



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT
AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI

**SPECIFICA TECNICA
di COMPONENTE**

Documento / Document no.

999SR07014

Pagina
Sheet

1 di
of **35**

TITOLO
Title

**SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ
VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI
ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)**

Indice Sicurezza
Security Index

Uso Aziendale

SISTEMA
System

73C-74A

TIPO DOCUMENTO
Document Type

SE

DISCIPLINA
Discipline

ELE

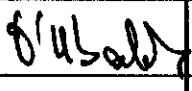
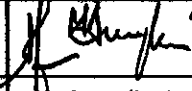
FILE
File

999SR07014-00.doc

REV

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI / Description of Revisions

00 Sostituisce la STC 999GG01028 00

00	29.05.07	ES								
			E. D'Ubaldo						E. D'Ubaldo	M. Amagliani A. Frisone
REV	Data Date	Scopo Scope	Preparato Prepared by	Collaborazioni Co-operations				Controllato Checked by		Approvato Approved by

Questo documento è proprietà di Enel Produzione Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.
This document is property of Enel Produzione Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina di Sheet of 35

INDICE

1.	ELENCO ALLEGATI, RIFERIMENTI e NORMATIVE	4
1.1	ELENCO ALLEGATI	4
1.2	ELENCO RIFERIMENTI	4
1.3	NORMATIVA APPLICABILE	4
2.	OGGETTO	5
3.	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	6
3.1	GENERALITÀ'	6
3.2	CONDIZIONI AMBIENTALI	6
3.3	ALIMENTAZIONI ELETTRICHE.....	6
3.3.1	Condizioni normali	6
3.3.2	Condizioni eccezionali e perturbate.....	7
4.	ESTENSIONE DELLA FORNITURA	8
4.1	GENERALITÀ.....	8
4.2	COMPONENTI ED APPARECCHIATURE	8
4.3	PRESTAZIONI ED ONERI.....	8
5.	ESCLUSIONI DALLA FORNITURA	9
6.	LIMITI DI FORNITURA.....	10
7.	CARATTERISTICHE DI PROGETTO E FUNZIONALI.....	11
7.1	Generalità	11
7.2	Trasformatore di ingresso	11
7.3	Convertitore elettronico di frequenza (CEF)	12
7.4	Motore	13
7.5	Sistema di protezione e controllo	14
7.6	Filtri lato motore	16
7.7	Quadro elettrico per l'alimentazione degli ausiliari	17
7.8	Rumore.....	17
7.9	Cabinato (eventuale)	17
8.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	18
8.1	Convertitore elettronico di frequenza.....	18
8.2	Moduli di potenza e di controllo	18
8.3	Accessibilità.....	18
8.4	Cavi	18
8.5	Cabinato (eventuale)	19
8.6	Marcature.....	19
9.	PROVE, COLLAUDO, MONTAGGIO, MESSA IN SERVIZIO.....	20
9.1	Generalità	20
9.2	Prove di accettazione (incluse nella fornitura)	20
9.2.1	Prove di accettazione in officina	20
9.2.2	Prove di accettazione in centrale	21
9.2.2.1	Verifiche e prove funzionali	21

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE	Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)	REV. 00 29.05.07 Pagina 3 di 35 Sheet of

9.2.2.2	Prove di funzionamento.....	21
9.3	Prove di tipo (da quotare separatamente)	22
9.4	PROVE SPECIALI (da quotare separatamente)	22
10.	GARANZIE	24
11.	DOCUMENTAZIONE	25
11.1	Generalita'	25
11.2	Scopo del PPP	25
11.3	Classificazione e Gestione Degli Elaborati	26
11.4	Tipologie di elaborati da produrre	27
11.5	Codificazione e identificazione dei componenti	29
11.6	Dati per il sistema informativo ENEL.....	29
11.7	Controllo avanzamento attività	29
11.8	Sistema di qualita'	30
12.	SPECIFICA TECNICA DI ACQUISIZIONE (STA)	31
13.	FOGLI DATI.....	32

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 4 di of 35

1. ELENCO ALLEGATI, RIFERIMENTI E NORMATIVE

1.1 ELENCO ALLEGATI

A1	999GG00472 rev. 03	STC Trasformatori MT/BT di tipo a secco
A2	999GG00888 rev. 03	STC Motori asincroni in MT
A3	999GG00470 rev. 01	STC Motori asincroni in BT
A4	999GG00179 rev. 01	Specifica di compatibilità ambientale per appar. elettroniche

1.2 ELENCO RIFERIMENTI

Omissis

1.3 NORMATIVA APPLICABILE

N1	CEI EN 60146-1	Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Specifiche per le Prescrizioni Fondamentali
N2	CEI EN 60146-1-3	Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Trasformatori e Reattori
N3	CEI EN 60146-2	Convertitori auto commutati a semiconduttori che incorporano convertitori diretti di corrente continua
N4	CEI EN 61378-1	Trasformatori di Conversione –Trasformatori per applicazioni industriali
N5	CEI EN 60034.1	Macchine elettriche rotanti
N6	CEI EN 50081-2	Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'emissione. Ambiente industriale
N7	CEI EN 50082-2	Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'immunità. Ambiente industriale
N8	CEI EN 60721-3-3	Classificazioni delle condizioni ambientali – Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità – Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie
N9	CEI EN 61800-2	Azionamenti elettrici a velocità variabile. Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a bassa tensione con motori in corrente alternata.
N10	CEI EN 61800-4	Azionamenti elettrici a velocità variabile. Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a tensione superiori a 1kV e fino a 35kV con motori in corrente alternata.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina di Sheet 5 of 35

2. OGGETTO

La presente Specifica Tecnica di Componente (STC) riguarda la fornitura resa franco cantiere (progetto, fabbricazione, prove, trasporto e assistenza al montaggio e alla messa in servizio) di sistemi di azionamento a velocità variabile mediante convertitori elettronici di frequenza (CEF) alimentati in bassa e media tensione.

Le caratteristiche dell'impianto e l'estensione della fornitura saranno precisate nella Specifica Tecnica di Acquisizione (STA) che fornirà le necessarie integrazioni e modifiche alla presente STC .

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE	Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)	REV. 00 29.05.07 Pagina 6 di 35 Sheet of

3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

3.1 GENERALITA'

I sistemi di azionamento a velocità variabile sono destinati ad azionare macchine operatrici a coppia resistente di tipo sia costante che quadratico di impianti termoelettrici ENEL.

3.2 CONDIZIONI AMBIENTALI

Le apparecchiature oggetto della presente STC, a meno del motore, saranno installate in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie interessati dalla combinazione di classi ambientali corrispondenti al gruppo IE35 tabella 7 della Norma CEI-EN60721-3-3.

In particolare le condizioni climatiche di installazione sono definite dalla Classe 3K5 (con apparecchiature fuori servizio ed alla messa in tensione):

- Temperatura: minima - 5 °C, max + 45°C con possibilità di formazione di ghiaccio,
- Umidità relativa: minima 5%, max 95% con possibilità di condensazione.

Le condizioni climatiche operative (apparecchiature in servizio) sono definite dalla Classe 3K3:

- Temperatura ambiente: minima +5°C max + 40°C
- Umidità relativa: minima 5%, max 85%.

Il motore sarà installato all'aperto in luogo non protetto dalle intemperie alle condizioni ambientali dell'impianto di destinazione.

Le condizioni ambientali del sito di installazione saranno precisate nella STA.

3.3 ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

I sistemi di azionamento saranno alimentati:

- per potenze superiori a 200kW dalle sbarre dei ausiliari a MT (6kV) di centrale con neutro collegato a terra attraverso alta impedenza, corrente nominale di corto circuito termica di 50kA ,
- per potenze fino a 200kW dalle sbarre principali a 400V con neutro collegato francamente a terra, corrente nominale di corto circuito termica di 50 kA.

3.3.1 Condizioni normali

Gli azionamenti devono fornire le loro prestazioni nominali nel campo delle condizioni normali della rete di alimentazione di seguito riportate:

- Tensione $\pm 10\% V_n$,
- Frequenza 50Hz $\pm 2\%$,
- Sbilanciamento di tensione max 3%,
- Rapporto di corto circuito della rete di alimentazione minimo 20,
- Distorsione armonica totale (RHT) della tensione di alimentazione 10% in regime stazionario, 15% in presenza di transitori inferiori a 15s.
- Buchi di commutazione di profondità fino al 40% e area di 250% x gradi (CEI EN 61800-1 pt. 4.1.1.5). Gli azionamenti dovranno essere in grado di accettare una mancanza completa della tensione di alimentazione per 500 ms e di riprendere poi il controllo automaticamente.
- Transitori (ripetitivi e non ripetitivi) generati dalle commutazioni del convertitore, dalle manovre sulla rete e dai disturbi sul sistema di alimentazione.

Gli azionamenti devono essere progettati in modo da funzionare in ambiente che presenta transitori non ripetitivi prodotti da manovre sul trasformatore (distacco/connessione).

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 7 di of 35

3.3.2 Condizioni eccezionali e perturbate

Gli azionamenti devono fornire la loro prestazione principale (coppia) per periodi singoli, ciascuno della durata non superiore a 15 minuti e per non più di 10 volte all'anno alle seguenti condizioni:

- Tensione: $-15\%V_n$ con riduzione fino a $-25\%V_n$ per alcuni secondi,
- Frequenza: 50Hz $+3/-5\%$, con punte di 55Hz della durata di pochi secondi durante i transitori di load rejection del gruppo di generazione e riduzioni fino a 46,5Hz.
- Forti dissimmetrie dovute a corti circuiti monofasi e bifasi,
- Aumento di tensione fino al massimo del $25\%V_n$ per la durata di 1 secondo dovuta al brusco distacco del carico del generatore sulla rete AT,

Gli azionamenti devono essere adatti al riavviamento del motore in rallentamento (flying start) dopo un'interruzione dell'alimentazione principale.

Il costruttore dovrà fornire un rapporto di analisi del comportamento dell'azionamento alle condizioni perturbate sopra descritte con particolare riferimento alla durata massima della interruzione sopportabile ed al tempo di riaccelerazione occorrente per riportare il motore alla velocità precedente il disturbo.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina di Sheet 8 of 35

4. ESTENSIONE DELLA FORNITURA

4.1 GENERALITÀ

I sistemi di azionamento a velocità variabile saranno forniti franco cantiere completi di tutte le parti e componenti necessari per il corretto funzionamento. La fornitura include tutti gli ausiliari ed accessori necessari per il funzionamento anche se non espressamente citati nel testo della presente specifica.

4.2 COMPONENTI ED APPARECCHIATURE

Ciascun sistema di azionamento è costituito dai seguenti componenti ed apparecchiature principali:

- Trasformatore d'ingresso (adattatore/isolamento per alimentazione MT);
- Convertitore elettronico di frequenza con tutti i suoi accessori (CEF);
- Motore elettrico asincrono trifase in bassa o media tensione;
- Filtri lato motore e lato rete (eventuali);
- Sistema di raffreddamento completo (ad aria o ad acqua per potenze nominali superiori ad 1MW);
- Sistema digitale di protezione e controllo del CEF, motore e ausiliari;
- Quadro elettrico di potenza e controllo (sezione di alimentazione);
- Strumentazione ed accessori per tutto il macchinario fornito;
- Cabinato di contenimento (eventuale);

4.3 PRESTAZIONI ED ONERI

Sono incluse nella fornitura le attività di seguito elencate:

- Progettazione concettuale, funzionale e costruttiva di tutto quanto forma oggetto della fornitura;
- Progetto dei cavi di potenza in MT (esclusi dalla fornitura) per i collegamenti tra CEF e motore con indicazione delle lunghezze massime;
- Fabbricazione delle apparecchiature;
- Esecuzione delle prove in officina;
- Certificazione delle prove di tipo;
- Approntamento alla spedizione e trasporto;
- Assistenza al montaggio, prove e messa in servizio;
- Dati e disegni per le fondazioni ed i basamenti dei trasformatori, dei CEF e dei motori e per l'eventuale edificio di contenimento;
- Dati e disegni relativi alle interfacce con le macchine operatrici (flangie di accoppiamento ed analisi flesso-torsionale dell'albero del motore);
- Responsabilità solidale e scambio di informazioni con il fornitore delle macchine operatrici per tutto quanto attiene l'accoppiamento, le vibrazioni, le analisi flesso-torsionali, le modalità di avviamento, marcia, fermata, ecc.;
- Responsabilità solidale e scambio di informazioni con il fornitore del SCP per il corretto funzionamento della comunicazione seriale;
- Corsi di istruzione per il personale dell'esercizio;

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina di Sheet 9 of 35

5. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

Sono esclusi dalla fornitura:

- Cavi e vie cavi di potenza, comando e controllo, per i collegamenti esterni al sistema di azionamento;
- Cavi di collegamento dal CEF al motore;
- Fondazioni ed opere civili in genere;
- Basamento in cemento del cabinato;
- Collegamenti di terra esterni al sistema di azionamento ;
- Tubazioni e valvole esterne alle apparecchiature fornite;
- Montaggio e messa in servizio.

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 10 di of 35

6. LIMITI DI FORNITURA

La fornitura è inclusa entro i seguenti limiti:

- Semigiunto di accoppiamento con la macchina operatrice;
- Terminali di alimentazione di potenza 6kV o 400V del trasformatore/CEF e del motore;
- Terminali di uscita del CEF;
- Morsettiere e/o connettori di interfaccia per le interconnessioni con il sistema di comando e controllo principale (SCP);
- Flangie di ingresso/uscita tubazioni acqua di raffreddamento del CEF e motore (eventuali);

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 11 di of 35

7. CARATTERISTICHE DI PROGETTO E FUNZIONALI

7.1 GENERALITÀ

Le apparecchiature dovranno essere progettate per almeno 25 anni di esercizio con 8.500 ore annue di funzionamento.

Le apparecchiature dovranno essere progettate per seguire tutte le condizioni di carico previste per la macchina operatrice azionata.

Le caratteristiche tecniche delle macchine operatrici cui andranno accoppiati i sistemi in oggetto saranno precisate nella STA.

Tutte le apparecchiature che fanno parte del sistema saranno installate in un ambiente protetto dalle intemperie (edificio o cabinato) ad esclusione del motore che sarà installato all'aperto.

Le apparecchiature dovranno pertanto essere adatte per il tipo suddetto di installazione e prevedere tutti gli ausiliari ed accorgimenti necessari per il funzionamento in condizioni climatiche avverse (scaldiglie e/o condizionamento).

Il cabinato (eventuale) sarà provvisto di sistemi di ventilazione e raffreddamento ridondati al 100%, le porte di accesso saranno a tenuta, le prese d'aria avranno opportune feritoie di protezione, il fondo sarà a tenuta di umidità ed anti parassiti.

7.2 TRASFORMATORE DI INGRESSO

Il trasformatore di ingresso sarà a tre avvolgimenti specificatamente progettato per alimentare convertitori di frequenza ad almeno 12 impulsi (per alimentazione in MT).

Convertitori (CEF) MT che utilizzano raddrizzatori con ingresso-uscita attivo "AFE" (active front-end) e con reattanze di linea senza trasformatore potranno essere utilizzati se adeguatamente referenziati.

Per azionamenti in bassa tensione il trasformatore potrà essere sostituito da apposite reattanze di linea.

Il trasformatore sarà del tipo a secco con avvolgimenti inglobati in resina rispondente alle prescrizioni della STC 999GG00472 rev. 03 Trasformatori MT/BT di tipo a secco (All. A1). L'isolamento dovrà essere in classe F o H, la sovratemperatura degli avvolgimenti nelle condizioni nominali di funzionamento dovrà rimanere entro i limiti della classe B per l'isolamento in classe F ed entro i limiti della classe F per l'isolamento in classe H. L'avvolgimento primario a 6kV dovrà avere livello d'isolamento 12kV, gli avvolgimenti secondari i MT dovranno avere livello d'isolamento minimo 7,2kV.

Il trasformatore dovrà essere certificato per le classi ambientali C2, E2, F1.

Per potenze superiori a 5MVA il trasformatore potrà essere con avvolgimenti immersi in olio non infiammabile (olio silconico).

Il trasformatore dovrà essere progettato e costruito tenendo conto delle distorsioni armoniche conformemente alle Norme CEI EN 61378-1 "Trasformatori di conversione – Trasformatori per applicazioni industriali" e CEI EN 60146-1-3 "Convertitori a semiconduttori – Trasformatori e Reattori". E' richiesto il rapporto di dimensionamento del trasformatore e delle reattanze.

Il trasformatore sarà completo di sonde di temperatura in tutti gli avvolgimenti secondari e nel ferro con soglie di allarme e di intervento protezioni.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 12 di of 35

7.3 CONVERTITORE ELETTRONICO DI FREQUENZA (CEF)

Il CEF realizza la conversione della frequenza di rete a 50Hz alla frequenza variabile richiesta dall'azionamento mediante dispositivi a semiconduttore.

Il convertitore sarà costituito da semiconduttori di potenza rispondenti al più recente stato dell'arte e sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- Ponte raddrizzatore a diodi o tiristori con minimo 12 impulsi per minimizzare la distorsione armonica sulla rete in MT, per alimentazione in BT è ammesso l'uso di ponti a 6 impulsi e di apposite reattanze.
- Circuito intermedio in corrente continua comprensivo dei condensatori, induttanze di spianamento e di tutti i componenti necessari al tipo di commutazione utilizzata dall'invertitore
- Inverter costituito da semiconduttori di potenza a commutazione veloce e basse perdite (GTO, IGBT, IGCT, SGCT).

Sono ammessi collegamenti serie e parallelo con fusibili di protezione dei componenti elettronici di potenza entro i limiti della affidabilità richiesta (MTBF).

Il CEF dovrà essere dimensionato in maniera che un guasto singolo ad un dispositivo interno del raddrizzatore e/o dell'inverter, oppure un guasto a terra non produca blocco totale dello stesso (vedi Nota 1). Il sistema di controllo dovrà segnalare i guasti senza dar luogo al blocco dell'azionamento, è ammesso il funzionamento a potenza ridotta.

Il convertitore sarà dimensionato in maniera da assicurare il buon funzionamento del motore e da limitare il contenuto di armoniche nella rete di alimentazione.

In particolare, il contenuto di armoniche immesso nella rete di alimentazione e quello immesso nel circuito del motore dovrà essere in accordo alle Norme IEEE 519. Il contenuto di armoniche non dovrà comunque eccedere i seguenti limiti lato alimentazione:

- armoniche di tensione inferiore al 3% di distorsione totale,
- armoniche di corrente inferiore al 5% di distorsione totale.

I disturbi generati dal convertitore e introdotti nel circuito del motore dovranno essere di ampiezza limitata tale da evitare l'uso di filtri e comunque tale da consentire l'utilizzazione di motori standard senza riscaldamento anomali, rumorosità eccessiva, circolazione di corrente d'albero e senza produrre pulsazioni di coppia.

Il CEF sarà progettato tenendo in massima considerazione il rendimento, l'affidabilità, la distorsione armonica e lo sfasamento. Il numero dei componenti elettronici utilizzati dovrà essere il più possibile ridotto. L'MTBF calcolato non dovrà essere inferiore a 50.000 ore, il metodo di calcolo con il riferimento normativo e adeguate referenze di esercizio dovranno essere presentati in offerta.

Il rendimento al carico nominale a meno del motore non dovrà essere inferiore al 98%. In fase di offerta dovrà essere dichiarato il rendimento complessivo dell'azionamento alla potenza nominale di funzionamento della macchina operatrice (best efficiency point) inteso come rapporto in per cento della potenza meccanica in kW all'asse del motore e la potenza elettrica in kW assorbita dalla rete di alimentazione, inclusa quella assorbita dagli ausiliari. Il valore così determinato del rendimento costituirà elemento di confronto economico delle offerte.

Il fattore di potenza fondamentale in ingresso alla potenza nominale non dovrà essere inferiore a 0,97 e non inferiore a 0.95 nel range di velocità compreso tra il 10% e il 100% Vn.

Allo scopo di ottenere la massima semplicità di esercizio, il raffreddamento del CEF sarà ad aria con ventilatore ridondato al 100%. Per potenza nominale superiore ad 1MW è ammesso il raffreddamento ad acqua, con pompa di circolazione ridondata, incluso nella fornitura fino alle flangie di ingresso e uscita dell'acqua di raffreddamento installate a bordo del quadro CEF e del motore.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 13 di 35

Tutto il CEF, compreso l'impianto di raffreddamento, sarà contenuto in un apposito armadio munito di tutti gli interblocchi elettrici e meccanici necessari per la sicurezza per il personale.

Il quadro sarà suddiviso in scomparti segregati contenenti le apparecchiature di potenza del CEF, i dispositivi per il raffreddamento, i dispositivi di controllo, protezione, supervisione delle grandezze più significative per il funzionamento del sistema e le morsettiere di interfaccia. Dovrà essere inoltre compreso un sistema di diagnostica per evidenziare la presenza di eventuali guasti e per facilitare le operazioni di manutenzione e ripristino del Sistema.

E' prescritto il livello B dell'ambiente industriale di immunità ed emissione elettromagnetica come precisato nella Norme CEI EN 50081-2 e CEI EN 50082-2.

Nota 1: tale prescrizione si applica soltanto se richiesta in STA per agli azionamenti senza ridondanza a livello di processo.

7.4 MOTORE

Il motore sarà asincrono trifase con rotore a gabbia previsto anche per avviamento diretto a piena tensione, del tipo non espressamente progettato per funzionare a frequenza variabile, rispondente alle norme CEI EN 60034-1 e alle prescrizioni delle STC allegati A2 o A3.

La potenza nominale sarà scelta dal fornitore dell'azionamento sulla base della caratteristica meccanica della macchina operatrice con margine minimo del 10% .

La tensione di alimentazione dei motori azionati da CEF sarà scelta dal fornitore in funzione della tensione di uscita del convertitore.

Le caratteristiche principali richieste sono le seguenti:

Tipo di servizio	S1 (continuo)
Forma costruttiva	chiusa
Grado di protezione	IP55
Isolamento avvolgimento di statore	classe F
Sovratemperature avvolgimento di statore	classe B
Coppia massima a f_n e V_n (per avv. DOL)	200-250% coppia nominale
Corrente di spunto (per avv. DOL)	$\leq 6 I_n$ per motori BT $\leq 5 I_n$ per motori MT
Numero massimo di avviamenti (DOL)	5.000
Velocità critiche torsionali e flessionali	Esterne al campo delle velocità di funzionamento
Tipo di raffreddamento	aria-aria / aria-acqua
Tipo di cuscinetti (per $P_n > 1000kW$)	a strisciamento lubrificati ad olio naturale o forzato dalla macchina operatrice
Vita cuscinetti a rotolamento	100.000 ore
Isolamento elettrico cuscinetti	il cuscinetto lato opposto accoppiamento dovrà essere isolato contro le circolazioni di correnti d'albero

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 14 di of 35

I motori MT dovranno essere provvisti della seguente strumentazione e/o apparecchiature accessorie:

- N.3 termoresistenze di tipo doppio da installare in tre cave di statore disposte a 120° per la misura della temperatura avvolgimenti,
- N.3 termoresistenze di tipo doppio da installare in fondo cava di statore disposte a 120° per la misura della temperatura del ferro,
- N.1 termoresistenza di tipo doppio da installare nel metallo antifrizione per ciascun cuscinetto a strisciamento o nel supporto di ciascun cuscinetto a rotolamento,
- N.1 indicatore di livello e N.1 termometro dell'olio nei cuscinetti a strisciamento,
- N. 1 scaldiglia anticondensa,
- N.1 morsettiera MT (2 per potenza superiore ad 1MW),
- N.1 morsettiera ausiliaria circuiti di potenza,
- N.1 morsettiera ausiliaria circuiti di misura.

I motori BT di potenza nominale superiore a 75kW dovranno essere provvisti almeno di una protezione termica sugli avvolgimenti come previsto dalla STC allegato A3.

7.5 SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO

L'azionamento sarà provvisto di un sistema di protezione e controllo di tipo digitale a microprocessore. Il sistema di controllo includerà tutti gli strumenti hardware e software necessari a gestire il sistema di azionamento da locale attraverso un apposito display LCD e da sala manovra attraverso l'integrazione nel Sistema di Controllo Principale (SCP) dell'impianto.

Il protocollo di comunicazione seriale con il SCP sarà del tipo Profibus DP o Modbus RTU. Dovrà essere redatto l'elenco dei segnali che saranno trasmessi in seriale con tutte le informazioni (campi descrittivi) necessarie a realizzare una corretta integrazione in SCP. Allo scopo si richiede un documento relativo alla gestione dell'interfaccia seriale con il sistema di controllo principale descrittivo del protocollo e del settaggio della comunicazione (indirizzo, velocità, ecc.).

Le protezioni, i comandi ed il riferimento di velocità dovranno essere cablati.

Il sistema dovrà permettere il controllo di coppia e di velocità del motore utilizzando il controllo vettoriale di flusso o il controllo diretto di coppia (DTC = Direct Torque Control) o sistemi equivalenti, è ammesso l'uso del trasmettitore di velocità installato direttamente sul motore (feed back) per ottenere la precisione di regolazione di velocità richiesta.

Il sistema di controllo dovrà essere dotato della funzione che permette di escludere dal campo di funzionamento le velocità critiche del complesso motore-macchina operatrice che saranno definite congiuntamente con il fornitore di quest'ultima in fase di verifica flessotorsionale della linea d'assi.

Il CEF dovrà essere in grado di riavviare il motore alimentato in caso di momentanea mancanza di tensione (buco di tensione) e prima che il motore si sia arrestato (flying start), evitando che si verifichi una rialimentazione del motore in contro-fase e/o che si verifichino danneggiamenti meccanici al gruppo motore-macchina.

La rampa di accelerazione da 0 al 100% della velocità nominale dovrà essere programmabile con tempo minimo non superiore a 30 s.

L'intervallo di velocità controllabile dovrà essere compreso tra lo 0,05% ed il 100 % della velocità nominale.

La precisione sulla regolazione di velocità dovrà essere almeno lo 0,5% della velocità nominale. Oltre alle funzioni in automatico e/o a distanza saranno previste anche le funzioni in manuale con comando locale.

Le funzioni richieste al sistema di controllo sono le seguenti:

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE	Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)	REV. 00 29.05.07 Pagina 15 di Sheet of 35

- Blocco da segnale esterno;
- Regolazione di velocità mediante segnale cablato da SCP;
- Avviamento / arresto sia con funzione diretta che a rampa (pendenza rampa regolabile);
- Riavviamento automatico a carico dopo una mancanza di tensione entro un tempo determinato (buco di tensione pt. 3.3.1);
- Determinazione della massima o minima velocità;
- Selezione di più velocità e/o più bande di velocità per escludere le velocità critiche;
- Ottimizzazione del flusso magnetico del motore onde ridurre al minimo il rumore e massimizzare il rendimento per ogni condizione di funzionamento;
- Controllo delle pendolazioni che possono danneggiare meccanicamente il gruppo motore-macchina accoppiata e/o elettricamente il motore e i dispositivi di alimentazione elettrica.

I segnali che generano blocchi devono essere resi disponibili a morsettiera tramite contatti SPDT privi di tensione per il collegamento cablato.

I segnali disponibili per il controllo remoto potranno essere digitali isolati galvanicamente con contatti liberi da tensione o segnali analogici e comprenderanno almeno i seguenti:

- Controllo in locale/remoto;
- Blocco CEF;
- CEF disponibile;
- Motore in moto (velocità > 0 rpm);
- Velocità del motore;

Il sistema di protezione comprenderà almeno:

- protezioni specifiche per far fronte ai guasti interni alle apparecchiature costituenti il sistema;
- protezioni necessarie per evitare errate manovre durante la conduzione del sistema;
- protezioni termiche del trasformatore e del motore e del CEF

In particolare dovranno essere previste almeno le seguenti protezioni riguardanti tutto il sistema, trasformatore e motore compresi:

- Massima corrente
- Massima tensione
- Massima temperatura avvolgimenti trasformatore
- Massima temperatura motore
- Massima temperatura raddrizzatore
- Massima temperatura convertitore
- Massima temperatura acqua di raffreddamento (ove prevista)
- Massima velocità motore
- massima frequenza di uscita
- Sbilanciamento fasi in uscita
- Stallo motore
- Perdita del carico meccanico
- Minima tensione (oltre il buco di tensione pt. 3.3.1)
- Mancanza fase
- Guasto a terra
- Corto circuito
- Mancanza alimentazione al sistema di controllo
- Mancanza tensioni ausiliarie c.a.
- Mancanza tensioni ausiliarie c.c.
- Mancanza acqua di raffreddamento CEF/Motore (ove prevista)

Oltre alle protezioni dovranno essere previste tutte le necessarie funzioni di allarme da memorizzare localmente e trasmettere a distanza. In particolare dovranno essere previsti allarmi relativi alla prima soglia di temperatura per:

- Alta temperatura avvolgimenti motore

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 16 di of 35

- Alta temperatura pacco magnetico motore
- Alta temperatura cuscinetti motore
- Alta temperatura avvolgimenti trasformatore
- Alta temperatura nucleo trasformatore
- Gusto centralina termica (se utilizzata)
- Segnalazione termosonde guaste
- Alta temperatura raddrizzatore
- Alta temperatura convertitore
- Alta temperatura acqua di raffreddamento (ove prevista)
- Avaria estrattori aria (se previsti)
- Alta temperatura cabinato (se previsto)
- Segnalazione di blocco per transitorio di tensione (oltre il buco di tensione pt. 3.3.1)

Il sistema dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo (supervisione) mediante le seguenti misure e indicazioni da prevedersi sia localmente che per trasmissione a distanza:

- Stato di abilitazione al comando remoto
- Stato di funzionamento manuale/ automatico
- Tensione al motore
- Corrente al motore
- Velocità del motore
- Coppia motore
- Temperature avvolgimenti motore
- Temperature pacco magnetico motore
- Temperature cuscinetti motore
- Temperature avvolgimenti secondari trasformatore
- Temperatura nucleo trasformatore

Le misure di tensione e corrente di alimentazione del motore dovranno essere rese disponibili alla morsettiera del CEF con segnali analogici rispettivamente 0÷100V e 0÷5A per la strumentazione esterna di diagnostica del motore.

Sul quadro di controllo locale saranno installati almeno i comandi e le segnalazioni seguenti (da inviare anche a distanza) :

- Selezione locale/distanza
- Messa in servizio del sistema
- Selettore di stop
- Pulsante di reset
- Segnalazione di sistema in funzione
- Segnalazione generica di guasto.

Sarà inoltre previsto un PLC, con relativo display a cristalli liquidi, per la programmazione dei parametri e la lettura della diagnostica.

Tutte i segnali digitali ed analogici di misura ed allarme dovranno essere elencati e codificati in un apposito data base per il trasferimento via seriale al DCS.

Tutti i parametri del sistema dovranno essere registrati in maniera non volatile e potranno essere variati soltanto da personale autorizzato mediante accesso codificato.

7.6 FILTRI LATO MOTORE

I filtri lato motore potranno essere impiegati solo se non può essere assicurata altrimenti una corretta alimentazione del motore elettrico in funzione della tipologia di convertitore adottata.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 17 di of 35

7.7 QUADRO ELETTRICO PER L'ALIMENTAZIONE DEGLI AUSILIARI

E' previsto un quadro elettrico dedicato all'alimentazione e ai comandi e controlli di tutti gli ausiliari elettrici ed elettronici del CEF e del motore (eventuale).

7.8 RUMORE

Il livello medio globale di pressione acustica di tutti i componenti dell'azionamento (trasformatore, CEF e motore) misurato in un qualunque punto dell'area di installazione ad 1 metro di distanza dalle apparecchiature ed a 1.5 metri dai piani di calpestio, non dovrà superare il limite di 83 dBA in tutte le condizioni di funzionamento.

7.9 CABINATO (EVENTUALE)

Il cabinato sarà adatto per installazione all'esterno nelle condizioni ambientali precisate dalla STA. Sarà del tipo monoblocco trasportabile su automezzo adatto a contenere tutte le apparecchiature del sistema (escluso il motore) con pareti e soffitti coibentati per evitare la formazione di condensa. Dovrà essere provvisto di pavimento calpestabile predisposto per l'ingresso dei cavi dal basso. Il vano trasformatore dovrà essere segregato e provvisto di feritoie di ventilazione grecate con grado di protezione IP21 dimensionate per la ventilazione naturale. Il sistema di ventilazione o dell'eventuale condizionamento del vano CEF dovrà essere ridonato al 100% con segnalazione di guasto. Entrambi i vani saranno provvisti di sensori per allarme alta temperatura ambiente. Il sistema di ventilazione sarà del tipo in sovrappressione munito di filtri sull'aria in ingresso. L'impianto di illuminazione dovrà garantire l'illuminamento al pavimento di almeno 200 lux.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 18 di of 35

8. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

8.1 CONVERTITORE ELETTRONICO DI FREQUENZA

L'armadio sarà costituito da lamiera di acciaio trattata contro la corrosione preferibilmente con procedimento tipo "sendzimir". Sarà provvisto di comparti di potenza segregati da quelli di controllo e degli ausiliari. Le apparecchiature saranno accessibili dalla parte anteriore attraverso porte incernierate e dalla parte posteriore attraverso pannelli removibili. Sarà provvisto su tutta la lunghezza di apposita barra di terra della sezione minima di 200 mm². Le porte e gli strumenti montati su di esse devono essere indipendentemente collegati a terra attraverso treccia di rame flessibile. Il quadro dovrà essere in esecuzione protetta con grado di protezione non inferiore a IP 31.

Il colore finale sarà RAL 7030 se non diversamente precisato nella STA.

L'uscita dei cavi sarà dal basso se non diversamente precisato nella STA.

8.2 MODULI DI POTENZA E DI CONTROLLO

Le apparecchiature elettroniche di potenza e controllo saranno di tipo modulare in modo da permettere la sostituzione dei sottoassiemi senza rimozione dell'apparecchiatura; inoltre le schede elettroniche ed i cassettei dei ponti del convertitore saranno di tipo estraibile per facilitarne la parziale o la totale sostituzione. Dovrà essere previsto lo spazio per una aggiunta del 20% dei principali componenti circuitali (elementi logici, relè, morsetti, ecc.).

8.3 ACCESSIBILITÀ

Le soluzioni costruttive adottate per i singoli componenti del CEF e la loro disposizione all'interno del quadro dovranno essere tali da permettere l'accesso durante il funzionamento del CEF a tutte le apparecchiature di comando, regolazione, protezione e segnalazione (disposte all'interno della sezione di controllo) e a quelle del sistema di raffreddamento ad acqua (disposte nella sezione dedicata al raffreddamento).

Non si richiede l'accessibilità per manutenzione ai circuiti di potenza durante il funzionamento del CEF.

Tutti i contatti striscianti delle ante rotanti dovranno essere adeguatamente dimensionati sia per gli aspetti elettrici che meccanici (disallineamenti).

8.4 CAVI

I cavi di potenza a 6 kV e a 400V, di misura e di controllo saranno conformi alle norme CEI o corrispondenti IEC ed in particolare:

- Cavi MT conformi alla Norma CEI 20-13 o IEC 60502-2 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi CEI 20-22 III o IEC 60332-3-C/60754-1,
- Cavi BT e cavi di controllo conformi alla Norma CEI 20-49 o IEC 60502-1 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi CEI 20-22 III o Norma IEC 60332-3-C e IEC 60754-1,
- Cavi per cablaggi interni ai quadri a Norma CEI 20-19 o corrispondente IEC, non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

I cavi saranno individuati con targhette in prossimità delle terminazioni e i conduttori terminali saranno muniti di capicorda a compressione e marcati con segnafile numerati.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 19 di of 35

8.5 CABINATO (EVENTUALE)

Il cabinato sarà realizzato con struttura in acciaio zincato, I pannelli saranno coibentati con materiali non infiammabili. Saranno dotati di impianti elettrici di illuminazione e prese. Gli impianti elettrici saranno certificati eseguiti a regola d'arte in accordo alla Legge n. 46/90. Il cabinato dovrà essere dotato di almeno due porte su lati opposti con apertura verso l'esterno e dotate di maniglioni antipanico. Sarà provvisto di pavimento calpestabile predisposto per l'ingresso dei cavi. Le prese d'aria dovranno avere opportune feritoie di protezione.

8.6 MARCATURE

Tutti i componenti del sistema di azionamento devono essere conformi alle leggi ed i regolamenti in materia di sicurezza: protezioni meccaniche, elettrocuzione, incendio ed esplosione. L'azionamento dovrà rispettare la "Direttiva Macchine" e riportare sui componenti la marcatura CE.

I motori installati in zone classificate con pericolo di esplosione (individuati nella STA) dovranno essere certificati e marcati in accordo alla direttiva ATEX 94/9/CE (DPR 126/98).

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 20 di of 35

9. PROVE, COLLAUDO, MONTAGGIO, MESSA IN SERVIZIO

9.1 GENERALITÀ

Le prove oggetto della presente specifica riguardano :

- Prove di accettazione (suddivise in prove di accettazione in officina e prove di accettazione in centrale)
- Prove di tipo
- Prove speciali.

Il Sistema CEF oggetto della presente Specifica deve aver superato le prove di tipo sottoelencate presso laboratori accreditati a cura e spese del fornitore. ENEL si riserva di accertare la validità dei certificati di tali prove, come pure di accordare validità a prove di tipo eseguite su Trasformatori/CEF/Motori con caratteristiche simili ma non uguali a quelli oggetto della STA nonchè a accordare validità a prove effettuate c/o i laboratori del fornitore.

Sarà anche facoltà di ENEL chiedere la eventuale ripetizione di alcune o di tutte le prove di tipo già effettuate e ritenute valide; tale ripetizione sarà a cura del fornitore ma a spese ENEL.

ENEL si riserva, a sue spese e in collaborazione con la ditta costruttrice, di effettuare le Prove Speciali nel seguito riportate. Dette prove dovranno essere eseguite in presenza di personale ENEL presso un laboratorio accreditato, presso la sala prove del costruttore o in centrale.

Le procedure di prova da applicare devono essere predisposte dal fornitore e sottoposte alla preventiva approvazione ENEL.

Per le modalità di esecuzione delle prove, le condizioni ambientali e la valutazione dei risultati la procedura di prova dovrà essere allineata alla normativa applicabile se non diversamente prescritto nella presente STC.

9.2 PROVE DI ACCETTAZIONE (INCLUSE NELLA FORNITURA)

9.2.1 Prove di accettazione in officina

E' prevista l'esecuzione presso l'officina del costruttore delle seguenti prove e verifiche:

- Ispezione visiva

Ispezione di tutti i componenti con verifica e della buona qualità del montaggio e del cablaggio.

Verifica delle caratteristiche costruttive, della rispondenza dei materiali alla lista materiali, delle dimensioni, della posizione delle morsettiere, della rispondenza del montaggio degli apparecchi alle prescrizioni della presente specifica relative alle tarature ed alla facilità di manutenzione.

- Prove di isolamento e rigidità dielettrica del CEF

La prova dovrà essere eseguita sui circuiti di potenza e di controllo secondo le prescrizioni della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1) paragrafo 4.2.1.

- Verifica dispositivi ausiliari

La verifica sarà eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.7 della IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1).

- Verifica dispositivi di protezione

La verifica sarà eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.10 della IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1) .

- Prova funzionale a carico ridotto

La prova sarà eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.2 della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1).

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 21 di of 35

- Prova di comunicazione seriale

Dovrà essere eseguita la verifica del funzionamento della comunicazione con il sistema di controllo principale e del corretto collegamento a morsettiera dei segnali cambiati.

- Prove di accettazione e certificazioni dei singoli componenti

I trasformatori ed i motori saranno sottoposti alle prove di accettazione previste dalle rispettive STC allegati A1, A2 e A3 e dalle Norme applicabili. I singoli componenti del CEF facenti parte del sistema dovranno essere sottoposti alle prove di accettazione previste dalle Norme di componente. Sarà cura del fornitore richiedere i certificati di prova o di analisi dei materiali, componenti ed apparecchiature non di propria costruzione.

9.2.2 Prove di accettazione in centrale

Le prove di accettazione in centrale comprenderanno le verifiche del corretto montaggio delle apparecchiature e dell'isolamento dei cavi di collegamento, le prove funzionali dei singoli componenti e le prove di funzionamento del sistema, esse saranno eseguite dall'ENEL con la supervisione del fornitore.

9.2.2.1 VERIFICHE E PROVE FUNZIONALI

Saranno eseguire in centrale, a montaggio ultimato, sui componenti e sull'azionamento nel suo complesso, tutte quelle prove, misure e controlli che risultino necessari prima della esecuzione delle prove funzionali. L'elenco completo e le relative procedure dovranno essere preventivamente concordate con ENEL.

Dovranno in ogni caso essere eseguite almeno le seguenti prove:

- Ispezioni e verifiche

Verifica della rispondenza dei materiali alla lista materiali, delle dimensioni, della posizione delle morsettiere, del montaggio degli apparecchi alle prescrizioni di montaggio

- Prove di tensione sui circuiti di potenza del CEF
- Verifica dell'isolamento dei cavi di collegamento (potenza e controllo)

Le prove dovranno essere eseguite sulle parti di potenza e sui comandi del CEF, secondo le prescrizioni della Norma IEC 60146 1-1 (CEI EN 60146-1-1) paragrafo 4.2.1

- Verifica dispositivi ausiliari

La prova sarà eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.7 della Norma IEC 60146 1-1 (CEI EN 60146-1-1).

- Verifica del coordinamento dei dispositivi di protezione

La prova sarà eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.10 della Norma IEC 60146 1-1 (CEI EN 60146-1-1).

- Prove sul trasformatore d'ingresso: isolamento e verifica dei collegamenti.
- Prove sul Motore asincrono: misura della resistenza di isolamento degli avvolgimenti, strumentazione e ausiliari;
- misura della resistenza di isolamento di tutte le apparecchiature elettriche ausiliarie.

9.2.2.2 PROVE DI FUNZIONAMENTO

In centrale a completamento delle prove, dopo le misure ed i controlli effettuati a montaggio ultimato, verranno eseguite sul sistema di azionamento, nel suo complesso, tutte le prove funzionali necessarie prima della messa in servizio, in particolare:

- Prove funzionali del sistema di regolazione. Rilievo delle proprietà statiche e dinamiche del sistema di controllo: funzioni di trasferimento dei blocchi di regolazione e limiti estremi di taratura; la prova dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1) paragrafo 4.2.9.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina 22 di 35 Sheet of

- Prove di comportamento del sistema di azionamento nelle varie condizioni di alimentazione;
- Prove a carico a velocità variabile con macchina operatrice accoppiata. Le prove dovranno dimostrare il funzionamento stabile nelle condizioni di avviamento, fermata, pieno carico, 3/4 del carico, 1/2 carico, 1/4 del carico e a vuoto.

9.3 PROVE DI TIPO (DA QUOTARE SEPARATAMENTE)

• Trasformatore

Prove secondo quanto previsto dalla STC allegato A1 e dalle Norme CEI 14-8 (per trasformatori a secco) o CEI EN 60076-1 e IEC 61378-1.

• Motore elettrico

Prove secondo quanto previsto dalla STC allegati A2/A3 e dalle Norme CEI EN 60034-1.

• CEF

- Prova d'isolamento in accordo con il paragrafo 4.2.1 della Norma IEC 60146 1-1 (CEI EN 60146-1-1).
- Prova di Corrente nominale eseguita in accordo con il paragrafo 4.2.3 della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1).
- Determinazione delle perdite

La prova va eseguita secondo le modalità indicate dalla Norma IEC 60146 1-1 (CEI EN 60146-1-1) al paragrafo 4.2.4; una guida applicativa per l'esecuzione della determinazione della perdita di potenza mediante prova in corto circuito è riportata nella Norma IEC 60146 1-2 (CEI EN 60146-1-1).

- Prova di riscaldamento

La prova deve essere eseguita nelle condizioni di funzionamento previste dalla prova a corrente nominale, secondo le modalità indicate dalla Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1) al paragrafo 4.2.5.

- Verifica dei dispositivi ausiliari in accordo con il paragrafo 4.2.7 della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1).
- Verifica dei dispositivi di protezione in accordo con il paragrafo 4.2.10 della Norma IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1).
- Prove di immunità EMC

Vale quanto previsto nel capitolo 5 della IEC 601800-3 (CEI EN 601800-3) per apparecchiature da installare in ambiente di tipo industriale.

- Prove di emissione EMC

Vale quanto previsto nel capitolo 6 della IEC 601800-3 (CEI EN 601800-3) per apparecchiature da installare in ambiente di tipo industriale.

- Prove climatiche

Le prove climatiche sono previste limitatamente alla elettronica non di potenza contenuta negli scomparti.

Le prove saranno eseguite secondo quanto previsto dal documento All. A4 al capitolo 02 con i livelli di severità riportati nel documento stesso. Potrà essere sottoposta all'approvazione ENEL una documentazione che certifichi che i componenti e sottoassiemi utilizzati funzionano regolarmente nel "range" di temperatura, vibrazioni e campi elettromagnetici previsto all'interno del CEF durante il funzionamento.

9.4 PROVE SPECIALI (DA QUOTARE SEPARATAMENTE)

Da eseguire sull'azionamento completamente assemblato su richiesta ENEL.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina 23 di Sheet of 35

Esse saranno quelle di seguito elencate da eseguire in accordo alle Norme IEC 60146-1-1 (CEI EN 60146-1-1) a fronte di una procedura predisposta dal fornitore:

– **Prova a carico a velocità variabile del sistema di azionamento**

Dovrà essere verificata la stabilità del funzionamento nelle condizioni di avviamento, arresto, pieno carico, 3/4 del carico, 2/4 del carico, 1/4 del carico, a vuoto e a eventuali carichi intermedi di interesse per la particolare applicazione.

Dovrà essere verificato il comportamento dell'azionamento in presenza di variazioni repentine della coppia resistente nelle condizioni di funzionamento previste per la macchina operatrice.

In particolare saranno eseguite le seguenti prove:

○ Prove dinamiche

- Avviamento, rampe di accelerazione e decelerazione fino ai limiti del range di variazione della velocità, fermata.
- Variazione a gradino della velocità e rilievo risposta dinamica dell'azionamento.
- Variazione a gradino della coppia e rilievo risposta dinamica dell'azionamento.

Per l'esecuzione delle prove dinamiche il metodo di applicazione/simulazione del carico sarà sottoposto a preventivo benessere dell'Enel.

○ Prove statiche

- Verifica del funzionamento dell'azionamento nel range di velocità richiesto e rilievo della caratteristica di regolazione statica;
- Misure acustiche sul convertitore e sul motore alimentato a velocità variabile;
- Misura di tensione e corrente lato rete con determinazione della potenza assorbita, del fattore di potenza e del fattore di sbilanciamento;
- Rilievo della caratteristica coppia - velocità;
- Analisi armonica di tensione e corrente.
- Misura della ripartizione di corrente fra i componenti di potenza in parallelo.

– **Determinazione del rendimento dell'azionamento**

– **Prove di compatibilità elettromagnetica (EMC)**

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 24 di of 35

10. GARANZIE

Dovrà essere garantito che le caratteristiche delle apparecchiature fornite, nel loro insieme e nei singoli componenti, soddisfino a quanto prescritto nella presente Specifica nonché nei documenti ad essa allegati.

Dovranno essere garantiti, oltre i dati dichiarati in offerta dal fornitore, i seguenti dati, validi per tutto il sistema, motore compreso (se non diversamente precisato in STO):

1) Armoniche lato alimentazione

Tensione: distorsione totale minore del 3% (tolleranza + 15%)

Corrente: distorsione totale minore del 5% (tolleranza + 10%);

2) Fattore di potenza totale non inferiore a 0,95 (tolleranza secondo norme IEC) per velocità comprese tra il 20% e il 100% del valore nominale;

3) Rendimento complessivo dell'insieme CEF-Trasformatore non inferiore a 0,98 p.u. (tolleranza secondo norme IEC) nel punto di funzionamento corrispondente al massimo rendimento e incluso il motore non inferiore al 0,94 p.u. per potenze fino ad 1MW e a 0,96 p.u. per potenze superiori a 1MW (valori diversi di rendimento/perdite potranno essere precisati nei fogli dati contrattuali).

4) Livello di pressione acustica in corrispondenza del motore e delle apparecchiature del CEF: inferiore a 83 dBA (tolleranza secondo norme IEC) a 1 metro di distanza e a 1,5 metri dai piani di calpestio.

Se nel corso delle prove non sarà possibile ottenere il valore garantito, il Fornitore sarà tenuto a prendere tutti i provvedimenti necessari a correggere i difetti ed a ripetere a sue spese la/le prove il cui risultato, a quel punto, sarà considerato definitivo.

Qualora anche il risultato della seconda prova non rientri nel valore garantito al netto delle tolleranze ammesse, ENEL si riserva il diritto di rifiutare la fornitura.

Ai soli fini dell'applicazione delle penali sulle perdite, il rendimento complessivo deve essere garantito senza alcuna tolleranza in meno.

Il valore della penalizzazione per ogni kW di perdite in più (o per ogni 0,01p.u. del rendimento in meno) sarà precisato nei documenti contrattuali.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE	Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)	REV. 00 29.05.07 Pagina 25 di 35 Sheet of

11. DOCUMENTAZIONE

11.1 GENERALITA'

Il Fornitore deve svolgere la progettazione concettuale, funzionale, esecutiva e costruttiva di tutto quanto forma oggetto della fornitura. La relativa documentazione sarà definita nel Piano e Programma di Progettazione (PPP) preparato dal Fornitore in forma definitiva dopo l'emissione dell'ordine, in accordo a quanto di seguito precisato. Al successivo paragrafo 10.4 è riportato il PPP predisposto da Enel in cui sono elencate le famiglie di elaborati che dovranno essere prodotti dal Fornitore nei tempi e con lo scopo ivi indicato.

Il Fornitore dovrà produrre ed inviare ad ENEL tutti gli elaborati elencati nel proprio PPP nei tempi ivi indicati. Gli elaborati dovranno essere inviati ad ENEL accompagnati da un documento di trasmissione sul quale devono essere indicati gli estremi dell'ordine, lo scopo del documento e le informazioni che identificano gli elaborati stessi in accordo a quelle riportate nel PPP.

Qualora, durante lo sviluppo della progettazione, emerga la necessità di produrre elaborati originariamente non previsti, sia il Fornitore che ENEL comunicheranno all'altra parte tale necessità. Il Fornitore dovrà quindi aggiornare il PPP stesso.

Il Fornitore invierà copia dei documenti ad ENEL per approvazione/informazione entro i termini temporali indicati al successivo paragrafo.

I documenti rinviati al Fornitore con commenti saranno da questo revisionati e nuovamente inviati ad ENEL per l'approvazione finale.

L'approvazione di ENEL della documentazione prodotta dal Fornitore non solleva questi da qualsiasi responsabilità tecnica o di altro tipo che, in fase di progetto o costruttiva, origini da errori, omissioni, ecc. presenti in tali documenti.

Qualora la documentazione non venga inviata ad ENEL o venga inviata incompleta o dopo i termini temporali stabiliti, ENEL considererà non adempiuti gli obblighi del Fornitore.

Tutta la documentazione prodotta dal Fornitore e non espressamente protetta da diritti di proprietà industriale sarà considerata di proprietà ENEL che ne potrà disporre senza alcuna limitazione.

Negli elaborati prodotti dovranno essere riportati tutti i riferimenti alle Norme di progettazione, di costruzione e di collaudo applicabili.

11.2 SCOPO DEL PPP

Al PPP è legato, attraverso il programma cronologico in esso riportato, il corretto svolgimento della fornitura e dei relativi pagamenti.

L'insieme dei documenti del Piano e Programma di Progettazione deve permettere ad ENEL il corretto svolgimento delle attività di sua competenza correlate alla fornitura nei tempi e nelle modalità previste.

In generale le attività che Enel deve poter svolgere sono:

- il coordinamento dell'insieme delle forniture previste per la realizzazione o l'adeguamento dell'Impianto;
- il controllo delle caratteristiche della fornitura;
- la definizione ed il progetto delle interfacce;
- il controllo della qualità ed i collaudi;
- il controllo ed il coordinamento del montaggio e dell'avviamento;
- l'esercizio e la manutenzione;
- l'adempimento delle pratiche autorizzative relative ai rapporti con gli enti esterni ed i terzi.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina 26 di 35 Sheet of

Per ogni attività devono essere forniti tutti e solo quei documenti che ne permettono lo svolgimento ed in particolare:

- per il coordinamento dell'insieme: piani e diagrammi temporali di progetto, lavorazione, committenza, montaggio, ecc.;
- per la definizione ed il progetto delle interfacce: disegni di sistemazione, ecc.;
- per il controllo delle caratteristiche della fornitura: schemi, distinte macchinari ed apparecchiature, specifiche tecniche, data sheet dei componenti e dei materiali, curve caratteristiche, relazioni di progetto, disegni d'assieme, ecc.;
- per il controllo della qualità in fase esecutiva: specifiche, procedimenti costruttivi generali e particolari, piani di controllo qualità generali e di dettaglio, specifiche, procedure di controllo della qualità ecc.;
- per il controllo del montaggio e dell'avviamento: disegni di assieme di tutti i componenti, procedure di montaggio, specifiche relative ai controlli in fase di montaggio, ecc.;
- per il collaudo: specifiche di collaudo, rapporti di collaudo, ecc.;
- per l'esercizio e manutenzione: manuali di uso e manutenzione, elenco parti di ricambio, ecc.;
- per gli adempimenti delle pratiche autorizzative: relazioni tecniche, certificazioni dei componenti, ecc.;
- per l'addestramento del personale: testi didattici finalizzati alla conoscenza del processo, del macchinario, dell'esercizio e degli interventi manutentivi.

Il grado di dettaglio degli elaborati deve essere tale da consentire l'individuazione di ogni circuito e di ogni componente per permettere sia i controlli dell'impianto che gli interventi per riparazioni, modifiche e manutenzioni. In particolare gli schemi funzionali devono essere completi con tutte le indicazioni dei transiti circuitali tra le apparecchiature interne alla fornitura, nonché dell'individuazione dei segnali in uscita verso i sistemi esterni di interfaccia (destinazione e relativa sigla secondo procedure Enel).

11.3 CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEGLI ELABORATI

Tutti i documenti dovranno essere emessi completi di cartigli ENEL e dovranno avere un proprio numero di classificazione definito in accordo alla metodologia utilizzata da ENEL.

Gli elaborati di progetto potranno essere prodotti in lingua Italiana o Inglese; i Manuali di uso e manutenzione e l'eventuale documentazione di supporto per corsi di addestramento dovranno essere resi disponibili in Italiano.

I formati ed i supporti informatici utilizzati dovranno essere compatibili con l'ambiente WINDOWS® e sviluppati con i seguenti pacchetti applicativi (o simili, da concordare con ENEL):

- Documenti scritti: WORD
- Data bases e Fogli Elettronici: EXCEL o ACCESS
- Disegni: AUTOCAD 2000 o inferiore

(a valle dell'ordine sarà consegnata al fornitore l'istruzione per la configurazione secondo lo standard ENEL del software AUTOCAD, in modo che i disegni presentino caratteristiche di omogeneità sia grafica che di struttura dei dati)

- Certificati: ACROBAT READER (la documentazione certificativa di prove e collaudi di materiali, componenti e sistemi eseguiti in fase di fabbricazione consegnata ad ENEL in formato file PDF sarà corredato da sistema di ricerca da concordare con ENEL).

Il nome del file grafico da attribuire agli elaborati sarà formato dalla sigla impianto, dai 5 caratteri del progressivo del codice elaborato e dal numero della revisione del disegno (esempio: codice elaborato B12SF02345 in revisione 03 – nome file B12SF0234503.DWG).

Il numero di copie da inoltrare ad ENEL é il seguente:

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 27 di of 35

- fase d’offerta: 3 copie cartacee + 1 copia CD-ROM
- invio per approvazione/informazione: 3 copie cartacee + files via mail
- emissione “as built”: 1 copia cartacea + 2 copie CD-ROM
- certificati di Prova e Collaudo: 3 copia cartacea + 2 copie CD-ROM
- manuali uso e manutenzione: 5 copie cartacee + 2 copie CD-ROM

11.4 TIPOLOGIE DI ELABORATI DA PRODURRE

Sono riportati nel seguito le tipologie di elaborati che dovranno essere inclusi nel PPP del fornitore.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 28 di of 35

TITOLO DOCUMENTO DEL PPP	SCOPO Doc	INVIO DA IPC	Tipo Doc
DOCUMENTAZIONE DI CARATTERE GENERALE			
Piano e programma di progettazione della fornitura (PPP)	A	15	MP
Piano e programma della subcommittenza	A	15	MA
Piano e programma di fabbricazione	A	15	WA
Elenco subfornitori	A	30	EQ
Elenco parti di ricambio	I	90	ER
Fogli dati di tutti i componenti	A	30	TD
Specifiche di montaggio	I	90	SY
DOCUMENTAZIONE DI GARANZIA DELLA QUALITA'			
Piano della qualità	I	15	MT
PCQ Trasformatore	A	30	Mq
PCQ CEF	A	30	MQ
PCQ Motore	A	30	MQ
Procedure di controllo e prova	I	90	SW
Specifica di collaudo funzionale del sistema	A	90	SW
DOCUMENTAZIONE TECNICA			
Disegni d' ingombro componenti principali e disposizione apparecchiature	A	30	DM
Schemi elettrici unifilari	A	30	DI
Elenco carichi elettrici a.c.; c.c.;	I	30	EL
Elenco carichi termici	I	30	ET
Schemi funzionali	A	60	DQ
Schemi morsettiere di interfaccia	A	60	DT
Schemi elettrici di cablaggio	I	60	DT
Elenchi apparecchiature elettriche e automazione	I	60	EE
Logiche di funzionamento	I	60	DN
Tabella di taratura strumenti e protezioni	I	60	TT
I/O list segnali cablati	A	60	SX
Data base segnali seriali con caratteristiche di comunicazione	A	60	SX
Analisi delle armoniche in rete e al motore	I	30	TB
Rapporto dimensionamento TR di adattamento MT	I	30	TL
Data sheet cavi di collegamento CEF/motore	I	30	TB
Analisi flessiotorsionale dell'albero motore	I	al TAO	TB

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE	Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)	REV. 00 29.05.07 Pagina 29 di Sheet of 35

DOCUMENTAZIONE FINALE			
Dossier certificativo di fabbricazione.	A	al TAO	RR
Manuali di uso e manutenzione / prescrizioni di esercizio	I	al TAO	II

IPC = Inizio Programma Cronologico; TAO = Termine Approntamento in Officina

A = Per approvazione, I = Per informazione

11.5 CODIFICAZIONE E IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI

A cura del Fornitore tutti i materiali facenti parte della fornitura dovranno essere muniti di un codice di identificazione secondo quanto indicato nel documento Enel relativo alle procedure operative per la numerazione ed identificazione dei componenti, segni grafici e simbologia per l'elaborazione disegni che sarà consegnato a valle dell'aggiudicazione dell'ordine. Le codifiche ed i simboli dei componenti riportati nel documento di cui sopra dovranno essere utilizzati in tutti gli elaborati (disegni, moduli, elenchi, ecc.) sviluppati in fase di progettazione.

11.6 DATI PER IL SISTEMA INFORMATIVO ENEL

Per tutti i componenti inclusi nella fornitura il Fornitore dovrà preparare un elenco contenente le principali informazioni atte ad identificare e descrivere ciascun componente. L'elenco dovrà essere fornito su supporto informatico.

I dati caratteristici dei componenti dovranno essere raccolti dal Fornitore in moduli secondo lo standard del Fornitore stesso.

In tali moduli dovranno essere contenute almeno le seguenti informazioni:

- nome del costruttore;
- caratteristiche tecniche;
- numero di matricola;
- manuale d'istruzione;
- note per l'identificazione della posizione e funzione del componente.

11.7 CONTROLLO AVANZAMENTO ATTIVITÀ

Il Fornitore dovrà comunicare ad Enel, con frequenza mensile, lo stato di avanzamento delle attività di fabbricazione. I criteri di valutazione di detto avanzamento verranno stabiliti a valle dell'aggiudicazione dell'ordine e saranno, di norma, quelli adottati dal Fornitore.

I criteri devono almeno coprire le seguenti parti: Ingegneria, Acquisto Materiali, Disponibilità Materiali, Fabbricazione/Lavorazioni, Ispezione Finale, Approntamento alla spedizione.

Dovrà essere garantito il libero accesso del personale ENEL e di eventuali delegati negli uffici e officine del Fornitore.

Enel si riserva il diritto di prendere visione delle specifiche interne, dei cicli di lavorazione, delle procedure di qualificazione e controllo e di seguire tutte le fasi di progettazione, costruzione, prove e collaudi; nonchè esercitare, in qualsiasi momento, azioni di expediting presso il Fornitore e/o suoi Subfornitori/Subappaltatori

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 30 di of 35

11.8 SISTEMA DI QUALITA'

Il fornitore è tenuto ad assicurare l'attuazione di un Sistema di Gestione per la Qualità conforme alle prescrizioni della Norma UNI EN ISO 9001:2000 e a darne dimostrazione ad ENEL.

In accordo al paragrafo 7.1 della Norma UNI EN ISO 9001:2000 il Fornitore è tenuto a predisporre il Piano della Qualità per la fornitura prendendo spunto dalle indicazioni contenute nella norma UNI ISO 10005 "Guida per i Piani della Qualità".

ENEL si riserva di verificare l'attuazione del SQ adottato dal Fornitore e, ove significativo, dai suoi subfornitori/subappaltatori, in relazione agli impegni contrattuali, mediante adeguate forme di sorveglianza o attraverso verifiche ispettive estese alle aree del SQ interessate.

	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 31 di of 35

12. SPECIFICA TECNICA DI ACQUISIZIONE (STA)

La STA, da emettere per ogni commessa, dovrà riportare almeno le informazioni relative all'impianto, le alimentazioni elettriche ed i fluidi di raffreddamento disponibili, l'estensione della fornitura, le caratteristiche delle macchine operatrici, le prove di tipo e speciali da eseguire, i fogli dati informativi/garantiti e le penalizzazioni per mancato conseguimento delle prestazioni.

L'indice tipo è il seguente (se non diversamente previsto per i singoli impianti):

1. ELENCO ALLEGATI
2. OGGETTO
3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO
4. ESTENSIONE DELLA FORNITURA
5. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA
6. LIMITI DI FORNITURA
7. PROVE E COLLAUDI
8. GARANZIE E PENALI

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina 32 di Sheet of 35

13. FOGLI DATI

I seguenti fogli dati devono essere completati e presentati in offerta.

Trasformatore di ingresso	Richiesti	Offerti	Unità di misura
Potenza nominale primario		*	kVA
ogni secondario			kVA
numero di secondari	2		
frequenza nominale	50		Hz
tensione nominale primario	6 o 0,4		kV
tensione secondario (a vuoto)			kV
Gruppo di collegamento avvolgimenti			
Intervallo di commutazione			
Livello di isolamento primario	12 o 1,1		kV AC
Livello di isolamento secondario	7,2 o 1,1		kV AC
Basic Insulation Level (BIL)	> 60		kV AC
Carico nominale dell'azionamento			kVA
Corrente nominale secondario			A
impedenza di corto circuito :		*	
con tutti i secondari alimentati			%
con un solo secondario alimentato			%
Perdite totali a carico nominale		*	kW

(*) valori garantiti con le tolleranze indicate nelle norme IEC

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 33 di of 35

CEF	Richiesti	Offerti	Unità di misura
Tipo			
Potenza nominale in uscita (alla tensione nominale)		*	kVA
Corrente in uscita (alla tensione nominale)			A
Capacità di carico continuativa	100	*	%
Capacità di carico di breve durata % per min.....ogni.....min		*	%
Ponte in ingresso			Tipo
Tensione di alimentazione			V ± 10%
Frequenza di alimentazione	50		Hz
Inverter			Tipo
Tensioni ausiliarie di alimentazione			V - fase kW max
Fattore di potenza del convertitore principale			10÷100% carico/velocità
Fattore di potenza totale del convertitore		*	10÷100% carico/velocità
Rendimento al carico nominale (compresi eventuali filtri)		*	%
Perdite termiche totali		*	kW
Rendimento complessivo inclusi TR e motore al "best efficiency point"		*(1)	%
Distorsione armonica totale (tensione/corrente)		*	%
Livello di pressione acustica	83	*	dB(A)
Precisione di controllo della velocità	0,5%	*	% velocità nomi.
Rampa di accelerazione/decelerazione	30		s
Tensione nominale di uscita			V
Metodo di raffreddamento	Aria o acqua		
Portata fluido di raffreddamento			m³/s
Potenza dei motori dei ventilatori/ridondanza	/si		kW
Grado di protezione	IP31		
Dimensioni/peso			mm & kg
Ingresso/uscita dei cavi	basso		
Accessibilità per le operazioni e per la manutenzione	avant /dietr		

(*) valori garantiti con le tolleranze indicate nelle norme IEC

(1) valore di rendimento da utilizzare per la valorizzazione delle perdite in confronto offerte e per l'applicazione della penale sulle prestazioni.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina Sheet 34 di of 35

Motore

Dati nominali		
Potenza nominale a continuativa (a C _n)		kW
Tensione nominale (V _n)		kV
Corrente nominale (I _n)		A
Coppia nominale (C _n)		Nm
Fattore di potenza nominale		
Frequenza nominale (f _n)		Hz
Numero di poli		
Velocità inversa max		RPM

Dati garantiti (con le tolleranze IEC)		
Sovatemperatura avvolgimenti a P _n , V _n and f _n		°C
Max sovatemperatura avvolgimenti nel campo di funzionamento definito "Zone A" Figura 12 (IEC 60034-1)		°C
Max sovatemperatura avvolgimenti nel campo di funzionamento definito "Zone B" Figura 12 (IEC 60034-1)		°C
Perdite totali convenzionali a P _n , V _n e f _n		kW
Perdite totali convenzionali a 0,75 P _n , V _n e f _n		kW
Corrente di spunto a V _n e f _n (solo per DOL)		% I _n
Coppia a rotore bloccato		% C _n
Minima coppia di avviamento		% C _n
Coppia max		% C _n
Livello medio globale di pressione acustica ad 1m		dB
Vibrazioni a pieno carico		mm/s
Vibrazioni max nella fase di avviamento		mm/s

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.	SPECIFICA TECNICA di COMPONENTE		Documento Document no. 999SR07014
	SISTEMI DI AZIONAMENTO A VELOCITÀ VARIABILE MEDIANTE CONVERTITORI ELETTRONICI DI FREQUENZA (CEF)		REV. 00 29.05.07
			Pagina 35 di Sheet of 35

Dati informativi		
Grado di protezione		IP
Classe d'isolamento avvolgimento statore		F
Forma costruttiva		
Potenza nominale/numero scaldiglie		kW
Tipo di cuscinetto		
Tipo di lubrificazione		
Portata acqua raffreddamento (solo per raff. ad acqua)		l/s
Salto termico acqua ingresso-uscita (solo per raff. ad acqua)		°C
Caduta di pressione acqua ingr.-uscita (solo per raff. ad acqua)		ΔP
Peso totale motore		kg
Momento d'inerzia rotore ((PD ²))		kg m ²
Diagramma coppia/velocità a Vn e fn		Dwg. Nr.
Dimensioni d'ingombro e interfacce		Dwg. Nr.