



Comunità Montana Murgia Tarantina



Provincia di Taranto



Regione Puglia

Comuni di Castellaneta, Crispiano, Laterza, Massafra, Mottola, Palagianello, Palagiano

Piano Regolatore Intercomunale per l'installazione di Impianti Eolici

Allegato alla Relazione Tecnica

Criteri e indirizzi progettuali per le aree a idoneità condizionata

Maggio 2008

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Coordinamento Scientifico e Capogruppo

Prof. Arch. Gianluigi Nigro

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA

Consulente per il coordinamento operativo del settore

Prof. Arch. Francesca Calace

Responsabile del settore

Prof. Arch. Francesco Nigro

Pianificazione urbanistica

Arch. Tiziana Altieri

Ing. Arch. Benedetta Bondesan

Ing. Francesco Mingolla

PhD Ing. Rossana Racioppi

Arch. Gianfranco Spazioso

Aspetti naturalistico-ambientali

Dott. For. Rocco Carella

Aspetti geologici e idrogeologici

Dott. Geol. Rita Amati

PROGETTAZIONE IMPIANTI EOLICI E COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (Dlgs 494/96)

Responsabile e coordinatore operativo
del settore Progettazione Impianti eolici

Prof. Ing. Claudio Scarponi

Ing. Alessandro Maria Perillo (Collaboratore)

Progettazione acustico-ambientale

Ing. Umberto Gualtieri

Responsabile e coordinatore operativo
del settore Sicurezza in fase di progettazione

PecInd. Sigismondo Lattarulo

Sicurezza in fase di progettazione

Ing. Francesco Blasi

Ing. Delia Murgolo

REDAZIONE ELABORATI GRAFICI E DI TESTO

Responsabile e coordinatore operativo del settore

Ing. Francesco Mingolla

Redazione elaborati grafici e di testo

PhD Ing. Rossana Racioppi

Arch. Gianfranco Spazioso



COMUNITA' MONTANA MURGIA TARANTINA

Presidente **Sig. Arcangelo Rizzi**

Responsabile Unico del Procedimento **Ing. Carmine Schiattone**

PRIE
Piano Regolatore per l'installazione degli Impianti Eolici della Murgia Tarantina

Allegato alla Relazione Tecnica

Criteri e indirizzi

progettuali per le aree a idoneità condizionata

Allegato alla Relazione Tecnica **Criteri e indirizzi progettuali per le aree a idoneità condizionata**

Indice

1. Criteri e indirizzi generali di condizionamento	pag.	3
Introduzione metodologica	pag.	3
Definizioni	pag.	4
Elementi, criteri e indirizzi di condizionamento dell'installazione di impianti eolici	pag.	4
Condizionamenti relativi all'integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio	pag.	5
Condizionamenti relativi alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche	pag.	6
Condizionamenti derivanti da aspetti paesaggistici e percettivi	pag.	9
Condizionamenti relativi alla salvaguardia e all'efficienza degli insediamenti	pag.	14
Condizionamenti relativi alla presenza di infrastrutture e altri impianti	pag.	15
2. Indirizzi per la progettazione	pag.	16
Ubicazione, disposizione e caratteristiche degli impianti eolici	pag.	18
Ubicazione e disposizione degli impianti eolici	pag.	18
Caratteristiche degli impianti eolici: forma, altezza, e colore delle torri eoliche	pag.	21
Impatto visivo e acustico degli impianti eolici	pag.	22
Viabilità, rete elettrica e fabbricati di servizio	pag.	24
Aspetti geotecnici dei litotipi affioranti alla scala locale ai fini della progettazione	pag.	24
Sismicità del territorio	pag.	26
Procedure e pareri specifici per i progetti di parchi eolici	pag.	27
Indicazioni per la cantierizzazione degli impianti eolici	pag.	28
Il cantiere	pag.	29
Organizzazione temporale del cantiere	pag.	30
Indicazioni tecniche	pag.	31
Problematiche del cantiere e impatto sull'ambiente	pag.	34
Impatti sull'ambiente naturale (paesaggio e percezione, acqua, aria, acustico, chimico, elettromagnetico)	pag.	34
Impatti specifici su vegetazione e flora, fauna, habitat, suolo	pag.	39
Misure di mitigazione	pag.	42
Indicazioni per la sicurezza in fase di progettazione degli impianti eolici	pag.	43
Norme di progettazione e sicurezza degli impianti	pag.	44
Requisiti di sicurezza	pag.	44
Norme di sicurezza nella gestione	pag.	45
La segnaletica di sicurezza	pag.	45
Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi	pag.	49
Mezzi di protezione collettiva e di protezione personale	pag.	49
Conclusioni in materia di sicurezza cantiere parchi eolici	pag.	52

1. Criteri e indirizzi generali di condizionamento

1.1. Introduzione metodologica

La metodologia assunta per la elaborazione e redazione del PRIE del territorio della Murgia Tarantina, come illustrato al cap.1 della Relazione Tecnica, è stata finalizzata non solo alla individuazione delle caratteristiche e situazioni di non idoneità alla realizzazione di impianti eolici, quelle esplicitamente citate dal Regolamento Regionale con l'aggiunta di altre ritenute ugualmente non idonee per qualità intrinseca e/o per sensibilità di tipo ambientale, allo scopo di preservare i connotati salienti e significativi del territorio interessato, ma anche alla ricognizione e indicazione, alla scala locale, delle aree potenzialmente idonee, la cui utilizzazione è subordinata all'assunzione di specifici criteri e attenzioni sia in fase di progettazione che di realizzazione. Ciò al fine di perseguire una corretta ed efficace integrazione tra le istanze di conservazione, riqualificazione e valorizzazione del territorio e del suo paesaggio e le opportunità di sviluppo sostenibile derivate dall'utilizzo del territorio per la produzione di energia da fonti rinnovabili. L'obiettivo dell'approccio descritto è quello di fornire gli elementi conoscitivi e interpretativi, nonché i conseguenti criteri e indirizzi, affinché gli impianti eolici realizzabili nelle aree idonee siano progettati e costruiti nel pieno rispetto delle realtà paesaggistico-ambientali e territoriali coinvolte.

In ordine a questo obiettivo è stata svolta la ricognizione territoriale alla scala locale delle aree potenzialmente idonee (cfr. Tav.2 Analisi del territorio alla scala locale) al fine di individuare tutti quegli elementi e situazioni, non apprezzabili alla scala vasta, che sono state valutate come costituenti ulteriori inidoneità specifiche ovvero condizionamenti delle scelte progettuali e realizzative dei possibili impianti eolici. Da detti condizionamenti, in coerenza con quanto stabilito dal Regolamento Regionale n.16/2006, sono stati desunti gli indirizzi di seguito illustrati relativi in particolare a:

- ubicazione, disposizione e caratteristiche degli impianti eolici
- cantierizzazione degli impianti eolici
- sicurezza in fase di progettazione degli impianti eolici

Si evidenzia inoltre che promuovere da parte del PRIE l'attenzione a criteri di condizionamento e l'applicazione di indirizzi di progettazione costituisce anche una importante opportunità per fare della realizzazione degli impianti eolici una occasione di riqualificazione e valorizzazione del territorio in ordine alle possibilità, in nome della compensazione e perequazione territoriale di benefici/oneri e/o di mitigazione degli impatti, di produrre interventi correlati alla installazione degli impianti relativamente alla messa in sicurezza del territorio, alla sistemazione di infrastrutture viarie, alla razionalizzazione del patrimonio edilizio esistente dimesso, alla caratterizzazione del paesaggio, ecc.

In riferimento a quanto espresso, dunque, secondo il PRIE della Murgia Tarantina nelle aree idonee l'installazione degli impianti eolici è consentita, ma condizionata all'applicazione dei criteri e al rispetto degli indirizzi di seguito esplicitati. **E' per questo che nel presente PRIE tutte le aree risultanti dall'esclusione delle aree non idonee sono definite come aree a idoneità condizionata.**

1.2. Definizioni

Si intende per impianto eolico l'ambito in cui sono presenti i seguenti elementi:

- gli *aerogeneratori*, comprensivi di pali, navicelle, rotor ed eliche, organizzati in parchi eolici;
- le *stazioni elettriche di trasformazione* MT/AT;
- le *sottostazioni elettriche di smistamento* per il collegamento delle energia prodotta dagli aerogeneratori con la Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- la *linea elettrica ad AT* di collegamento tra la stazione MT/AT e la sottostazione di smistamento;
- i *fabbricati di servizio* necessari per la manutenzione degli aerogeneratori;
- la *viabilità di accesso* all'area del parco eolico;
- la *viabilità e le piazzole di servizio* che collegano gli aerogeneratori installati;
- per le fasi di cantiere, *l'area di stoccaggio* per il deposito temporaneo degli elementi degli aerogeneratori
- per le fasi di cantiere, gli *ambiti di pertinenza* degli aerogeneratori in cui vengono realizzati i plinti di fondazione e sistemate le gru e le attrezzature necessarie al sollevamento dei diversi elementi.

1.3. Elementi, criteri e indirizzi di condizionamento dell'installazione di impianti eolici

Le modalità di progettazione e installazione degli impianti eolici sono limitate dalla presenza di elementi condizionanti relativi ad aspetti di messa in sicurezza, tutela e valorizzazione del territorio, dell'ambiente, degli insediamenti e delle infrastrutture, e di protezione della salute pubblica. In particolare i condizionamenti sono organizzati in quattro principali categorie, di seguito riportate:

- Condizionamenti relativi all'integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio;
- Condizionamenti relativi alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche;
- Condizionamenti relativi alla salvaguardia e all'efficienza degli insediamenti;
- Condizionamenti relativi alla presenza di infrastrutture e altri impianti.

1.3.1. Condizionamenti relativi all'integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio

La presenza di vincoli idrogeologici e di aree a rischio o pericolo idraulico (segnalati negli elaborati 1.2.1. *Pianificazione regionale: piani di tutela ambientale*, 1.4. *Carta delle aree sensibili* per l'intero territorio del PRIE e riportati nelle tavole alla scala locale 2.2. *Carta degli elementi condizionanti le modalità di installazione degli impianti eolici*) non produce la diretta esclusione delle aree dalla installazione di impianti eolici.

Nelle aree in cui sono presenti *vincoli idrogeologici* (ex RD n. 3267 del 30.12.1923, riportati anche dal PUTT/P serie 3) l'installazione degli impianti eolici è condizionata **all'assunzione di criteri di progettazione degli impianti**, secondo la legislazione vigente, che prevedono indagini di tipo geologico e idraulico per le opere di fondazione, di sostegno e di consolidamento dei terreni, nonché **l'acquisizione dei pareri degli organi competenti in fase di autorizzazione del progetto di impianto eolico**.

Per le *aree a pericolosità idraulica* definite dal Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Puglia, approvato il 30.11.2005, l'installazione degli impianti eolici è subordinata al miglioramento delle condizioni di funzionalità idraulica del territorio mediante:

- la realizzazione di opere idrauliche e idrogeologiche finalizzate alla riduzione del rischio idrogeologico nelle aree R4 (aree a rischio molto elevato), R3 (aree a rischio elevato), R2 (aree a rischio medio);
- la realizzazione di opere idrauliche e idrogeologiche finalizzate all'eliminazione della pericolosità idraulica, con particolare attenzione alle zone classificate ad Alta Pericolosità (AP) e a Media Pericolosità (MP).

Ciò vale in particolare per le aree classificate ad Alta e Media Pericolosità, per le quali le norme non consentono trasformazioni significative: **la messa in sicurezza del territorio e la mitigazione delle situazioni di rischio e di pericolosità, propedeutiche a qualsiasi intervento, consentono la riclassificazione dei livelli di pericolosità e dunque la utilizzazione delle aree in questione per l'installazione di impianti eolici**. E' anche da tenere presente che il PAI prevede l'obbligo, da parte degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, di adeguarsi alle proprie determinazioni consentendo allo stesso tempo la ripermimetrazione e riclassificazione di dette aree a fronte di ulteriori studi e approfondimenti a scala di dettaglio del quadro conoscitivo e della realizzazione delle opere previste dallo stesso PAI di messa in sicurezza e riduzione della pericolosità e del rischio.

Qualsiasi iniziativa o intervento, in questa ottica, deve, ai sensi delle NTA del PAI, essere preceduto da **uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica** che analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata e indichi gli eventuali interventi di messa in sicurezza e di mitigazione della pericolosità.

La presenza di *cave e bacini estrattivi* così come definiti dal Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE), adottato con DGR n. 5801/2007 e modificato sulla base della DGR n. 1849/2007 (segnalati negli elaborati 1.2.1. *Pianificazione regionale: piani di tutela ambientale*, 1.4. *Carta delle aree sensibili* per l'intero territorio del PRIE e riportata nelle carte alla scala locale 2.2. *Carta degli elementi condizionanti le modalità di installazione degli impianti eolici*), **non produce inidoneità** (secondo l'art. 6 del Regolamento Regionale n. 16/2006).

E' evidente che possono interessare l'eventuale insediamento di impianti eolici cave e bacini estrattivi non attivi o in corso di dismissione. In questi casi si ritiene che il progetto di impianto eolico debba essere anticipato o debba contenere il progetto di ripristino ambientale, così come previsto dalla legislazione vigente in occasione di esaurimento e chiusura di attività di cava. In questo senso non è da sottovalutare l'occasione, in termini operativi ed economici, rappresentata dalla possibilità di promuovere e sostenere interventi di recupero e ripristino paesaggistico-ambientale dei siti di cava in funzione della sistemazione degli stessi per la localizzazione di parchi eolici, comunque nell'ambito della legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

1.3.2. Condizionamenti relativi alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche

All'interno delle aree potenzialmente idonee (meglio definite aree a idoneità condizionata) sono state rilevate (cfr. Tavole 2.2. *Carta degli elementi condizionanti le modalità di installazione degli impianti eolici*, scala 1:20.000) le risorse paesaggistico-ambientali, la cui presenza incide sulle modalità di organizzazione e disposizione dei parchi eolici e delle singole torri con aerogeneratore. Dette risorse, che di norma non determinano una diretta inidoneità, rappresentano nella maggior parte dei casi quei segni di caratterizzazione del territorio alla scala locale dal punto di vista ambientale e paesaggistico. Il PRIE pone all'attenzione dei promotori e progettisti degli impianti eolici la presenza di questi, affinché si pervenga ad una progettazione e realizzazione capaci di non alterare significativamente dette risorse, anzi di valorizzarne per quanto possibile la capacità di caratterizzare il territorio e la percezione.

Le risorse ambientali e paesaggistiche segnalate, ricomprese peraltro negli Ambiti di paesaggio individuati, sono:

- aree a valenza naturalistica (non vincolate);
- Ambiti territoriali estesi C, D, ed E del PUTT/P;
- Vincoli faunistici (PUTT/p serie 9);
- Important Birds Area (IBA);
- trame agrarie;
- tratturi (non individuati dal PUTT/p);

- aree di interesse archeologico (non individuate dal PUTT/p).

La presenza di questi elementi richiede una particolare attenzione nell'inserimento degli impianti eolici per quanto riguarda in particolare:

- il posizionamento degli aerogeneratori: preferibilmente da localizzare all'esterno di detti elementi o comunque in modo da garantirne la massima integrità;
- la definizione della viabilità di accesso e di servizio: preferibilmente attraverso la utilizzazione e l'eventuale adeguamento di tracciati esistenti.

Gli interventi di trasformazione devono essere effettuati utilizzando le metodologie e le tecniche dell'ingegneria naturalistica e prevedendo opere di compensazione e mitigazione mediante il ripristino e/o potenziamento della copertura vegetazionale con specie autoctone, al fine di mantenere integro il funzionamento ecosistemico del territorio.

Nel caso delle *aree di interesse archeologico* (non individuate dal PUTT/p perché non vincolate o segnalate), caratterizzate dalla potenzialità di ritrovamento di reperti, qualsiasi intervento è subordinato allo **svolgimento di indagini archeologiche preventive** volte a verificare la utilizzabilità o meno delle stesse per l'insediamento di parchi eolici o loro parti. L'individuazione dei *tratturi* e dei relativi buffer 200 mt., aggiuntivi rispetto a quelli indicati dal PUTT/p e riportati nella Tav. 2.2. *Carta degli elementi condizionanti le modalità di installazione degli impianti eolici*, scala 1:20.000, costituisce una indicazione puntuale per la progettazione, poiché **si ritiene che anche detti i tratturi, così come individuati con il relativo buffer, debbano essere esclusi dalla installazione degli aerogeneratori**. Si evidenzia inoltre che tale individuazione potrebbe subire delle variazioni in virtù della attività di ricognizione che molti Comuni hanno avviato ai fini della redazione del Piano Tratturi, che dovrebbero portare ad una nuova e più certa certificazione della presenza di tratturi rispetto anche a quanto contenuto nel PUTT/p.

Per quanto riguarda porzioni di territorio interessate da uso agricolo connotato da particolari *trame agrarie e/o da colture specialistiche di pregio*, non si determina una incompatibilità assoluta tra gli usi produttivi rurali e l'uso per la produzione di energia dalla fonte eolica, come altre esperienze già operanti dimostrano. L'attenzione da assumere in questo caso sono riferite alla opportunità di **indurre la minore sottrazione possibile di suolo all'uso agricolo** e di **posizionare gli aerogeneratori tenendo conto, ove possibile, delle geometrie leggibili nel territorio** determinate dalle trame agrarie, spesso consolidate in segni quali filari alberati, muretti a secco, partizioni poderali, canali di scolo, ecc.

In questo quadro rappresentano situazioni speciali le *colture specialistiche* per le quali è opportuno considerare come a causa del valore simbolico e paesaggistico rivestito ad esempio dagli uliveti, recentemente sancito dalla L.R. della Regione Puglia 4 giugno 2007 n. 14 *"Tutela e valorizzazione del paesaggio degli ulivi monumentali della Puglia"*, si consiglia di valutare attentamente, in termini ambientali, paesaggistici, simbolici ed economici,

l'eventuale modificazione di questa destinazione colturale, in particolare se si tratta di uliveti di impianto non recente e anche nei casi in cui gli uliveti in questione non presentino i requisiti di *carattere di monumentalità* descritti nell'art. 2 della citata legge. Ciò privilegiando **soluzioni volte a tutelare e valorizzare la presenza di dette colture**. Tale suggerimento appare ancor più pertinente se si considera che il complesso degli uliveti dell'area sono riferibili al marchio DOP Terre Tarantine.

Come esposto nella fase d'analisi il territorio indagato si caratterizza per valori di biodiversità elevati, concentrati in particolare nell'area murgiana, nella fascia dei canyons e lungo la costa (fascia delle pinete costiere). Anche se gran parte degli habitat naturali e semi-naturali, censiti nella Carta delle aree a valenza naturalistica e nella Carta degli ambiti di pregio per l'avifauna (cfr. Tavv 1.1.3-1.1.5), ricadono in aree protette, e dunque sono stati esclusi quali aree non idonee, è opportuno osservare come localmente compaiano delle *porzioni di habitat, significativi per l'avifauna*, in aree potenzialmente idonee alla realizzazione di impianti eolici (cfr. Tav. 1.1.5 e Tavv.2.2). Tuttavia è opportuno considerare l'importanza rivestita da tali lembi residuali sparsi in matrice colturale e a dominanza antropica, dove le fitocenosi considerate diventano veri e propri catalizzatori della diversità floristica e faunistica, e pertanto si suggerisce **la massima attenzione nella definizione progettuale degli impianti, che deve comunque contribuire a salvaguardare gli ecosistemi censiti**. Tra queste aree si ritiene di considerare **non idonee anche le Important Birds Area (IBA)** presenti nel territorio del PRIE, eventualmente non già ricomprese in aree non idonee definite dal Regolamento Regionale.

La ricchezza in termini di biodiversità appare un elemento peculiare del territorio e rivela in talune porzioni dello stesso una forte vocazione naturalistica. Si evidenzia pertanto la necessità, nella programmazione e progettazione degli impianti, di **definire delle priorità nell'utilizzo delle aree potenzialmente idonee, prediligendo quelle caratterizzate da minore valore ecologico e di biodiversità**.

In questo quadro un altro importante aspetto da considerare in sede di progettazione d'impianti eolici è il *disturbo che gli aerogeneratori possono arrecare all'avifauna* sia direttamente (impatti) che indirettamente (creazione di molinelli, impatto acustico, ecc.). L'analisi svolta ha evidenziato come il territorio ospiti specie d'avifauna di valore eccezionale in senso conservativo e, come detto, talune parti del territorio siano particolarmente importanti per la conservazione. Pertanto si conferma quanto affermato circa la necessità di **valutare attentamente l'opportunità di coinvolgere dette porzioni nella realizzazione di impianti**, preferendo ad esse le parti caratterizzate da valori, in senso conservativo per l'avifauna, più modesti.

Per quanto esposto, ad esempio, particolare e approfondita attenzione deve essere posta per quanto riguarda le aree a seminativi presenti a nord degli abitati di Castellaneta e Laterza. Dette aree sono state valutate come un distretto di significativo valore per l'avifauna

in considerazione del posizionamento di tali colture comprese tra due grandi centri d'eccellenza per l'avifauna: l'area delle gravine e l'Alta Murgia; è indubbio infatti che tale distretto rappresenti un'importante area di flusso e transito di numerose specie ornitiche.

Nei casi citati, relativi all'eventuale coinvolgimento di aree a valenza naturalistica e per l'avifauna, **il progetto di impianto eolico dovrà motivare l'eccezionalità dell'intervento su dette aree attraverso la verifica e la valutazione caso per caso dei siti interessati, mediante l'accurata e approfondita stesura degli studi dello stato di fatto e dei possibili impatti**, così come indicato agli artt.9 e 10 del Regolamento Regionale 16/2006.

Si ricorda inoltre che, ai sensi dell'art.5 lett. n) del Regolamento Regionale 4 settembre 2007, n. 22 "Regolamento recante misure di conservazione ai sensi delle direttive comunitarie 79/409 e 92/43 e del DPR 357/97 e s.m.i." (BURP n.126 del 10.09.2007), **è obbligatoria la Valutazione di Incidenza dei progetti di impianti eolici che interessano territori ricompresi in un buffer di 5 km da ZPS e IBA**. Detta condizione interessa alcune porzioni delle "aree a idoneità condizionata" del presente PRIE.

1.3.3. Condizionamenti derivanti da aspetti paesaggistici e percettivi

La struttura e la conformazione degli impianti eolici sono tali da non consentire che gli stessi possano essere dissimulati nel paesaggio; i parchi eolici possono tuttavia contribuire a esaltare la diversità e la singolarità di ogni paesaggio, inserendosi nei diversi contesti in maniera coerente.

Le aree potenzialmente idonee appartengono a sei degli otto *Ambiti di paesaggio* individuati nelle ricognizioni territoriali, essendo gli Ambiti dei canyon incisi e delle pinete indigene completamente ricompresi in aree non idonee ai sensi del Regolamento Regionale 16/2006. Pertanto gli Ambiti di paesaggio nei quali ricadono le aree potenzialmente idonee, visualizzabili nelle Tavv.2.2 in scala 1:20.000, e già descritti al punto 2.3 della Relazione Tecnica, sono:

- Altopiano di Laterza e Castellaneta;
- Altopiano del fragno;
- Conca di Mottola;
- Conca e Murgia di Massafra;
- Piana tarantina;
- Ripiano di Crispiano.

Ciascuno di questi ambiti comporta l'applicazione di alcuni criteri di attenzione nella progettazione degli impianti eolici, al fine di rendere compatibili gli impianti stessi con i valori e i caratteri paesaggistici individuati.

- L'ambito di paesaggio dell'*Altopiano di Laterza e Castellaneta* (visualizzabile nella tav. 2.2.1), si riferisce al sistema di paesaggio esteso a nord della fascia incisa dei canyon e riguardante essenzialmente i territori di Laterza e Castellaneta. Le altitudini sono comprese tra 270 e 390 m s.l.m. e la morfologia è lievemente ondulata, anche se si osservano tratti sub-pianeggianti. L'uso del suolo è caratterizzato dalla diffusa presenza di seminativi. Le aree con valenza naturalistica sono essenzialmente localizzate nel settore nord e nell'estrema porzione sud-occidentale del sistema considerato. L'unico insediamento urbano presente nell'ambito è il centro urbano di Laterza.

La condizione morfologica dell' "altopiano" comporta una elevatissima visibilità da lunga distanza degli eventuali impianti eolici, per cui, fermi restano i singoli condizionamenti derivanti dalle componenti relative alla integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio, da quelle relative alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche, alla salvaguardia degli insediamenti, alla presenza di infrastrutture e altri impianti, **va effettuata una valutazione di insieme degli impatti percettivi derivanti dalla combinazione dei predetti condizionamenti.**

Tale valutazione va effettuata anche attraverso **simulazioni in 3D o altra tecnica atta a valutare gli impatti paesaggistici derivanti dalla covisibilità di impianti o parchi progettati** ciascuno con caratteri diversi tra loro, derivanti da condizionamenti specifici.

- L'ambito di paesaggio della *Conca di Mottola*. (visualizzabile nella tav. 2.2.1) individua il sistema di paesaggio della conca e degli affioramenti calcarei che caratterizzano il circondario di Mottola. Le altezze del sistema sono comprese tra 260 e 360 m s.l.m., mediamente prossime ai 270 m s.l.m.. La morfologia dell'area è piuttosto ondulata, anche come conseguenza di variegati e diversificati aspetti geolitologici. L'uso del suolo mostra la chiara vocazione agricola dell'area; di conseguenza le aree con valenza naturalistica appaiono nel sistema piuttosto esigue in numero ed estensione.

L'area potenzialmente idonea all'interno di questo ambito è prevalentemente pianeggiante, ad est del tracciato dell'autostrada A 14 e attraversata dalla SS. 100. L'area è pienamente visibile sia da queste due arterie, sia soprattutto dal centro urbano di Mottola, da cui è distanziata dal buffer di mt. 1.000. **In questo caso, per minimizzare l'impatto percettivo degli eventuali impianti, andrebbe valutata la opportunità di una progettazione unitaria, sia per dimensione che per tipologie di aerogeneratori.**

- *Altopiano del fragno*. (visualizzabile nelle tav. 2.2.1 e 2.2.3) L'ambito si inserisce a pieno nel più esteso sistema delle Murge sud-orientali, di cui presenta tutti i peculiari elementi paesaggistici. Le altezze sono comprese tra 250 e 460 m s.l.m. e la morfologia è ondulata, anche se in pieno altopiano è possibile osservare tratti sub-pianeggianti. Il complesso riferibile ai Calcarei d'Altamura caratterizza diffusamente la geolitologia del sistema. L'uso del suolo si caratterizza per un peculiare mosaico agroforestale composto da seminativi (frumento soprattutto) e formazioni forestali dominate dalla quercia endemica del sud-est, il fragno (*Quercus trojana*). La diffusione del fragno conferisce notevole valore paesaggistico

e naturalistico al sistema in esame. Nell'area non vi sono insediamenti, a meno delle case sparse edificate avendo a supporto il sistema delle quotizzazioni storiche.

L'area potenzialmente idonea all'interno di questo ambito di paesaggio è solo quella ricadente nel comune di Mottola, ovvero l'area prossima alla Masseria Chiancarello. Per tale area, completamente circondata da boschi e in posizione elevata (c.a mt. 450 s.l.m.), **ai fini della valutazione degli impatti, sono da considerare i valori ambientali e di tutela degli aspetti naturalistici, nonché gli effetti di visibilità degli aerogeneratori rispetto allo skyline delle aree boscate.**

- *Conca e Murgia di Massafra.* (visualizzabile nella tav. 2.2.3) Il sistema comprende la conca massafrese con la relativa scarpata murgiana. Le altezze sono comprese tra 220 e 450 m s.l.m.. La morfologia è ondulata, particolarmente acclive in corrispondenza dei tratti incisi della scarpata. L'uso del suolo è fortemente influenzato dalla presenza di aree di valenza naturalistica concentrate nei tratti incisi della scarpata; il leccio (*Quercus ilex*) appare particolarmente diffuso nel sistema considerato. L'area è priva di insediamenti.

Le aree potenzialmente idonee all'interno di questo ambito di paesaggio sono due, ambedue a nord del centro urbano di Massafra, su un pianoro a mezza costa tra la piana tarantina e l'altopiano murgiano. Pertanto le aree risultano essere visibili da valle, configurandosi come "quinta" dell'insediamento. La elevata visibilità dalla piana degli eventuali impianti comporta **la necessità di una valutazione degli impatti percettivi da realizzarsi attraverso simulazioni in 3D, anche in relazione alle altezze degli aerogeneratori;**

- *Ripiano di Crispiano.* (visualizzabile nella tav. 2.2.3) L'ambito individua il sistema di paesaggio relativo all'area compresa tra il ciglio della scarpata murgiana calcarea compresa tra Martina e Crispiano, che costituisce il limite amministrativo di Crispiano, ed il ripiano posto a valle, caratterizzato da morfologia ondulata e altitudini comprese tra i 200 e 260 m s.l.m.. Le altezze e le pendenze diventano ben più rilevanti in corrispondenza degli affioramenti calcarei della scarpata. L'uso del suolo è essenzialmente colturale nell'area del ripiano, mentre diventa prettamente forestale lungo la scarpata, ricoperta da estese formazioni a dominanza di sclerofille sempreverdi. Oltre al centro urbano di Crispiano, è rilevante la presenza del sistema insediativo rurale.

Le aree potenzialmente idonee sono tre, di cui una con giacitura in parte compresa nell'ambito della Conca e Murgia di Massafra, una di dimensioni ridotte, a nord dell'abitato di Crispiano e la terza ad est dello stesso. Valgono le medesime indicazioni definite nel caso precedente, anche se tuttavia il territorio è più dolcemente acclive, più vicino al centro urbano e più infrastrutturato dei precedenti; **valgono quindi misure di maggiore cautela nella definizione degli impatti visivi "locali";**

- *Piana Tarantina.* (visualizzabile nella tav. 2.2.2 e 2.2.3) L'ambito comprende il vasto pianoro che si espande verso l'interno in continuazione del sistema geologico rappresentato dalle dune costiere e spiagge attuali. La morfologia è pianeggiante e sub-

pianeggiante con altezze comprese tra 10 e 80 m s.l.m.. L'uso del suolo è decisamente agricolo e l'area rappresenta una delle più importanti concentrazioni della produzione pugliese di agrumi (Conca d'Oro). I lembi di naturalità sono presenti in aree rifugio che si collocano essenzialmente nei tratti più acclivi delle sponde delle lame e in alcune porzioni dell'alveo del fiume Lato. Si nota uno spinto gradiente di naturalità spostandosi da oriente verso occidente. Oltre alla antropizzazione dovuta alle colture, dal punto di vista insediativo e infrastrutturale l'ambito presenta alcune notevoli tracce di infrastrutture storiche (l'Appia, che lo attraversa in direzione nordovest/sudest) e il centro urbano di Palagianò.

Escludendo gli ambiti urbani di Palagianò e i vincoli paesaggistici derivanti dalla presenza di fiumi e lame, il territorio potenzialmente idoneo è esclusivamente pianeggiante. L'arco delle gravine, che guarda verso sud fino a scorgere il Pollino e la Sila, si affaccia su questo ambito di paesaggio abbracciando un orizzonte visivo ampio e avvolgente.

Dato questo valore paesaggistico, come per l'altopiano di Laterza e Castellaneta, **va evitato che gli eventuali impianti generino "disordine" nella percezione d'insieme;** pertanto, fermi restano i singoli condizionamenti derivanti dalle componenti relative alla integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio, da quelle relative alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche, alla salvaguardia degli insediamenti, alla presenza di infrastrutture e altri impianti, va effettuata una valutazione di insieme degli impatti percettivi derivanti dalla combinazione dei predetti condizionamenti. Ad esempio anche **facendo riferimento, per l'organizzazione e la disposizione degli aerogeneratori, alle trame agrarie regolari che caratterizzano l'ambito di paesaggio.**

Tale valutazione va effettuata anche attraverso **simulazioni tridimensionali o altra tecnica atta a valutare gli impatti paesaggistici derivanti dalla covisibilità di impianti o parchi progettati ciascuno con caratteri diversi tra loro**, derivanti da condizionamenti specifici. Ciò ponendo anche attenzione **ai diversi punti di visuale presenti nel territorio**, sia quelli individuabili nella piana, sia quelli presenti lungo l'arco delle gravine spesso in corrispondenza dei centri insediati (Mottola, Palagianello, Castellaneta).

In generale, l'impatto visivo degli impianti eolici è rilevante dal punto di vista paesaggistico, in quanto in considerazione delle dimensioni e della struttura degli aerogeneratori la visibilità è uno degli effetti più significativi dell'installazione dei parchi e delle relative attrezzature. L'influenza visiva è quindi uno dei problemi principali dell'inserimento paesaggistico dell'impianto eolico, soprattutto in contesti con prevalenti caratteri naturalistico-ambientali o storico-culturali, connotati da una diffusa variazione altimetrica e geomorfologia, che ne consente la percezione da punti di vista diversi anche a grande distanza.

Le elaborazioni relative all'influenza visiva, da predisporre in fase di progettazione degli impianti eolici, hanno la finalità di conoscere su quali zone la presenza degli impianti eolici incide, fornendo avvertenze e orientamenti sulle modalità di inserimento delle macchine in modo tale che esse si integrino con coerenza nel contesto esistente (non solo in maniera compatibile, ma appropriata ai caratteri dei luoghi). L'effetto visivo è, dunque, un fattore che non è solamente legato a fatti percettivi, ma al complesso di valori associati ai luoghi,

derivanti dall'interrelazione tra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio: morfologia del territorio, struttura dell'insediamento, valori simbolici o documentali, ecc.

Gli impatti visivi sono generati non solo dagli aerogeneratori eolici (torri e pale), ma anche dagli accessi, dai locali tecnici, dalle connessioni con la rete elettrica. Gli elementi che contribuiscono a determinare l'impatto visivo degli impianti eolici sono di tipo:

- *dimensionale*, relativi all'altezza delle torri, al diametro del rotore, alla distanza tra gli aerogeneratori, all'estensione dell'impianto, ecc.;
- *quantitativo*, relativi al numero di aerogeneratori e di pale per ciascuno di questi, al numero di impianti installati nello stesso intorno territoriale, ecc;
- *formale*, relativo al modello degli aerogeneratori (ad asse verticale o orizzontale, con due o tre pale, ecc) e alla disposizione planimetrica dell'impianto.

Per limitare l'impatto paesaggistico degli impianti eolici il Regolamento Regionale n. 16/2006 impone innanzitutto (ulteriori indicazioni sono specificate nei successivi indirizzi di progettazione) che:

- gli aerogeneratori degli impianti eolici abbiano torri tubolari e non a traliccio;
- gli aerogeneratori abbiano colori neutri e vernici non riflettenti.

Inoltre, sempre ai fini di ricercare il migliore inserimento paesaggistico, particolare attenzione dovrà essere posta:

- nel posizionamento degli impianti rispetto all'orografia del terreno (vedi di seguito Indirizzi di progettazione);
- nella disposizione degli aerogeneratori che deve evitare l'"effetto selva", cioè l'addensamento di aerogeneratori in aree ridotte (vedi di seguito Indirizzi di progettazione);
- nell'utilizzo, sempre dove tecnicamente possibile, di cavidotti interrati di collegamento fra gli aerogeneratori e gli elettrodotti di MT e AT e le stazioni e sottostazioni elettriche (come prevede il Regolamento Regionale ed è meglio esplicitato negli Indirizzi di progettazione).

La presenza di più impianti in ambiti territoriali vicini può generare situazioni di *co-visibilità*, condizione in cui l'osservatore può cogliere più impianti da un unico punto di vista, ed *effetti sequenziali*, condizione in cui l'osservatore movendosi coglie più impianti.

Per la verifica, il controllo e la valutazione degli aspetti paesaggistici e percettivi fin qui descritti, e degli effetti sul paesaggio e sulla visibilità degli impianti eolici, il Regolamento Regionale n.16/2006 prevede, all'interno della documentazione da predisporre per la relazione di impatto ambientale per la valutazione integrata che accompagna il progetto preliminare dell'impianto, l'elaborazione di:

- una *carta delle interferenze visive*, o mappa di intervisibilità di un impianto eolico, cioè una carta che a partire dall'orografia dei luoghi (in particolare da una mappa bidimensionale costruita su un modello digitale del terreno dettagliato o una rappresentazione

tridimensionale ottenuta dal GIS che riportano i diversi ostacoli presenti nel paesaggio) consente di valutare le diverse aree su cui è più o meno alto l'impatto visivo dell'impianto eolico. Si tratta di una mappa che a partire dalla "zona di influenza visiva" (definita anche "area di impatto potenziale" e al centro della quale è posizionato l'impianto eolico - vedi criteri di progettazione per la definizione dell' "area di impatto potenziale") valuta le aree dalle quali l'impianto eolico può essere visto, evidenziando all'interno dell'area di impatto potenziale i punti effettivi del territorio dai quali è visibile l'impianto (definiti "aree di impatto effettivo", ambiti di "intervisibilità", effettivamente influenzati dall'effetto visivo dell'impianto - vedi criteri di progettazione per la definizione delle "aree di impatto effettivo");

- una *visualizzazione tridimensionale* dell'impianto dai punti di vista individuati che consente di valutare le possibili distribuzioni spaziali dell'impianto, la posizione degli elettrodotto di servizio e l'effetto ombra delle torri che possono interessare centri abitati, case isolate, etc.

Questi documenti possono essere opportunamente integrati da:

- un *rilievo fotografico dei luoghi* e una simulazione di inserimento negli stessi degli impianti eolici (fotoinserimenti);
- una *mappa con indicati i punti panoramici, gli elementi del patrimonio e i percorsi e le aree frequentate dalla popolazione* dai quali l'impianto è visibile, accompagnata da una *mappa di visibilità dai punti di osservazione*, che rappresenta le porzioni di territorio visibili da un dato punto di osservazione;
- una *verifica della co-visibilità e dell'intervisibilità*, se sullo stesso territorio sono progettati e/o già installati più impianti eolici;
- ulteriori *simulazioni* per evidenziare la visibilità dell' impianto eolico legata alla morfologia del terreno (immagini virtuali, animazioni, modelli),

La complessiva documentazione sopraelencata costituisce l'insieme di strumenti di verifica, controllo e valutazione degli impatti paesaggistici e percettivi degli impianti, da utilizzare per la definizione progettuale del migliore inserimento paesaggistico dei parchi eolici e per l'applicazione dei criteri e degli indirizzi relativi ai condizionamenti derivanti dalla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche nelle aree a idoneità condizionata.

1.3.4. Condizionamenti relativi alla salvaguardia e all'efficienza degli insediamenti

L'assetto del territorio locale, determinato in particolare dalla diffusa presenza di insediamento sparso adibito a differenti usi, costituisce un ulteriore condizionamento all'interno delle aree potenzialmente idonee, in particolare per quanto attiene la protezione della salute pubblica relativamente a: possibili rotture e lancio di parti di pale e/o rotor; impatto acustico; disturbi derivanti dai fenomeni di riflessione e rifrazione della luce causate dalle pale e di alternanza rapida ombra-luce.

Se, come previsto dal Regolamento Regionale n.16/2006 (art. 6 comma 3. lett. d), la distanza degli impianti eolici dall'area urbana esistente è di minimo 1.000 m, così da eliminare impatti e interferenze del funzionamento degli aerogeneratori con lo svolgersi delle attività umane, nel caso dell'*insediamento sparso*, presente all'interno delle aree potenzialmente idonee, è necessario assumere alcune importanti precauzioni, che evidentemente incidono sulla progettazione degli impianti, volte a ridurre, se non eliminare, gli effetti e gli impatti di cui si è detto. Si tratta specificatamente di attribuire ad edifici esistenti una fascia di rispetto che assicuri una distanza minima dall'impianto eolico.

Secondo questa impostazione cautelativa, occorre evidenziare che le buone pratiche di progettazione eolica indicano per ciascun aerogeneratore installato un'area di rispetto teorica pari a 300 m x 700 m; tale distanza consente di garantire le condizioni di funzionamento e di sicurezza degli aerogeneratori, che risultano distanziati l'uno dall'altro in modo idoneo, e di contenere l'impatto acustico dei rumori e delle vibrazioni prodotte dai rotor degli aerogeneratori in esercizio nei confronti dell'edificio esistente.

Si è ritenuto comunque di **attribuire all'edificio sparso**, ovvero al patrimonio edilizio extraurbano ad uso prevalentemente residenziale così come descritto al punto 5.2 della Relazione Tecnica, **un buffer di 300 m al fine di distanziare in modo sufficiente gli aerogeneratori** (cfr. Tavv.2.2). Ciò evidentemente costituisce una preventiva cautela di valore indicativo che deve essere verificata caso per caso in sede di progettazione e di relazione di impatto ambientale (artt.9-10 Regolamento Regionale 16/2006): **il progetto di impianto eolico contiene la verifica della consistenza e dell'uso di edifici e manufatti esistenti nelle aree interessate dall'installazione degli impianti, al fine di applicare il buffer indicato e di pervenire alla reale superficie disponibile per l'ubicazione degli aerogeneratori**. Tale verifica ha lo scopo di valutare l'eventuale possibilità di ridurre fino a un minimo di 50/100 m la fascia di rispetto esclusivamente per manufatti non residenziali dei quali sia dimostrato l'uso saltuario da parte di persone, qualora strettamente necessario ai fini dell'organizzazione del parco eolico. Nel caso di edifici e manufatti in stato di abbandono, di disuso o di degrado, dei quali non è previsto il recupero e/o la rifunzionalizzazione, è possibile derogare all'applicazione del buffer indicato.

1.3.5. Condizionamenti relativi alla presenza di infrastrutture e altri impianti

La presenza di infrastrutture, impianti e reti tecnologiche all'interno delle aree potenzialmente idonee comporta una duplice natura di condizionamenti: da una parte è necessario mantenere una distanza di rispetto da questi elementi del territorio, dall'altra è funzionale alla realizzazione e alla messa in attività degli impianti eolici disporre, a distanze economicamente sostenibili, di viabilità e accessi, di punti di connessione con la rete elettrica, ecc. In generale, nel rispetto delle distanze di sicurezza indicate, è preferibile ubicare gli impianti eolici lungo le infrastrutture e le reti elettriche esistenti al fine di

minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione delle opere di accesso e di allacciamento alla rete di trasmissione.

Strade principali di accesso. La viabilità principale esistente, nazionale, provinciale e comunale, costituisce una rete che appare sufficiente a garantire l'accessibilità alle diverse aree potenzialmente idonee per il trasporto in fase di cantiere e per la fase di esercizio. Alla viabilità principale è associato un buffer di almeno 300 m. La distribuzione di detta viabilità non dovrebbe determinare la realizzazione di nuove strade principali di accesso.

Strade secondarie di accesso. La viabilità comunale e interpodereale esistente forma una seconda e densa rete viaria di distribuzione interna delle aree potenzialmente idonee, utile per raggiungere le specifiche aree di intervento. Il grado medio di fruibilità di questa viabilità secondaria richiede prevalentemente il solo adeguamento dei raggi di curvatura, riducendo al minimo la necessità di realizzare nuove strade secondarie di accesso. In ogni caso il progetto di impianto eolico deve verificare l'esistenza e la disponibilità di percorsi adeguati per l'accesso alle aree di intervento, evidenziando le situazioni di necessario adeguamento delle strade esistenti o l'eventuale esigenza di nuovi tratti, comunque da limitare allo stretto indispensabile.

Strade di accesso in fase di esercizio. L'ubicazione degli aerogeneratori dovrà tenere in debito conto la rete viaria interpodereale, affinché risulti minimale la necessità di realizzare viabilità di accesso tra questa e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

Connessione alla rete elettrica e interrimento cavidotti. Le aree potenzialmente idonee sono attraversate da diverse linee di RTN 380 e 150 e dotate di sottostazione e cabine di distribuzione. E' dunque possibile minimizzare le opere di allacciamento alla rete degli impianti eolici. Per quanto riguarda le linee di connessione a media tensione, si evidenzia che la viabilità secondaria, comunale e interpodereale, di accesso alle aree di possibile intervento consente di ipotizzare la realizzazione di cavidotti interrati secondo tracciati già esistenti (spesso da adeguare per assicurare il trasporto dei materiali per gli impianti), senza ulteriore incidenza sul suolo agricolo, se non per i puntuali raccordi tra piazzole di servizio degli aerogeneratori e la stessa viabilità di accesso. La presenza di viabilità interpodereale costituisce elemento di preferenza per il passaggio di cavidotti interrati.

2. Indirizzi per la progettazione

Gli indirizzi per la progettazione si riferiscono agli impianti eolici installabili all'interno delle **aree a idoneità condizionata** individuate nelle Tavv. 3. *Carta delle aree non idonee e a idoneità condizionata* (si ricorda che nel PRIE della Murgia Tarantina tutte le aree risultanti idonee sono classificate come aree a idoneità condizionata).

Tali indirizzi fanno riferimento e completano i criteri e gli indirizzi generali di condizionamento già illustrati, e riguardano in particolare l'ubicazione e la configurazione dei parchi eolici, l'integrazione nel territorio e nel paesaggio, la cantierizzazione degli stessi e i relativi aspetti di sicurezza.

L'installazione di parchi eolici in un territorio complesso come quello italiano deve essere soggetta a numerose verifiche, che abbiano lo scopo di limitare l'impatto del parco sull'ambiente e sulla società, intesi in senso generale. Alcune tematiche di carattere generale che devono essere tenute in considerazione sono le seguenti:

- Limitazione dell'impatto visivo e dell'impatto sull'avifauna. Generatori eolici di grande dimensione ad asse orizzontale sono caratterizzati da torri alte 75-100 metri, rotori di 80-90 metri di diametro, navicelle grandi quasi come un vagone ferroviario ecc. Occorre pertanto seguire alcuni criteri per limitare l'impatto visivo ed il disturbo ai frequentatori dei luoghi limitrofi.
Per quanto concerne l'avifauna, occorre verificare che le località non siano frequentate da particolari uccelli stanziali o di transito, anche migratorio. In tal senso specifici studi devono accompagnare il progetto di impianto.
- Rispetto delle distanze minime (buffers) dai centri abitati, dalle case isolate e dalle aree in cui sono installate reti di telecomunicazioni. Ciò sia per la sicurezza, sia per la limitazione di disturbi dovuti al rumore del rotore in movimento.
- Controllo della scelta del sito, che è fortemente influenzata non solo dalla caratteristica principale (buona ventosità), ma anche dall'onere delle opere civili e dalla logistica: strade idonee per trasporti speciali di dimensioni dell'ordine dei 40 metri, facile allaccio alla rete elettrica di Alta Tensione (distanza massima consigliata di 3 km), da preferire all'allaccio alla rete di Media Tensione, ecc.
- Controllo della tipologia e della conformazione del terreno sul quale costruire le fondazioni (sono necessari pali profondamente interrati per garantire stabilità).
- Rispetto della distanza minima, sia orizzontale che trasversale, tra i generatori eolici installati nello stesso cluster, al fine di evitare interferenze di tipo aerodinamico, con conseguenti vibrazioni e perdite di rendimento.

Alcune delle tematiche appena introdotte saranno approfondite nel successivo punto 2.1.

2.1. Ubicazione, disposizione e caratteristiche degli impianti eolici

2.1.1. Ubicazione e disposizione degli impianti eolici

Le macchine che costituiscono l'impianto eolico hanno una specifica struttura e specifiche dimensioni che possono essere difficilmente modificate; è possibile, invece, agire sulla disposizione delle macchine e sulla loro altezza. **L'impianto eolico si deve inserire quanto più possibile integrandosi con il paesaggio circostante**, cercando di riproporre geometrie familiari al territorio in cui si interviene; solo un'adeguata progettazione paesaggistica può mitigare gli impatti delle macchine per la produzione di energia eolica nel territorio.

Ubicazione dell'impianto

La percezione di un impianto eolico è fortemente legata al suo posizionamento. La vista di elementi dall'alto riduce la loro altezza, inversamente (dal basso verso l'alto) la aumenta.

Tra le diverse ubicazioni degli impianti eolici, critica è la posizione sulla cima dei crinali, pur essendo privilegiata dal punto di vista aerodinamico. **Nella progettazione degli impianti preferire le installazioni di aerogeneratori a cavallo degli impianti, ai lati delle linee di crinale, con disposizioni in linea o a quinconce**; in ogni caso occorre evitare, per quanto possibile, l'installazione di aerogeneratori sui crinali dei rilievi alle cui basi vi sono degli insediamenti abitativi.

Macchine di dimensioni elevate, ma posizionate geometricamente in riferimento ai segni strutturanti il territorio e il paesaggio (andamenti del suolo; trame agrarie; tracciati viari; manufatti esistenti; ecc.) hanno un migliore inserimento paesaggistico. L'impatto, non solo visivo, di aerogeneratori inseriti tra elementi verticali come tralicci, alberi, ecc è decisamente inferiore rispetto a quello di macchine inserite su terreni orizzontali liberi da altri elementi verticali.

Come già indicato, concorrono alla individuazione della migliore ubicazione del parco eolico i condizionamenti e i conseguenti criteri e indirizzi relativi alla accessibilità, all'allacciamento alle reti elettriche, al corretto inserimento paesaggistico.

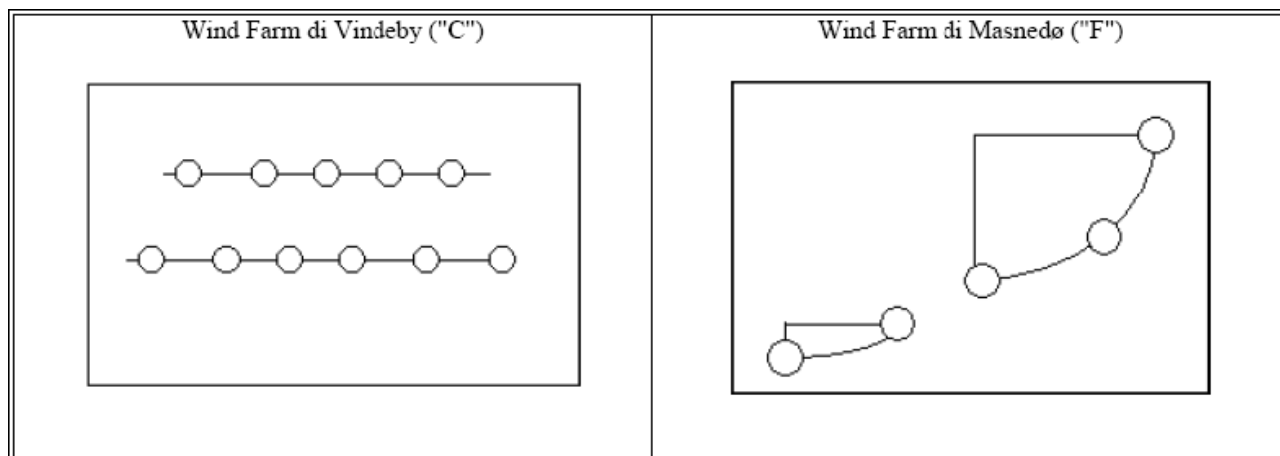
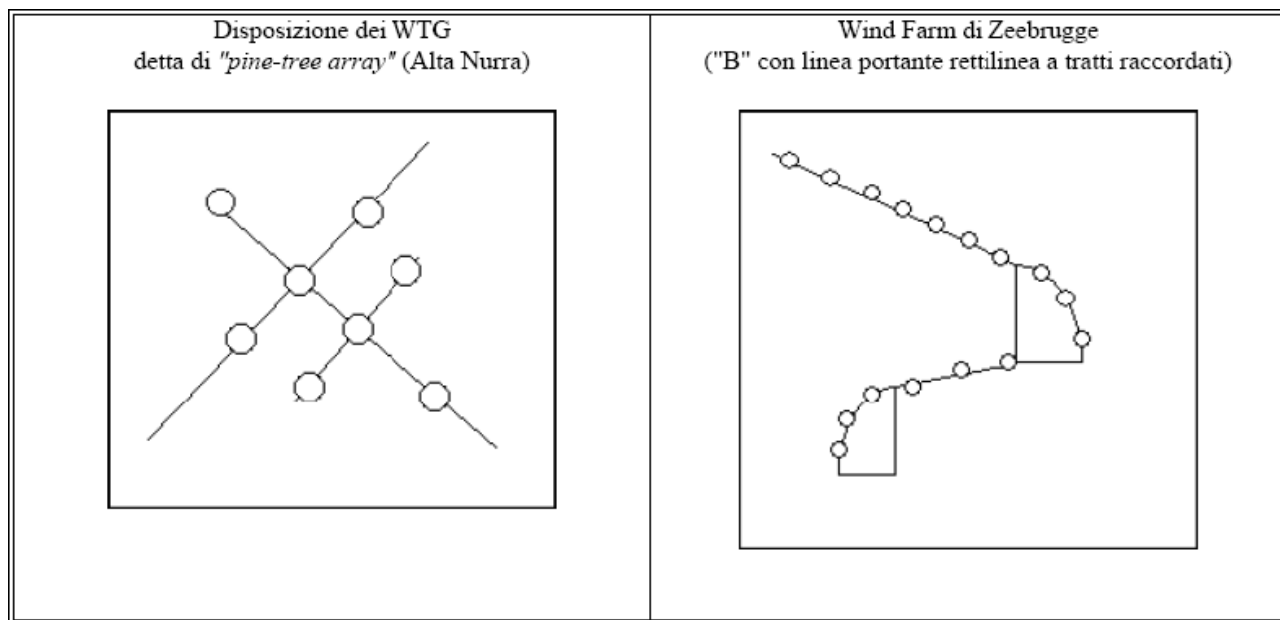
Disposizione dell'impianto

La densità energetica dell'energia eolica per unità di area della superficie di territorio, comporta la necessità di procedere all'installazione di più macchine per lo sfruttamento della risorsa disponibile. Questo ovviamente non costituisce una preclusione agli impianti con macchina singola. L'esempio più tipico di impianto eolico è costituito dalla *wind farm* (cluster

di più aerogeneratori disposti variamente sul territorio, ma collegati ad una unica linea che li raccorda alla rete locale o nazionale). La concezione della *wind farm* è legata allo sfruttamento della risorsa eolica e deve commisurarsi ad alcuni concetti base: risorsa accessibile, tecnicamente ed economicamente sfruttabile.

Dall'esame di diversi esempi di parchi eolici, differenti per disposizione delle macchine e per densità di popolazione del cluster delle stesse, risulta un gran numero di tipologie possibili che, tuttavia, possono raggrupparsi in un insieme discreto, di cui quelle che seguono sono le principali componenti:

- A- disposizione su reticolo quadrato o romboidale;
- B- disposizione su una unica fila;
- C- disposizione su file parallele;
- D- disposizione su file incrociate (croce di S. Andrea);
- E- disposizione risultante dalla combinazione e sovrapposizione delle precedenti tipologie;
- F- apparentemente casuale.



La prima tipologia è caratteristica delle installazioni più vecchie (specie in USA), mentre l'ultima è caratterizzata da disposizioni in pianta secondo linee e figure molto articolate e si presta alle installazioni in ambiente "*complex terrain*" (cioè con orografia complessa). Le file possono risultare con un minor numero di elementi in larghezza nella forma detta di "*pinetree array*".

In generale, vale la considerazione che gruppi omogenei di turbine sono da preferirsi a macchine individuali disseminate sul territorio.

Bisogna evitare un eccessivo affollamento di macchine (effetto selva): dimensioni e densità devono essere commisurate alla scala dimensionale del sito; in particolare, per il territorio del PRIE della Murgia Tarantina si suggerisce di prevedere parchi eolici costituiti da gruppi non troppo numerosi generatori (l'esperienza danese indica nel numero di otto generatori la dimensione ottimale di un parco eolico). La disposizione degli aerogeneratori in linea (tutti in fila, tip to tip, con le navicelle disposte parallelamente tra loro) fornisce il minore impatto visivo laterale e quello più accettabile da una prospettiva frontale. **Nel caso di terreni irregolari, è preferibile seguirne la conformazione.** La disposizione di generatori l'uno dietro l'altro è la meno consigliata, sia per problematiche di impatto visivo che per problematiche aerodinamiche.

Il Regolamento Regionale indica che per evitare l'“effetto selva” la distanza minima per le macchine dovrà essere assunta pari a 3-5 volte la dimensione del diametro del rotore sulla stessa fila e 5-7 volte la dimensione del diametro del rotore su file parallele; **nel caso del PRIE della Murgia Tarantina, si stabilisce che tra una torre e l'altra la distanza minima sia 3-9 volte la dimensione del diametro del rotore (7 è un numero consigliabile), nella direzione del vento dominante, e di 3-5 volte il diametro del rotore nella direzione perpendicolare a quella del vento dominante.** In ogni caso a ciascun aerogeneratore appartiene un'area di rispetto teorica di dimensioni pari a 300 m x 700 m.

Nel caso di installazione di più torri, fatte salve le prescrizioni di cui sopra, nel computare la potenza complessiva installata, occorre assumere una perdita di potenza standard del 5% per via dello “effetto scia”.

All'interno di un medesimo parco eolico gli aerogeneratori installati devono avere tutti lo stesso numero di pale e la stessa altezza e le pale devono avere il medesimo senso di rotazione. Evidentemente la disposizione degli aerogeneratori dipende dal tipo di macchine scelte, dalla potenza installabile, dal conseguente numero di macchine.

2.1.2. Caratteristiche degli impianti eolici: forma, altezza, e colore delle torri eoliche

Le dimensioni e le proporzioni tra le diverse parti delle macchine eoliche sono difficilmente modificabili, in quanto sono dettate dalla necessità di garantire solidità e stabilità alla struttura. Ciò significa che la scelta di un aerogeneratore di una determinata potenza presuppone una struttura della macchina di una specifica altezza e di uno specifico diametro del rotore.

La *forma* degli aerogeneratori è definita dal modello di macchina che viene scelto. Il Regolamento Regionale n.16/2006 prevede la possibilità di installare esclusivamente aerogeneratori con torri tubolari e non a traliccio. Non specifica, invece, il numero di pale e la tipologia di collegamento del rotore alla torre (ad asse orizzontale o ad asse verticale). Al fine di massimizzare le taglie di potenza **è consigliabile installare torri con bassi numeri di giri/minuto e sotto questo aspetto si tende a preferire la configurazione tripala**, rispetto a quella bipala. I rotori tripala sono, inoltre, da preferire in quanto producono una rotazione lenta e armonica, maggiormente gradita all'occhio umano. Il modello installato più diffuso risulta essere quello costituito da macchine a tre pale e ad asse orizzontale.

L'*altezza* delle torri degli aerogeneratori è uno dei principali elementi che influenzano l'impatto visivo sul paesaggio. Si riporta un'indicazione sulla distanza di visibilità teorica di un aerogeneratore in funzione della sua altezza (in assenza di ostacoli e indipendentemente dall'orografia del terreno):

Visibilità teorica degli aerogeneratori in funzione dell'altezza

Altezza aerogeneratori (incluso il rotore) [m]	Distanza di visibilità [km]
Fino a 50	15
51 - 70	20
71 - 85	25
86 - 100	30
101 - 130	35
131 - 150	40

(da MBAC, *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici*, Gangemi Editore, Roma, 2006)

Si sottolinea che la scelta di realizzare torri eoliche molto alte è determinata dalla considerazione contestuale di diversi fattori (tecnici, economici, ambientali, ecc); **in ambiti paesaggistici sensibili, come quelli della Murgia Tarantina, una particolare attenzione deve essere posta nella valutazione integrata di tutti i fattori che determinano la scelta del tipo di macchina e quindi la sua altezza, potenza, visibilità, ecc.**

E' comunque da tenere in conto che la scelta della taglia degli aerogeneratori da installare dipende dalla valutazione di aspetti diversi legati alla producibilità di energia, all'impatto paesaggistico, ecc. Più la macchina è potente, a parità di potenza installata, meno aerogeneratori bisogna utilizzare, ma essi sono più alti e con pale più grandi; viceversa, a macchine meno potenti corrispondono minori dimensioni, ma maggior numero di aerogeneratori.

Per quel che riguarda il *colore* degli aerogeneratori, il Regolamento Regionale n.16/2006 prevede **l'utilizzo di aerogeneratori per la cui colorazione vengano impiegati colori neutri e vernici non riflettenti**. Con lo scopo di limitare l'impatto sul paesaggio e sugli abitanti, i colori degli aerogeneratori, da concordare con ENAC e ENAV, dovranno essere

- colore bianco opaco per la torre al fine di garantire un aspetto neutro nelle diverse condizioni atmosferiche e di illuminazione;
- eventuale colorazione gradualmente tendente al verde verso la base di ciascuna torre eolica;
- utilizzare preferibilmente emissioni luminose dipartenti dai vertici delle torri, al posto delle strisce di colore rosso per le estremità dei piloni (in generale limitare l'uso delle strisce rosso solo alla fine e all'inizio del parco eolico, o nei punti più alti),
- utilizzare per le pale vernici antiriflesso che garantiscono una minore visibilità delle pale.

2.1.3. Impatto visivo e acustico degli impianti eolici

Nella progettazione di un impianto eolico lo studio dell'impatto visivo rappresenta un'indagine fondamentale. Come sottolineato nel precedente capitolo, la visibilità rappresenta l'effetto più rilevante di un impianto eolico in quanto la presenza di una o più torri eoliche modifica in modo rilevante la percezione del paesaggio in cui è installato, inteso nelle sue componenti naturalistiche e nelle sue componenti antropiche, ed ha conseguenze sulla vivibilità e sulla fruibilità di un territorio.

La valutazione dell'emergenza visiva di un impianto eolico è legata non solo alla misurazione delle caratteristiche degli aerogeneratori installati (altezza, forma e colore delle torri eoliche), ma anche alla valutazione della struttura dell'impianto (ubicazione e disposizione degli aerogeneratori, localizzazione delle cabine di trasformazione e dei fabbricati accessori, tracciati delle nuove strade realizzate e modalità di connessione con la rete elettrica).

Nella valutazione dell'impatto visivo di un impianto eolico l'altezza delle torri eoliche rappresenta un elemento rilevante, se si considera che le macchine di più recente utilizzo possono raggiungere circa 70 – 100 m di altezza, alle quali se si aggiunge il diametro del rotore (che può arrivare fino a 90 m) per un totale che può arrivare a 145 m.

L'*area di impatto potenziale* (detta anche "zona di influenza visiva") rappresenta l'ambito geografico all'interno del quale si possono manifestare gli impatti più evidenti, tra i quali,

come sopra specificato, il più rilevante può essere considerato l'impatto visivo (Linee guida dello Scottish Natural Heritage 2000).

La formula che si propone (Linee guida Regione Toscana) per la determinazione dell'area di impatto potenziale è la seguente:

$$R_a = (100 + N) \times H$$

dove:

R_a = raggio dell'area di impatto potenziale

N = numero di aerogeneratori installati

H = altezza degli aerogeneratori al rotore

L'area di impatto potenziale, secondo tale formula, viene assimilata ad una cerchio al centro del quale è posizionato l'impianto eolico che ha una influenza visiva uniforme su tutto l'orizzonte; nell'estensione dell'area di impatto potenziale viene, dunque, riconosciuta una maggiore importanza alla taglia degli aerogeneratori, piuttosto che al numero degli stessi. **In presenza di punti di elevata riconoscibilità e valore per il paesaggio che ricadano al di fuori di tale area, in letteratura, si consiglia di individuare una porzione di territorio (in genere un settore circolare) in aggiunta all'area di impatto potenziale individuata.**

Le *aree di impatto effettivo* rappresentano le porzioni dell'area di impatto potenziale effettivamente influenzate dall'effetto visivo dell'impianto eolico, in considerazione della morfologia del territorio che consente di vedere maggiormente un impianto da alcuni punti e non da altri.

La definizione dell'area di impatto potenziale e delle aree di impatto effettivo **dovrà essere effettuata all'interno della *carta delle interferenze visive*, o mappa di intervisibilità di un impianto eolico, nella quale saranno evidenziati i punti del territorio dai quali sono visibili gli aerogeneratori contenuti all'interno delle aree stesse.** Tale carta dovrà essere redatta in conformità alle tecniche in uso (rappresentazioni bidimensionali o tridimensionali ottenute tramite GIS) e dovrà accompagnare ulteriori elaborazioni (rilievo fotografico dei luoghi e fotoinserimenti degli impianti eolici; visualizzazioni tridimensionali; mappa con indicati i punti panoramici, gli elementi del patrimonio e i percorsi; mappa di visibilità dai punti di osservazione, etc – cfr precedente p.to 1.3.3.)

Per quanto riguarda gli **aspetti relativi al rumore**, si precisa che esso è prodotto dalle pale, dal generatore elettrico e dal moltiplicatore di giri. Il D.M. Ambiente dell'11/12/1996, ai fini della regolamentazione dei limiti massimi di esposizione al rumore, impone il rispetto del criterio differenziale (differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo) di 5 dB, per il periodo diurno, e di 3 dB per il periodo notturno, quale

condizione necessaria per il rilascio della concessione per tutti gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali.

2.1.4. Viabilità, rete elettrica e fabbricati di servizio

Un parco eolico deve essere percepito come un sistema coerente, rappresentare una nuova immagine nel paesaggio: i fabbricati di servizio, la rete elettrica e la viabilità di servizio devono rappresentare una parte integrante di tale sistema. Ai fini della progettazione e realizzazione di detti elementi valgono i criteri indicati al precedente capitolo 1.3 e gli indirizzi per la cantierizzazione di seguito riportati.

L'estensione e la dimensione della viabilità di servizio e delle piazzole di servizio deve essere ridotta al minimo necessario per il funzionamento dell'impianto, utilizzando preferibilmente la viabilità esistente e realizzando nuovi tratti di strada ove si dimostri l'assenza di viabilità esistente fruibile e/o adeguabile (cfr Regolamento Regionale n. 16/2006 art. 10 comma h)

Le linee elettriche di collegamento tra gli impianti e di allaccio alla rete elettrica principale dovranno essere interrate ad una profondità minima di 1 m (cfr Regolamento Regionale n. 16/2006 art. 10 comma i).

Le opere accessorie devono essere ridotte al minimo e la forma e i materiali costruttivi dei fabbricati di servizio devono tenere in considerazione i materiali e i colori locali

2.1.5. Aspetti geotecnici dei litotipi affioranti alla scala locale ai fini della progettazione

Per dare indicazioni circa la caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti nelle aree potenzialmente idonee si sono raccolti dati derivanti da prove geotecniche svolte nell'ambito di studi e indagini geognostiche eseguite nei vari ambienti geologici.

In base ai dati reperiti si è pervenuti al seguente quadro dei parametri geotecnici caratteristici, ciò non esula però dall'esecuzione di una precipua campagna di indagine geognostica, da effettuarsi in sede di progettazione, per definire la esatta successione stratigrafica, gli spessori dei litotipi presenti e le caratteristiche fisico- meccaniche degli stessi al fine di valutare l'opportunità di scelte specifiche, circa le fondazioni da utilizzare, le più idonee a garantire un buon grado di sicurezza.

Coltre superficiale: terreno vegetale di natura sabbioso-limosa, di colore marrone bruno, di spessore variabile in funzione dell'andamento del substrato roccioso. Tali materiali presentano caratteristiche di consistenza modeste.

Depositi marini terrazzati

Depositi calcarenitici: calcareniti sublitoidi alternate a sabbie limose giallastre a diverso grado di addensamento; sono nel complesso tenere, porose e mediamente durevoli. In alcune zone, nei livelli superiori, il deposito è caratterizzato dalla presenza di un crostone piuttosto tenace e compatto da conferirgli una consistenza lapidea. Da quanto risulta dai dati geotecnici raccolti, le caratteristiche geomeccaniche risultano soddisfacenti, se si tiene conto dei caratteri di resistenza a compressione che varia tra 6 Kg/cm² (per le calcareniti molto friabile e scarsamente cementata) e i 30 Kg/cm² (per le calcareniti ben cementate e piuttosto tenace); un angolo di attrito pari a 25° e con bassi valori della coesione.

Il peso di volume (γ) varia tra 1.69 g/cm³ a 1.89 g/m³; la porosità ha un valore variabile tra un minimo di 45.0% e un massimo di 50.6%; la permeabilità risulta media a causa della presenza di componenti fini. Si possono rinvenire presenze idriche stagionali, variabili come portata e durata, aventi come base gli strati impermeabili argillosi.

Ghiaie, sabbie e conglomerati poligenici terrazzati: nella piana costiera a sud di Massafra affiorano estesamente tali depositi rappresentati da conglomerati, ghiaie e sabbie poligenici ad elementi arrotondati e spesso allungati, di dimensioni dell'ordine del millimetro fino ad 1 cm. Si tratta di depositi marini, tipicamente terrazzati, eteropici con le Calcareniti di Monte Castiglione e con i depositi alluvionali continentali.

Sabbie giallastre con livelli di arenaria calcaree ben diagenizzata

- peso di volume $\gamma = 1.8 \text{ g/cm}^3$
- coesione $c' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
- angolo di attrito $\phi' = 30^\circ$

Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa

- peso di volume $\gamma = 1.6 \text{ g/cm}^3$
- coesione $c' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
- angolo di attrito $\phi' = 30^\circ$

Deposito argilloso: argille limose giallastre e argille grigio azzurre appartenenti alla formazione delle Argille subappennine; sono in genere abbastanza omogenee, sia per quanto riguarda la composizione granulometrica che la consistenza. Risultano praticamente impermeabili, compressibili, in vario grado, e dotate di media resistenza allo schiacciamento. Tali litotipi sono ben noti nella letteratura geologica specialistica, qui di seguito si forniscono dei parametri geotecnici che scaturiscono da studi precedenti eseguiti su materiali appartenenti allo stesso ambiente geologico.

Il contenuto d'acqua è variabile tra 26 e 30%, il limite di liquidità varia tra 45 e 55%; il limite di plasticità varia tra 20 e 25%; l'indice di plasticità, di conseguenza, è molto elevato e varia tra 28 e 30. L'indice di consistenza, dato l'elevato contenuto d'acqua, è variabile tra 0.7 e 1.0. Il peso di volume (γ) varia tra 19.20 – 20.00 KN/m³ ; la resistenza a compressione semplice varia tra 150 e 350 KN/m² . la resistenza al taglio, in termini di tensioni efficaci, dedotta dalle prove di taglio diretto Consolidate-Drenate, è: $c' = 20 \text{ KN/m}^2$; $\phi' = 25^\circ\text{--}29^\circ$.

Calcarenite di Gravina: roccia a consistenza lapidea di vario spessore in base all'andamento del sostrato calcareo; litologicamente caratterizzata da calcareniti mediamente cementate di colore bianco- giallastro con resti di micro e macro fossili. Esse appartengono alla formazione della Calcarenite di Gravina; sono nel complesso tenere, porose e mediamente durevoli. Da quanto riportato in letterature geologica e geotecnica i valori di resistenza meccanica sono più che discreti, in particolare la resistenza alla compressione (σ_c) varia da 15 a 30 kg/cm², a seconda del grado di cementazione, la coesione c' varia tra 1.5 e 5 kg/cm², a seconda del grado di diagenesi della roccia, l'angolo di attrito (ϕ) è di circa 33° e il modulo di elasticità statico (E_s) variabile tra 1200 e 6800 kg/cm².

Substrato calcareo: calcari compatti localmente vacuolari appartenenti alla serie dei calcari di Altamura; hanno colore biancastro, sono stratificati e a luoghi fratturati. Tali discontinuità sono spesso riempite di "terra rossa" che tende a scomparire man mano che ci si approfondisce. L'unità calcarea in esame è così caratterizzata:

Calcare di Altamura

Peso di volume medio 2,0 gr/cmc

Modulo di deformazione medio 50.000 Kg/cm²

Resistenza a compressione semplice media 900 Kg/cm²

2.1.6. Sismicità del territorio

L'O.P.C.M. n. 3274 del 23 Marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (G.U. n. 105 del 8/5/2003 Suppl. Ordinario n. 72) ha determinato una nuova classificazione sismica del territorio italiano.

Per quanto riguarda i Comuni della Comunità Montana Murgia Tarantina ricompresi nel presente PRIE intercomunale, la nuova situazione è la seguente:

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984)	Categoria secondo la proposta del Gdl del 1998	Zona ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274 del 2003
16073003	Castellaneta	4	3	3
16073004	Crispiano	4	3	3
16073009	Laterza	4	3	3
16073015	Massafra	4	3	3
16073019	Mottola	4	3	3
16073020	Palagianello	4	3	3
16073021	Palagiano	4	3	3

Pertanto si evince che tutti i comuni interessati sono stati classificati in Zona 3, ossia in zona a rischio sismico di basso grado.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto è necessario determinare il VS30 per i diversi profili stratigrafici, ossia la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità.

Tale parametro permette di definire la **categoria di appartenenza del suolo di fondazione**, lungo il profilo stratigrafico rinvenuto, definita secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del Marzo 2003.

2.1.7. Procedure e pareri specifici per i progetti di parchi eolici

Fatte salve le procedure e modalità di presentazione e approvazione dei progetti di parchi eolici di cui al Regolamento Regionale 16/2006, si ricorda che occorre richiedere i seguenti pareri ai fini della realizzazione di parchi eolici:

- Il Gestore dei Servizi Elettrici nazionale (G.S.E. già G.R.T.N.), al fine di garantire la compatibilità delle immissioni di energia dalle torri alla rete elettrica, anche in termini di portata massima ammissibile, deve stabilire l'ammontare massimo complessivo di sorgenti di energia installabile.
- ENAC ed ENAV devono rilasciare parere favorevole per quanto attiene la sicurezza del volo e per la segnalazione di ostacoli verticali.
- Le FFAA devono rilasciare parere favorevole per la sicurezza del volo a bassa quota.
- Il Ministero delle Telecomunicazioni (o suo equivalente) deve rilasciare parere favorevole per quanto attiene l'interferenza alle radiofrequenze.

2.2. Indicazioni per la cantierizzazione degli impianti eolici

I presenti indirizzi sono finalizzati ad orientare la costruzione di un impianto eolico, mediante l'installazione di aerogeneratori per la produzione di energia elettrica, nell'ambito del PRIE della Comunità Montana Murgia Tarantina, e integrano le indicazioni *contenute nel Regolamento Regionale n. 16/2006 (art. 10 Criteri per la redazione della relazione d'impatto ambientale per la valutazione integrata)*.

In generale particolare cura deve essere posta durante le fasi di progettazione dell'impianto affinché tutte le componenti dello stesso presentino il minor impatto possibile sull'ambiente. Questo vale per i percorsi e le tipologie dei tracciati viari di servizio, per i cavidotti di collegamento degli aerogeneratori e/o per le finiture delle cabine di macchina presenti alla base degli stessi.

Le soluzioni proponibili dovranno risultare, pertanto, frutto della scelta delle alternative più compatibili con l'ambiente circostante.

Il lay-out del parco eolico, con l'ubicazione degli aerogeneratori, il percorso dei cavidotti, il posizionamento dell'area per la realizzazione della sottostazione elettrica, sarà progettato in accordo con le Linee Guida per la realizzazione di impianti eolici. La scelta delle turbine sarà effettuata sostanzialmente secondo i seguenti criteri:

- Massimizzazione della taglia della singola turbina per ottenere nel sito il miglior rapporto energia elettrica prodotta/terreno occupato;
- Limitazione della taglia in rapporto alle condizioni di ventosità ed alla possibilità di trasporto.

Per la realizzazione dell'impianto saranno temporaneamente sottratte all'attuale uso alcune aree limitrofe a quelle di intervento, necessarie all'assemblaggio e la posa in opera degli aerogeneratori.

Al termine della fase di installazione, tali aree di cantiere, saranno ripristinate come *ante operam*, attraverso interventi di ripristino della flora e fauna preesistente. In condizioni di esercizio resteranno non fruibili solo le aree di fondazione degli aerogeneratori e delle cabine di macchina, nonché l'area relativa alla cabina di consegna dell'energia prodotta.

Le opere che comportano modificazioni al terreno dovranno assumere tutte le attenzioni del caso per minimizzare impatti ed interferenze, al fine di evitare alterazioni significative della morfologia originaria dei siti. In ogni caso le opere relative a tutti gli elementi costituenti un parco eolico devono applicare le metodologie e le tecniche dell'ingegneria naturalistica, nonché essere accompagnate, ove necessario, dai dovuti interventi di compensazione e mitigazione ambientale.

2.2.1. Il cantiere

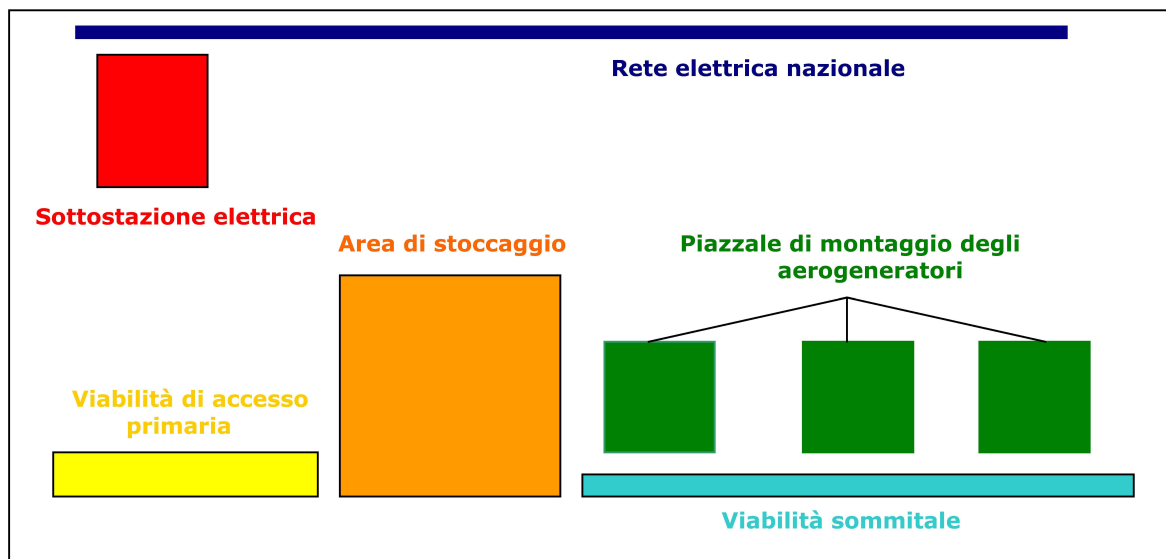
Il cantiere dovrà occupare, oltre alle aree interessate all'impianto, superfici minime di suolo, che per quanto possibile dovranno coincidere con aree degradate da recuperare o comunque suoli già disturbati e/o alterati. Dovranno, inoltre, essere indicati i percorsi utilizzati per il trasporto di quanto necessario alla costruzione dell'impianto fino al sito prescelto, privilegiando e preferendo l'utilizzo di strade esistenti, pur potendo anche essere valutati accessi alternativi con esame dei relativi costi in termini ambientali.

Saranno evidenziate le dimensioni massime dei mezzi di trasporto e delle componenti dell'impianto utilizzabili. A tale proposito saranno da privilegiare le soluzioni che consentano l'accesso al cantiere con interventi minimali alla viabilità esistente. Nel caso sia indispensabile realizzare tratti viari di nuovo impianto gli stessi andranno accuratamente indicati; saranno da preferire quelle soluzioni che consentano il facile ripristino dei luoghi una volta realizzato l'impianto.

In particolare dovranno essere predisposti sistemi di regimazione delle acque meteoriche che persistono sull'area di cantiere e previsti idonei accorgimenti che evitino il dilavamento della superficie del cantiere da parte di acque superficiali provenienti da monte.

Al termine dei lavori si dovrà procedere al ripristino morfologico, alla stabilizzazione ed all'inerbimento di tutte le aree soggette a movimento di terra e al ripristino della viabilità pubblica e privata, utilizzata ed eventualmente danneggiata in seguito alle lavorazioni.

La presenza fisica del cantiere (e successivamente dell'impianto) non dovrà precludere l'esercizio delle attività agricole nei fondi confinanti e la continuità della viabilità esistente. E', inoltre, vietato l'abbattimento di alberature stradali ad alto fusto protette.



Organizzazione del cantiere

2.2.2 Organizzazione temporale del cantiere

Le operazioni di cantiere dovranno essere minuziosamente programmate e collocate con precisione nel tempo. A tale scopo sarà quindi necessario redigere un apposito calendario di cantiere che tenga conto, della disposizione cronologica degli interventi e degli eventuali periodi di interruzione.

È infatti possibile che, per motivi di tutela ambientale o per problemi meteo-climatici, il cantiere venga temporaneamente sospeso. Periodi di interruzione possono essere previsti anche al fine di ridurre gli impatti sulle attività umane, ad esempio nei pressi di centri storici o turistici, nei periodi di maggiore affluenza.

Ad eccezione delle interruzioni programmate, dovranno essere evitati i cosiddetti tempi "morti", ovvero periodi ingiustificati di sosta, e conseguentemente eccessivi prolungamenti dei tempi di esecuzione previsti. Inoltre sarà necessario che il calendario di cantiere sia stilato anche in considerazione delle operazioni di ripristino della cotica erbosa e dei relativi tempi di esecuzione.

Le fasi di cantiere saranno indicativamente le seguenti:

- **I FASE:** determinazione della viabilità di accesso.
- **II FASE:** determinazione cantiere e aree di destinazione.
- **III FASE:** trasporto e stoccaggio degli elementi degli aerogeneratori.
- **IV FASE:** realizzazione della viabilità sommitale, delle piazzole di montaggio, delle opere di fondazione e dei cavidotti.
- **V FASE:** montaggio degli aerogeneratori.
- **VI FASE:** smantellamento cantiere.
- **VII FASE:** realizzazione delle opere di ripristino ambientale

La gestione dell'impianto

I progressi tecnologici degli ultimi dieci anni per quel che concerne gli aerogeneratori, fanno in modo che la vita tecnica di un impianto eolico sia non inferiore a 20 anni.

L'attuale scenario normativo sui Certificati Verdi prevede che questi siano attribuiti per i primi 8 anni di vita degli impianti e quindi il piano economico prevede l'ammortamento dei costi nell'arco degli 8 anni.

Successivamente a tale periodo, ad investimenti totalmente ammortizzati, i soli ricavi provenienti dalla vendita dell'energia potranno essere sufficienti ad assicurare una gestione positiva in termini economici, anche tenendo conto di eventuali interventi di manutenzione straordinaria.

In fase di esercizio a regime, l'impianto viene telemonitorato in remoto da apposite sale operative, in cui si svolgono attività di telerilevamento dei dati funzionali dell'impianto e di controllo di eventuali guasti o fuori servizio. Non è prevista pertanto la presenza di personale fisso nel sito in maniera continuativa.

In caso di guasti o malfunzionamenti è previsto l'intervento tempestivo di alcune unità di tecnici specializzati, con competenze elettriche e meccaniche.

Generalmente la manutenzione sia ordinaria che straordinaria, almeno per i primi 5 anni di vita dell'impianto, è affidata alle stesse case costruttrici delle macchine eoliche, al fine di garantire livelli di funzionalità ed affidabilità elevati e certificati.

2.2.3 Indicazioni tecniche

Le indicazioni che seguono rappresentano le regole che disciplinano la realizzazione dei parchi eolici pugliesi, suddivise per ogni tipologia d'intervento, in conformità al Regolamento Regionale 16/2006.

Viabilità di accesso. Nella fase di cantiere ci si dovrà occupare anche del trasporto degli aerogeneratori e, di conseguenza, della realizzazione o dell'adeguamento di tutta la viabilità, sia interna che di accesso al sito.

La viabilità di accesso sarà costituita dall'insieme dei tracciati stradali necessari al trasporto degli aerogeneratori dalle fabbriche di produzione al sito eolico, esattamente fino all'area destinata allo stoccaggio.

La strada di collegamento dell'impianto con la rete viaria pubblica dovrà avere la minima lunghezza possibile. Se si dimostra l'assenza di idonea viabilità si potranno realizzare nuovi tratti stradali. Per le strade di accesso all'impianto e per le strade di servizio dovrà essere obbligatoriamente utilizzata una pavimentazione permeabile (macadam o simili) e si dovrà predisporre un sistema di regimazione delle acque meteoriche cadute sul piano viabile.

Le scarpate stradali al termine dei lavori di costruzione dovranno essere inerbite e la larghezza della carreggiata, eventualmente utilizzata per i trasporti eccezionali, dovrà essere ridotta al minimo indispensabile per il transito dei mezzi ordinari.

Il progetto delle strade di accesso all'impianto dovrà essere corredato dai profili altimetrici e dalle sezioni tipo; ove l'acclività è elevata, dovranno essere elaborate sezioni specifiche da cui risulti possibile evidenziare le modificazioni che saranno apportate in quella sede. Tali sezioni dovranno essere accompagnate da una simulazione fotografica.

Per il trasporto navicella, mozzo e altri accessori, quali la navicella o altri accessori di minore entità potranno essere utilizzati mezzi pesanti comuni; il trasporto delle pale e dei conci delle torri avverrà di norma con mezzi di trasporto eccezionale, dotati eventualmente di pianale posteriore allungabile.

A seconda della taglia prevista, tali veicoli potranno raggiungere davvero dimensioni notevoli, anche oltre i 40 metri, e per questo i percorsi dovranno rispettare determinati requisiti dimensionali, che generalmente sono anche stabiliti dai produttori o dalle aziende di trasporto che dovranno indicare misure di sicurezza sia per l'ingombro dei mezzi in sezione, sia per le condizioni delle strade in curva e in incroci.

I produttori di turbine eoliche forniranno anche le indicazioni sulle pendenze e sulle caratteristiche costruttive delle sedi stradali, che dovranno essere realizzate, attraverso specifiche stratificazioni, considerando le sollecitazioni alle quali sono sottoposte.

L'area di stoccaggio. L'area di stoccaggio sarà predisposta per il deposito temporaneo degli elementi delle turbine e segnerà fisicamente l'ingresso al parco eolico.

Le aree di stoccaggio dovranno essere presenti in numero pari o superiore a quello degli accessi principali e le loro dimensioni dovranno essere proporzionali alla quantità di apparecchiature da installare. Le piazzole di stoccaggio e montaggio saranno poste in prossimità degli aerogeneratori e, generalmente realizzate in piano, dovranno contenere sia un'area per consentire lo scarico dei vari elementi dai mezzi di trasporto, sia un'area per il posizionamento della gru tenendo conto delle linee elettriche.

Anche le piazzole per il montaggio delle turbine eoliche devono attenersi a specifici requisiti dimensionali fornite dalle aziende del settore eolico, sia per quanto riguarda lo stoccaggio e il montaggio degli elementi delle turbine stesse, sia per le manovre necessarie al montaggio e al funzionamento delle gru.

Così come per la viabilità, la taglia e le dimensioni degli aerogeneratori incidono ampiamente sull'estensione totale di questi spazi.

Viabilità sommitale. Per viabilità sommitale ci si riferisce alla serie di percorsi interni del parco, che collegano l'area di stoccaggio con le piazzole di montaggio degli aerogeneratori. Questa viabilità secondaria deve preferibilmente essere individuata su tracciati preesistenti. Non esistono prescrizioni o limitazioni riguardo alla pendenza dei percorsi, purché sia sufficiente a consentire il regolare transito dei mezzi eccezionali. Così come per le aree di stoccaggio, dovranno essere condotte tutte le operazioni di ingegneria naturalistica, sia per il ripristino della vegetazione, sia per la riqualificazione delle scarpate e dei terrapieni.

Piazzole di montaggio e le fondazioni degli aerogeneratori. I piazzali di pertinenza dell'impianto eolico dovranno determinare la minima occupazione possibile del suolo e dovranno interessare aree degradate da recuperare o comunque suoli già disturbati e alterati.

In queste aree verranno realizzati i plinti o pali di fondazione delle turbine eoliche e sistemate le gru e le attrezzature necessarie al sollevamento dei vari elementi. Per quanto riguarda le prescrizioni tecniche si dovrà far riferimento a quelle esposte relativamente all'area di stoccaggio.

Le opere di fondazione delle torri eoliche dovranno essere completamente interrare e ricoperte da vegetazione e per quelle di scarpata si dovrà predisporre un sistema di regimazione delle acque meteoriche cadute sui piazzali.

La torre di sostegno delle turbine eoliche sarà fissata al terreno attraverso una fondazione che di regola viene realizzata in calcestruzzo armato, le cui dimensioni variano a seconda della taglia della turbina e del terreno presente e dovrà essere annegata sotto il profilo del suolo per almeno 1m.

La grande gabbia metallica verrà realizzata attorno all'elemento base della torre, detto concio di fondazione, che avrà lo scopo appunto di legare gli elementi della torre con il basamento.

Nella maggior parte dei casi la struttura di sostegno degli aerogeneratori è costituita da un grosso plinto a base quadrata, detto "suola", spesso a forma di parallelepipedo oppure con rastremazione verso l'alto e da un elemento che avvolge il concio di fondazione, il "colletto".

In alternativa si possono realizzare altri modelli a base circolare o quadrata che permettono una distribuzione dei carichi omogenea, indipendentemente dalla direzione dei venti.

Montaggio degli aerogeneratori. Le torri tubolari delle moderne turbine eoliche, sono costituite da più elementi, generalmente da un minimo di due, per i modelli di taglia media, fino a cinque per le torri che raggiungono i cento metri di altezza. Questi elementi, detti conci, verranno dapprima sistemati nelle piazzole di stoccaggio, per poi essere sollevati da una o più gru e montati uno per volta.

Le operazioni di montaggio proseguiranno con l'alloggiamento della navicella ed infine del rotore, precedentemente assemblato.

Sottostazioni elettriche e cavidotti. Nelle sottostazioni elettriche verrà convogliata l'energia prodotta dalle turbine eoliche ed elevata alla tensione della rete nazionale. Queste strutture dovranno essere quindi realizzate il più possibile vicino alle linee di trasmissione elettrica nazionali.

Per quanto riguarda le prescrizioni tecniche si farà riferimento a quelle previste per le aree di stoccaggio, sia per i requisiti morfologici dei terreni, sia per le operazioni di ripristino.

Tutti i cavidotti dovranno essere interrati e posti, salvo impedimenti, in adiacenza o al disotto ai tracciati stradali. Anche in questo caso la cotica erbosa rimossa andrà ricondotta allo stato originario. In particolare i cavidotti di collegamento fra gli aerogeneratori e gli elettrodotti di MT e AT necessari alla connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale dovranno essere interrati ad una profondità minima di 1 m, protetti, accessibili nei punti di giunzione ed opportunamente segnalati.

Il tracciato del cavo interrato, sia MT che AT, dovrà seguire, ove possibile, il percorso stradale esistente o la viabilità di servizio all'impianto eolico.

Le turbine di potenza superiore a 1 MW dovranno essere dotate di trasformatore all'interno della torre.

Il valore del campo elettromagnetico dovuto alle linee elettriche da realizzare e/o potenziare, non dovrà superare il valore previsto dalla Legge n. 36/2001;

Ove non fosse tecnicamente possibile la realizzazione di elettrodotti (MT e AT) interrati, la linea in MT aerea dovrà essere dotata di conduttori riuniti all'interno di un unico rivestimento isolante, in ogni caso sarà necessario prendere in esame in particolare gli impatti sull'avifauna e sul paesaggio, nonché ogni possibile misura di mitigazione.

2.3 Problematiche del cantiere e impatto sull'ambiente

Nella realizzazione di un impianto eolico la maggior parte degli impatti ambientali sul territorio si verificano durante la fase di cantiere. I disagi potranno manifestarsi sia nel corso dei lavori stessi, sia a posteriori a causa delle opere di cantiere a carattere permanente e della maggiore presenza dell'uomo sull'area.

Essenzialmente gli impatti maggiori saranno quelli arrecati all'ambiente naturale, ma spesso sono i disagi all'ambiente antropico a destare maggiori attenzioni e polemiche.

2.3.1 Impatti sull'ambiente naturale (paesaggio e percezione, acqua, aria, acustico, chimico, elettromagnetico)

Impatto sull'ambiente naturale. Nel caso della realizzazione di una centrale eolica, gli impatti sulla vegetazione saranno legati soprattutto alle diverse opere di cantiere, tra le quali: la realizzazione o l'adeguamento della viabilità di servizio e d'accesso alla centrale, le opere di fondazione degli aerogeneratori, le piazzole per lo stoccaggio ed il montaggio, le linee elettriche. Il possibile impatto sulla flora e sulle comunità vegetazionali è connesso con il rischio di distruzione della popolazione di specie rare o localizzate relativamente alle quali gli sbancamenti e le opere di cantierizzazione in generale, potranno determinare un significativo calo demografico compromettendone la sopravvivenza.

Impatto visivo e paesaggistico. Con riferimento alla composizione di un impianto elettro-eolico, l'alterazione ambientale visiva paesistica sarà dovuta sia alle turbine costituenti lo schieramento o parco eolico, sia alle strade e piazzole di manovra, sia all'elettrodotto di connessione con la RTN.

L'impatto visivo e paesaggistico è uno degli aspetti più considerati in letteratura. Non si può infatti prescindere dal fatto che gli aerogeneratori sono strutture che si evidenziano nel paesaggio e vanno a relazionarsi e ad interagire con gli altri elementi territoriali. Quando si parla di impatto ambientale in Italia ci si basa su criteri puramente qualitativi, ma a livello di progettazione sarà necessario avere come riferimento delle grandezze.

A questo scopo, attraverso tecniche che permetteranno di controllare il valore della "emergenza visiva", impiegata come parametro e criterio di progetto, sarà possibile mantenere basso il disturbo al paesaggio: bisognerà inserire le macchine in modo che la

variazione di forma e di altezza non disturbi la lettura scenica del paesaggio anche se l'impatto visivo non è sempre proporzionale al numero o all'altezza delle macchine. Valutare l'emergenza visiva significa misurare le variazioni di altezza, forma e colore, nonché le diverse condizioni di illuminazione, le condizioni meteorologiche prevalenti, tenendo presente anche lo sfondo ed altre caratteristiche.

Questi parametri potranno essere valutati singolarmente, con un giro d'orizzonte seguito fotograficamente per poter avere poi dati utili ad analizzare gli impatti. Una visualizzazione finale (preferibilmente in 3D) dovrebbe essere fatta da tutti i punti che saranno scenicamente in stretta relazione con il sito e con l'intero ambiente circostante, in modo da poter ottenere una o più distribuzioni spaziali dell'impatto visivo dell'impianto.

Le dimensioni e la densità degli aerogeneratori (effetto selva) dovranno essere commisurate alla scala dimensionale del sito. Alcuni criteri da seguire sono comunque ormai prassi consolidata come, ad esempio, la distanza minima tra le macchine: in genere, di 3-5 diametri sulla stessa fila e di 5-7 diametri sulle file parallele. Infatti installare macchine troppo vicine, oltre a generare un impatto visivo particolarmente rilevante, causerebbe inoltre interferenze aerodinamiche che potrebbero portare a riduzioni della producibilità anche del 50%, ed al danneggiamento delle pale, fino al rischio di rottura per sollecitazioni a fatica anomale.

Eseguire installazioni lungo le linee dei crinali delle colline oppure entro valli è una prassi legata alla necessità di sfruttare siti con più elevate velocità medie annuali. L'impatto visivo che ne conseguirà potrà anche essere contenuto mediante il ricorso a diverse tecniche di progettazione del paesaggio e del territorio.

Valutazioni analoghe saranno da farsi per le nuove strade a servizio del parco eolico e per la visibilità dei tralicci dell'elettrodotto di AT per la connessione alla RTN.

Al fine di ridurre l'impatto visivo degli elettrodotti si raccomanda di ridurre al minimo, se possibile ad una sola linea, il numero delle linee aeree ad AT uscenti da uno stesso bacino eolico su cui insistono più impianti eolici di diversi produttori.

Livelli iniziali di inquinamento acustico. Per quanto riguarda il livello acustico che si riscontrerà con le verifiche tecniche, ci si affiderà alla classificazione stabilita dal Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA). Il progetto di parco eolico comporta, comunque, una trasformazione della pressione acustica esercitata sull'ambiente e lo studio acustico fornirà una classificazione dell'area interessata sulla base dei principi del PCCA.

Impatti acustici. Un elemento di forte caratterizzazione degli impianti eolici del passato è stata la rumorosità delle apparecchiature in fase di esercizio che ad oggi è stato risolto con il sensibile progresso tecnologico degli impianti di generazione e la notevole coibentazione sonora raggiunta dalle navicelle che ospitano gli organi meccanici. Si dovrà verificare che le emissioni sonore non provocano un inquinamento acustico tale da provocare disturbo alle

attività umane né pericolo per la salute, per gli ecosistemi né interferire con le attività di svago che si intenderà promuovere all'interno del parco eolico.

Il livello di pressione sonora ad una distanza di 40 metri da una tipica turbina è di 40-50 dB(A), circa lo stesso livello a cui convenzionalmente si parla. In una casa distante 500 metri, quando il vento soffia dalla turbina verso la casa, il livello di pressione sonora sarà di circa 35 dB(A), equivalente al rumore avvertibile in una casa tranquilla. Il rumore delle turbine aumenta di poco con l'aumentare della velocità del vento. Il rumore del vento nei vicini alberi e siepi, sugli edifici e sulla topografia locale allo stesso modo aumenta con l'aumentare della velocità eolica, ma normalmente in modo maggiore e più rapido e quindi spesso maschera il rumore delle turbine.

Dieci anni fa le turbine eoliche erano più rumorose di oggi. Molti sforzi sono stati fatti per creare l'attuale generazione di macchine silenziose con particolare attenzione sia al disegno delle pale che alle parti meccaniche delle macchine. Pertanto, il risultato è che il rumore non è più un problema se le turbine sono collocate con attenzione. Tale considerazione vale quindi per le turbine che verranno installate sul territorio della Comunità Montana della Murgia Tarantina in quanto saranno adottati tutti i criteri precedentemente indicati.

-Fase di cantiere. Nella fase di cantiere le emissioni di rumore saranno prodotte dal transito e dal lavoro di macchine operatrici per la realizzazione dei collegamenti fra la viabilità esistente e i siti di impianto degli aerogeneratori, per la realizzazione delle fondazioni, delle piazzole di servizio, per la realizzazione del fabbricato di servizio, per la posa dei cavi e la sistemazione definitiva della viabilità. Si dovrà, perciò, verificare che queste emissioni avranno un effetto sulla fauna che si allontanerà temporaneamente per poi rioccupare i luoghi alla fine dei lavori. L'impatto dovrà essere compatibile e reversibile a breve termine.

-Fase di esercizio. Nella fase di esercizio il livello di emissione sonora all'interno del campo eolico sarà studiato simulando il funzionamento totale e al massimo regime degli aerogeneratori.

Si ritiene inoltre che il livello delle emissioni sonore sarà ancor più ridotto data la posizione del rotore rispetto al terreno e le condizioni orografiche del sito (distanza effettiva della sorgente dai recettori). L'energia delle onde sonore diminuisce con il quadrato della distanza dalla sorgente sonora ed è ancor più significativo come la presenza di più sorgenti sonore incrementi solo marginalmente il livello di emissione prodotto da una singola sorgente.

-Fase di dismissione. In occasione della eventuale dismissione dell'impianto i livelli acustici torneranno quelli del Piano Comunale di Classificazione Acustica.

Impatto per le radiazioni elettromagnetiche. (Definizione dei livelli prevedibili di radiazione elettromagnetica). Nel nostro Paese la problematica dell'esposizione a campi elettromagnetici a 50 Hz (elettrodotti ad alta e media tensione) è molto sentita non solo per la presenza di un gran numero di linee ad alta tensione ma anche per la loro distribuzione sul territorio.

Tuttavia l'interferenza elettromagnetica causata dagli impianti eolici è molto ridotta in quanto nella maggior parte dei casi per trasportare l'energia da essi prodotta si utilizzano linee di trasmissione esistenti.

L'inquinamento elettromagnetico, ai sensi della normativa in vigore, costituisce un problema rilevante solo per le linee di trasporto di energia ad A.T. E' accertato che le emissioni degli impianti a M.T. o per linee a tensione inferiore non raggiungono i livelli significativi per la sfera biologica.

Per quanto riguarda le interferenze con le telecomunicazioni la presenza degli aerogeneratori potrà influenzare: le caratteristiche di propagazione; la qualità del collegamento (rapporto segnale/disturbo); la forma del segnale ricevuto, con eventuale alterazione dell'informazione.

Per ciò che concerne il primo aspetto, un aerogeneratore potrà essere considerato come un qualsiasi ostacolo. Per ciò che riguarda gli altri aspetti sarà necessaria la conoscenza di diversi fattori e soprattutto dell'intensità del campo elettromagnetico diretto e di quello riflesso dalla macchina in prossimità del ricevitore, al fine di stabilire la distanza minima da lasciare tra le macchine eoliche ed eventuali ricevitori o ripetitori.

Inquinamento chimico dell'atmosfera.

-Fase di cantiere. Durante questa fase potranno avvenire contaminazione dell'atmosfera in seguito alle emissioni dei mezzi d'opera utilizzati nella realizzazione del parco.

-Fase di esercizio. La produzione di energia elettrica avverrà con l'utilizzazione del vento e quindi priva di emissione chimiche dannose.

Potranno verificarsi occasionali emissioni dovute all'uso dei mezzi meccanici per le operazioni di verifica e manutenzione da parte del personale addetto al controllo ma dette operazioni avranno carattere di occasionalità e quindi si potrà affermare con certezza che nella fase di esercizio l'emissione di agenti chimici inquinanti sarà del tutto trascurabile.

Alterazione per emissione di polveri.

-Fase di cantiere. Tutte le operazioni elementari potranno provocare emissione di polvere in misura variabile che potrà avere effetti sia sulla fauna, allontanando gli animali presenti entro una distanza di 150-200 metri dagli aerogeneratori e depositando uno strato sulle foglie che potrebbe ostacolare il processo di fotosintesi. Si dovrà prevedere dunque che vengano messi in atto tutti gli accorgimenti volti a minimizzare questo fattore di disturbo, sia imponendo basse velocità dei mezzi e sia utilizzando acqua per bagnare le aree di lavoro e le strade.

- Fase di esercizio. L'impatto prodotto dalla produzione di polveri sarà sicuramente trascurabile anche per il ritorno alla fase ante opera della viabilità e con un sicuro fattore positivo che sarà l'inerbimento delle superfici da recuperare.

Impatti sull'aria.

- Fase di esercizio. Si potrà beneficiare dell'impatto positivo della centrale eolica sull'aria; sarà questa la caratteristica più rilevante dell'uso del vento per produrre energia elettrica. Gli impatti saranno positivi sia alla scala locale che alla scala globale.

L'energia prodotta dalla centrale eolica ed immessa nella rete elettrica sarà in grado di ridurre il consumo di combustibili fossili (idrocarburi) e sarà in grado di ridurre gli effetti negativi del ciclo

tradizionale che prevede le emissioni in atmosfera di gas serra derivanti dalla combustione e dai fumi.

La costruzione della centrale eolica dovrà contribuire a non immettere in atmosfera tonnellate di ossido di carbonio, di ossido di zolfo, di ossido di azoto.

Impatti su acqua, suolo e sottosuolo. Gli impatti che incidono su queste componenti ambientali andranno messi esclusivamente in relazione alla realizzazione e/o al potenziamento della viabilità esistente e alla realizzazione delle piazzole di servizio e delle fondazioni in c.a. degli aerogeneratori.

Acque superficiali. Alterazione della qualità delle acque superficiali. Le ripercussioni che le attività di cantiere per la costruzione del Parco Eolico potranno esercitare sull'elemento "Acqua", derivano dalla possibilità di sversamento accidentale di oli lubrificanti dei macchinari. Date le scarse caratteristiche di permeabilità dei materiali affioranti e le limitate quantità di inquinante che potrebbero disperdersi nell'ambiente si ometterà una trattazione dell'alterazione delle acque superficiali.

Alterazione del reticolo idrografico superficiale. Particolari problematiche si potrebbero presentare lungo le sedi stradali nelle zone a più elevata pendenza. In questa situazione, che rappresenta un elemento preferenziale di raccolta delle acque, si potrebbero, se non opportunamente regimate e controllate, creare fenomeni di erosione incanalata o di alterazione dell'attuale assetto idrografico superficiale.

Le opere di mitigazione dovranno limitare tali fenomeni impedendo alle acque di prendere velocità lungo i tratti più acclivi e dovranno ridistribuire in più punti le acque in eccesso, impedendo i fenomeni di erosione incanalata. Pertanto, tali opere di Ingegneria Naturalistica limiteranno fortemente lo sviluppo di tali fenomeni.

Le azioni di monitoraggio, infine renderanno non significativi gli impatti.

Acque sotterranee. Inquinamento della falda. L'impianto di un Parco Eolico difficilmente può provocare alterazioni della qualità delle acque sotterranee, poiché lo sversamento accidentale di un inquinante (foratura di una coppa dell'olio di un camion...) oltre ad essere improbabile è un evento estremamente localizzato e di modesta quantità. L'effetto delle attività di costruzione del parco sulle acque sotterranee, data anche l'elevata profondità del livello di falda unitamente alle caratteristiche poco permeabili dei materiali affioranti, non potrà essere significativo.

Depauperamento della risorsa idrica. Nella fase di esercizio ultimati i lavori di montaggio e di messa in opera del Parco Eolico si provvederà a riportare i tracciati stradali alla primitiva dimensione in modo tale da permettere comunque azioni di manutenzione e di monitoraggio all'interno del Parco. In tal modo i processi erosivi, a seguito della ricostituzione del manto vegetale, il rimodellamento delle scarpata e il rinverdimento delle banchine, saranno fortemente limitati.

Gli interventi saranno quindi tesi al ripristino vegetativo e al miglioramento della stabilità delle scarpate anche mediante opere di Ingegneria Naturalistica.

Le azioni di monitoraggio infine renderanno non significativi gli impatti.

Alterazione delle caratteristiche dei suoli. Al termine delle fasi di cantiere si procederà alla ricostituzione del suolo nelle piazzole e al di sopra dei plinti di fondazione riutilizzando il materiale proveniente dalle lavorazioni. Durante il periodo di funzionamento del Parco non si dovranno prevedere attività che possano provocare una successiva alterazione. L'utilizzazione delle strade da parte dei veicoli potrà causare al massimo perdite fisiologiche di olio dai motori il cui impatto non è significativo.

Acque superficiali. Durante la fase di funzionamento del Parco, gli unici effetti potenziali su questo elemento saranno dovute a fuoriuscite accidentali nella gestione degli oli lubrificanti degli aerogeneratori e di quelli dei trasformatori della cabina elettrica. Considerando i dispositivi di sicurezza di cui sono dotati gli impianti, l'impatto sulle acque sotterranee e su quelle superficiali non dovrebbe essere significativo. Peraltro le misure di mitigazione previste dovranno regolare e controllare il ruscellamento superficiale.

-Fase di Dismissione: Una volta conclusa la vita utile d'installazione si procederà allo smantellamento degli equipaggiamenti e delle installazioni, ed a restaurare completamente l'area coinvolta. I lavori di smantellamento potranno essere realizzati, in base alle tecnologie attualmente disponibili, mediante l'ausilio di mezzi relativamente piccoli che comunque non comporteranno nuove modifiche alla viabilità esistente. I lavori di ripristino e rinaturazione si concentreranno sul trattamento e con specie autoctone. I materiali derivanti dallo smantellamento delle strutture saranno debitamente allontanati dall'area del Parco e indirizzati verso ditte specializzate di riciclaggio e smaltimento.

2.3.2 Impatti specifici su vegetazione e flora, fauna, habitat, suolo

Incrociando i dati che saranno reperiti dalla consultazione della letteratura esistente con le indagini in campo effettuate nelle aree interessate alla costruzione delle piazzole per la messa in opera degli aerogeneratori e lungo il tracciato previsto per la viabilità di servizio, si giungerà alla individuazione degli impatti sulla vegetazione, sugli habitat e sul suolo, che saranno analizzati sia in termini di intensità che di effetti, considerando tutte le fasi interessate dall'opera: fase di costruzione, fase di esercizio, fase di dismissione e di recupero.

Gli impatti su queste componenti saranno riconducibili al danneggiamento e/o alla perdita diretta di habitat e di specie floristiche; a questi potranno essere legati impatti sugli ecosistemi (riduzione della biodiversità, introduzione di specie alloctone o antropofile, perdita di habitat alimentari e riproduttivi per la fauna, ecc.).

L'impatto sulla vegetazione e sugli ecosistemi esistenti si verificherà soprattutto in fase di realizzazione del progetto, con la costruzione di strade di servizio e delle fondamenta per gli

aerogeneratori, e di manutenzione degli impianti. L'impatto potrà essere rilevante quando sono presenti specie rare o stadi successionali maturi (fustaie). Quindi sarà necessario adottare delle misure per:

- minimizzare il disturbo agli habitat e alla vegetazione durante la fase di costruzione;
- evitare/minimizzare i rischi di erosione causati dalla costruzione delle strade di servizio (evitare di asfaltarle e localizzarle solo su pendii), delle fondamenta degli aerogeneratori, ecc.;
- ripristinare la vegetazione dopo l'installazione dell'impianto;
- compensare il danno migliorando le aree vicine.

In fase di costruzione dovrà essere anche considerato l'eventuale impatto correlato al traffico di veicoli pesanti che trasportano materiali e componenti per l'installazione degli aerogeneratori e la costruzione delle relative opere accessorie.

Impatti sulla fauna. Gli impianti eolici possono avere delle possibili interazioni con la fauna e soprattutto con l'avifauna, sia quella di tipo stanziale che quella migratoria. Tuttavia, alla luce delle rilevazioni e degli studi analizzati, risulta che la frequenza delle collisioni degli uccelli con gli aerogeneratori è estremamente ridotta. Si parla spesso di corridoi avifaunistici e di flussi migratori di uccelli che possono impattare sui rotor. La quota geostrofica su un ambiente a orografia complessa come quello italiano è di circa 500-600 metri sul piano della campagna e i flussi migratori, secondo gli zoologi e gli ornitologi, seguono tale quota, quindi la distanza dalle turbine eoliche (anche quelle di taglia maggiore con altezze di oltre 60 m) resta sufficientemente ampia. Una buona segnalazione delle macchine, anche ai fini della individuazione visiva per i sorvoli a bassa quota, sembrerebbe concorrere positivamente anche alla prevenzione degli urti con i volatili.

Come già indicato, specifici studi devono essere eseguiti per il controllo della possibilità di collisione dell'avifauna con gli aerogeneratori.

Eliminazione della copertura vegetale. L'eventuale apertura delle piazzole e l'ampliamento della strada comporteranno, evidentemente, la totale alterazione dell'assetto vegetazionale esistente con eliminazione del cotico erboso o della copertura vegetale.

Nella fase di cantiere, l'eliminazione della vegetazione riguarderà le aree interessate dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera, al deposito provvisorio dei materiali di risulta e di quelli necessari alle varie lavorazioni e alla posa della fondazione dell'aerogeneratore.

Danneggiamento da emissione di polveri. Un impatto diretto negativo sulla vegetazione potrebbe derivare da un eccesso di deposito di polveri che andrebbe a rallentare la funzione fotosintetica. La produzione di polveri è da imputare alle seguenti fasi di cantiere:

- scavo delle fondazioni degli aerogeneratori e delle fondazioni delle piazzole;
- scavi per ampliamento o potenziamento della viabilità esistente;
- frantumazione in loco del materiale litoide derivante dagli scavi per la produzione di misto stabilizzato;

- posa e rullatura del misto stabilizzato per la realizzazione della massicciata delle piazzole e della viabilità;
- passaggio dei mezzi meccanici.

Altri agenti di impatto. Altri agenti di impatto che si dovranno considerare saranno l'emissione di gas di scarico degli automezzi e a possibili perdite di oli carburanti e lubrificanti. Nel primo caso l'interazione dovrà risultare lieve in quanto il transito non raggiungerà intensità critiche se non per brevi periodi.

La perdita di oli, a sua volta, presenterà un impatto limitato all'area direttamente interessata.

Impatto sul suolo. Sarà da individuare il decadimento qualitativo del suolo nelle aree direttamente interessate dalle opere e ad eventuali inquinamenti dovuti a perdite di oli carburanti e lubrificanti dai mezzi meccanici impiegati.

Perdita della qualità del suolo. La quantità di suolo che verrà rimossa durante la fase di cantiere sarà accantonata per poi essere riutilizzata nelle opere di ripristino. E' evidente come tale operazione sarà causa di un rimescolamento degli orizzonti e di un alterazione della struttura del suolo, con conseguente decadimento qualitativo dello stesso.

Tuttavia la granulometrica grossolana, la probabile presenza di sostanza organica e di frammenti vegetali frammisti, ridurranno considerevolmente i problemi legati al costipamento del suolo in fase di riutilizzo. L'accidentale spargimento di oli carburanti e lubrificanti andrebbero a produrre un forte impatto sul suolo, la cui gravità sarà da collegare alla quantità di inquinante disperso e all'estensione dell'area interessata.

-Fase di esercizio. I mezzi addetti alla manutenzione e alla sorveglianza, dovranno transitare esclusivamente all'interno della viabilità prevista per evitare il calpestamento delle aree interessate al ripristino della copertura vegetale.

Sarà, comunque, una ridotta intensità del traffico quindi l'impatto dovuto all'emissione di polveri e gas di scarico risulterà del tutto trascurabile.

-Fase di dismissione e di recupero. Al termine del ciclo di vita dell'impianto, gli aerogeneratori e tutte le altre apparecchiature fuori terra verranno smontate, pezzo a pezzo, ed avviate al recupero. Lo smontaggio ed il trasporto al di fuori dell'area d'impianto delle singole apparecchiature sarà effettuato per mezzo di gru ed autoveicoli analoghi a quelli usati, ma di dimensioni ridotte.

Non ci sarà bisogno di creare nessuna viabilità addizionale a quella già esistente realizzata per le fasi di cantiere e di esercizio, né aree provvisorie di cantiere.

Sarà necessario essenzialmente provvedere alla "riapertura" delle piazzole già predisposte in fase di cantiere, mediante asportazione e accantonamento della copertura vegetale. Altri possibili impatti risulteranno improbabili anche in considerazione che le operazioni di dismissione richiedono tempi estremamente rapidi.

2.3.3 Misure di mitigazione

Fase di cantiere. Tutti gli interventi verranno realizzati con l'obiettivo di ripristinare, ultimata la fase di cantiere, lo stato dei luoghi, riducendo al minimo le modifiche rispetto alle condizioni iniziali. L'area occupata dalle piazzole temporanee verrà interamente ricoperta dalla copertura vegetale, con le modalità sopra descritte, ad eccezione della base occupata dagli aerogeneratori. Si provvederà a ricostituire un andamento morfologico naturale, tale comunque da ridurre il rischio di erosione superficiale o ristagno idrico.

L'accesso alle aree di lavoro dovrà avvenire esclusivamente attraverso la viabilità di cantiere prevista, così da ridurre i danni alla vegetazione dovuti al calpestio e il costipamento del suolo. Al fine di contenere l'emissione di polveri, dovrà essere individuata un'unica zona lungo il percorso dove effettuare la frantumazione del materiale litoide da riutilizzare per le massicciate.

Si provvederà inoltre periodicamente ad irrorare con acqua l'area adiacente alle piazzole e alla viabilità al fine di asportare le polveri dalla vegetazione.

Per la realizzazione della massicciata delle piazzole e della viabilità si dovrà utilizzare il materiale litoide risultante dagli scavi. Il materiale di scavo, se non riutilizzato, dovrà essere allontanato dalla zona. Per ridurre il rischio di perdita di oli carburanti e lubrificanti si procederà ad una costante manutenzione dei mezzi meccanici impiegati.

Durante il cantiere si effettuerà un'adeguata gestione degli oli esausti e degli altri rifiuti pericolosi prodotti, che saranno smaltiti nel rispetto delle vigenti leggi in materia.

In caso di spargimento, sarà asportata la porzione di suolo contaminata e trasportata a discarica autorizzata.

Fase di esercizio. I mezzi addetti alla manutenzione e alla sorveglianza, dovranno transitare esclusivamente all'interno della viabilità prevista per evitare il calpestamento in particolare delle aree interessate al ripristino della copertura vegetale.

Fase di dismissione. Nelle aree dove si procederà all'asportazione della copertura vegetale e dove si verificheranno calpestamenti dovuti al passaggio dei mezzi meccanici, si interverrà mediante riporto di terreno vegetale e successiva semina con le modalità descritte in precedenza per la fase di cantiere. Sarà posta cura nel ricostituire nelle aree interessate un andamento il più possibile naturale. Tali interventi, da realizzare all'interno del comprensorio, andranno a compensare gli impatti negativi derivanti dalla realizzazione delle opere.

Interventi di recupero di aree soggette ad erosione mediante interruzione dei fenomeni erosivi e ricostituzione della copertura vegetale.

Alla fine dei lavori l'ambiente sarà completamente ripulito dai residui di materiali di risulta e di eventuali materiali artificiali (vernici, elementi plastici, elementi elettrici, ecc).

La fase di scavo e fondazione delle torri dovrà essere il più possibile limitata nel tempo, ripristinando poi l'area di scavo prevedendo anche l'assestamento dei rinterri di terra, al fine di modificare il meno possibile l'orografia dell'area.

2.4. Indicazioni per la sicurezza in fase di progettazione degli impianti eolici

Il cantiere si identifica come un luogo di lavoro “atipico” per due aspetti sostanziali legati alla particolarità del luogo di lavoro stesso e del comportamento degli operatori.

Il cantiere rappresenta, infatti, una “fabbrica” del tutto originale in quanto le sue fasi di lavoro, quasi mai ripetitive, e la sua organizzazione spaziale varia al variare della tipologia degli interventi, delle scelte tecnologiche e dei materiali adottati, delle caratteristiche del sito e delle condizioni atmosferiche. In cantiere l'incidenza dell'opera umana è determinante e buona parte del lavoro avviene in elevazione, in luoghi ristretti e non agevoli, in prossimità di scavi, sotto l'influenza climatica delle stagioni e degli agenti atmosferici.

La segnaletica di sicurezza riveste un ruolo marginale, ma non trascurabile, in considerazione del fatto che una corretta dislocazione della segnaletica di sicurezza sono parte integrante dell'organizzazione della prevenzione nel cantiere. Entrando nel dettaglio di quanto disposto dal decreto legislativo 494/96, confermato anche dal successivo decreto 528/99, spetta al coordinatore della sicurezza in fase di progettazione predisporre un lay-out del cantiere sul quale sarà indicata la corretta dislocazione della segnaletica.

Premesso che è necessario tenere sempre considerare e valutare la finalità dei messaggi che si vuole trasmettere per individuare la più conveniente posizione dei cartelli, a titolo indicativo si possono fornire i seguenti suggerimenti.

Si ritiene doveroso sottolineare che lavorare in sicurezza non basta solo “pensare prima”, prevenire, mettere i cartelli, produrre la documentazione richiesta dai disposti legislativi vigenti, ma è necessario agire sui comportamenti quotidiani degli addetti ai lavori e investire nella prospettiva di una maturazione culturale capace di coinvolgere, ai diversi livelli, tutti gli operatori coinvolti nel processo edilizio e solo in questo modo, la prevenzione darà i suoi risultati nel medio – lungo termine.

Il Piano di Sicurezza dovrà sviluppare i seguenti argomenti:

Descrizione dei lavori:

Tipologia costruttiva; Opere di fondazione; Tecnologie adottate; Materiali da impiegare; Opere di finitura; Piano di Montaggio pale.

Situazioni particolari:

Ubicazione del cantiere; Situazione idrogeologica del sito; Elementi ricavabili dalla relazione geologica e geotecnica; Condizioni meteorologiche del luogo; Interazioni con aree esterne; Vicinanza di strade pubbliche con interazione di lavoratori; Vicinanza di aree esterne con interazione di lavoratori.

La pianificazione dell'attività di Coordinamento dovrà provvedere l'analisi approfondita, all'interno del programma lavori, di momenti lavorativi caratterizzati da “fattori di rischio” che individuano specifiche fasi critiche.

In particolare si potranno verificare i seguenti casi:

- Fase con lavorazione ad alto rischio
- Fase con interferenza tra lavorazioni
- Fase con presenza contemporanea di più imprese

2.4.1 Norme di progettazione e sicurezza degli impianti

Il progetto statico deve includere sia la struttura di acciaio (torre tubolare) sia le fondazioni di cemento armato, secondo la legge n.1086/1971 ed il D.M. 9 gennaio 1996 e successive modifiche, firmato da professionista abilitato.

Il progettista deve allegare al progetto il calcolo e la certificazione della resistenza delle pale alle sollecitazioni a fatica; il progetto degli elementi di sicurezza deve includere la dimostrazione della gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale.

Il progetto delle strutture di acciaio e di calcestruzzo armato deve essere basato sui seguenti dati:

- dimensioni geometriche e pesi di ciascun aerogeneratore come certificati dal costruttore;
- caratteristiche geotecniche del suolo come risultanti dalle misure effettuate e secondo la relazione geologica, geotecnica e idrogeologica come specificato dall'art.27 del DPR n.554/99;
- azioni aerodinamiche sull'aerogeneratore nelle condizioni nominali e nelle condizioni di vento a raffica con la velocità massima centenaria di 55 m/s e durata di 1 secondo.

2.4.2 Requisiti di sicurezza

Dovranno essere rispettati i seguenti requisiti di sicurezza:

- distanza minima di ogni turbina dell'impianto dal centro abitato più vicino pari a 500 metri;
- distanza minima da edifici a carattere abitativo, commerciale, per servizi e turisticoricreativo: 300 metri;
- verificare e certificare che il rumore immesso dalle turbine in prossimità delle abitazioni non porti ad un superamento dei limiti imposti dalla normativa vigente, oltre a ciò il proponente dovrà garantire che non si creino effetti di Shadow-Flickering in prossimità delle abitazioni;
- distanza minima da edifici non residenziali e/o utilizzati per attività produttive: 200 metri, previa verifica di compatibilità acustica;
- distanza minima da strutture utilizzate come ricovero attrezzi, mezzi agricoli e/o depositi: 50 metri;
- distanza minima da autostrade, strade statali e provinciali: almeno 300 metri;
- l'elettrodotto AT per la connessione dell'impianto eolico alla RTN e la sottostazione di smistamento devono distare almeno 1000 metri dal perimetro dell'area urbana prevista dal PUC;

- distanza minima da strade comunali asfaltate: almeno 100 metri; distanze inferiori sono possibili solo dopo un'accurata valutazione della probabilità di incidente a persone e cose per rottura di uno qualunque dei componenti della turbina;
- in caso di installazioni in siti soggetti periodicamente a formazione di ghiaccio sulle strade è opportuno che venga adottata una segnaletica stradale adeguata per evitare che l'eventuale formazione di ghiaccio, creata dall'ombra della turbina eolica, possa arrecare incidenti a terzi.

2.4.3 Norme di sicurezza nella gestione

Il parco eolico dovrà essere vigilato da personale specializzato sia nell'area degli aerogeneratori sia nella stazione elettrica MT/AT. Nell'area del parco eolico si dovrà realizzare un piccolo locale di servizio dotato di riserva idrica e fossa settica.

Il locale suddetto potrà essere realizzato alla base della torre se le dimensioni lo consentono. Le macchine di altezza al mozzo superiore a 50 m dovranno essere dotate di elevatore a motore elettrico per persone e carichi, oltre alla scala di sicurezza.

L'edificio di controllo del produttore dovrà soddisfare le norme di sicurezza previste dal D.lgs 626/94 e s.m.i. oltre alle norme urbanistiche ed igieniche.

Le strutture e gli impianti dovranno rispettare la legge 10/91 ed il D.P.R.412/93; il fabbisogno di energia totale deve essere soddisfatto all'80% con le fonti rinnovabili locali.

Le strutture degli edifici dovranno essere realizzati facendo ricorso, ove nulla osta, ai materiali locali; l'architettura esterna dovrà essere integrata con l'ambiente circostante.

Le aree di permanenza del personale di servizio dovranno distare almeno 5 metri dal locale armadi e quadri MT e 12 metri dai conduttori di AT e dal trasformatore MT/AT. Dovrà essere calcolato il valore locale del campo elettromagnetico sul posto di lavoro fisso nel rispetto della legge n.36/2001 e dei relativi decreti attuativi.

2.4.4 La segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza costituisce uno degli strumenti indispensabili che contribuiscono a mettere e mantenere in moto la "grande macchina della sicurezza". La caratteristica di ognuno di questi strumenti è quella di non poter essere mai sostituibili né sostitutivi gli uni degli altri, ma di contribuire, ognuno al proprio posto e seguendo un preciso ordine di priorità, al funzionamento dell'insieme. Così anche la segnaletica riveste un proprio ruolo all'interno del sistema atto a garantire il rispetto delle misure generali di tutela della salute dei lavoratori.

La segnaletica di sicurezza costituisce una delle misure secondarie di prevenzione che devono essere messe in atto quando non è stato possibile ridurre il rischio alla fonte e si è in presenza di una dose, più o meno consistente, di rischio residuo. E' importante ricordare che conseguire il rischio zero, la cosiddetta sicurezza assoluta, è matematicamente impossibile,

anche investendo nella prevenzione somme considerevoli, perché non potrà mai essere esclusa la possibilità di un guasto, di un mal funzionamento o di un comportamento errato, ecc...e del conseguente incidente e/o evento lesivo, l'obiettivo da perseguire sarà quello di ridurre la possibilità di accadimento di un incidente in un luogo di lavoro, qualsiasi esso sia, o quantomeno di limitarne le conseguenze.

Scopo specifico della segnaletica di sicurezza è, dunque, quello di attirare in modo particolare l'attenzione su oggetti, macchine, situazioni, comportamenti che possono essere pericolosi, fornendo in maniera facilmente comprensibile gli avvertimenti, le indicazioni, i divieti, le prescrizioni necessarie.

Le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro per tutte le attività produttive, pubbliche e private, alle quali sono addetti lavoratori subordinati, che rientrano nella tutela generale assicurata dal D.Lgs. 626/94 e succ. modifiche ed integrazioni, sono introdotte dal D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493, attuazione della direttiva 92/58/CEE.

Nei paragrafi che seguono si propone una lettura di detto disposto legislativo, per affrontare infine, il caso del cantiere.

Tipologia della segnaletica di sicurezza

Una delle prerogative che garantiscono l'efficacia della funzione attribuita alla segnaletica, e cioè quella di trasmettere un messaggio a qualcuno, è costituita dalla immediatezza e facilità di comprensione del messaggio stesso. I messaggi sono classificati in cinque categorie principali a seconda del tipo di comunicazione che deve essere impartita:

- *segnali di divieto*: quando vietano un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo;
- *segnali di avvertimento*: quando avvertono di un rischio o di un pericolo;
- *segnali di prescrizione*: quando indicano un determinato comportamento;
- *segnali di salvataggio o soccorso*: quando forniscono indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio;
- *segnali di informazione*: quando forniscono ulteriori notizie.

I diversi tipi di messaggio si traducono secondo codici, gesti, suoni, immagini, forme, colori a seconda del mezzo attraverso cui sono espressi.

Tali messaggi possono essere espressi attraverso differenti tipi di segnaletica, da scegliere ed adottare ogni volta a seconda delle circostanze in cui ci si trova ad operare.

La corretta progettazione della segnaletica non potrà prescindere, infatti, da alcuni fattori fondamentali quali ad esempio: la percezione dello spazio da parte dell'utente, il tipo di utenza al quale si deve far arrivare il messaggio, la destinazione d'uso del locale o l'utilizzo dell'area nella quale il messaggio deve essere trasmesso, nonché il tipo di attività, i ritmi e l'organizzazione del lavoro, gli spostamenti di uomini e merci all'interno dello spazio, confinato o aperto, entro il quale il messaggio deve essere recepito.

I **cartelli** forniscono una precisa indicazione determinata attraverso una combinazione di una forma geometrica, di colori, di un simbolo o pittogramma, la cui visibilità deve essere garantita da una

illuminazione di intensità adeguata. Dove sia necessario garantire una maggiore chiarificazione del significato del messaggio, i cartelli sopra indicati potranno essere accompagnati da cartelli ausiliari con scritte.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cartelli si dovrà seguire la norma generale fornita dall'art. 3 del D.P.R. 524/82, per il quale: **$A > L / 2000$**

dove A è la superficie del cartello in metri quadrati e L rappresenta la distanza minima in metri dalla quale il messaggio deve essere riconoscibile. Tuttavia il dimensionamento viene sempre fatto per distanze minori o uguali a 50 metri, oltre i quali è prevista la ripetizione del messaggio attraverso l'apposizione di un ulteriore cartello.

Nella scelta della cartellonistica da esporre si dovrà tener conto dell'idonea dimensione, oltre alla giusta collocazione e illuminazione della stessa. La regola generale sopra espressa dovrà comunque servire per orientarsi nell'acquisto dei cartelli che già esistono numerosi in commercio, in diversi formati e materiali (alluminio, pellicola adesiva, PVC rigido) in relazione alle condizioni ambientali in cui vengono collocati ed devono essere mantenuti in efficienza.

I **segnali luminosi**, sono quelli emessi da un dispositivo costituito da materiale trasparente o semitrasparente che è illuminato dall'interno o dal retro, in modo da apparire esso stesso un a superficie luminosa.

Tali segnali dovranno essere utilizzati ogni qual volta le condizioni di scarsa illuminazione dell'ambiente rendano difficile la lettura di semplici cartelli opachi e potranno essere utilizzati quando particolari situazioni di rischio devono essere sottolineate, si pensi a titolo esemplificativo ai segnali luminosi applicati ai ponteggi per segnalarne la presenza durante le ore notturne. Tali segnali possono essere:

- *costantemente illuminati*: quando la situazione di rischio è costante;
- *illuminati temporaneamente*, a luce costante o ad intermittenza più o meno veloce, quando il rischio di esposizione al pericolo indicato è temporaneo. E' questo il caso, per esempio, della segnalazione di pericolo imminente, di evacuazione di urgenza, di segnalazione all'esterno di laboratori radiologici dell'utilizzo delle macchine a radiazioni ionizzanti, onde evitare l'ingresso ai locali.

In ogni caso il segnale luminoso dovrà emettere una luce tale che possa produrre un adeguato contrasto luminoso con l'ambiente in cui è inserito senza provocare fenomeni di abbagliamento per intensità eccessiva o cattiva visibilità per intensità insufficiente. L'alimentazione di tali dispositivi di segnalazione dovrà essere garantita anche in caso di interruzione dell'energia, e prevedere un sistema di alimentazione di emergenza, tranne nel caso in cui il rischio venga meno con l'interruzione della stessa.

I **segnali acustici**, si definiscono quelli emessi o diffusi, senza segnale sonoro in codice o impiego di voce umana o sintesi vocale, da un dispositivo sonoro.

Tali dispositivi di segnalazione di sicurezza non dovranno essere usati in ambienti, confinati o aperti, in cui il rumore di fondo sia troppo intenso, e quindi possa essere pregiudicata l'udibilità del suono d'allarme. E' sconsigliabile inoltre l'uso contemporaneo di due segnali acustici onde evitare l'errata decodifica dei segnali.

Il segnale sonoro dovrà indicare con il suo avvio, l'inizio di un'azione che si richiede di effettuare e per la quale sia stato computato un certo livello di rischio. La durata del suono dovrà essere prevista per tutta la durata dell'azione pericolosa, e dovrà essere reinserito al termine di ogni azione, pronto per essere riutilizzato al momento opportuno.

Anche per i segnali acustici, come per quelli luminosi, andrà previsto un sistema di alimentazione energetica di emergenza atto a garantire il loro funzionamento anche in assenza di tensione nella normale rete di alimentazione.

Le **comunicazioni verbali**, sono quelle per messaggi predeterminati con impiego di voce umana o sintesi vocale, diretta o diffusa da mezzo appropriato.

La comunicazione verbale si instaurerà fra un parlante o un emettitore e uno o più ascoltatori, in forma di testi brevi, di frasi, gruppi di parole o parole isolate, quasi sempre in codice. Le persone riceventi dovranno essere adeguatamente formate in modo da saper riconoscere ed interpretare il messaggio inviato ed agire di conseguenza secondo i criteri di sicurezza.

Tale tipologia di segnalazione si accompagna quasi sempre ad altri tipi di segnaletica, soprattutto quelle luminosa e gestuale.

Nel caso in cui il messaggio verbale accompagni quello luminoso, la voce dovrà essere quasi sempre diffusa mediante idonei mezzi.

Nel caso in cui il messaggio verbale accompagni quello gestuale, ad esempio nel caso di segnalazioni di manovra all'interno di un cantiere, esso dovrà essere quasi sempre diretto o supportato da mezzi amplificatori semplici, e dovrà essere impartito attraverso parole chiave di facile comprensione. Se la comunicazione verbale sarà impiegata in sostituzione o ad integrazione dei segnali gestuali, si dovrà far uso di parole chiave, come:

- **via**, per indicare che si è avviata la direzione dell'operazione;
- **alt**, per interrompere o terminare un movimento;
- **ferma**, per arrestare le operazioni;
- **solleva**, per far salire un carico;
- **abbassa**, per far scendere un carico;
- **avanti, indietro, a destra, a sinistra** ordini questi coordinati con codici gestuali corrispondenti;
- **attenzione**, per ordinare un alt o un arresto d'urgenza;
- **presto**, per accelerare un movimento per motivi di sicurezza.

I **segnali gestuali**, sono usati solitamente per guidare persone che effettuano manovre in presenza o che implicano un rischio o pericolo.

Il segnale gestuale viene impartito da una persona detta "segnalatore" che, per mezzo di segnali convenzionali, impartisce le istruzioni al destinatario dei segnali detto "operatore".

E' indispensabile che la segnaletica gestuale sia costituita da segnali codificati, precisi, semplici, facili da eseguire nonché da interpretare, di cui l'allegato IX al D.Lgs. 493/96 fornisce una esemplificazione. Oltre alla codifica dei segnali, questo tipo di segnaletica dovrà essere regolamentata da comportamenti precisi ai quali i due soggetti coinvolti, il segnalatore e l'operatore dovranno attenersi: l'uno, il segnalatore, dovrà sempre indossare indumenti e/o impugnare oggetti che lo rendano riconoscibile e visibile all'operatore e dovrà occupare di volta in volta una posizione che gli permetta di seguire con gli occhi la totalità delle manovre, senza essere esposto ai rischi da esse determinati; l'altro, l'operatore, ha il preciso dovere, in caso non potesse eseguire gli ordini impartiti per mancanza di sicurezza, di sospendere la manovra in corso e chiedere nuove istruzioni.

Questo tipo di segnaletica sarà accompagnata da una comunicazione verbale, che dovrà intervenire soprattutto a supporto nelle situazioni di pericolo imprevisto ed immediato, ma potrebbe essere supportata anche da una segnaletica luminosa o sonora, nei casi di particolare rischio in cui, per esempio, non sia garantita la totale tutela dell'incolumità del segnalatore durante la manovra.

Al fine di garantire un'idonea visibilità o udibilità del segnale, sarà necessario evitare di :

- disporre un numero eccessivo di cartelli troppo vicini gli uni dagli altri;

- utilizzare contemporaneamente due segnali luminosi, o due segnali acustici, che possono essere confusi;
- utilizzare un segnale luminoso in presenza di un'altra emissione luminosa poco distinta;
- utilizzare la segnaletica acustica se il rumore di fondo è troppo intenso.

Garantire:

- un numero sufficiente, una ubicazione razionale, un buon funzionamento dei mezzi e dispositivi di segnalazione;
- uno stato di conservazione ed efficienza dei dispositivi attraverso una idonea manutenzione;
- una alimentazione di emergenza per i dispositivi di segnalazione che necessitano di energia elettrica per il loro funzionamento.

Si dovrà adottare, qualora i lavoratori interessati presentino limitazioni delle capacità uditive o visive, eventualmente a causa dell'uso di dispositivi di protezione individuale, adeguate misure di segnalazione supplementari o sostitutive.

2.4.5 Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi

Per i lavoratori destinati alla movimentazione manuale dei carichi, dovrà essere previsto un apposito modulo informativo, anche con dimostrazioni pratiche, all'interno delle riunioni di formazione.

Tale attività formativa, dovrà essere orientata ad illustrare quali siano i danni più frequenti e le fondamentali metodologie di comportamento finalizzate alla loro minimizzazione.

In particolare, i danni maggiormente ricorrenti ai lavoratori impegnati nella movimentazione manuale dei carichi, sono:

- schiacciamenti delle mani o dei piedi dovuti alla caduta od oscillazione del carico;
- lesioni dorso-lombari (traumi o lesioni alla schiena, soprattutto nella zona dorso-lombare, a carico delle strutture ossee, muscolari, nervose e vascolari).

Procedure operative:

Si dovrà fornire, agli addetti alla movimentazione manuale dei carichi, le disposizioni comportamentali.

2.4.6 Mezzi di protezione collettiva e di protezione personale

Quando è possibile, i rischi vanno eliminati alla fonte. Per i rischi che non potranno essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi e procedimenti atti eventualmente a riorganizzare il lavoro, si dovrà ricorrere ai mezzi personali di protezione (DPI), che dovranno essere conformi alle norme di cui al D.LGS. 475/92 e delle successive integrazioni e modifiche.

I DPI dovranno essere adeguati ai rischi da prevenire ed alle condizioni esistenti sui luoghi di lavoro; inoltre dovranno tener conto delle esigenze ergonomiche e di salute del lavoratore ed essere adatti all'utilizzazione secondo le esigenze.

La dotazione minima per tutto il personale dovrà essere:

- 1) Casco di protezione.
- 2) Guanti da lavoro.

- 3) Cuffie ed inserti auricolari.
- 4) Scarpe antinfortunistiche estive ed invernali
- 5) Cinture e imbracature di sicurezza.

Quando necessario dovranno essere distribuiti:

1. Mascherine antipolvere
2. Occhiali, visiere e schermi

Eventuali altri dispositivi di protezione per particolari esigenze attualmente non prevedibili dovranno essere utilizzati in caso di necessità su valutazione del Direttore di cantiere, Elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo

La scelta e l'acquisto dei DPI dovrà essere fatta valutandone l'adeguatezza alle fasi di lavoro cui sono destinati in relazione al grado di protezione richiesto. L'acquisto di tali DPI, inoltre, dovrà essere fatta tenendo conto anche delle caratteristiche anatomiche dei lavoratori che li utilizzano.

Nelle riunioni di informazione e formazione, si dovrà provvedere a fornire ai lavoratori tutte le necessarie indicazioni sulle procedure di utilizzo per il corretto uso dei DPI.

Il RSPP, dovrà assicurare il controllo sull'effettivo utilizzo, da parte delle maestranze, dei DPI consegnati loro, verificando, inoltre che ai dispositivi di protezione non vengano apportate modifiche di alcun genere.

Si riportano, di seguito, i criteri funzionali seguiti per la scelta, acquisto ed assegnazione dei DPI.

Dispositivi di protezione della testa

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Caduta di materiali dall'alto, colpi, urti.

Caratteristiche del prodotto:

I dispositivi di protezione della testa, la cui utilizzazione è obbligatoria per chiunque si trovi per qualsiasi ragione, presente in cantiere, fa parte della dotazione di DPI di tutti i lavoratori.

Le caratteristiche valutate per la scelta saranno: la resistenza, la qualità del dispositivo di smorzamento dell'urto, la compatibilità con altri DPI (otoprotettori, schermi, occhiali, ecc.), la leggerezza. Si dovrà considerare, inoltre, anche l'aerazione consentita e la funzionalità dei dispositivi finalizzati a solidarizzare il casco alla testa del lavoratore.

Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Vibrazioni, abrasioni, punture e tagli, contatti con catrame, oli minerali e derivati, amianto, shock termici o elettrici, ecc..

Tipologia del prodotto in relazione all'attività lavorativa:

- *guanti in tela rinforzata*: destinati ad un uso generale, offrono una limitata protezione a piccoli tagli abrasioni e al contatto diretto con grassi ed oli; sono raccomandati durante lavorazioni non specifiche, come, ad esempio, nella movimentazione dei materiali da costruzione (mattoni, vetri, piastrelle e materiali ceramici, legno, ferro, ecc...);
- *guanti di gomma*: destinati a lavori in cui vengono utilizzati prodotti chimici, come solventi o prodotti caustici e nella verniciatura a mano o a spruzzo;
- *guanti specifici* per la protezione da contatto con catrame o suoi derivati, oli disarmanti, acidi, solventi e prodotti chimici in generale;

- *guanti antivibranti* destinati a lavori con martelli demolitori elettrici e pneumatici, con vibratorii ad immersione e tavole vibranti;
- *guanti specifici per elettricisti*, destinati, cioè, ai lavori su parti in tensione;
- *guanti di protezione al calore*, destinati a lavori di saldatura o in cui vi sia contatto con materiali ustionanti.

Dispositivi di protezione dei piedi

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Perforazioni, compressioni, tagli e abrasioni, shock termici.

Tipologia del prodotto in relazione all'attività lavorativa:

- *Scarpe di sicurezza a sfilamento rapido*, con suola impermeabile e puntale di protezione, destinati a tutte quelle lavorazioni in cui sia presente il rischio di perforazione o schiacciamento, come, ad esempio, lavori di demolizione, di carpenteria, movimentazione di materiali, scavi, ecc.
- *Scarpe di sicurezza dotate di soletta interna termoisolante*, da utilizzarsi durante le lavorazioni in cui vi sia presenza di materiali molto caldi o semplicemente durante la stagione fredda;
- *Scarpe di sicurezza dotate di suola antiscivolo*, destinate a tutte quelle lavorazioni in cui si presenti il rischio di scivolamento, come i lavori su ponteggi o su coperture a falde inclinate;
- *Stivali alti di gomma*, da utilizzarsi durante i getti di calcestruzzo di orizzontamenti o per lavorazioni in zone acquitrinose, o comunque, ogni volta in cui vi sia la presenza di un significativo strato di acqua.

Otoprotettori

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Esposizione al rumore.

Tipologia del prodotto in relazione all'attività lavorativa:

Gli otoprotettori che si dovranno scegliere (inserti auricolari, cuffie antirumore) avranno il compito di assorbire le frequenze sonore, differenti a seconda dei luoghi e delle lavorazioni, dannose per l'udito ma non quelle utili per la comunicazione e per la percezione dei pericoli. Per la scelta di questo particolare mezzo di protezione si dovrà tener conto, anche, della praticità d'uso e della tollerabilità individuale.

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Inalazione di polveri, fumi, nebbie, gas, vapori fibre.

Tipologia del prodotto in relazione agli inquinanti:

Tra le varie tipologie di dispositivi di protezione delle vie respiratorie, si dovranno adottare le semimaschere a filtri intercambiabili, classificate in base ai filtri stessi. Avremo, quindi, semimaschere con:

- *filtro tipo A* (marrone), destinati alle lavorazioni in cui vi è presenza di vapori organici o di solventi (ad es. lavorazioni con bitumi o asfalti caldi, verniciature a spruzzo, ecc.);
- *filtro tipo B* (grigio), destinati a lavorazioni con presenza di gas e vapori inorganici (ad es. gas alogenati e nitrosi, gas incendio, idrogeno solforato, acido cianidrico);
- *filtro tipo E* (giallo), destinati a lavorazioni con presenza di anidride solforosa e acidi solforosi;
- *filtro tipo K* (verde), destinati a lavorazioni con presenza di ammoniaca;
- *filtro di tipo P* (bianco), destinati a lavorazioni con presenza di polveri tossiche, fumi, nebbie (ad es. polveri di amianto, silicio, alluminio).

Dispositivi di protezione degli occhi

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Radiazioni non ionizzanti, proiezioni di schegge, getti o schizzi, polveri e fibre.

Tipologia del prodotto in relazione all'attività lavorativa:

Gli occhiali e/o gli schermi protettivi dovranno essere adottati da lavoratori impegnati in attività comportanti il rischio di proiezione di schegge, materiali roventi, caustici, corrosivi, ecc.

Schematicamente, le tipologie di danni possibili potranno le seguenti:

meccaniche, in conseguenza di proiezione di schegge, trucioli, aria compressa, urti accidentali; ottiche, causate da irradiazione ultravioletta, luce intensa, raggi laser; termiche, causate da getti di liquidi caldi o da contatto con corpi caldi.

Gli occhiali con protezione laterale, dovranno essere obbligatori per tutte le normali lavorazioni in cui vi è la possibilità di proiezioni di materiali con impatto debole; i lavoratori che eseguiranno lavorazioni con macchine ed attrezzature (sega circolare, flex, trancia – piegaferri, ecc.) dovranno essere dotati, invece, di occhiali con protezione laterale munite di lenti in vetro temperato antiurto. Per quelle lavorazioni nelle quali ci sarà presenza di polveri o fibre minute (fibre di amianto, lana di vetro, sabbatura, ecc.), dovranno essere forniti occhiali a tenuta aderenti al viso.

Gli addetti, infine, alla saldatura ossiacetilenica o elettrica, dovranno essere dotati di schermi atti a filtrare i raggi UV (ultravioletti) e IR (infrarossi) che possono produrre lesioni alla cornea, al cristallino e, in alcuni casi, alla retina.

Dispositivi anticaduta

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Cadute dall'alto.

Tipologia del prodotto in dotazione:

I dispositivi anticaduta per i normali lavori edili da eseguirsi in elevazione, saranno:

imbracatura con bretelle e fasce gluteali; fune di trattenuta di lunghezza tale da limitare la caduta a non più di m 1,5.

Tale fune di trattenuta dovrà essere dotata di un dispositivo di dissipazione dell'energia, per cui si dovrà valutare preventivamente, a cura del preposto, la presenza di eventuali ostacoli sottostanti.

Indumenti protettivi particolari

Tipologie di pericoli nei confronti dei quali offrono protezione:

Shock termici, investimento, amianto, getti o schizzi.

Tipologia dei prodotti in relazione all'attività lavorativa:

- Indumenti ad alta visibilità nelle lavorazioni stradali;
- Indumenti di protezione contro le intemperie;
- Grembiuli e gambali nelle lavorazioni di posa di asfalti;
- Tute speciali per le attività di rimozione di amianto.

2.4.7 Conclusioni in materia di sicurezza cantiere parchi eolici

Il criterio fondamentale nella conduzione dei lavori per la realizzazione dell'opera in oggetto sarà la salvaguardia della sicurezza dei lavoratori. Bisognerà ricordare che:

- in nessun caso i lavori potranno iniziare o proseguire quando siano carenti le misure di sicurezza prescritte dalle leggi vigenti;

- responsabili del cantiere e maestranze avranno la piena responsabilità, nell'ambito delle proprie competenze, circa l'ottemperanza delle prescrizioni di sicurezza previste dalle leggi vigenti ed in particolare di quanto verrà stabilito e verbalizzato nelle riunioni per la Formazione ed Informazione, in cui ciascun dipendente verrà informato dei rischi esistenti in cantiere, con particolare riguardo a quelli attinenti alle mansioni affidate ed alle fasi lavorative in atto.

I luoghi di lavoro al servizio del Cantiere dovranno in ogni caso rispondere alle norme del D.Lgs. 626/94.

Il personale di cantiere sarà tenuto all'osservanza del Piano di Sicurezza e di tutti gli obblighi e doveri posti a carico dei lavoratori dalle norme di legge, ed ad attuare tutte le altre disposizioni impartite dal Direttore di Cantiere, Capo cantiere e dai Preposti incaricati.

In nessun caso si potrà rimuovere o modificare le protezioni ed i dispositivi di sicurezza.

Si dovranno sempre usare i mezzi personali di protezione che saranno necessari, sia quelli in dotazione personale che quelli forniti per lavori particolari, secondo le istruzioni ricevute e segnalarne al diretto superiore le eventuali insufficienze o carenze.

A tutto il personale si dovrà:

- illustrare il Piano di Sicurezza e verificare che venga attuato quanto è in esso contenuto o è regolato dalle leggi vigenti e dalle norme della buona tecnica;
- fornire ai preposti tutte quante le istruzioni necessarie alla prosecuzione dei lavori in sicurezza;
- disporre che non vengano comunque eseguiti lavori con rischi particolari o non sufficientemente programmati.

Tutte le macchine e le attrezzature dovranno essere mantenute in efficienza ed utilizzate in modo corretto e si dovrà eseguire l'affissione della segnaletica di sicurezza, di volta in volta, secondo le esigenze.