ingranaggi della trasmissione meno frequenti) ed i costi di esercizio si abbassano. Vengono giornalmente controllati da remoto i parametri degli organi di trasmissione ed a seconda del programma degli interventi, sono monitorati visivamente usura dei componenti, livelli e qualità del fluido lubrificante.



Figura 1 Attività di controllo interne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia

- Circuito idraulico per l'afflusso di olio lubrificante:

Si deve assicurare l'adeguato controllo dell'efficienza dei sistemi idraulici con cui si provvede alla lubrificazione dei seguenti organi: Freni meccanici di tenuta rotore; Cuscinetti delle pale; Centralina idraulica per i freni ausiliari.

- Sistema di controllo delle pale durante eventi di forte ventosità:

Gli Impianti eolici dispongono di un'apposita funzione di protezione in caso di tempesta. Questa funzione permette, con venti molto forti, un funzionamento ridotto dell'impianto senza dover fermare l'impianto eolico, evitando così elevate perdite di energia.

Tipicamente l'impianto ad energia eolica di vecchia concezione si blocca ad una velocità di spegnimento predefinita "V". Il motivo è il superamento di una velocità massima del vento predefinita. Con impianti ad energia eolica senza un dispositivo "storm control" ciò avviene ad es.

ad una velocità del vento media in 20 secondi di 25 m/s. L'impianto si riattiva solo quando la velocità media del vento è inferiore alla velocità di spegnimento o eventualmente ad una velocità di riattivazione ancora inferiore, la cosiddetta isteresi con vento forte). Con vento a raffiche ciò può durare più a lungo, per cui possono verificarsi notevoli perdite di redditività. In caso di vento forte gli impianti di energia eolica VESTAS di ultima generazione funzionano secondo un altro principio. Essi sono dotati di un esclusivo software di "storm control" che rende superfluo l'improvviso spegnimento, gestendo con intelligenza l'angolo di inclinazione di ciascuna pala al fine di garantire un funzionamento continuo anche in caso di vento a raffiche irregolari, riducendo il numero di giri al fine di garantire la piena sicurezza dell'impianto.

Gestione della sicurezza in questa fase: le attività sono effettuate direttamente da personale altamente qualificato VESTAS. Il personale è dotato di tutte le certificazioni per i lavori in quota. In turbina sono presenti numerosi sistemi di prevenzione cadute accidentali di persone e cose, regolarmente mantenuti. Le attività di sollevamento avvengono mediante l'utilizzo di elevatore interno e, per le componenti di maggiori dimensioni, con argano esterno. Durante le attività viene interdetto l'accesso alle aree adiacenti l'aerogeneratore mediante transenne, coni e segnali di pericolo.

Gestione ambientale in questa fase: l'attività non comporta alcun impatto ambientale. Gli eventuali prodotti di scarto delle manutenzioni vengono differenziati e conferiti a rifiuto. Gli olii vengono stoccati in appositi contenitori e smaltiti a norma di legge.

#### ***Attività di manutenzione e controllo parti esterne dell'aerogeneratore:***

- Parte superiore della navicella – hub – pale:

In occasione dei periodici controlli in navicella, vengono effettuate delle ispezioni all'esterno della stessa. Vengono tipicamente effettuati dei controlli visivi per la verifica dell'assenza di corrosione, rotture, colorazione della vernice per la segnalazione aeronautica, assenza infiltrazioni. Vengono inoltre controllate le luci di segnalazione e gli anemometri (sonico ed a banderuola / girante) posti sulla sommità dell'aerogeneratore.

- Stato di usura delle pale:

Il nuovo concetto delle pale del rotore VESTAS crea nuovi parametri rispetto alla potenza prodotta, all'emissione acustica ed alla riduzione del peso. Con la geometria modificata, le pale utilizzano anche la parte interna della superficie rotante aumentando così notevolmente la redditività. Inoltre le nuove pale VESTAS sono meno soggette alle turbolenze ed assicurano un flusso d'aria regolare per tutta la lunghezza del profilo delle pale. Inoltre, la maggiore dimensione di ogni singola pala garantisce una maggiore produzione di energia a parità di numero di giri, rispetto agli aerogeneratori di vecchia concezione. Anche le punte delle pale (i cosiddetti *tip*) sono state ottimizzate riguardo alle emissioni acustiche ed alla redditività. Le turbolenze che si sviluppano ai *tip* a causa di sovrappressione e sottopressione vengono fatte defluire efficacemente dal piano di rotazione. In questo modo le pale vengono sfruttate in tutta la loro lunghezza senza che venga dispersa energia a causa di vortici.

Le minori turbolenze sviluppate dalle pale eoliche VESTAS producono uno sbilanciamento contenuto del mozzo, riducendo le vibrazioni ed il consumo irregolare dei cuscinetti. L'usura delle pale e degli altri componenti sollecitati dalle conseguenti vibrazioni viene ridotta al minimo.

Tipicamente durante l'intera vita utile di una pala nessun intervento viene richiesto. Solo a causa di eventi imprevedibili, quali un fulmine o una rottura accidentale di un componente interno alla pala (tiranti, ecc.) possono richiedere la necessità di un intervento rimediabile.

Gestione della sicurezza in questa fase: le attività sono effettuate direttamente da personale altamente qualificato VESTAS. Il personale è dotato di tutte le certificazioni per i lavori in quota. In turbina sono presenti numerosi sistemi di prevenzione cadute accidentali di persone e cose, regolarmente mantenuti. In occasione di lavorazioni esterne il personale utilizza un sistema di doppia sicurezza anticaduta ed ogni strumento portato all'esterno è debitamente dotato di sistemi anticaduta. Durante le attività viene interdetto l'accesso alle aree adiacenti l'aerogeneratore mediante transenne, coni e segnali di pericolo, con un raggio d'azione maggiorato.

Gestione ambientale in questa fase: l'attività non comporta alcun impatto ambientale. Gli eventuali prodotti di scarto delle manutenzioni vengono differenziati e conferiti a rifiuto.



Figura 2\_ Attività di controllo esterne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia



Figura 3\_ Attività di controllo esterne alla navicella – Parco Eolico di Proprietà - Puglia



Figura 4\_ Attività di controllo anemometri e segnalazione aeronautica – Parco Eolico di Proprietà - Puglia

**Attività di manutenzione componenti elettriche esterne:**

- Manutenzione trasformatori in S.E.:

Il trasformatore non richiede, in generale, accorgimenti particolari per la manutenzione. Comunque, per assicurare un esercizio affidabile e sicuro, è bene effettuare periodicamente una serie di controlli, la cui frequenza dipende dalle condizioni ambientali e di esercizio:

- a) Controllo livello dell'olio;
- b) Controllo della temperatura dell'olio, che non deve superare di 60°C la temperatura ambiente, considerando una temperatura ambiente di 40°C;
- c) Dopo circa 1 anno di funzionamento si esegue tipicamente un prelievo dell'olio da sottoporre a prova dielettrica. Il prelievo potrà essere effettuato dalla valvola di scarico ubicata in fondo al trasformatore, sempre che non sia stata prevista l'apposita valvola prelievo campioni;
- d) Pulizia generale dalla polvere o da altri eventuali depositi, con particolare riguardo agli isolatori;
- e) Controllo di tenuta delle guarnizioni.



Figura 5\_ Trasformatore MT/AT Parco Eolico di Proprietà (S.E. Melfi)

- Monitoraggio dell'immissione in rete:

Per una corretta immissione nella rete elettrica, è necessario un monitoraggio dell'allacciamento alla rete. Il rilevamento delle caratteristiche della rete come tensione, corrente e frequenza avviene dal lato di bassa tensione tra l'invertitore ed il trasformatore dell'impianto. I valori vengono continuamente trasmessi alla centralina di controllo dell'impianto, in modo da poter reagire immediatamente a variazioni di tensione e di frequenza nella rete. Al superamento dei valori di protezione predefiniti, l'impianto di energia eolica viene immediatamente staccato e informato il servizio di assistenza. Appena la tensione e la frequenza sono di nuovo entro i limiti di tolleranza consentiti, l'impianto di energia eolica si rimette automaticamente in moto. Periodi di fermo prolungati vengono così evitati.

- Stato di cavi elettrici e rete di terra:

Attraverso il monitoraggio dell'energia immessa in rete è possibile individuare i tratti in cui i cavi di potenza possono avere delle momentanee avarie o presentare valori di perdite tecniche troppo elevati. In tal caso si provvede alla sostituzione dei cavi nei tratti interessati.

Viene inoltre effettuata una manutenzione periodica, tipicamente ogni semestre, a tutte le parti di contatto tra i cavi elettrici e l'ambiente esterno, tipicamente per garantire il buono stato degli isolatori, dei pozzetti e delle chiusure stagne. Ciò al fine di garantire la massima sicurezza dell'impianto e per evitare eventuali infiltrazioni di acqua, sporcizia o roditori che potrebbero compromettere il corretto funzionamento dell'impianto.

In caso di rottura cavo o di uno o più giunti, vengono effettuati delle pronte sostituzioni dei tratti interessati mediante l'utilizzo di squadre di pronto intervento debitamente organizzate.

***Check list attività di manutenzione componenti elettriche:***

**APPARATI MT - QUADRO ELETTRICO DI MEDIA**

- Prova delle manovre di apertura e chiusura (interruttore, sezionatore, sezionatore di terra) con verifica degli interblocchi elettrici e meccanici (6 mesi)

- Verifica dei blocchi porta e blocchi a chiave (6 mesi)
- Pulizia interna ed esterna al quadro MT con aspirapolvere e soffiando aria secca a bassa pressione (6 mesi)
- Pulizia degli isolatori e terminali MT con appositi solventi (6 mesi)
- Controllo del corretto serraggio della bulloneria delle connessioni MT (terminali ed isolatori) (6 mesi)
- Lubrificazione di ingranaggi e manovellismi delle apparecchiature MT (ST e Interruttore) (6 mesi)
- Lubrificazione di ingranaggi e manovellismi delle carpenterie metalliche del quadro MT (serrande, binari, guide) (6 mesi)
- Controllo del corretto serraggio delle apparecchiature MT (ST e Interruttore) (6 mesi)
- Lubrificazione dei contatti, delle pinze e delle lame del sezionatore di terra e dell'interruttore con rimozione delle eventuali ossidazioni e perlinature (6 mesi)
- Controllo del corretto serraggio della bulloneria delle connessioni di terra (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza delle lampade di segnalazione di presenza tensione con eventuale sostituzione (6 mesi)
- Verifica della corretta segnalazione grafica/ottica delle posizioni del sezionatore di terra e dell'interruttore (6 mesi)
- Verifica funzionale del circuito di riscaldamento (6 mesi)
- Verifica ed eventuale serraggio dei collegamenti dei circuiti ausiliari (6 mesi)
- Verifica del corretto intervento delle protezioni mediante iniezione di segnali nel circuito di misura secondario (1 anno)
- Misura della corrente assorbita dai circuiti ausiliari di apertura e chiusura degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura del tempo di apertura dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura del tempo di chiusura dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)
- Misura della resistenza di contatto dei poli principali degli interruttori del quadro MT (1 anno)

### **TRASFORMATORE MT/BT DEI SERVIZI AUSILIARI**

- Pulizia interna ed esterna al box TR con aspirapolvere e soffiando aria secca a bassa pressione (6 mesi)
- Pulizia generale della macchina (cassone, radiatori ed isolatori con apposita pasta siliconica) (6 mesi)
- Serraggio della bulloneria delle connessioni elettriche MT/bt (6 mesi)
- Serraggio della bulloneria delle connessioni di terra (6 mesi)
- Verifica dello stato isolatori con rilevazione di eventuali tracce di scariche, incrinature, perdite d'olio (6 mesi)
- Controllo delle connessioni esterne MT/BT (ossidazioni, scariche, deformazioni, surriscaldamenti) (6 mesi)
- Controllo ed eventuale segnalazione perdite d'olio dal trasformatore (6 mesi)
- Controllo dei livelli dell'olio con eventuale reintegro (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza del dispositivo di blocco del comando del variatore di tensione a vuoto (6 mesi)
- Verifica funzionale delle protezioni di macchina installate (1 anno)
- Misura della resistenza di isolamento degli avvolgimenti fra loro e verso massa (1 anno)

### **APPARATI BT - QUADRI ELETTRICI BT – TRASFORMATORI – SERVIZI AUSILIARI**

- Pulizia interna ed esterna (6 mesi)
- Verifica delle connessioni elettriche in arrivo e in partenza dalle apparecchiature ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica delle connessioni elettriche in morsettiera ed eventuale serraggio (1 anno)
- Verifica dell'efficienza delle lampade di segnalazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza della strumentazione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza resistenza anticondensa (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dell'illuminazione interna al quadro (6 mesi)

- Verifica della continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche (6 mesi)
- Verifica del corretto funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di protezione e comando (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei dispositivi di chiusura delle carpenterie per il previsto grado di protezione (6 mesi)
- Verifica dell'efficienza dei fusibili (6 mesi)
- Verifica della corretta indicazione di circuiti ed apparecchiature (6 mesi)
- Verifica del funzionamento delle protezioni installate (1 anno)
- Controllo rispondenza dello schema elettrico alla reale situazione di cablaggio (1 anno)

#### **TERMOGRAFIE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL QUADRO MT**

- Analisi termografica di tutte le connessioni elettriche interne al quadro MT (1 anno)

#### **MANUFATTI CABINA ELETTRICA – FABBRICATO**

- Verifica dello stato di integrità dei manufatti compreso il controllo delle tamponature cunicoli, tetto, porte, infissi, serrature, eventuale ingrassaggio cerniere e ripristino tinteggiature (6 mesi)
  - Controllo ed eventuale rimozione di materiali non attinenti agli impianti (6 mesi)
  - Verifica impianto di condizionamento (1 anno)
  - Verifica stato gruppo di continuità (1 anno)
  - Pulizia con aspiratore all'interno dei locali della sottostazione (6 mesi)
- Controllo e rilievo della presenza di roditori e distribuzione all'interno dei basamenti di esche raticida (6 mesi)

#### **IMPIANTI AUSILIARI F.M. E ILLUMINAZIONE**

- Controllo delle funzionalità delle prese (6 mesi)
- Controllo dei fusibili delle prese protette ed eventuale sostituzione con fusibili ugual tipo e calibro (6 mesi)

- Verifica dell'efficienza delle protezioni magnetotermiche sul quadro dei servizi FM ed illuminazione (1 anno)
- Verifica caratteristica tempo /corrente d'intervento degli interruttori differenziali (1 anno)
- Controllo funzionalità di tutti gli apparecchi di illuminazione interna ed esterna (6 mesi)
- Verifica dell'integrità degli apparecchi di illuminazione ed eventuale sostituzione di apparecchio danneggiato (6 mesi)
- Verifica efficienza del sistema di accensione e spegnimento automatico ed eventuale ritaratura (6 Mesi)
- Verifica dell'efficienza del sistema di accensione e spegnimento automatico dell'illuminazione di sicurezza (6 mesi)
- Controllo funzionale del quadro elettrico; pulizia e serraggio morsetti, controllo di funzionamento interruttori, sezionatori, circuiti ausiliari, parti meccaniche ed apparecchiature varie (6 mesi)
- Verifica del collegamento alla rete di terra di tutte le prese e dell'idoneità delle spine (6 mesi)
- Pulizia, verifica consistenza e fissaggio tubazioni e passerelle (6 mesi)

#### **CONTROLLO DISPOSITIVI DI SICUREZZA**

- Verifica della presenza di dispositivi (fioretti isolanti, terna corde per m.a.t., tappeti isolanti, guanti isolanti, lampade portatili di emergenza, leve di manovra e di estrazione, casco con visiera di sicurezza (6 mesi)
- Verifica della presenza di cartelli monitori e di soccorso (6 mesi)
- Verifica della esposizione dello schema unifilare della S.S.E. (6 mesi)
- Verifica della presenza di estintori e controllo dello stato di carica (6 mesi)

#### **CONTROLLO SULL'IMPIANTO DI TERRA**

- Controllo visivo per verificare l'integrità dell'impianto (6 mesi)
- Prova di continuità dei conduttori di terra, dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali (6 mesi)
- Controllo targhette indicatrici e ripristino di quelle illeggibili e/o mancanti (6 mesi)

- Controllo rispondenza dello schema elettrico alla reale situazione impiantistica (6 mesi)

Gestione della sicurezza in questa fase: le attività sono effettuate direttamente da ditte specializzate con qualifiche Enel e Terna per l'abilitazione alle lavorazioni in MT ed AT. Il personale è dotato di tutte le certificazioni per tali lavorazioni. I locali della S.E., così come le aree all'interno degli aerogeneratori ove sono posti i trasformatori, sono dotati di tutti i sistemi di sicurezza previsti (estintori a polvere, guanti, teli, manuali operativi, segnaletica di pericolo, ecc). In occasione di lavorazioni dirette su cavi, quadri in tensione e trasformatori, viene coordinato lo stacco dalla rete mediante una procedura specifica a controllo incrociato, con una doppia conferma da ogni tecnico in merito all'effettivo stacco dalla rete.

Gestione ambientale in questa fase: l'attività non comporta alcun impatto ambientale. Gli eventuali prodotti di scarto delle manutenzioni vengono differenziati e conferiti a rifiuto. Gli olii vengono stoccati in appositi contenitori e smaltiti a norma di legge. Il trasformatore principale è inoltre dotato di una vasca a tenuta stagna di raccolta olii eventualmente dispersi per rotture accidentali. In tal modo è esclusa la possibilità di ogni contaminazione ambientale.



Figura 6\_ Argano per il tiro di nuovi cavi in tubazioni corrugate sotterranee



Figura 7\_ Individuazione e sostituzione giunto (giunti a freddo) – Parco Eolico di proprietà - Puglia



Figura 8\_ Individuazione e sostituzione giunto (giunto a caldo) – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata



Figura 9\_ Attività di verifica dello stato della rete di terra – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata

### **Attività di manutenzione e controllo delle opere civili:**

- Stato di conservazione della viabilità interna:

La viabilità interna al parco viene sottoposta a costante manutenzione al fine di garantire il massimo stato di efficienza e sicurezza per tutta la vita dell'impianto. La viabilità infatti deve consentire, oltre il passaggio dei mezzi degli addetti alla manutenzione ordinaria, il transito dei veicoli eccezionali in caso di necessità, si pensi ad esempio alla sostituzione di una pala danneggiata o ad interventi che richiedono comunque l'impiego di gru di notevoli dimensioni. Dunque è d'uopo prevedere un continuo monitoraggio dello stato delle strade di accesso alle piazzole di montaggio ed il ripristino del manto stradale (massiccato in ghiaia) delle stesse qualora eventi meteorici o frane possano averlo compromesso. Per garantire l'efficienza della struttura, viene effettuato un controllo visivo

settimanale da parte del personale preposto al servizio di O&M. Vengono inoltre previste le seguenti attività di manutenzione ordinaria:

- Riempimento buche mediante posa di stabilizzato e rullatura;
- Eliminazione di eventuali "selle" troppo accentuate, a seguito del passaggio dei mezzi;
- Diserbo nelle aree di passaggio e nelle piazzole;
- Rimozione rifiuti di qualunque genere;
- Pulizia cunette e tombini idraulici;



Figura 10\_ Manutenzione segnaletica stradale – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata



Figura 11\_ Manutenzione cunette idrauliche e versanti – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata

#### **D.14.2.2. MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Come già specificato, l'attività di manutenzione straordinaria risulta essere sempre meno frequente grazie principalmente alle seguenti ragioni:

- La maturità tecnologica degli impianti, con particolare riferimento all'eccellente livello di progettazione degli aerogeneratori.
- L'evolversi delle tecnologie di controllo che consentono di prevenire la maggior parte dei problemi.

Con riferimento alla maturità tecnologica, l'affinamento nelle tecniche costruttive ha generato risultati strabilianti. In passato le turbine avevano problemi principalmente derivanti dalle eccessive vibrazioni, dal dimensionamento dei cuscinetti non adeguato e da profili aerodinamici

non evoluti. Ad oggi le componenti interne sono più robuste (alberi di trasmissione e cuscinetti) mentre le pale hanno una tecnica costruttiva molto evoluta che ha consentito un alleggerimento delle stesse, nonostante l'aumento dimensionale, oltre che il raggiungimento di un'efficienza aerodinamica notevole.

Ciononostante, elenchiamo di seguito un elenco di casi di rotture accidentali, e relativi interventi rimediali, che possono tipicamente avvenire durante la vita di un impianto. Alcuni esempi di intervento sono – per quanto riguarda le componenti elettromeccaniche – le riparazioni di terminali in turbina o in Stazione Elettrica, di isolatori tipicamente nel lato in A.T., di cavi posti negli attraversamenti più delicati (ad esempio lungo un ponte), la sostituzione di cuscinetti principali, la riparazione delle pale, mentre per le opere civili gli interventi possono essere, a titolo esemplificativo, il ripristino o rifacimenti di asfalti, il consolidamento di eventuali versanti danneggiati da eventi meteorici eccezionali.

Tutti gli interventi di manutenzione straordinaria riguardanti gli aerogeneratori sono disciplinati all'interno del contratto pluriennale del tipo "full service" sottoscritto direttamente con il produttore degli aerogeneratori.

Tutti gli interventi di manutenzione straordinaria riguardanti le componenti elettriche della Stazione Elettrica sono disciplinati all'interno del contratto pluriennale del tipo "full service" sottoscritto direttamente con la ditta specializzata individuata per le menzionate attività.

I restanti interventi di manutenzione straordinaria, che più difficilmente possono essere ipotizzabili e quindi disciplinati contrattualmente, vengono di volta in volta affidate a ditte specializzate contenute in un apposito elenco fornitori a disposizione del Site Manager.

Lo stesso Site Manager, non appena si verifica l'evento straordinario, provvede in autonomia a contattare le ditte per la riparazione, ovvero, se la problematica dovesse superare una certa soglia economica, coinvolge a stretto giro la dirigenza per una pronta approvazione.

Di seguito alcuni esempi di intervento di manutenzione straordinaria eseguiti sugli impianti di proprietà:



Figura 12\_ Sostituzione canaline esterne ammalorate – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata



Figura 13\_ Ispezione interno pale – Impianto Eolico di Proprietà – Basilicata



Figura 14\_ Pulizia grasso lubrificante da cuscinetto principale – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia



Figura 15\_ Intervento sostituzione ruota dentata pala – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia



Figura 16\_ Intervento sostituzione ruota dentata pala – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia



Figura 17\_ Installazione sistema di raffreddamento esterno – Impianto Eolico di Proprietà – Puglia

### D.14.3. UNITA' DI CONTROLLO

- Unità di controllo autonomo:

L'impianto eolico sarà dotato di una sua propria unità di controllo, con funzionamento autonomo, che funziona anche qualora il collegamento internet / satellitare dovesse risultare assente per qualsivoglia ragione. Questa unità controlla e supervisiona il funzionamento degli aerogeneratori, e tra gli altri i seguenti parametri:

- velocità e direzione del vento (per singolo aerogeneratore e per l'anemometro di campo);
- temperatura del generatore;
- stato sensori di pressione, vibrazione;
- tensione generata;
- potenza generata;
- fattore e gradiente di potenza;
- stato sensori antincendio ed anti intrusione.

Tutti gli aerogeneratori del parco saranno collegati attraverso un anello di cavo in fibra ottica. Il collegamento in fibra proseguirà sino alla stazione elettrica di connessione e sarà interfacciabile con la rete di Terna S.p.a.. La fibra ottica avrà un rinforzo centrale in fibra di vetro, gel antiumidità e una doppia spira di protezione. Il cavo sarà posato in un tubo che correrà in adiacenza ai cavi di potenza nel cavidotto centrale.

L'unità di controllo e di potenza controlla inoltre tutte le funzioni critiche dell'aerogeneratore, per ottimizzare costantemente il funzionamento medesimo su tutta la gamma di velocità del vento, e che si può riassumere come segue:

- Sincronizzazione della velocità di rotazione alla potenza nominale, prima della connessione alla rete;
- Controllo della velocità;
- La connessione alla rete si mantiene attiva anche durante brevi anomalie della rete elettrica, come cadute di tensione, attraverso una specifica unità di controllo;

- Regolazione del fattore di potenza a 1, (nessuna potenza reattiva) o generazione di potenza reattiva da introdurre in rete a seconda delle caratteristiche della rete stessa;
- Regolazione indipendente dell'angolo di passo di ciascuna delle pale per ottimizzare il funzionamento dell'aerogeneratore conseguendo:

- Connessione più sicura del generatore
- Avviamento senza consumo di energia
- Minori carichi sulla struttura
- Arresto del generatore senza utilizzazione del freno meccanico
- Orientazione automatica in funzione della direzione del vento
- Arresto della turbina quando si presenta qualsiasi inconveniente

- Unità di controllo da remoto:

I sistemi di controllo a distanza che caratterizzano tutte le odierne macchine eoliche sono molto importanti anche per fase di manutenzione. Per l'impianto in questione, saranno infatti collegati mediante tele/video controllo tutte gli impianti interessati, quali aerogeneratori, cabina primaria e cabina secondaria, interfacciando allo stesso tempo l'intero sistema di controllo con il lato in alta tensione gestito direttamente da Terna S.p.a..

Una centrale operativa gestisce h24, per 365 giorni, tutti i controlli e le informazioni derivanti dai parchi di proprietà. I responsabili di impianto, così come la dirigenza, ha inoltre accesso alle principali informazioni dei parchi eolici anche tramite collegamento telefonico ed applicazione.

Nel caso specifico, il sistema adottato delle macchine VESTAS, anche in considerazione delle dimensioni dell'impianto, è un avanzato sistema di sorveglianza da remoto che consente di intervenire immediatamente in seguito ad un allarme, il che si traduce in minori costi di inattività del parco e un conseguente aumento di produzione. Il sistema di monitoraggio fornisce ai tecnici addetti alla sorveglianza informazioni dettagliate ed aggiornate, aiutandoli a gestire repentinamente le anomalie di funzionamento e assicurando che le turbine siano operative.

Nelle turbine di ultima generazione è inoltre installato un sistema "predittivo" che, attraverso l'analisi di molteplici dati derivanti dai sensori posizionati all'interno delle turbine, consente di capire in anticipo quali componenti potrebbero presentare problematiche entro un breve termine, permettendo di programmare l'intervento prima della rottura del componente.

Il sistema remoto di controllo monitora principalmente i seguenti parametri:

- la tensione di rete
- la fase
- la frequenza
- la velocità del rotore e del generatore
- gli angoli di posizionamento di navicella e singole pale
- varie temperature dei componenti
- livelli di vibrazione
- la pressione dell'olio
- l'usura delle pastiglie dei freni
- le condizioni meteorologiche
- velocità, direzione ed intensità del vento

Quando qualche parametro misurato dal sistema di controllo assume determinati valori, il sistema avverte della necessità di un intervento di manutenzione straordinaria sul posto, in seguito per esempio all'usura delle pastiglie dei freni. Per molti allarmi invece è possibile intervenire da remoto, senza la necessità di un intervento fisico sul posto.

#### **D.14.4. MANUALE D'USO DELL'IMPIANTO**

Prima di passare alla fase di esercizio, sia per quanto riguarda il primo funzionamento sia in caso di fermo impianto programmato e successiva rimessa in esercizio, è necessario effettuare una verifica tecnico-funzionale dell'impianto. La procedura è disciplinata da un manuale d'uso presente in ogni

aerogeneratore e nella cabina elettrica principale. La verifica tecnico-funzionale consiste nelle seguenti fasi:

- controllo visivo e controllo della documentazione presente negli aerogeneratori ed in stazione elettrica;
- ispezioni per il corretto assemblaggio tra fondazione, sostegno e navicella e assenza di parti danneggiate (tipicamente controllo visivo dei bulloni interni ed esterni);
- controllo della messa a terra di masse e scaricatori;
- controllo dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- controllo del corretto funzionamento dell'impianto (mediante test da interfaccia presente in turbina) in relazione alle procedure seguenti:
  - avviamento in sicurezza;
  - test arresto in sicurezza (solo in fase di primo avvio);
  - test arresto in sicurezza da condizioni di sovrapressione (solo in fase di primo avvio).

Le verifiche fanno parte della procedura di base per assicurare un corretto funzionamento di tutto l'impianto. Questi test dovranno essere effettuati da un tecnico che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

#### **D.14.5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE VESTAS**

Come ribadito nei precedenti paragrafi, la principale copertura delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria avviene mediante la sottoscrizione di un contratto del tipo "Full Service" con lo stesso produttore / fornitore degli aerogeneratori, in questo caso VESTAS, ovvero il principale produttore al mondo di turbine eoliche, con oltre 33.000 impianti monitorati.

L'intero impianto è collegato via modem (con eventuale back-up satellitare o 4G) con la centrale di controllo remoto VESTAS. Come detto, se l'impianto rileva un guasto, ciò viene comunicato immediatamente, tramite il sistema di monitoraggio a distanza "SCADA", alla centrale e al centro di

assistenza competente. Questa comunicazione viene registrata automaticamente nel software del piano di pronto intervento e segnalato sullo schermo ai collaboratori interni. Il sistema di pronto intervento rintraccia automaticamente la squadra di pronto intervento più vicina. Con l'aiuto di robusti computer portatili collegati alla centrale di pronto intervento, le squadre hanno a disposizione tutti i documenti ed i dati relativi alla turbina direttamente sul posto. In questo modo è garantito che ogni intervento venga eseguito in modo rapido ed efficiente.

Di seguito un dettaglio, riportato direttamente dalla sezione O&M del sito istituzionale VESTAS, delle differenti tipologie di programmi di manutenzione, dalla più semplice (AOM-1000) alla più evoluta (denominate AOM-4000 e AOM-5000).

Tipicamente la Società sottoscrive con il fornitore di servizi i contratti più evoluti, in questo caso le opzioni AOM-4000 o AOM-5000. Quest'ultima opzione focalizza l'attenzione non più sulla disponibilità garantita annua su base tempo, ovvero l'opzione tipicamente più diffusa, ma disciplina una garanzia della disponibilità su base energia, fattore che minimizza il rischio gestionale garantendo alla Società una sicurezza sulla quantità minima di energia prodotta.

**Vestas**

**AOM**  
**ACTIVE OUTPUT MANAGEMENT®**

**Wind.** It means the world to us.™





# AOM – our master plan to **exceed** **your expectations**

AOM comprises a full-suite service programme, designed to offer you a support network unparalleled in the wind industry. No matter which of our AOM solutions you choose, you benefit directly from Vestas' performance optimisation capabilities.

These capabilities form the basis of everything we do – from our infrastructure, to our technicians and site managers, to operations and maintenance planning, and our performance and diagnostics capabilities. We are dedicated to improving the performance of your plant – and optimising your revenue.



**O&M – Precision planning**

Our operations and maintenance planning system runs like clockwork, and is designed to maximize productivity. Vestas performance monitoring systems collect data 24/7, using remote surveillance of sensor systems built into every turbine. We then make highly accurate service and maintenance schedules based on site characteristics.

The data collected from the field is continuously updated and fed back into research and development – allowing us to enhance our diagnostic models, and optimise our planning capabilities even further. This continuous improvement minimises both production loss and O&M costs.

**Infrastructure – Global integration**

Our infrastructure is what turns the planning into action. Vestas has a supply chain with global coverage, ensuring on-time delivery in remote locations on- and offshore, with a rapid repair loop for components.

From our warehouses strategically located around the world, parts can be sourced to optimise cost and delivery time. Stock is continually replenished and optimised through kanban systems and forecasting. Wherever you are, you always get the right parts at the right time – and always with the highest quality.



**People – In safe hands**

Our technicians operate under the strictest safety-first standards, something we are proud to never compromise. We have industry-leading knowledge and experience that only Vestas can offer. Our site managers and technicians understand not just the fine details of service and maintenance, but how these processes affect the long-term performance of your plant.

Vestas' service and maintenance training also goes beyond our technicians. We ensure that site and regional managers have the specialist skills and capabilities to guarantee both results and a 'safety-first' policy across the Vestas fleet. Our team covers every corner of the globe, giving you identical service levels in all major international markets.

**Intelligence – Inside knowledge**

Vestas' experience is backed by the most comprehensive global intelligence and research database in the industry. From over 33,000 turbines worldwide, we monitor data feedback such as current wind speeds and temperatures, vibrations and air pressure.

Information is transmitted to the Vestas Performance and Diagnostics Centre and processed by our supercomputer, performing over 1.50 trillion calculations per second. Performance data is used for monitoring and to create predictive models. This helps eradicate your lost production and provide you with predictable product performance.



# Performance concepts tailored **for you**

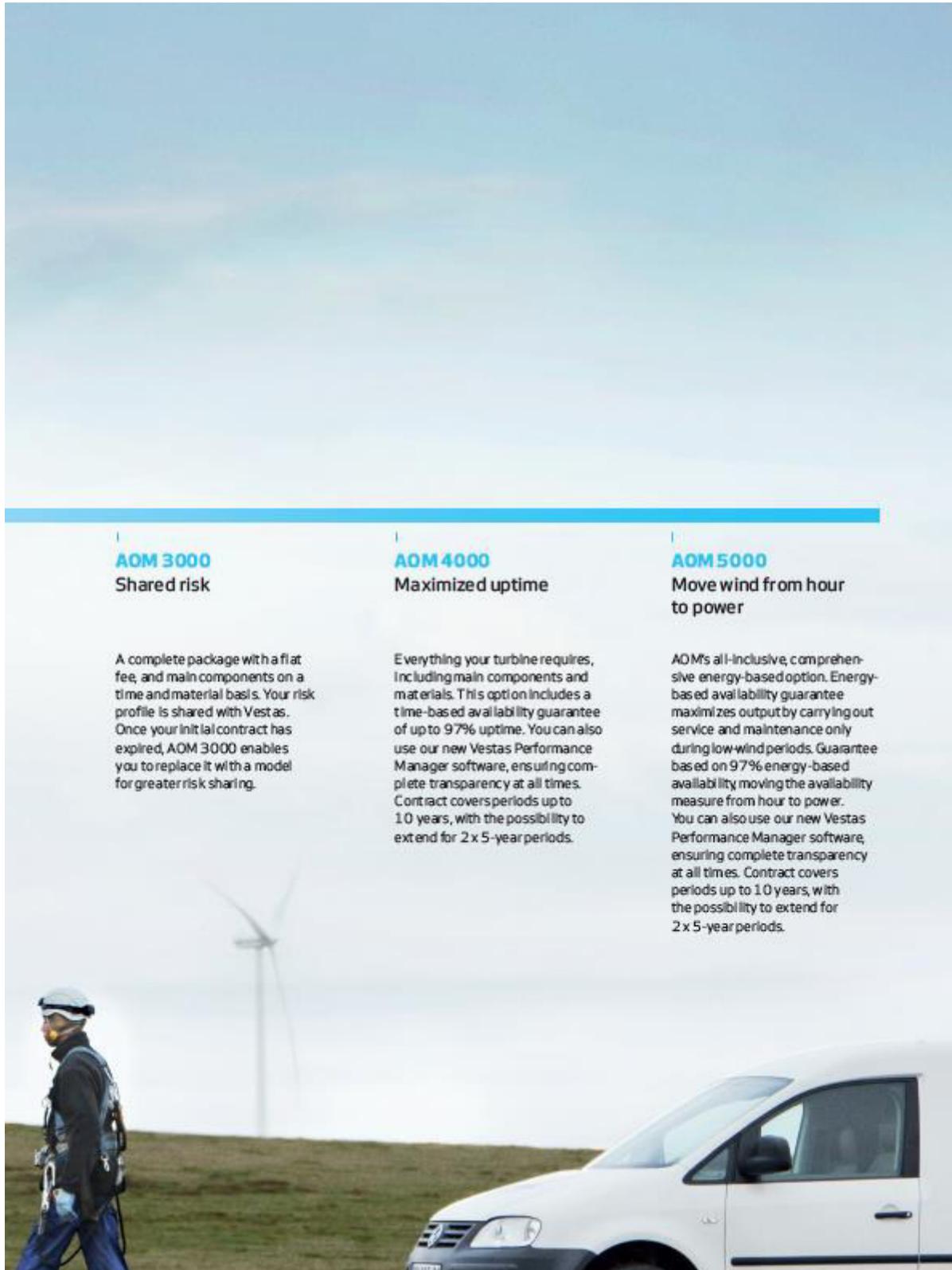
We provide a number of tailored AOM packages, so whatever the needs of the specific project, there will be one to suit you.

**AOM 1000**  
Maximum flexibility

You gain access to all of Vestas' capabilities, available on a time and material basis.

**AOM 2000**  
Reduced risk

Sustained turbine performance through regular preventative maintenance, with all components available on a time and material basis, and a selection of optional add-ons.



**AOM 3000**  
Shared risk

A complete package with a flat fee, and main components on a time and material basis. Your risk profile is shared with Vestas. Once your initial contract has expired, AOM 3000 enables you to replace it with a model for greater risk sharing.

**AOM 4000**  
Maximized uptime

Everything your turbine requires, including main components and materials. This option includes a time-based availability guarantee of up to 97% uptime. You can also use our new Vestas Performance Manager software, ensuring complete transparency at all times. Contract covers periods up to 10 years, with the possibility to extend for 2 x 5-year periods.

**AOM 5000**  
Move wind from hour to power

AOM's all-inclusive, comprehensive energy-based option. Energy-based availability guarantee maximizes output by carrying out service and maintenance only during low-wind periods. Guarantee based on 97% energy-based availability moving the availability measure from hour to power. You can also use our new Vestas Performance Manager software, ensuring complete transparency at all times. Contract covers periods up to 10 years, with the possibility to extend for 2 x 5-year periods.

Elements	AOM 1000	AOM 2000	AOM 3000	AOM 4000	AOM 5000
Energy based availability threshold	-	-	-	-	●
Time based availability threshold	-	-	-	●	-
Upside Sharing	-	-	-	○	○
Preventive maintenance	●	●	●	●	●
Corrective maintenance	●	●	●	●	●
Work out side normal working hours	●	●	●	●	●
Dispatch out side normal working hours	-	-	●	●	●
Consumables	●	○	●	●	●
Spare parts	●	●	●	●	●
Main components	●	●	●	●	●
O&M documentation update	●	●	●	●	●
Monthly performance reporting	○	○	●	●	●
Vestas Customer Portal	○	○	○	●	●
Operational Performance Dialogue	○	○	○	●	●
VestasOnline* maintenance	○	○	○	●	●
VestasTurbineWatch*	○	○	○	●	●
Turbine control software updates	●	●	●	●	●
Advanced turbine inspection	●	●	●	●	●
Vestas Condition Monitoring	-	○	○	○	●
Vendor Managed Inventory	-	-	○	-	-
Turbine or software upgrades	●	●	●	●	●
Turbine and SCADA training	●	●	●	●	●

● included at a fixed price    ○ optional at a fixed price    ● event based according to quotation    - not an option

Ascoli Satriano li, 27/05/2019

I Progettisti

Dott. Ing. Rocco Sileo



Dott. Ing. Salvatore Melillo

