



**CENTRALE EOLICA OFFSHORE BRINDISI
PARCO EOLICO MARINO ANTISTANTE LE COSTE DI BRINDISI -
SAN PIETRO VERNOTICO E TORCHIAROLO**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO	TITOLO	SCALA
PRO-REL-09	CRONOPROGRAMMA GENERALE	—

Responsabile Progetto : Prof. Giuseppe Cesario Calò

Committente



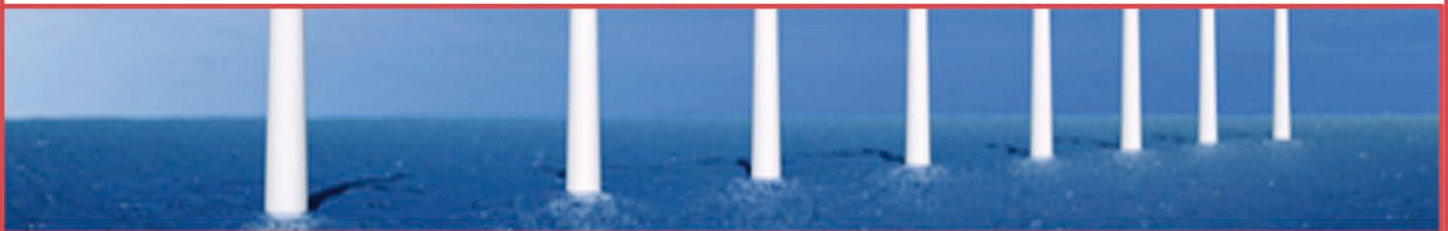
TG Energie rinnovabili S.r.l.
Ravenna via Zuccherificio n.10
P.IVA 02260730391



Gruppo di progettazione

ELABORAZIONE DOCUMENTO A CURA DI

Ing. Franco Cesari



GESTIONE DOCUMENTO

Rif. DWG		Prot. n.	
Disk/dir.		Data Prot.	
N° revisione	01	N° edizione	
Data revisione	00-00-2013	Data edizione	

Il presente documento è proprietà riservata di TG S.r.l. Ai sensi dell'art. 2575 C.C. è vietata la riproduzione, la pubblicazione e l'utilizzo senza espressa autorizzazione.

REVI- SIONE	DATA	STATO MODIFICHE	ATTUALE	E	AUTORE	APPRO- VATO
<i>00</i>		<i>Stesura iniziale approvata Idem Idem Nuovo layout campo a mare Impianto elettrico a terra/mare</i>			<i>Cesari, Bazzotti, Taraborrelli Grasso Fiandaca</i>	<i>Cesari</i>
<i>01</i>					<i>i</i>	

INDICE

INDICE.....	3
1. CRONOGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DEL PARCO EOLICO	5
1.1 PROGRAMMA GENERALE.....	5
1.2 INDAGINI PRELIMINARI.....	11
1.3 PROGETTO PRELIMINARE ED ESECUTIVO.....	13
1.4 FASE COSTRUTTIVA E DI ESECUZIONE DEI COMPONENTI	14
1.5 CONSIDERAZIONI SULLO SCHEMA TEMPORALE	16

1. CRONOGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DEL PARCO EOLICO

1.1 PROGRAMMA GENERALE

1.1.1 Fasi e tempi del programma

La sequenza dei lavori può essere sintetizzata e concentrata in tre grandi *fasi principali*, che sono conseguenti e successive l'una all'altra.

Le fasi primarie del programma realizzativo riguardano prevalentemente

- indagini preliminari, rilevazioni di monitoraggio preventivo sul *sito dell'insediamento eolico* ed ottenimento della Concessione e delle Autorizzazioni di rito;
- *progettazione preliminare ed esecutiva*, attuando ed utilizzando *le indagini tecniche necessarie*;
- *attuazione, esecuzione* e completamento dei lavori, ivi compresi il montaggio a terra, l'installazione a mare e l'avvio all'esercizio del campo eolico.

I tempi determinati dalla effettuazione delle varie attività, che non devono essere tutte messe in serie, si possono indicare, riassumendo drasticamente la varietà di azioni, che sono comprese in ogni voce, nel seguente elenco

- contatti con le autorità locali, regionali e centrali: tutta la durata dei lavori;
- concessioni, autorizzazioni, permessi: 24 mesi;
- indagini preliminari, indispensabili per il Progetto Esecutivo: 6/12 mesi;
- monitoraggio costante del sito: sino a conclusione dei lavori;
- progettazione complessiva (P.P. e P.E.): 18 mesi;
- selezione fornitori, S.T., formalizzazione degli ordini: 12 mesi;

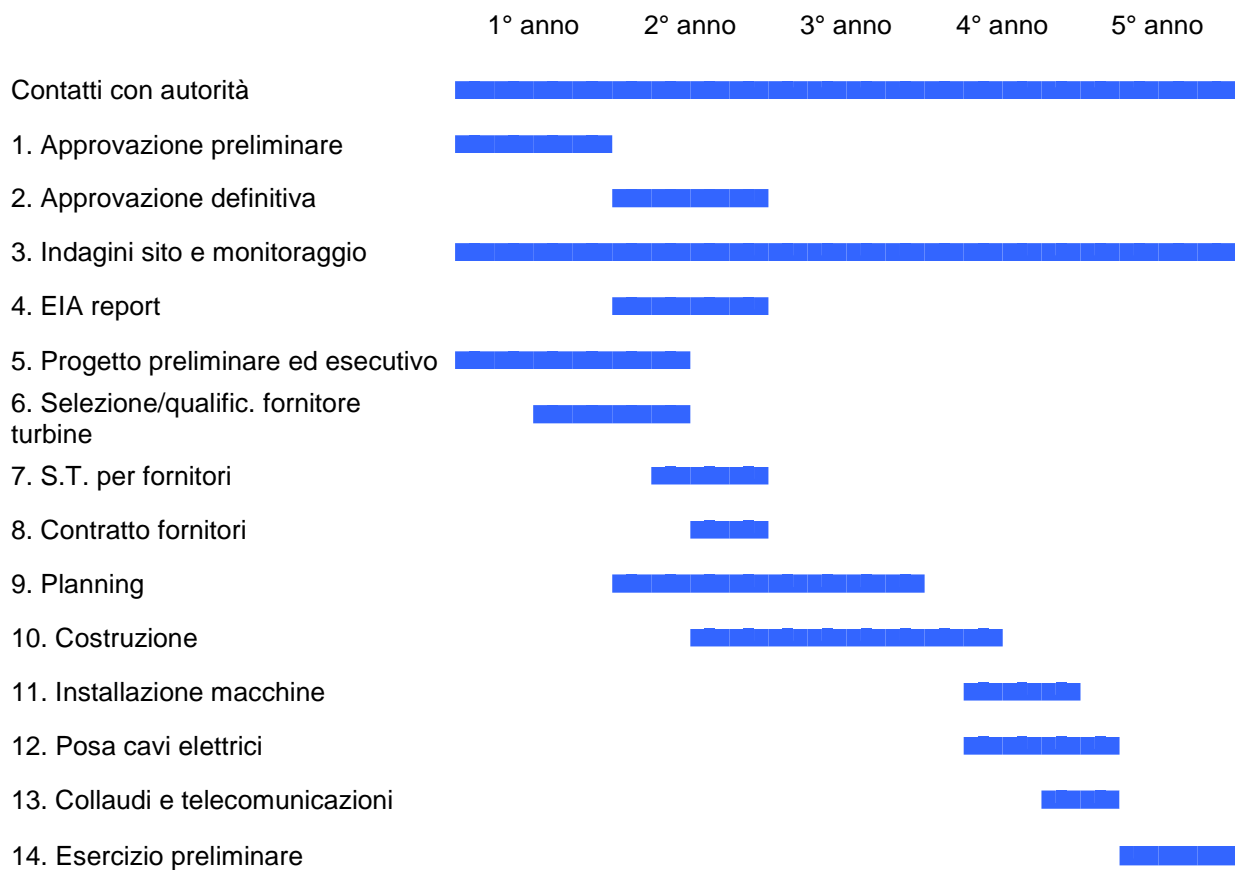


Fig. 1. Cronogramma delle attività per la realizzazione del parco eolico

- esecuzione lavori (costruzioni, premontaggi): 24 mesi;
- installazioni e montaggi in situ: 12 mesi;
- collaudi: 6 mesi;
- esercizio preliminare: 10 mesi.

In una rappresentazione schematica della successione delle attività, che, come si è già avvertito, non tutte vanno considerate strettamente ed unicamente in serie le une alle altre, il diagramma di flusso può essere impostato così come è rappresentato nella Fig. 1, che riporta il *Cronogramma delle attività per la realizzazione del parco eolico*.

La *tolleranza sull'avvicendamento* delle fasi può essere valutata presuntivamente in due mesi. Nel caso in cui la tolleranza possa essere applicata in riduzione o in

umento, le precedenti stime potranno essere compresse o dilatate dello stesso spazio di tempo, portando la durata complessiva ad oltre 4 anni.

La ragguardevole estensione temporale, come è stata esposta, è un tentativo di tener conto dei notevoli tempi per il raggiungimento delle dovute autorizzazioni, che non tutte sono ben note e dovute e non di tutte si possono prevedere gli effetti e le influenze. Per questa ragione non è possibile tradurre in certezze ed in scadenze assolute il programma precedente da ritenere, invece, realisticamente affidabile.

In genere, si può ritenere che in un lasso di tempo di tre anni si possano concludere i processi di costruzione, di installazione e di esercizio preliminare dell'impianto. Questo periodo di tempo si svilupperebbe da metà del II anno alla metà del quinto anno.

Anche su questa stima gravano i tempi, che sono dettati dai costruttori delle turbine. Sono ovviamente i due e più anni, che il costruttore impone, anche in relazione alle condizioni molto favorevoli del mercato degli ordinativi per tali generatori.

L'inesistenza anche di costruttori nazionali, a fronte di numerose firme europee (specialmente tedesche), può anche in qualche modo segnare a svantaggio della tempistica generale.

Non è detto che si voglia con queste considerazioni sottintendere od auspicare alcun intendimento protezionistico. Si vuole soltanto affermare che la presenza di costruttori nazionali, oltre ad infoltire il settore di ulteriori offerte di macchine eoliche, potrebbe anche predisporre e normalizzare macchine che meglio affrontino le condizioni dei nostri mari.

I regimi eolici del Mar Mediterraneo raramente avvicinano o ripetono le situazioni anemologiche e marine dei Mari del Nord Europa. E' difficile che costruttori, già ampiamente e soddisfacentemente impegnati in tali mari, possano mettere a progetto ed in cantiere macchine, il cui mercato è ancora da decifrare e da imporsi.

1.1.2 Attività di breve e lungo periodo

Nella predisposizione di un *programma temporale* (tipo PERTH, etc.) è indispensabile, tra le altre informazioni, ricavare il cammino critico, che colleghi il punto zero (punto di partenza) con il punto finale della realizzazione. Apparentemente si dovrebbero trascurare le linee, che hanno continuità e che si estendono dall'inizio dei lavori sino alla loro conclusione. In realtà, è evidente che all'interno di tali percorsi si dovranno sistemare una serie di milestones, che sono richiesti dalle interrelazioni operanti tra i vari operatori e che sono determinanti per il corretto sviluppo delle attività.

E' questo il caso delle "indagini sul sito e monitoraggi", ma le stesse considerazioni si potrebbero fare anche per l'altra voce dei "Contatti con le autorità".

Come si evidenzierà anche nel diagramma a barre della Fig. 2, bisogna distinguere le indagini, che sono indispensabili per redigere le Relazioni Tecniche -da consegnare agli Enti destinatari- e per predisporre il P.E. da quelle rilevazioni, che invece è opportuno proseguire nel tempo.

Un tipico esempio è fornito dalle osservazioni meteo e nel loro interno dalle misure eoliche. Sono indispensabili per determinare una producibilità credibile e per avvalorare le prime stime (6/12 mesi) sulle velocità/direzioni del vento, estendendole per un periodo più consono e più rappresentativo delle elaborazioni, che sono state formulate con i dati disponibili. La eliminazione di ogni approssimatività o, meglio, la valutazione esatta delle approssimazioni fatte nella fase iniziale del progetto è assolutamente oggettiva e dovuta anche per sostenere con dati sperimentali le scelte e le decisioni dei costruttori delle macchine eoliche.

Ne consegue che, se la linea continua è pertinente al monitoraggio, lungo il suo sviluppo temporale dovranno essere fissati dei punti miliari riguardanti le prime valutazioni (6/12 mesi), lo studio dei regimi specifici (12 mesi), il ricalcolo della producibilità ipotizzata preliminarmente (24 mesi) e via discorrendo. Sono punti temporali o, meglio, date alle quali si dovranno avere le risposte, che il progetto si attende.

1.1.3 Successione temporale

Passando ad esaminare la successione temporale delle attività è gioco forza formulare alcune indicazioni di principio.

Si consideri il cronogramma della Fig. 1 nel suo insieme, trascurando i collegamenti ed i condizionamenti con le attività di lungo corso, cioè quelle che durano tutto il periodo dei lavori. Si nota un nesso rigido tra l'approvazione preliminare e quella definitiva della Concessione e delle autorizzazioni, che in realtà va meglio chiarito.

Se l'esame della documentazione allegata alla Domanda di Concessione del sito a mare si conclude positivamente, si può ritenere presuntivamente che si sia ottenuta una approvazione preliminare. A valle vanno avviati i contatti con le Autorità in grado di sviluppare la Conferenza dei servizi e di accettare le argomentazioni contenute nella VIA, impostare le relazioni con le molteplici organizzazioni (locali, regionali, centrali, etc.) per il reperimento dei tanti permessi (Ufficio Tecnico del Comune di giurisdizione, GSE, ENEL, TERNA, Sovrintendenza ai Beni Culturali, Direzione Territoriale delle Dogane, etc.) indispensabili per dare attuazione alle realizzazioni, sia a terra, sia a mare.

La somma delle durate per le approvazioni è determinante per poter lanciare gli ordinativi e passare alla *fase costruttiva e realizzativa* dei componenti principali. Si scandisce, quindi, il tempo che escluda ogni qualsivoglia ripensamento da parte di autorità e che attesti il raggiungimento del pieno possesso della facoltà di decisioni sulla reale attuazione del progetto.

Concluso il periodo delle costruzioni, che deve comprendere i tempi necessari a trasferire i componenti dall'officina al cantiere, a completare gli eventuali premontaggi, ad effettuare le operazioni preparatorie per dare avvio ai lavori a mare, si può effettivamente iniziare la *fase installativa* del programma temporale. La durata dei lavori a mare, come pure la data iniziale e quella finale di tale lasso di tempo, costituiscono dei punti fissi per lo schema a cronosbarre. Se il tempo meteorologico è buono, tale periodo può estendersi su 5 o 6 mesi. Entro siffatta finestra stagionale i lavori devono iniziare e trovare la loro concreta e totale conclusione.

Non si possono accettare code o rimandi, perché le condizioni meteo-climatiche diventano avverse ed impediscono il corretto svolgimento nella prevista stagione climatica delle operazioni a mare, previste dal programma dei montaggi. Diversamente, potrebbe essere opportuno ed economicamente giustificabile addirittura rimandare alla stessa stagione dell'anno successivo la conclusione, che non sia avvenuta nei tempi preconizzati.

Messe a dimora le fondazioni, le turbine eoliche, i cavi sotterranei e completata ogni attività di collaudo e di primo avvio (parallelo con la rete, gestione della generazione di energia, comportamento della turbina con le condizioni eoliche e le direzioni di azione del vento, etc.) è possibile affrontare le problematiche connesse con l'esercizio a potenza ridotta/piena per corrispondere alle imposizioni contrattuali ed assicurative.

1.2 INDAGINI PRELIMINARI

1.2.1 Indagini tecniche

Nel periodo previsto per l'esecuzione degli studi di fattibilità progettuale dovranno essere impostate le attività da svolgere in approfondimento al progetto preliminare, che ne definisce soltanto approssimativamente i dati essenziali.

In linea generale le indagini tecniche cadranno nelle seguenti categorie

- *obiettivi generali e criteri per la progettazione esecutiva;*
- *rilevazioni tecniche locali;*
- *criteri, studi, indagini e valutazioni ambientali.*

La presente fase riguarderà gli aspetti indispensabili per la realizzazione del Progetto Esecutivo.

Con riferimento alle attività, che sono state discusse nel capitolo precedente, si dovranno raccogliere, ordinare ed esaminare i *dati sitologici* coinvolgenti tutti gli aspetti progettuali significativi, come anemologia (caratteristiche del sito, rilevazioni sul vento, etc.), batimetria e morfologia del fondale marino (profilo lungo il tracciato dei cavi, etc.), geologia e geotecnica (indagini, soprattutto, a mare), idrologia, idraulica marina, le *condizioni del territorio*, gli aspetti riguardanti *l'energia* (produzione, distribuzione, etc.), le *condizioni socio-economiche* pertinenti la zona territoriale, che è determinata dai comuni interessati o prospicienti il sito eolico, e la *situazione dei trasporti* (via terra, mare, aria, collegamenti con le rispettive reti, etc.).

1.2.2 Disposizioni normative

Accanto alla raccolta di dati tecnici di varia natura, di cui si è appena detto, si devono considerare anche l'insieme di iniziative, contatti, ricerche normative, etc. nei più diversi settori, che sono richiamati o coinvolti dalle autorizzazioni da ottenere.

Le precedenti attività tecniche andranno eseguite, seguendo il *cronogramma* della Fig. 1, che ha come variabile indipendente il tempo, la cui unità di misura è rappresentata dal trimestre.

1.3 PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

La mole di informazioni, raccolte nella fase di ricerca e di elaborazione delle prove in appoggio alla progettazione -da ultimare prima del suo avvio- troverà definitiva applicazione nella redazione del P. E.

Questo periodo di lavoro segue alla fase delle indagini e della raccolta dei dati orientativi (richiesti dal P.P./P.D.) e che serve a dare concreta attuazione ai criteri, già evidenziati nel periodo di lavoro precedente. Il lasso temporale, che si presume vada dedicato al P. E., andrà dal mese sesto al mese 18-mo a partire dalla data d'inizio dei lavori secondo lo schema sottostante (cfr. la Fig. 2).

P.D. Mese 0-----Mese 6

P.E. Mese 6-----Mese 18

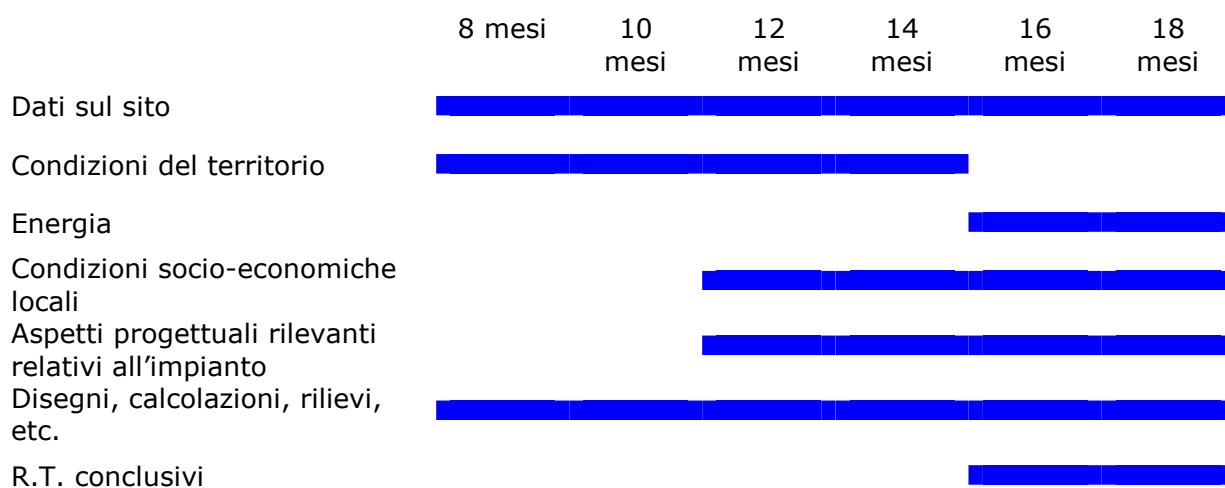


Fig. 2. Cronogramma P.E.

1.4 FASE COSTRUTTIVA E DI ESECUZIONE DEI COMPONENTI

I lavori verranno eseguiti sulle indicazioni del Progetto Esecutivo secondo un certo ordine di operazioni, che, seppur drasticamente semplificate, vanno schematicamente presentate (cfr. le indicazioni contenute nel Cap. B).

- Le attività da affrontare prevedono
- *apertura del cantiere* ed eventuale realizzazione delle infrastrutture necessarie (strade, piccola portualità, allacciamenti con linee elettriche, etc.) per l'esecuzione dei lavori e per la costruzione di edifici (anche temporanei) di servizio;
- *trasporto dei componenti delle macchine eoliche dal fornitore alle più vicine infrastrutture ricettive* (porti, depositi ferroviari, magazzini, etc.) e conseguentemente al cantiere;
- eventuali lavori di *preparazione del terreno e/o dei fondali*, soltanto in casi eccezionali, non essendo di norma previsti;
- *costruzione e/o assemblaggio delle fondazioni* e relativo trasporto in cantiere o montaggio in situ per quelle strutture fondarie non realizzate completamente e direttamente colà;
- *installazione a mare* di tutti i sistemi fondari (per turbine, trasformatore centralizzato del parco, etc.);
- *preassemblaggio* a terra di parti delle macchine eoliche ed eventuale trasporto in situ;
- *installazione* della torre, suo fissaggio alla fondazione, sollevamento delle altre parti dell'aerogeneratore ed assemblaggio finale della macchina eolica;
- *posa in opera dei cavi sottomarini*, connessioni elettriche interne al parco eolico e con la stazione di arrivo a terra degli stessi cavi;
- *sottostazione elettrica ed allacciamento* alla rete locale o al nodo più vicino con messa a dimora dei cavi interrati;
- *collaudo dell'impianto* ed avvio.

Lo schema temporale è riportato nella Fig. 1.

1.5 CONSIDERAZIONI SULLO SCHEMA TEMPORALE

La sequenza, che è esposta nel riquadro sottostante, è particolarmente stringente e non è priva di qualche incognita e di molte preoccupazioni, che dovranno essere tenute in considerazione, inserendo opportune tolleranze, come già si è rilevato nel paragrafo 1.1.

Dalle considerazioni, contenute nel paragrafo 1.3, si evince che il *cammino critico* possa essere segnato dalle seguenti tappe

- *autorizzazioni preliminari e definitive;*
- *costruzione dei componenti principali del parco eolico (soprattutto turbina e suoi componenti, impianti a terra, etc.);*
- *installazione di fondazioni e di aerogeneratori e posa dei cavi sottomarini e terrestri da interrare;*
- *collaudo, avvio e consegna all'esercizio.*

Una prima osservazione si impone a proposito della *scelta del fornitore* degli aerogeneratori. Rispetto a quanto avveniva in passato, la fase di qualifica dei fornitori, la predisposizione delle S.T. finali, il lancio della gara e la assegnazione dei contratti di fornitura non può avvenire se non dopo il conseguimento delle autorizzazioni. Se per il loro ottenimento si richiedono due anni, tutte le operazioni successive possono anche essere espletate -a rischio del Committente- durante il cursus approvativo del parco eolico.

Un altro fattore può intervenire a turbare questo scadenziario temporale. La *congestione degli ordinativi* sulle macchine marinizzate più performanti -e tanto per dare un'idea nel range di potenza 3-5 MW ed oltre- impone tempi di fornitura più lunghi di quelli che si avevano nel passato, anche abbastanza recente. La conseguenza prima è che la fornitura delle turbine richiede rispetto alla data di conclusione dell'ordinativo lassi temporali considerevoli (anche più di uno o due anni). Se questo stato dei rapporti tra Committente e Costruttore si traduce nella imposizione e nella accettazione di questi tempi, è evidente che

- ✓ o la durata totale del progetto (5 anni) cresce;
- ✓ o le fasi precedenti alla data di ordinazione si comprimono;

-
- ✓ o gli sviluppi successivi (installazione, collaudo, esercizio preliminare) vengono congruentemente ridotti.

Come si può facilmente constatare, la durata complessiva di un progetto di parco eolico può essere messa in discussione dal crescere in numero dei campi eolici, dall'adozione di macchine sempre più potenti, dall'aumento vertiginoso della potenza installata nei parchi di recente impostazione, da un iter autorizzativi più svelto anche se necessariamente severo, da criteri procedurali nella scelta dei progetti da mandare a Concessione più coerenti e ben noti a tutti gli interessati, etc.

Nuovi costruttori (cfr. le considerazioni finali del paragrafo 1.1) potrebbero trovare condizioni di mercato favorevoli, pur di produrre in qualità e in sicurezza, assicurando nel contempo,

- o una aliquota delle forniture, relative a potenze medie,

- o uno sviluppo costante della ricerca.

Ciò dipende molto anche dal livello della potenza delle macchine. La potenza unitaria spostandosi oltre i 4/5 MW, che sono i massimi attuali (già ora la tecnologia tende oltre i 6 MW con consistenti aperture e molteplici sollecitazioni verso potenze largamente superiori e tendenti ai limiti, posti a 20 MW).