

Determinazione del risparmio energetico ottenuto con la ricostruzione della sezione presse della mc3 per l'ottenimento dei titoli di efficienza energetica

Nanni Valerio

Scuola Interregionale di Tecnologia per Tecnici Cartari

Il corso è realizzato grazie al contributo di:



*Camera di Commercio, Industria,
Artigianato e Agricoltura di Verona.*



INDICE

Introduzione

1. Titoli di efficienza energetica

- 1.1 Decreti ministeriali 20/07/2004
- 1.2 Titoli di efficienza energetica
- 1.3 La promozione del risparmio energetico

2. La ricostruzione della sezione presse della mc3

- 2.1 Descrizione generale della macchina continua mc3
- 2.2 La vecchia sezione presse
- 2.3 Il vecchio circuito del vuoto
- 2.4 La nuova sezione presse
- 2.5 Il nuovo circuito del vuoto
- 2.6 Risultati ottenuti con la nuova sezione presse ed il nuovo circuito del vuoto

3. Valutazione del risparmio energetico della mc3

- 3.1 Cronologia : dalla proposta del progetto alla richiesta della verifica
- 3.2 Modalità di valutazione del consumo energetico della mc3 nella situazione “ANTE” e nella situazione “POST”
 - 3.2.1 *Misura del consumo di energia primaria per gli usi termici della MC3 nel 2006 e nel 2008*
 - 3.2.2 *Misura del consumo di energia elettrica della MC3 nella condizione ANTE (2006)*
 - 3.2.3 *Misura del consumo di energia elettrica della MC3 nella condizione POST (dal 2007 in poi)*
- 3.3 Distinzione fra produzione in size press e produzione senza size press
- 3.4 Valutazione dei consumi energetici della mc3 nella situazione ANTE
- 3.5 Valutazione dei consumi energetici della mc3 nella situazione POST (anni 2007 e 2008)
- 3.6 Effetti sulla differenza fra produzione senza e con size press
- 3.7 Valutazione del risparmio energetico ottenuto negli anni 2007 e 2008
- 3.8 considerazioni conclusive

4. Bibliografia

INTRODUZIONE

La produzione della carta è un processo che richiede una notevole quantità di energia, sia nella forma di energia elettrica per muovere motori e pompe, sia nella forma di energia termica per asciugare il foglio di carta. Di conseguenza i costi energetici sono al primo posto della lista.

La Cartiere Cardella S.p.a. produce carta per onda di grammatura compresa in prevalenza fra 100 g/m² e 140 g/m² con due macchine continue di formato 2,5 metri.

La produzione annua è circa 150.000 t.

La produzione di carta per onda è a valore aggiunto molto basso: per restare competitiva sul mercato la Cartiere Cardella ha da sempre cercato di fare investimenti atti a produrre energia con elevato rendimento e a ridurre al minimo il fabbisogno energetico del proprio processo produttivo. Alcuni esempi: nel 1995 è stata costruita una centrale termoelettrica cogenerativa costituita da una turbina a gas, da un generatore di vapore a recupero e post combustione e da una turbina a vapore (quest'ultima era già installata): grazie a questo impianto, la cui produzione di energia termica è utilizzata per l'asciugamento della carta, attualmente la cartiera è in grado di produrre circa 10 MW di potenza elettrica con un rendimento marginale elettrico del 75 %.

Nel 1997 è stata ricostruita la sezione presse della macchina continua 4 installando una coppia di presse a scarpa Voith disposte in tandem. Grazie a questo investimento la velocità della macchina continua è aumentata da 500 m/' a 800 m/'.

Nel 2005 è stato effettuato l'aggiornamento della turbina a gas al modello di classe superiore: anche in questo caso il fabbisogno di gas naturale per la produzione della maggiore potenza elettrica fornita dalla macchina aggiornata è stato mantenuto a valori molto bassi grazie al risparmio di gas per la post combustione.

In linea con questa strategia, nel 2007 è stata ricostruita la sezione presse della macchina continua 3 (d'ora in avanti indicata anche con MC3). E' noto infatti che nell'asciugamento del foglio di carta prodotto dalla macchina continua, il processo di pressatura meccanica richiede un quantità di energia specifica sensibilmente inferiore rispetto a quella richiesta dal processo di asciugamento con il calore prodotto dalla condensazione del vapore. Di conseguenza, una strada maestra per ridurre il fabbisogno energetico di una macchina continua è quella di dotarla di una sezione presse quanto più efficiente possibile.

Da questo, e non solo, punto di vista, l'investimento fatto sulla MC3 si è rivelato un successo: il secco in uscita dalle presse è aumentato dal 42,5 % al 50,0 %, la velocità è aumentata da 500 a 800 m/’, il fabbisogno energetico è diminuito di un 20 – 25 %.

In conseguenza di questo notevole risparmio energetico, è stato deciso di avviare la pratica per l'ottenimento dei Titoli di Efficienza Energetica, argomento di questa tesi.

Nel primo capitolo sono descritti i decreti ministeriali del 2004 che hanno introdotto i Titoli di Efficienza Energetica.

Nel secondo capitolo sono descritti la nuova sezione presse ed il nuovo circuito del vuoto e sono indicati i risultati ottenuti in termini di incremento di secco, di velocità e di produzione.

Nel terzo capitolo è descritta la procedura attuata per la valutazione del risparmio energetico elettrico e termico in conformità alle regole disposte dai decreti ministeriali del 2004.

1. I TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

1.1 DECRETI MINISTERIALI 20/07/2004

I decreti 20 luglio 2004 emanati dal Ministro per le attività produttive di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio riformano profondamente la politica di promozione del risparmio energetico negli usi finali, introducendo un sistema molto innovativo anche nel panorama internazionale.

L'obiettivo che si propongono i decreti è quello di conseguire, alla fine del primo quinquennio di applicazione (2005-2009) un risparmio di energia pari a 2,9 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep) all'anno, valore equivalente all'incremento annuo dei consumi nazionali di energia registrato nel periodo 1999-2001. La riduzione dei consumi complessivi nazionali di energia concorrerà al conseguimento degli obiettivi di riduzione dei gas serra in relazione agli impegni assunti dall'Italia nell'ambito del Protocollo di Kyoto e porterà benefici economici e sociali:

diretti per i consumatori come, per esempio, la riduzione della bolletta energetica e il miglioramento del servizio goduto (per esempio offrendo la possibilità di aumentare la temperatura o l'illuminazione degli ambienti o permettendo un aumento della produttività di un motore elettrico senza aumentare i consumi); e collettivi, quali:

- la riduzione della dipendenza energetica dall'estero e maggiore sicurezza di approvvigionamento;
- la riduzione dell'inquinamento derivante dalle attività di produzione e di consumo di energia;
- un maggiore controllo dei picchi di domanda elettrica e possibilità quindi di ridurre il rischio di "blackout" e i costi connessi al verificarsi di squilibri tra consumi e capacità di offerta;
- un aumento dell'offerta di prodotti e servizi energetici orientati all'efficienza negli usi dell'energia.

Il sistema introdotto dai decreti 20 luglio 2004 prevede che i distributori di energia elettrica e di gas naturale raggiungano annualmente determinati obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria, per il quinquennio 2005/2009, a partire dal 1 gennaio 2005.

Attualmente l'obbligo riguarda solo i distributori con più di 100.000 clienti finali al 31 dicembre 2001: successivi decreti definiranno le modalità di applicazione degli obblighi per i distributori sotto questa soglia.

Per adempiere a questi obblighi e ottenere il risparmio energetico prefissato i distributori possono:

- attuare progetti a favore dei consumatori finali che migliorino l'efficienza energetica delle tecnologie installate o delle relative pratiche di utilizzo. I progetti possono essere realizzati direttamente, oppure tramite società controllate, o ancora attraverso società operanti nei settori dei servizi energetici (le cosiddette ESCO - Energy Services Companies);
- acquistare da terzi "titoli di efficienza energetica" o "certificati bianchi" attestanti il conseguimento di risparmi energetici.

1.2 I TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA

I titoli di efficienza energetica o certificati bianchi sono emessi dal Gestore del mercato elettrico a favore dei soggetti (distributori, società da essi controllate e di società operanti nel settore dei servizi energetici) che hanno conseguito i risparmi energetici prefissati. L'emissione dei titoli viene effettuata sulla base di una comunicazione dell'Autorità che certifica i risparmi conseguiti. L'Autorità infatti verifica e controlla che i progetti siano stati effettivamente realizzati in conformità con le disposizioni dei decreti e delle regole attuative definite dall'Autorità stessa.

La compravendita di questi titoli avverrà tramite contratti bilaterali o in un mercato apposito istituito dal Gestore del mercato elettrico e regolato da disposizioni stabilite dal Gestore stesso d'intesa con l'Autorità.

La possibilità di scambiare titoli di efficienza energetica consente ai distributori che incorrerebbero in costi marginali relativamente elevati per il risparmio di energia attraverso la realizzazione diretta di progetti, di acquistare titoli di efficienza energetica da quei soggetti che invece presentano costi marginali di risparmio energetico relativamente inferiori e che pertanto hanno convenienza a vendere i propri titoli sul mercato.

Il meccanismo garantisce che il costo complessivo di raggiungimento degli obiettivi fissati risulti più contenuto rispetto ad uno scenario alternativo in cui ciascuno dei distributori fosse obbligato a soddisfare gli obblighi di risparmio energetico sviluppando in proprio progetti per l'uso razionale dell'energia.

I costi sostenuti dai distributori per adempiere agli obblighi di risparmio energetico potranno essere coperti attraverso risorse di varia natura: quote di partecipazione dei clienti partecipanti, finanziamenti statali, regionali, locali, comunitari, ricavi dalla vendita dei titoli di efficienza energetica. Una parte dei costi sostenuti troverà copertura attraverso le tariffe di trasporto e distribuzione dell'energia elettrica e del gas naturale in base a criteri che saranno stabiliti dall'Autorità prima dell'avvio del meccanismo.

Il mancato rispetto degli obblighi sarà sanzionato dall'Autorità, che ha il compito di verificare il conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico controllando che ogni distributore detenga un numero di titoli di efficienza energetica equivalente a quello previsto dai decreti.

1.3 LA PROMOZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO

L'Autorità, in base ai decreti del luglio 2004 ha il compito di definire le regole tecniche di funzionamento del meccanismo da essi delineato e ha la responsabilità della sua gestione.

I decreti hanno abrogato e sostituito i precedenti decreti ministeriali 24 aprile 2001, anch'essi finalizzati alla promozione del risparmio energetico, confermandone l'impostazione e facendo salvi i procedimenti avviati e i provvedimenti emanati dall'Autorità in attuazione degli stessi decreti ministeriali 24 aprile 2001.

L'attività di regolazione affidata all'Autorità comprende la definizione di:

- criteri e metodi per la preparazione e l'esecuzione dei progetti da parte di distributori di energia elettrica e di gas naturale e di società di servizi energetici;
- criteri e modalità per la valutazione dei risparmi energetici attribuibili alle diverse tipologie di intervento;
- modalità di verifica e di controllo dei risparmi energetici effettivamente conseguiti da ogni singolo progetto e certificabili attraverso l'emissione dei titoli di efficienza energetica;
- criteri e modalità di emissione dei titoli di efficienza energetica;
- regole di funzionamento del mercato dei titoli di efficienza energetica (d'intesa con il Gestore del mercato elettrico);

- criteri per la determinazione e l'erogazione dell'eventuale contributo tariffario alla copertura dei costi sostenuti dai distributori per il conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico attraverso lo sviluppo dei specifici progetti;
- comminazione di sanzioni in caso di inadempienza dei distributori agli obblighi di risparmio energetico definiti dai decreti.

Nell'Aprile 2002 l'Autorità ha sottoposto alla consultazione le proprie proposte per l'attuazione del nuovo quadro normativo, considerando tutti i principali aspetti di regolazione di cui sopra.

Sono stati successivamente pubblicati documenti di consultazione riguardanti le metodologie di quantificazione dei risparmi energetici.

Sulla base degli esiti della consultazione, ad oggi l'Autorità ha approvato provvedimenti che:

- consentono la raccolta dei dati necessari per il calcolo degli obiettivi di risparmio energetico da assegnare ai distributori obbligati ai sensi dei decreti (delibera n. 233/02 successivamente abrogata e sostituita dalla delibera n. 167/04);
- definiscono le Linee guida per la preparazione, esecuzione, valutazione consuntiva dei progetti di risparmio energetico e per l'emissione dei titoli di efficienza energetica (delibera n. 103/03);
- sviluppano metodologie semplificate per la quantificazione dei risparmi energetici associati ad alcuni tipi di interventi (delibera n. 234/02, delibera n. 111/04, delibera n. 70/05).

-

Ulteriori metodologie semplificate verranno sviluppate dall'Autorità, anche attraverso la valutazione di proposte presentate da soggetti interessati.

Oltre alla definizione del quadro regolatorio, l'Autorità svolge, con il possibile supporto di soggetti terzi ad essa delegati, le attività di gestione ordinaria del nuovo quadro normativo, che consistono nella:

- determinazione degli obiettivi specifici annuali di risparmio energetico a carico dei diversi distributori di energia elettrica e di gas naturale (delibera n. 219/04);

- effettuazione, su richiesta dei soggetti interessati, di verifiche preliminari di conformità di specifici progetti alle disposizioni delle Linee guida (delibera n. 103/03);
- verifica e approvazione delle proposte di programmi di misura presentate per progetti che includono interventi di risparmio energetico per i quali l'Autorità non ha sviluppato e deliberato metodologie semplificate di quantificazione dei risparmi;
- verifica dei risparmi di energia primaria conseguiti dai singoli progetti;
- effettuazione di controlli a campione per accertare che i progetti siano effettivamente stati realizzati conformemente alle disposizioni dei decreti ministeriali e delle Linee guide;
- certificazione del risparmi di energia primaria conseguiti da ogni singolo progetto a richiesta al Gestore del mercato elettrico di emissione, a favore del soggetto titolare del progetto, di una quantità di titoli di efficienza energetica corrispondente ai risparmi energetici certificati;
- verifica del conseguimento degli obiettivi specifici annuali a carico dei singoli distributori soggetti agli obblighi di risparmio energetico;
- determinazione e irrogazione delle eventuali sanzioni in caso di inadempienza dei distributori agli obblighi di risparmio;
- determinazione, attraverso lo strumento tariffario, dell'eventuale contributo alla copertura dei costi sostenuti dai distributori soggetti agli obblighi di realizzazione di risparmio energetici per il conseguimento di tali obblighi.

2. LA RICOSTRUZIONE DELLA SEZIONE PRESSE DELLA MC3

2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLA MACCHINA CONTINUA MC3

La macchina continua 3 produce carta per onda di grammatura compresa fra 105 g/m² e 160 g/m².

E' dotata di due tele di formazione per cui produce carta a due strati. La tela di formazione superiore produce il cosiddetto strato **copertina** mentre quella inferiore produce il cosiddetto retro. Attualmente entrambi gli strati vengono prodotti con lo stesso tipo di impasto.

La vecchia sezione presse era costituita da tre presse di tipo tradizionale con diametri di circa 600 mm.

La nuova sezione presse è una pressa a tre nip e tiri chiusi della Voith (la cosiddetta Duocentrinipcoflex) dotata in ultima posizione di una pressa a scarpa. La seccheria è formata da 31 cilindri essiccatori dei quali 14 hanno diametro 1800, mm e sono alimentati con vapore saturo a 5 bar, mentre 17 hanno diametro 1500 mm e sono alimentati con vapore saturo a 3,5 bar. Le prime due batterie sono del tipo slalom con un totale di 5 cilindri essiccatori caldi. Le altre batterie sono del tipo doppio-feltrato.

La macchina continua 3 è dotata di size press. Nella pre-seccheria ci sono 19 cilindri essiccatori mentre nella post-seccheria ci sono 12 cilindri essiccatori.

I tipi di carta prodotti dalla MC3 sono tre:

- il **fluting**, prodotto con il macero di peggiore qualità senza aggiunta di prodotti chimici
- il **medium**, prodotto con il macero di migliore qualità aggiungendo amido cationico in massa con una percentuale in peso dell'1,5 %
- l'**usosemichimica**, prodotta con un macero di qualità intermedia e con l'ausilio della size press, la quale applica ad entrambe le superfici del foglio una salda formata da amido opportunamente modificato e black liquor (ligninsulfonato).

La macchina continua 3 produce carta con un formato massimo utile di 2,51 m ad una velocità massima che era 550 m/' con la vecchia sezione presse, è diventata 820 m/' con la nuova sezione presse.

2.2 LA VECCHIA SEZIONE PRESSE

La vecchia sezione presse era costituita da tre presse di tipo tradizionale.

La prima pressa (chiamata anche pressa manicotto) aveva come controcilindro il cilindro di traino della tela di formazione inferiore. La tavola piana inferiore non era quindi dotata di cilindro aspirante. Il feltro era in posizione superiore per cui il foglio attraversava il nip in modo che il retro era compresso contro la tela di formazione mentre la copertina era compressa contro il feltro. Il diametro della pressa manicotto era 600 mm ed il carico lineare era mantenuto normalmente a 40 kN/m. Sia la pressa manicotto che il traino tela erano dotati di motori i cui azionamenti erano controllati in ripartizione di carico (50 % ciascuno) per evitare slittamenti.

Anche la seconda e la terza pressa avevano diametro 600 mm. Il carico lineare era mantenuto a 50 kN/m sulla prima e 100 kN/m sulla seconda. Entrambe erano monofeltrate con il feltro in posizione inferiore. I controcilindri avevano rivestimenti dotati di fori ciechi

I tiri attraverso le tre presse erano aperti. In particolare (come mostrato in figura) nel passaggio tra la pressa manicotto e la seconda pressa il foglio era distaccato dalla tela di formazione in una zona che abbracciava il cilindro di traino in modo da ridurre il ribagnamento del foglio.

Come detto, la tela di formazione non era dotata di cilindro aspirante. L'aderenza necessaria tra la tela e il rispettivo cilindro di traino era garantito dal carico lineare della pressa manicotto che, rispetto ad un cilindro aspirante, assicurava un grado di secco relativamente elevato, compreso fra il 30 ed il 32%

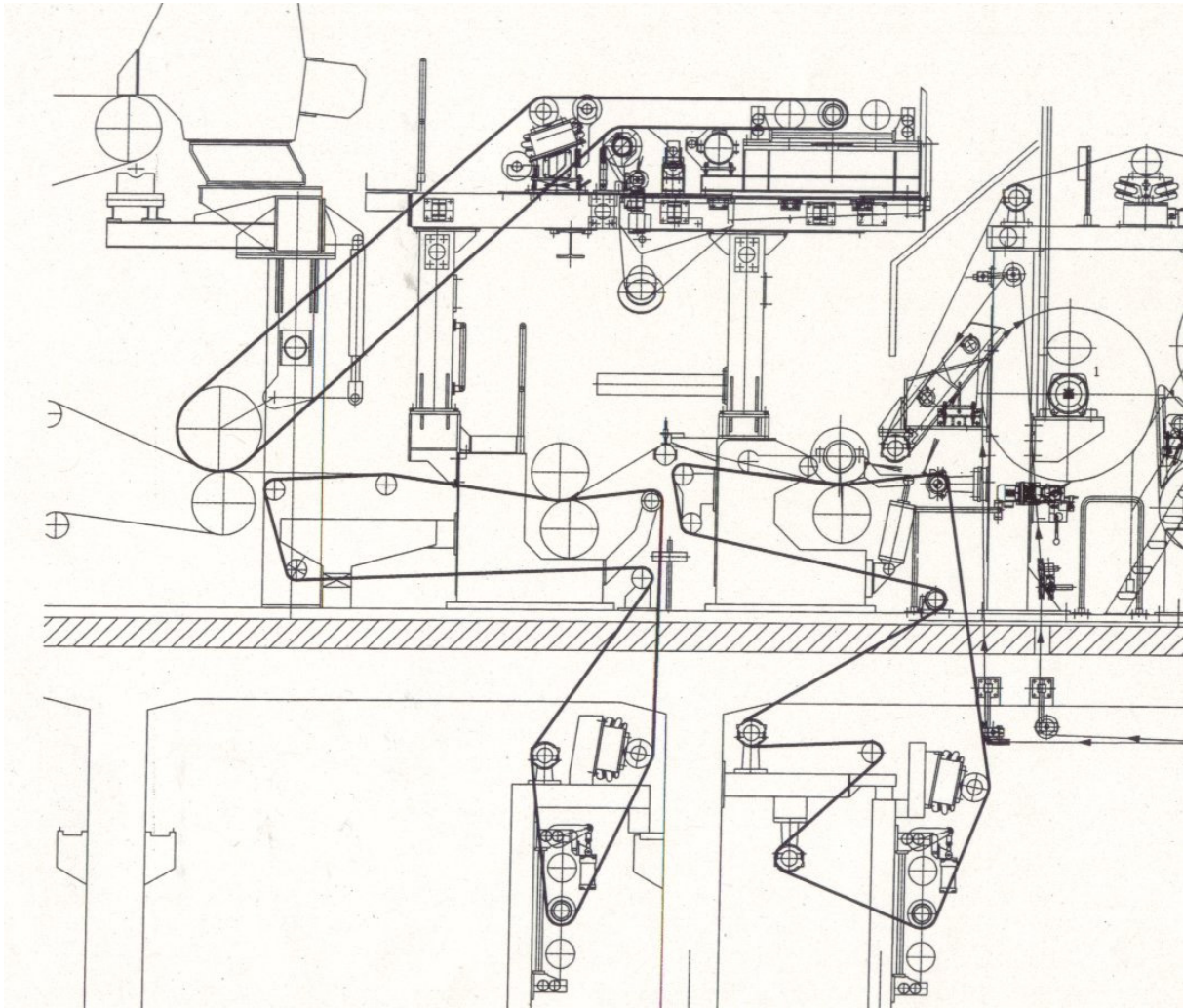


IMMAGINE 2.1.1

Nella tabella seguente sono riportate alcune misure del grado di secco attraverso la vecchia sezione presse della MC3.

Misure di secco nella vecchia sezione presse

Data	Tipo produzione (M = medium, F = fluting, US = usesem)	Grammatura	Velocità al pope	Produzione oraria per metro	Carico lineare pressa manicotto	Carico lineare 2° pressa	Carico lineare 3° pressa	Secco pressa manicotto	Secco 1° pressa	Secco 2° pressa
		g/m ²	m/'	t/h/m	kN/m	kN/m	kN/m	%	%	%
MEDIA		127,8	433,0	3,3	43,0	50,0	98,3	30,3	37,3	42,6
14/07/2006	M	120	443	3,2	40	50	100	30,6	38,7	44,4
07/07/2006	US	127	384	2,9	40	50	100	27,4	38,2	44,2
13/06/2006	F	115	530	3,7	40	50	100	29,3	37,1	42,2
26/05/2006	M	125	411	3,1	40	50	90	26,2	37,9	42,3
11/04/2006	M	135	440	3,6	40	50	100	31,5	37,7	42,5
22/03/2006	M	115	520	3,6	45	50	90	31,3	36,6	41,4
07/03/2006	F	145	400	3,5	45	50	100	31,2	36,5	42,9
03/02/2006	M	112	471	3,2	40	50	100	29,8	37,4	43,0
20/01/2006	M	135	437	3,5	40	50	90	29,8	36,4	41,8
18/11/2005	M	112	440	3,0	40	50	100	31,1	39,2	43,5
28/10/2005	F	115	483	3,3	45	50	100	31,6	38,0	42,6
28/09/2005	M	160	333	3,2	45	50	90	30,1	36,6	41,2
20/07/2005	F	123	497	3,7	45	50	100	31,8	38,4	45,4
08/07/2005	F	140	398	3,3	40	50	100	30,9	37,8	42,5
28/06/2005	M	140	392	3,3	45	50	100	31,1	37,8	42,4
17/06/2005	F	127	460	3,5	45	50	100	31,5	37,2	42,6
13/06/2005	US	127	350	2,7	45	50	100	31,4	38,2	44,1
03/06/2005	M	120	464	3,3	45	50	100	30,2	36,4	42,1
24/05/2005	US	150	327	2,9	45	50	100	31,4	39,2	44,5
20/05/2005	M	120	448	3,2	45	50	100	29,1	33,5	40,5
19/04/2005	F	112	485	3,3	45	50	100	28,8	35,1	39,9
01/04/2005	M	120	502	3,6	45	50	100	30,5	36,8	42,0
08/03/2005	M	145	343	3,0	45	50	100	30,8	36,6	41,6

Quindi il foglio prodotto dalla MC3 usciva dalla vecchia sezione presse ed entrava nella seccheria con un grado medio di secco di circa 42,5 %.

2.3 IL VECCHIO CIRCUITO DEL VUOTO

PAGINA SUPERVISIONE DCS CON SCHEMA VECCHIO CIRCUITO VUOTO MC3

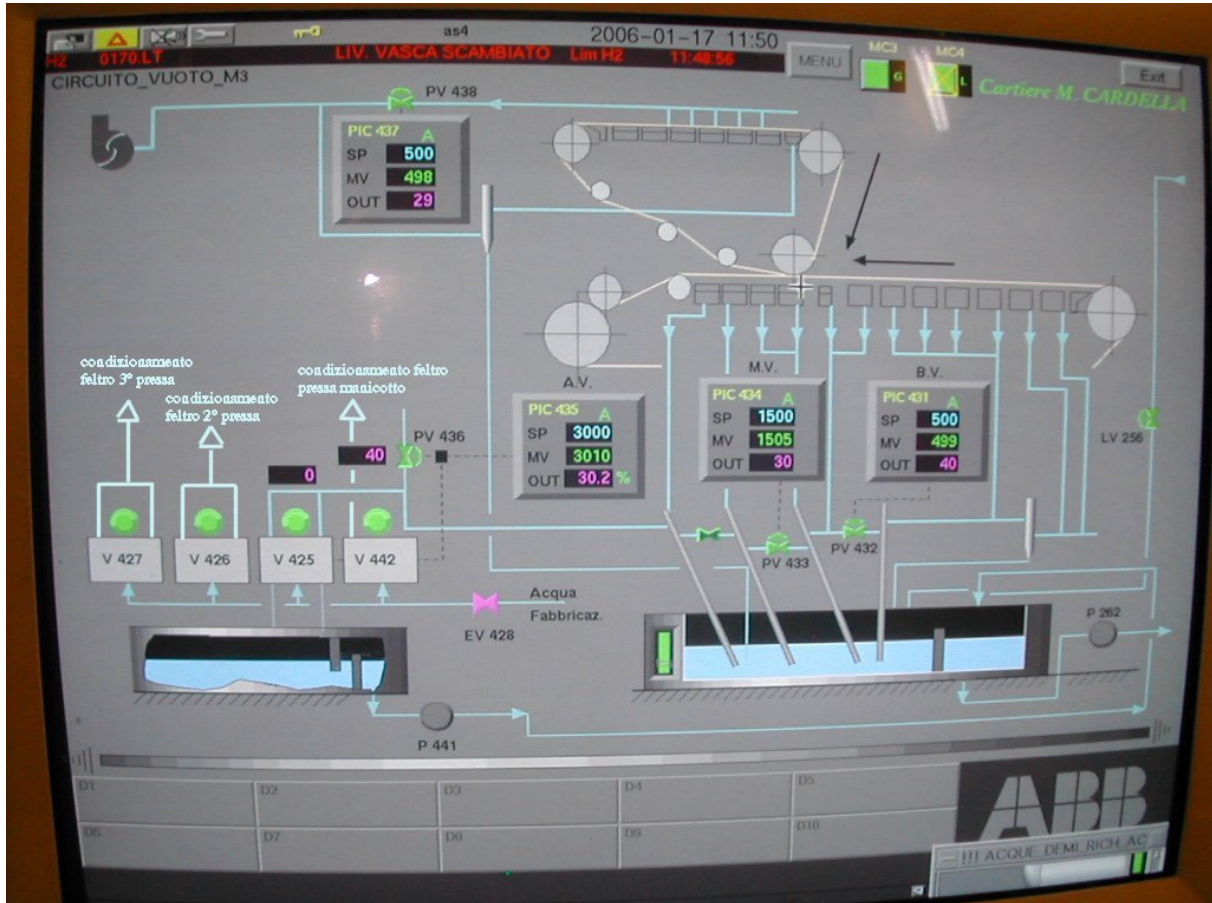


IMMAGINE 2.2.1

Il vecchio circuito del vuoto della MC3 era costituito da quattro pompe NASH ad anello liquido da 50 kW e 30 m³/h e da un ventilatore.

La pompa ad anello liquido che produceva il vuoto della tavola piana era azionata da un motore a giri variabili. Il vuoto nel collettore principale era mantenuto al valore di set point di 30 kPa (3000 mmH₂O) da un regolatore che agiva sul numero di giri della pompa e, una volta raggiunto il minimo numero di giri, sull'apertura di una valvola dell'aria falsa.

Il ventilatore, a giri fissi, produceva invece il vuoto sulla tavola piana superiore.

Le altre tre pompe ad anello liquido erano azionate da motori a giri fissi. Una produceva il vuoto per il condizionamento del feltro della pressa manicotto, una per il condizionamento del feltro della 2° pressa, una per il condizionamento del feltro della 3° pressa. Il vuoto delle casse di condizionamento variava fra 30 kPa

(3000 mmH₂O) con feltri nuovi e 50 kPa (5000 mmH₂O) con feltri vecchi. I circuiti del vuoto dei tre feltri erano completamente separati l'uno dall'altro. L'assorbimento di potenza elettrica delle quattro pompe e del ventilatore era in totale circa 180 - 200 kW.

2.4 LA NUOVA SEZIONE PRESSE

La nuova sezione presse è stata fornita da Voith paper ed è del tipo **NipcoFlex DuoCentri**, a cantilever, costituita da tre nip di cui i primi due tradizionali ed il terzo dotato di pressa a scarpa.

La nuova sezione presse è stata dimensionata per una velocità di 1.200 m/' e per la produzione di carta in un intervallo di grammatura compreso fra 90 e 205 g/m².

Il 1° nip è costituito dal cilindro compressore inferiore e dal controcilindro compressore aspirante ed è doppio feltrato.

Il 2° nip è costituito dal cilindro compressore aspirante e dal controcilindro centrale di diametro 1.080 mm ed è monofeltrato: il feltro è quello superiore del 1° nip.

Il 3° nip è costituito da una pressa a scarpa, monofeltrata, di diametro 1.270 mm, la quale agisce anch'essa sul controcilindro centrale.

Il carico lineare massimo del 1° nip è 100 kN/m, quello del secondo nip è 140 kN/m, quello della pressa a scarpa è 1.100 kN/m.

Una caratteristica importante di questo tipo di pressa è che i tiri sono tutti chiusi: in pratica, a partire dalla tavola piana, il primo tiro libero che il foglio incontra è nel passaggio dalla pressa a scarpa alla seccheria.

Il passaggio del foglio dalla tavola piana alla sezione presse è realizzato per mezzo di un cilindro pick-up, dotato di una zona ad alto vuoto per effettuare la presa e di una zona a basso vuoto per mantenere il foglio aderente.

I cilindri azionati sono il cilindro compressore inferiore ed il controcilindro centrale. La cartiera ha scelto di non installare l'azionamento sul cilindro pick-up per esperienze fatte sull'altra macchina continua (la MC4) la cui sezione presse è costituita da due presse a scarpa in tandem e da due pick-up, i quali non sono più dotati di azionamento (la velocità della MC4 è la stessa di quella della MC3 con la nuova sezione presse).

Il cilindro compressore aspirante ha due zone di vuoto: la zona a basso vuoto inizia prima del 1° nip e finisce prima del 2° nip e serve per mantenere il foglio aderente al feltro evitando la formazione di bolle in una zona soggetta ad un

importante effetto centrifugo. La zona ad alto vuoto è in corrispondenza del 2° nip e serve per aiutare l'estrazione dell'acqua dal nip stesso.

Nella nuova sezione presse non c'è più la pressa manicotto, che agiva sul cilindro traino tela, per cui alla fine della tavola piana è stato installato un cilindro aspirante.

SCHEMA DELLA NUOVA SEZIONE PRESSE DELLA MC3 : VOITH NIPCOFLEX DUOCENTRI

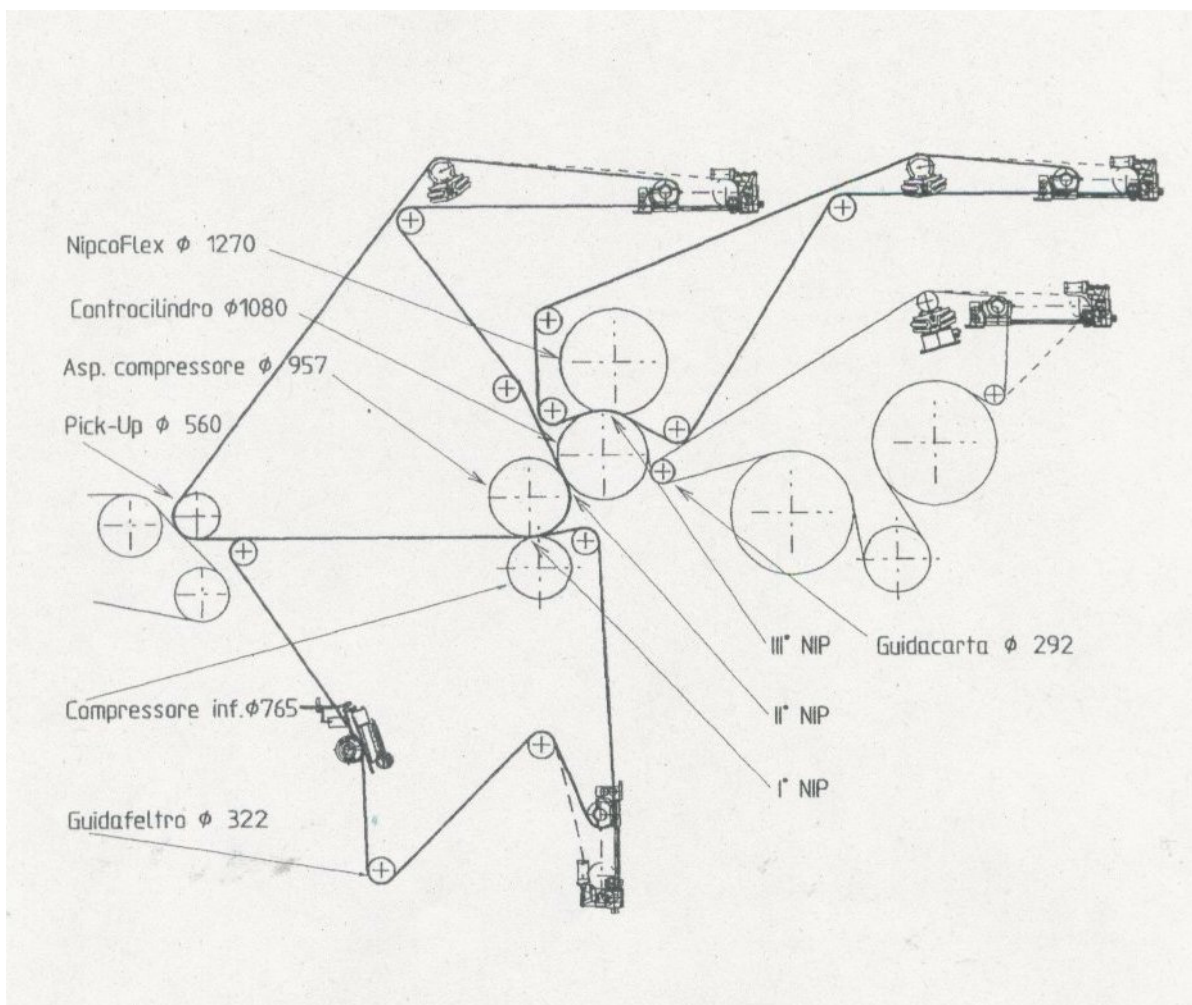


IMMAGINE 2.3.1

SHEMA DELLA PRESSA A SCARPA

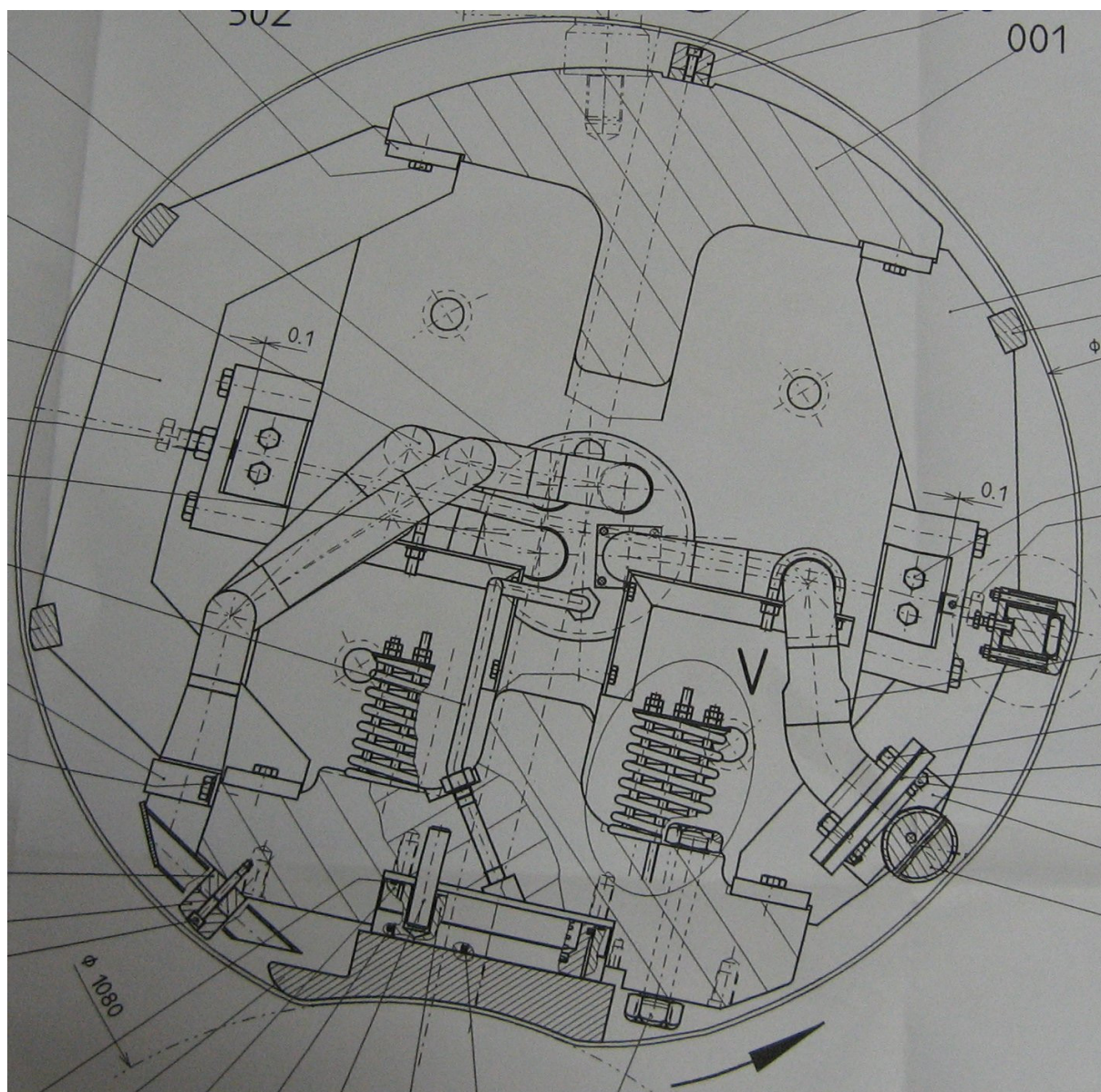


IMMAGINE 2.3.2

La pressa a scarpa è del tipo nipcoflex: il carico sulla scarpa è trasmesso idraulicamente per mezzo di una serie di pistoni cilindrici.

La pressa a scarpa è dotata di una lama deflettrice che può essere accostata sul mantello (nella struttura interna della pressa è presente l'apposito sostegno che fa da contropressione alla lama) e la cui funzione è quella di rimuovere all'uscita del nip l'acqua rimasta nei fori o nelle righe del mantello stesso.

Questo dispositivo è efficace in quanto abbiamo potuto verificare che consente di aumentare il grado di secco del foglio in uscita dalle presse e allo stesso

tempo di limitare la quantità di acqua uscente nella zona posteriore del nip quando sulla pressa sono montati mantelli a righe e la macchina produce grammature pesanti, a basse velocità.

Quest'ultimo problema è caratteristico dei mantelli rigati installati sulle presse a scarpa quando la velocità delle continue non è sufficientemente elevata in quanto il volume di vuoto delle righe del mantello non è sufficiente a far smaltire in avanti tutta la portata di acqua estratta dal foglio: di conseguenza l'eccesso di fuoriesce all'indietro, prima del nip. Questo fenomeno può creare problemi di macchinabilità e soprattutto provocare il danneggiamento della struttura fibrosa, con conseguenza negative sulle proprietà meccaniche del foglio.

Con certi tipi di produzione (ad esempio, con la size press) la velocità delle nostre macchine continue non è sufficientemente elevata ed il problema dell'acqua che ritorna indietro dal nip si presenta in modo rilevante, come testimonia la foto seguente, ripresa prima del nip della 2° pressa a scarpa della MC4.

ACQUA CHE FUORIESCE INDIETRO AL NIP DELLA 2° PRESSA DELLA MC4



IMMAGINE 2.3.3

La lama deflettrice contribuisce a limitare questo problema a basse velocità perché rimuove l'acqua residua che resta all'interno delle righe prima dell'ingresso nel nip, aumentando così il volume disponibile per accogliere l'acqua estratta dal foglio.

Davanti alla pressa a scarpa è installata una apposita canale che raccoglie l'acqua uscente in avanti dal nip, evitando che essa ricada sul feltro aumentandone il grado di sporcamento e sovraccaricando il sistema di condizionamento. Secondo le teorie più moderne, l'acqua estratta dal foglio deve essere subito portata via dal nip. Il compito delle casse di condizionamento è soprattutto quello di asciugare il feltro estraendo l'acqua degli spruzzi di pulizia.

Per mezzo dell'operazione di nip impression, che effettuiamo in occasione delle fermate più lunghe, abbiamo potuto verificare che la larghezza del nip della pressa a scarpa è 23 cm, da confrontarsi con i 2 cm di quello del 1° e del 2° nip. Di seguito è riportata una foto dei nip impression effettuati di recente sulla pressa a scarpa (quello a sinistra) e sul 1° nip (quello di destra).

NIP INPRESSION DELLA PRESSA A SCARPA E DELLA 1° PRESSA



IMMAGINE 2.3.4

Nella tabella seguente sono riportate alcune misure del grado di secco attraverso la nuova sezione presse della MC3.

Data	Tipo produzione (M = medium F= fluting US=usosem)	Grammatura	Velocità al pope	Produzione oraria per metro	Carico lineare 1° pressa	Carico lineare 2° pressa	Carico lineare pressa NF	Secco in uscita dalla pressa NF spressata	Secco in uscita dalla pressa NF spressata
		g/m2	m/'	t/(h*m)	kN/m	kN/m	kN/m	%	%
MEDIA		117,1	686,0	4,9	90,5	126,2	1073,3	45,2	50,0
30/07/2008	US	140	480	4,1	92	130	1084	45,7	53,1
15/07/2008	F	120	712	5,2	88	128	1036	45,0	50,4
04/07/2008	F	105	730	5,4	91	130	1084	44,0	50,0
30/06/2008	M	120	690	5,0	90	130	1073	46,2	50,4
18/06/2008	F	112	708	5,1	88	129	1074	46,2	50,0
13/06/2008	F	115	760	5,2	90	130	1080	46,4	50,7
20/05/2008	F	120	715	5,4	90	130	1084	45,2	50,2
13/05/2008	M	135	615	5,1	91	130	1085	45,6	50,5
07/05/2008	F	115	747	5,1	92	10	1084	45,3	50,9
05/05/2008	F	120	742	5,3	92	130	1081	44,4	50,2
24/04/2008	M	115	660	4,8	91	130	1082	46,5	49,0
23/04/2008	F	112	715	5,2	88	129	1049	43,9	49,3
21/04/2008	F	112	740	4,9	91	130	1080	44,2	49,3
17/04/2008	F	112	743	5,2	90	130	1080	44,4	49,9
11/04/2008	F	112	749	5,1	92	130	1079	43,5	49,3
08/04/2008	M	140	550	4,8	90	130	1079	45,4	50,4
04/04/2008	M	120	662	5,0	91	129	1047	47,7	53,6
21/03/2008	F	115	725	5,3	91	130	1082	45,0	50,5
14/03/2008	F	112	720	5,0	91	130	1084	45,8	50,8
10/03/2008	F	112	730	5,1	91	130	1080	46,2	51,8
05/03/2008	M	120	626	4,7	90	130	1084	43,9	47,9
26/02/2008	M	120	669	5,0	90	130	1080	45,1	48,8
21/02/2008	M	140	534	4,6	91	130	1082	42,1	48,4
19/02/2008	F	105	736	4,8	90	130	1080	44,4	48,9
12/02/2008	F	105	730	4,5	90	130	1080	44,8	49,7
08/02/2008	F	105	770	4,9	89	129	1028	44,7	49,5
05/02/2008	M	115	645	4,7	92	130	1081	45,4	50,1
30/01/2008	M	140	566	4,8	91	130	1084	45,5	50,6
25/01/2008	F	105	750	4,8	90	129	1035	47,0	50,7
21/01/2008	M	105	689	4,6	91	130	1073	44,5	48,6
18/01/2008	F	112	660	4,5	90	130	1084	44,7	47,4
10/01/2008	M	115	667	4,6	90	130	1050	45,0	49,5
05/01/2008	F	112	704	5,0	91	130	1070	46,4	50,2

Dato che non è possibile effettuare le misure del grado di secco in uscita dal 1° e dal 2° nip, la misura del grado di secco in uscita dalla pressa a scarpa viene effettuata anche con il carico lineare minimo (50-100 kN/m): in questo modo il grado di secco diventa confrontabile a quello che il foglio ha in uscita dal 2° nip. Confrontando questi valori con quelli della vecchia sezione presse si può affermare che la nuova sezione presse ha incrementato il grado di secco del foglio in entrata in seccheria di 7,5 punti (dal 42,5 % al 50 %).

Considerando che in linea teorica, a parità di capacità evaporativa della seccheria, ogni punto percentuale di secco in più prodotto dalle presse significa il 4 % in più di produzione, la nuova sezione presse avrebbe aumentato la produzione della MC3 del 30 %. Vedremo più avanti se ciò è stato mantenuto.

2.5 IL NUOVO CIRCUITO DEL VUOTO

Il nuovo circuito del vuoto della MC3 era inizialmente dotato di due pompe NASH ad anello liquido e giri variabili da 270 kW e 220 m³/', da una pompa NASH ad anello liquido e giri variabili da 50 KW e 30 m³' e da due ventilatori. Le due pompe di maggiore capacità erano dedicate una a produrre il vuoto del cilindro aspirante, l'altra a produrre il vuoto del pick-up e della pressa aspirante. La pompa di minore capacità era dedicata alla tavola piana inferiore mentre i due ventilatori erano dedicati alla tavola piana superiore.

Il circuito avrebbe dovuto essere dotato anche di una terza pompa NASH da 220 m³' per produrre il vuoto delle casse di condizionamento dei feltri. Però questa pompa non è mai stata avviata perché fin dall'inizio sono risultate sufficienti le prime due: come si può osservare nello schema rappresentato nella foto, il collettore delle casse di condizionamento era alimentato dai collettori di sfioro del vuoto del cilindro aspirante e del pick-up.

PAGINA SUPERVISIONE DCS CON SCHEMA NUOVO CIRCUITO VUOTO MC3 PRIMA VERSIONE

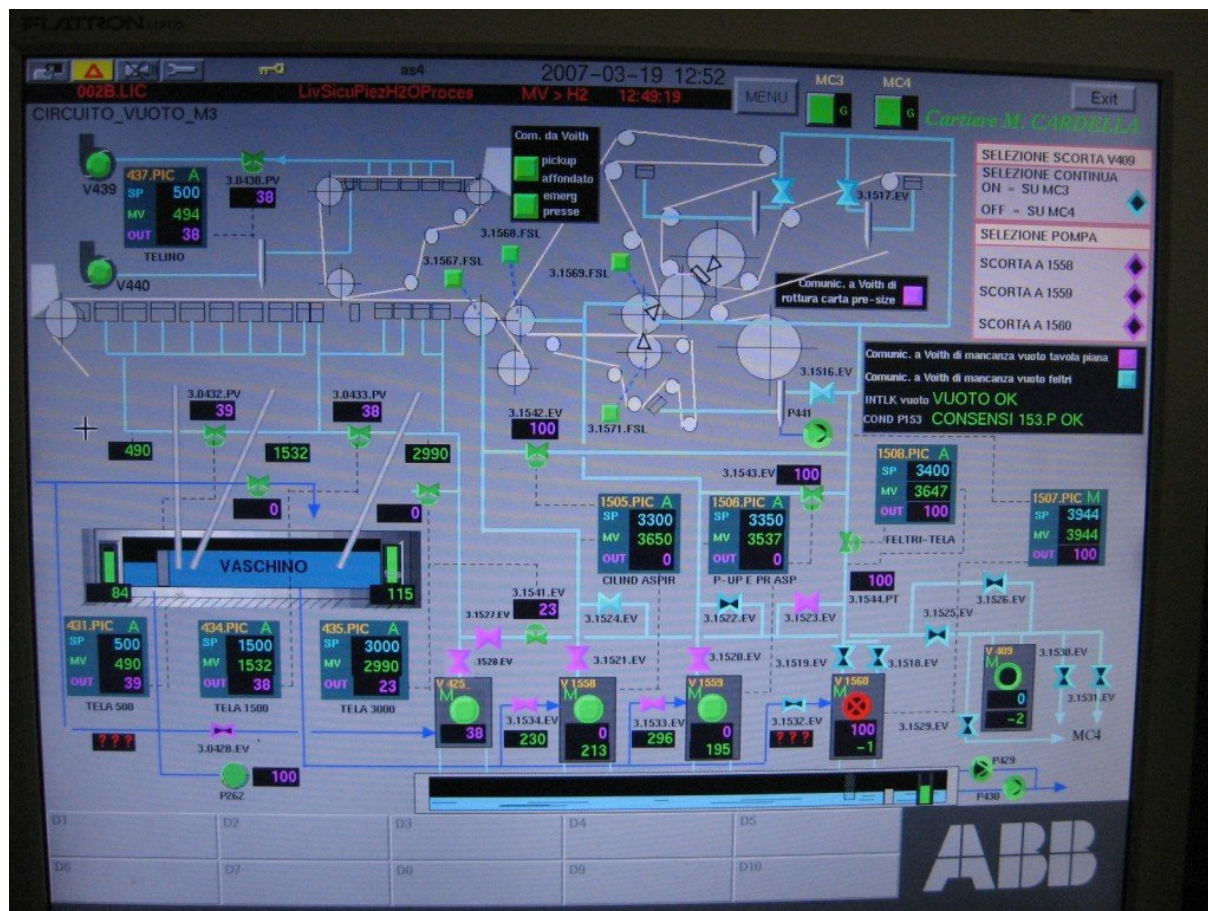


IMMAGINE 2.4.1

Dopo un periodo iniziale di messa a punto e di prove, è stato possibile ottimizzare il circuito, il cui schema è diventato quello illustrato nella foto seguente.

PAGINA SUPERVISIONE DCS CON SCHEMA NUOVO CIRCUITO VUOTO MC3 SECONDA VERSIONE

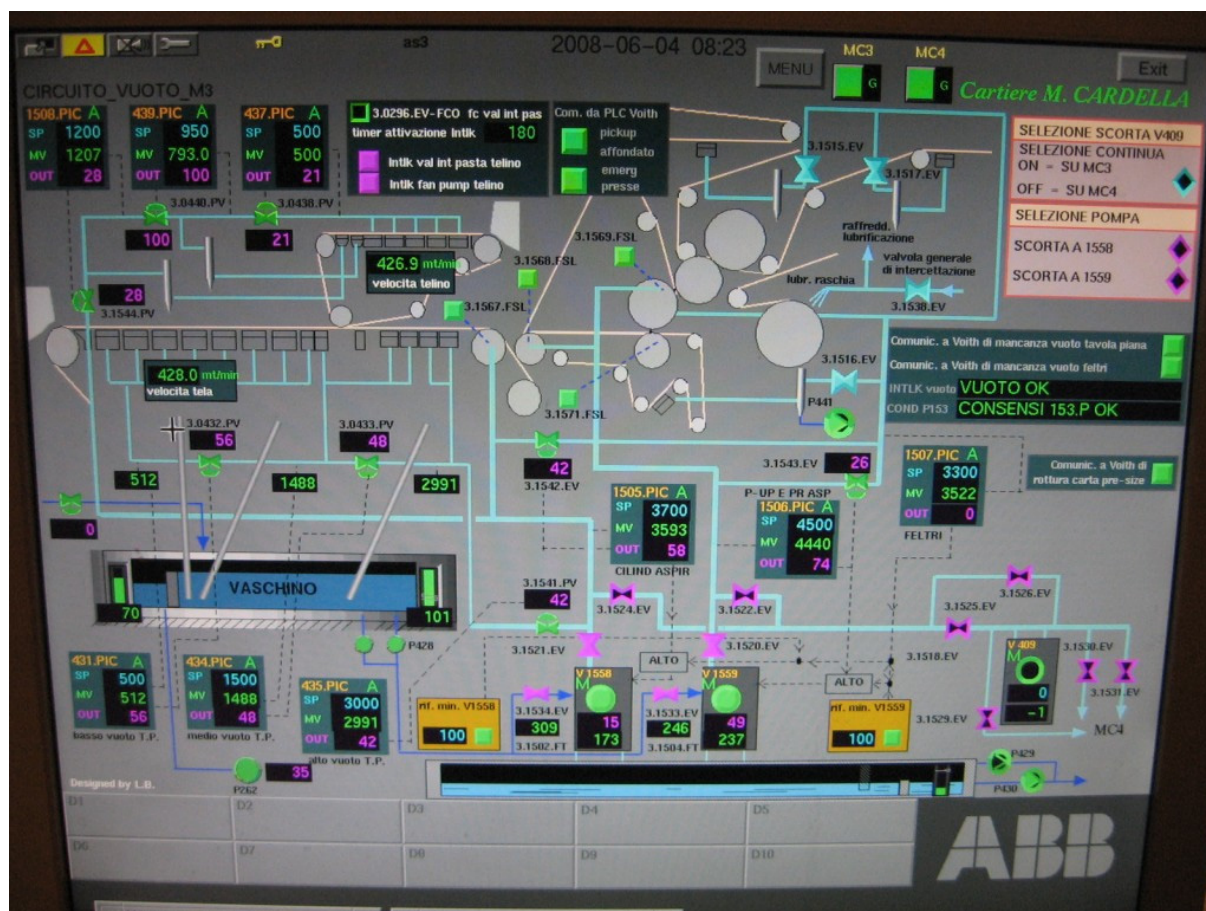


IMMAGINE 2.4.2

L'attuale circuito del vuoto è alimentato solo con due pompe NASH da 220 m³/h, le quali producono il vuoto necessario per la tavola piana inferiore, la tavola piana superiore, il cilindro aspirante, il pick-up, la pressa aspirante, le casse di condizionamento dei feltri.

I collettori del vuoto della tavola piana inferiore e superiore sono stati collegati a quello del cilindro aspirante: la regolazione del grado di vuoto delle due tavole piane è realizzata modulando l'apertura di valvole di regolazione per cui è stato possibile eliminare la valvola dell'aria falsa, che rappresenta uno spreco di energia.

L'ottimizzazione del nuovo circuito del vuoto ha consentito di fare a meno della pompa ad anello liquido più piccola e dei due ventilatori con un notevole risparmio energetico.

Nella tabella seguente sono indicati i valori medi giornalieri del vuoto mantenuto nel corso del mese di luglio nei collettori principali e del numero di giri delle pompe del vuoto.

DATA	Vuoto collettore principale tavola piana inferiore	Vuoto collettore principale tavola piana superiore	Vuoto collettore alimentazione cilindro aspirante	Vuoto collettore alimentazione pick-up e pressa aspirante	Vuoto collettore alimentazione casse condizionamento feltri	Numero giri pompa vuoto NASH V1558	Numero giri pompa vuoto NASH V1559
	3.000	1.200	3.710	4.603	3.801	4	42
	mmH2O	mmH2O	mmH2O	mmH2O	mmH2O	%	%
1/7/08	3000	1200	3702	4501	3682	1	44
2/7/08	3005	1200	3699	4499	3723	4	41
3/7/08	3000	1200	3704	4499	3700	1	41
4/7/08	3000	1200	3697	4500	3704	3	43
5/7/08	3000	1200	3703	4498	3748	5	42
6/7/08	3000	1199	3709	4499	3706	1	40
7/7/08	3000	1200	3701	4500	3776	6	42
8/7/08	3000	1200	3701	4537	3817	5	40
9/7/08	3000	1200	3696	4889	3782	6	42
10/7/08	3000	1200	3700	4999	3744	2	52
11/7/08	3000	1199	3700	5000	3776	6	54
12/7/08	3000	1200	3701	5000	3787	6	53
13/7/08	2999	1199	3700	4557	3831	7	53
14/7/08	3000	1196	3705	4478	3682	3	41
15/7/08	3000	1200	3743	4500	3668	1	46
16/7/08	3000	1200	3738	4500	3688	2	46
17/7/08	3001	1200	3736	4499	3716	3	42
18/7/08	3000	1199	3698	4499	3774	3	41
20/7/08	3000	1200	3700	4500	3843	6	40
21/7/08	2999	1200	3699	4499	3829	6	37
22/7/08	3000	1200	3700	4500	3852	7	38
23/7/08	3000	1199	3699	4544	3874	6	37
24/7/08	3001	1200	3700	4600	3881	6	38

25/7/08	3000	1200	3700	4600	3940	7	41
26/7/08	2999	1199	3699	4598	3952	5	40
27/7/08	3000	1200	3751	4600	3955	4	40
28/7/08	3000	1200	3831	4605	3831	1	40
29/7/08	3000	1200	3698	4700	3903	4	40
30/7/08	2999	1200	3699	4698	3910	5	39
31/7/08	3000	1200	3700	4700	3961	6	40

Questi dati indicano che il circuito riesce a mantenere i valori di vuoto necessari con una pompa al 50 % dei giri e con una pompa al numero minimo di giri per la maggior parte del tempo.

Inizialmente il numero minimo di giri impostato sulle pompe del vuoto era quello indicato dal costruttore.

Anche in questo caso è stata fatta una ottimizzazione, tutt'ora in corso, con lo scopo di diminuire il numero minimo di giri suggerito dal costruttore per identificare, nelle nostre condizioni di funzionamento, quello limite, al di sotto del quale la pompa non riesce più a produrre l'anello liquido. Attualmente siamo stati in grado di ridurre il numero minimo di giri della pompa V1558 dal valore iniziale di 225 r.p.m. fino a 185 r.p.m. (- 18 %) senza avere particolari problemi nella stabilità del valore dal vuoto dei collettori. Questa diminuzione ha consentito da una parte di allungare la vita della pompa (dato che a parità di tempo fa meno giri), dall'altra di ridurre l'assorbimento di energia elettrica della pompa da 100 a 70 kW (-30 %).

2.6 RISULTATI OTTENUTI CON LA NUOVA SEZIONE PRESSE ED IL NUOVO CIRCUITO DEL VUOTO

In questo paragrafo sono evidenziati i risultati ottenuti in termini di incremento di produzione e diminuzione dei fabbisogni energetici sulla macchina continua 3 grazie alla nuova sezione presse. Questi risultati sono stati determinati da una parte dell'incremento del grado di secco in uscita dalle presse che ha consentito di aumentare la velocità e quindi la produzione oraria della macchina continua, dall'altra dal ridotto incremento del consumo di energia elettrica dei nuovi impianti grazie alla loro ottimizzazione.

Nella tabella seguente sono indicati i valori medi di produzione e assorbimento di energia termica ed elettrica della MC3 rilevati nel 2006 (con la vecchia

sezione presse) e nel 2008 (con la nuova sezione presse) con produzione senza size press. I valori sono stati calcolati partendo dalle medie giornaliere valutate con produzione di carta di tipo fluting da 115 g/m² e con un'efficienza di produzione maggiore del 93 %.

anno	Efficienza	Velocità	Grammatura	Produzione	Consumo vapore	Assorbimento potenza elettrica	Fabbisogno vapore	Fabbisogno energia elettrica
	%	m/'	g/m ²	t/d	t/h	kW	t _{vap} /t _{carta}	kWh/t _{carta}
2006	96,3	495	115,8	180,5	12,9	1.510	1,72	200,8
2008	96,1	706	115,4	261,2	14,0	1.758	1,28	161,5

Nella tabella seguente sono indicati i valori medi di produzione e assorbimento di energia termica ed elettrica della MC3 rilevati nel 2006 (con la vecchia sezione presse) e nel 2008 (con la nuova sezione presse) con produzione in size press. I valori sono stati calcolati partendo dalle medie giornaliere valutate con produzione di carta tipo uso-semichimica da 127 g/m² e con un'efficienza di produzione maggiore del 93 %.

anno	Efficienza	Velocità	Grammatura	Produzione	Consumo vapore	Assorbimento potenza elettrica	Fabbisogno vapore	Fabbisogno energia elettrica
	%	m/'	g/m ²	t/d	t/h	kW	t _{vap} /t _{carta}	KWh/t _{carta}
2006	98,2	380	126,9	156,6	13,2	1461	2,02	223,9
2008	97,0	487	127,7	201,7	13,4	1505	1,59	179,1

I dati delle tabelle indicano che con la nuova sezione presse e in produzione senza size press:

- la produzione giornaliera media della macchina continua è aumentata del 45 %
- l'assorbimento di potenza elettrica è aumentato del 17%, però il fabbisogno di energia elettrica per produrre la carta è diminuito del 20 %, passando da 200,8 kWh/t_{carta} a 161,5 kWh/t_{carta}
- il consumo di vapore è aumentato del 9 %, però il fabbisogno specifico di vapore per produrre la carta è diminuito del 26 %.

Analogamente con produzione in size press:

- la produzione giornaliera media della macchina continua è aumentata del 29 %
- l'assorbimento di potenza elettrica è aumentato del 3 %, però il fabbisogno di energia elettrica per produrre la carta è diminuito del 20 %, passando da 223,9 kWh/t_{carta} a 179,1 kWh/t_{carta}
- il consumo di vapore è aumentato del 2 %, però il fabbisogno specifico di vapore per produrre la carta è diminuito del 21 %.

Questi dati confermano che con la nuova sezione presse sia il fabbisogno specifico di energia elettrica, sia quello di energia termica sono notevolmente diminuiti.

Da notare che, con produzione senza size press, l'incremento percentuale di produzione per punto percentuale di secco in più garantito dalla nuova sezione presse è stato del 6 %, sensibilmente più elevato del valore teorico, pari a circa il 4,5 %. Ciò significa che la nuova sezione presse produce un foglio che, in qualche modo, è asciugato più facilmente dalla seccheria, dato che su quest'ultima non sono state apportate modifiche impiantistiche.

Alla luce di questo importante risultato in termini di risparmio energetico la società Cartiere Cardella ha deciso di affidare alla ESCO Econerg S.r.l. la pratica per richiedere all'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) il riconoscimento del progetto di ricostruzione della sezione presse della MC3 quale progetto rispondente ai requisiti richiesti dai decreti del 20 luglio 2004 per l'ottenimento dei Titoli di Efficienza Energetica.

3. VALUTAZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO DELLA MC3

3.1 CRONOLOGIA: DALLA PROPOSTA DEL PROGETTO ALLA RICHIESTA DELLA PRIMA VERIFICA

Tenuto conto del significativo risparmio di energia specifica termica ed elettrica ottenuto con la ricostruzione della sezione presse della MC3, la Cartiere Modesto Cardella S.p.a., in collaborazione con la ESCO Econerg S.r.l. nel quadro delle applicazioni dei DM del 20 luglio 2004, ha deciso di sottoporre all'AEEG (Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas) una Proposta di Progetto e di Programma di misura concernente tale intervento di risparmio energetico.

La proposta è stata presentata alla fine del 2007 ed è stata approvata, per tacito consenso, alla fine del mese di febbraio 2008.

Il progetto è soggetto ad una valutazione a consuntivo: una volta approvata la proposta, per ognuno dei cinque anni successivi per i quali è stato acquisito il diritto al rilascio dei Titoli di Efficienza Energetica da parte del GME (Gestore del Mercato Elettrico) deve essere presentata all'AEEG una richiesta di verifica dell'entità del risparmio energetico ottenuto nel corso dell'anno. La prima richiesta può essere sottoposta all'AEEG soltanto a partire dal momento nel quale il progetto ha raggiunto il regime definitivo attraverso il raggiungimento della soglia minima di risparmio energetico: per la MC3 ciò è accaduto già alla fine del mese di febbraio 2007, quindi dopo due mesi di esercizio.

Nel mese di agosto del 2008 è stata inviata all'AEEG la prima richiesta di verifica relativa alla valutazione dei risultati nel periodo gennaio – dicembre 2007.

3.2 MODALITA' DI VALUTAZIONE DEL CONSUMO ENERGETICO DELLA MC3 NELLA SITUAZIONE “ANTE” E NELLA SITUAZIONE “POST”

Per la valutazione degli effetti determinati dagli interventi di risparmio energetico effettuati sulla MC3 è stato necessario stabilire un periodo di riferimento prima della loro esecuzione, individuato nell'anno 2006.

3.2.1 MISURA DEL CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA PER GLI USI TERMICI DELLA MC3 NEL 2006 E NEL 2008

Gli usi termici della MC3 sono l'asciugamento della carta e il riscaldamento dell'aria secca immessa in seccheria. Questi processi sono realizzati utilizzando l'energia termica rilasciata dalla condensazione del vapore saturo e dal raffreddamento delle relative condense.

BILANCIO CONSUMO ENERGIA TERMICA MC3

La quantità di energia termica utile consumata dalla MC3 è data dalla differenza fra quella inviata alla continua con il vapore saturo $E_{t,in}$ e quella recuperata dalla continua con le condense $E_{t,rec}$.

L'energia primaria consumata dalla MC3 è quella sviluppata nella combustione del gas naturale consumato per produrre il vapore saturo: per il suo calcolo è stato assunto un rendimento del generatore di vapore paria al 90 % per cui se $E_{t,utile}$ è il consumo di energia termica utile della MC3, il corrispondente consumo di energia primaria $E_{p,utile}$ è uguale a $E_{t,utile}/90*100$.

Nello schema seguente è mostrato il circuito di alimentazione con vapore saturo delle seccherie delle due macchine continue. Di quello inviato alla seccheria della MC3 è misurata la pressione, la temperatura e la portata, quest'ultima per mezzo di una flangia calibrata. Il calcolo della portata massica è realizzato dal correggendo opportunamente la misura di portata della flangia In base ai valori della pressione e della temperatura del vapore, il DCS della cartiera corregge opportunamente la misura di portata massica della flangia dato che quest'ultima è tarata per una pressione di 5 bar relativi ed una temperatura di 155 °C.

SCHEMA CIRCUITO ALIMENTAZIONE VAPORE DELLE MACHINE CONTINUE

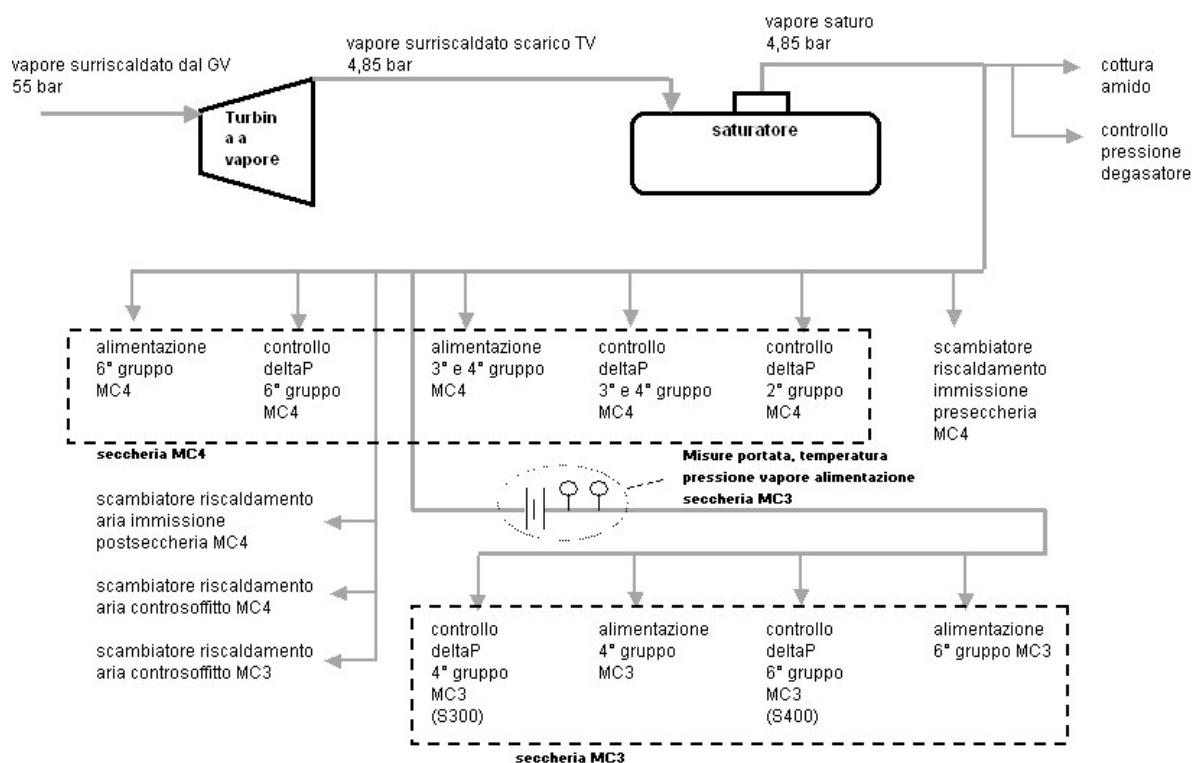


IMMAGINE 3.1.1.1

Conoscendo la pressione del vapore saturo, nelle apposite tabelle è possibile ricavarne l'entalpia, cioè la quantità di energia termica trasportata dall'unità di massa.

La quantità di energia termica in ingresso con il vapore saturo $E_{t,in}$ è uguale al prodotto fra la portata massica misurata e l'entalpia del vapore.

L'immagine seguente rappresenta la pagina di supervisione del DCS del circuito di riscaldamento dell'aria immessa nella seccheria della MC3 con le condense recuperate dai cilindri essiccatori.

PAGINA SUPERVISIONE DCS CON SCHEMA CIRCUITO RISCALDAMENTO ARIA MC3

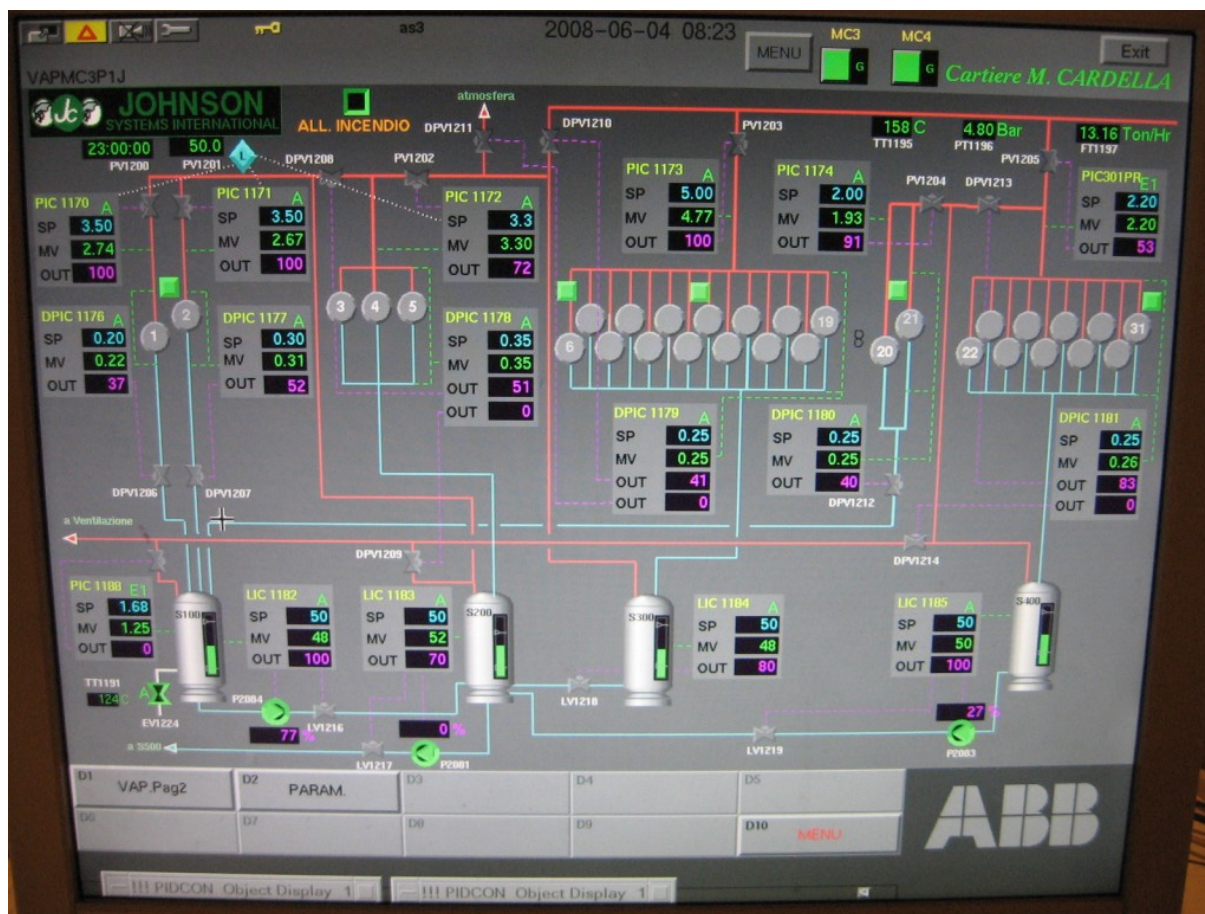


IMMAGINE 3.1.1.2

La portata delle condense inviate al generatore di vapore non è misurata ma può essere assunta uguale a quella del vapore saturo inviato nella seccheria dato che le perdite sono normalmente trascurabili. La temperatura delle condense è invece misurata e ciò consente di ricavare nelle apposite tabelle il valore dell'entalpia.

Il prodotto fra la portata massica delle condense e la loro entalpia è uguale all'energia termica recuperata dalle condense $E_{t,rec}$.

3.2.2 MISURA DEL CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA DELLA MC3 NELLA CONDIZIONE ANTE (2006)

Di seguito è mostrato lo schema della distribuzione di energia elettrica della cartiera nel 2006.

SCHEMA DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA DELLA CARTIERA NEL 2006

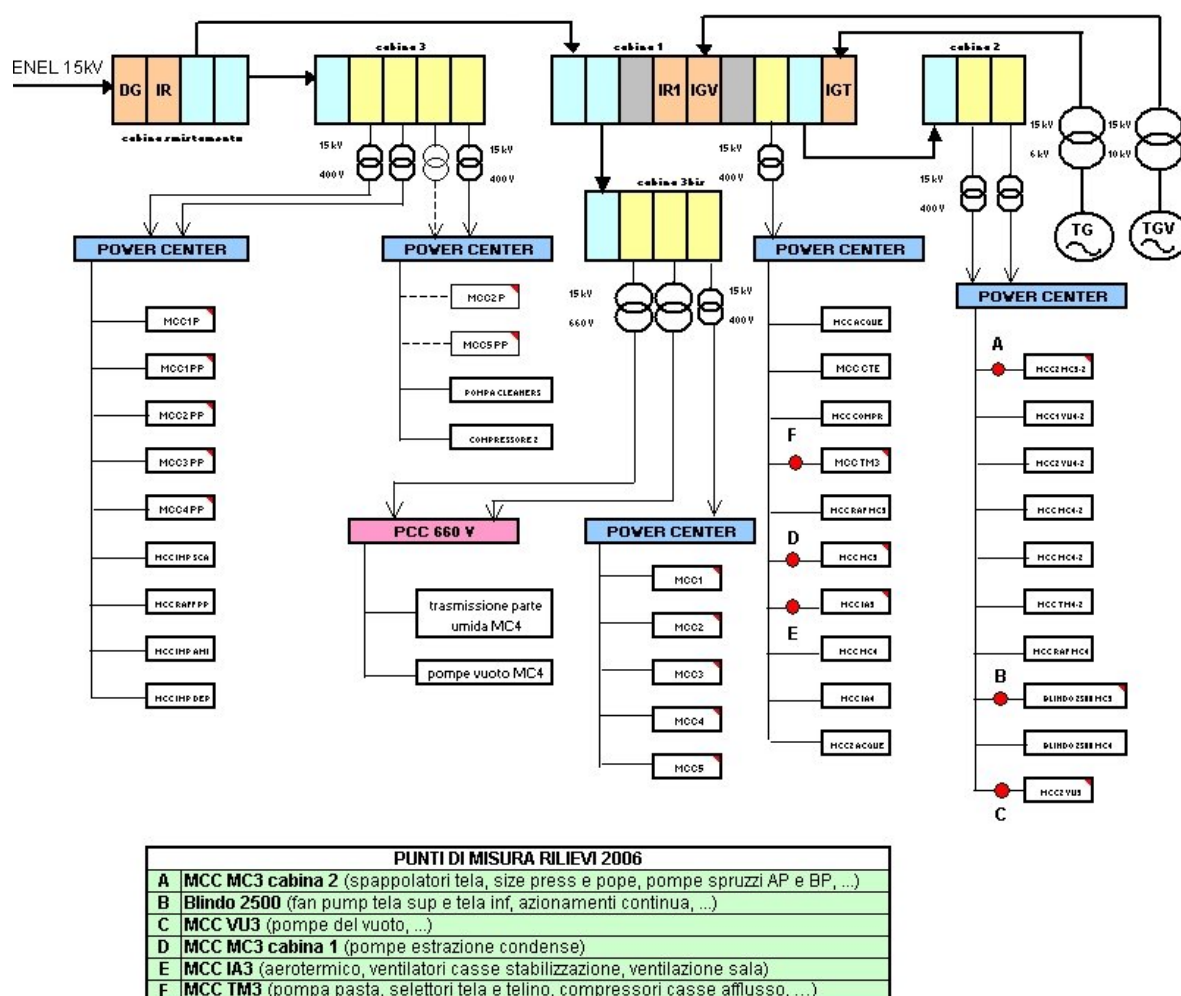


FIGURA 3.1.2.1

Quelli indicati con MCC (Motor Center Control) sono i sistemi di alimentazione e di controllo remoto dei motori, gestiti da un PLC. A ciascun MCC sono collegate più utenze: ad esempio, nel MCC TM3 sono collegate tutte le utenze di testa macchina (epuratori a cestello, pompa pasta, compressori casse d'afflusso,

eccetera), nel MCC IA3 sono collegate tutte le utenze dell'impianto aerotermico (ventilatori immissione, ventilatori estrazione, eccetera).

Gli MCC che alimentano e controllano le utenze della MC3 sono quelli indicati con i cerchietti rossi da A a F per cui per valutare il consumo di energia elettrica della MC3 è sufficiente misurare l'energia elettrica assorbita da questi MCC, senza bisogno di misurare il consumo utenza per utenza.

Nel 2006 non era installato alcun sistema di misura in continuo di questi assorbimenti per cui, per valutare il consumo nella situazione ante (anno 2006), sono state utilizzate delle misure puntuali effettuate in quell'anno dagli addetti alla manutenzione elettrica.

Per mezzo di queste misurazioni è stato possibile valutare il consumo di energia elettrica della MC3 a differenti velocità di produzione (comprese fra 350 m/° e 550 m/°).

Nel grafico seguente è mostrata la retta di correlazione fra l'assorbimento di potenza elettrica e la velocità della macchina continua ricavata con queste misure.

Per ogni giorno del 2006 in cui la MC3 era in produzione, è stata valutata la velocità media della macchina continua e poi, per mezzo dell'equazione della retta di correlazione, è stato calcolato l'assorbimento di potenza elettrica e quindi di energia elettrica.

- i motori delle nuove pompe del vuoto e degli azionamenti della sezione presse sono stati collegati al power center (il centro di distribuzione della corrente elettrica ai vari MCC) alimentato a 660 V

Per valutare in modo affidabile l'assorbimento di energia elettrica della MC3 nella situazione POST, durante la fermata di Natele del 2007 in corrispondenza di ogni MCC è stato installato un convertitore in grado di misurare la potenza elettrica assorbita. I valori misurati dai sette convertitori sono stati acquisiti dal DCS della cartiera in cui è stato configurato un algoritmo in grado di effettuare l'integrazione temporale

Nella immagine seguente è mostrata la pagina del DCS in cui sono rappresentati i valori della potenza elettrica assorbita dagli MCC e i corrispondenti contatori dell'energia elettrica.

CONTATORI ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA DALLA MC3



IMMAGINE 3.1.3.2

I contatori si ripristinano automaticamente alla mezzanotte del 1 gennaio di ogni anno consentendo in questo modo di valutare l'energia elettrica assorbita dalla MC3 nel corso dell'anno. Il rapporto fra questo valore e quello della produzione di carta valutata nello stesso periodo temporale corrisponde al fabbisogno di energia elettrica della MC3.

Per valutare il consumo di energia elettrica della MC3 nel 2007, il primo della condizione POST, quando ancora non erano installati i convertitori, sono state utilizzate le misure raccolte nei primi cinque mesi del 2008 per determinare la nuova retta di correlazione fra la potenza elettrica assorbita e la velocità della macchina continua, rappresentata nel grafico seguente.

Analogamente a quanto fatto per l'anno 2006, per ogni giorno di produzione della MC3 nel 2007 è stata calcolata la velocità media della macchina continua e poi, per mezzo dell'equazione della retta di correlazione, è stato calcolato il consumo di energia elettrica.

Negli anni dal 2008 in poi sono e saranno utilizzate direttamente le misure effettuate dai convertitori.

3.3 DISTINZIONE FRA PRODUZIONE IN SIZE PRESS E PRODUZIONE SENZA SIZE PRESS

Le regole indicate nei decreti richiedono che la valutazione dei fabbisogni energetici sia effettuata in modo distinto per tutti i tipi di produzione i cui fabbisogni stessi si differenziano notevolmente l'uno dall'altro.

Nel caso della Cartiera Cardella si possono identificare due tipi di produzione con fabbisogni sensibilmente diversi l'uno dall'altro: la produzione di carta con la size press (carta per onda tipo Uosemichimica) e la produzione di carta senza size press (carta per onda tipo Fluting e tipo Medium).

Il motivo per cui i due tipi di carta hanno fabbisogni di energia termica e di energia elettrica molto diversi l'uno dall'altro è legato al fatto che nella produzione di carta con la size press avviene un notevole ribagnamento della stessa a circa metà della seccheria per cui la capacità produttiva della macchina continua si riduce di un 10–15 % dato che in condizioni normali il limite di velocità della MC3 è proprio la seccheria in quanto la pressione del vapore è sempre mantenuta al massimo.

Di conseguenza la valutazione dei fabbisogni energetici termici ed elettrici della MC3 sia nella situazione ANTE che nella situazione POST è stata fatta in modo separato per i due tipi di produzione.

3.4 VALUTAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA MC3 NELLA SITUAZIONE ANTE

Applicando la procedura descritta nel capitolo precedente, è stato effettuato il calcolo dei consumi energetici della MC3 nell'anno 2006.

Nelle due tabelle seguenti sono indicati i dati riassuntivi relativi alla produzione senza size press e con la size press.

DATI RIASSUNTIVI anno 2006 produzione senza size press		
Consumo totale energia termica	GJ	123080,8
Consumo totale energia elettrica	MWh	6490,2
Produzione totale carta	t	31223,2
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	4,38
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,208

DATI RIASSUNTIVI anno 2006 produzione con size press		
Consumo totale energia termica	GJ	68030,1
Consumo totale energia elettrica	MWh	3550,4
Produzione totale carta	t	15302,7
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	4,94
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,232

Nel 2006 il fabbisogno termico di energia primaria con la produzione in size press è stato superiore del 13 % rispetto alla produzione senza size press mentre quello specifico di energia elettrica è stato superiore del 12 %. Ciò conferma la correttezza della scelta di mantenere separati i due tipi di produzione.

3.5 VALUTAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA MC3 NELLA SITUAZIONE POST (ANNI 2007 E 2008)

Nelle tabelle seguenti sono indicati i dati riassuntivi per il 2007 ed il 2008 relativi alla produzione senza size press ed alla produzione con size press.

Per il 2007 i valori sono stati ricavati con la procedura di calcolo descritta in precedenza mentre quelli del 2008 sono stati ricavati utilizzando direttamente le misure dei convertitori.

DATI RIASSUNTIVI anno 2007 produzione senza size press		
Consumo totale energia termica	GJ	160311
Consumo totale energia elettrica	MWh	9225
Produzione totale carta	t	54382
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	3,28
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,170

DATI RIASSUNTIVI anno 2008 produzione senza size press		
Consumo totale energia termica	GJ	147738
Consumo totale energia elettrica	MWh	8320
Produzione totale carta	t	50332
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	3,26
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,165

DATI RIASSUNTIVI anno 2007 produzione con size press		
Consumo totale energia termica	GJ	36736
Consumo totale energia elettrica	MWh	1852
Produzione totale carta	t	9805
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	4,16
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,189

DATI RIASSUNTIVI anno 2008 produzione con size press		
Consumo totale energia termica	GJ	74763
Consumo totale energia elettrica	MWh	3641
Produzione totale carta	t	19979
Fabbisogno termico energia primaria	GJ / t car	4,16
Fabbisogno specifico energia elettrica	MWh / t car	0,182

Il fabbisogno termico di energia con produzione in size press è stato superiore a quello con produzione senza size press del 27 % sia nel 2007 che nel 2008.

Il consumo specifico di energia elettrica con produzione in size press è stato superiore a quello con produzione senza size press dell'11 % sia nel 2007 che nel 2008.

3.6 EFFETTI SULLA DIFFERENZA FRA PRODUZIONE SENZA E CON SIZE PRESS

L'incremento del fabbisogno termico di energia primaria fra produzione senza size press e produzione con size press nella condizione POST è sensibilmente aumentato rispetto alla condizione ANTE, passando dal 13 % al 27 %. Invece l'incremento del consumo specifico di energia elettrica è rimasto più o meno lo stesso.

Sembra quindi che la ricostruzione della sezione presse abbia determinato una condizione peggiore per la produzione in size press. Una possibile spiegazione di ciò può essere la seguente: con la nuova sezione presse il foglio entra in seccheria molto più asciutto e probabilmente arriva più asciutto anche alla size press: però un foglio troppo asciutto alla size non dà nessun vantaggio in termini di velocità. Casomai può creare problemi a livello di capacità di assorbimento della salda da parte del foglio. Per riequilibrare la situazione sarebbe oggi necessario aggiungere qualche cilindro essiccatore alla fine della seccheria, investimento che è già stato previsto per il futuro.

3.7 VALUTAZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO OTTENUTO NEGLI ANNI 2007 E 2008

Per ognuno dei due anni il calcolo del risparmio energetico è stato effettuato nel modo seguente:

- 1) è stata calcolata la differenza fra il consumo termico di energia primaria dell'anno in oggetto e quello del 2006 con produzione senza size press
- 2) questa differenza è stata moltiplicata per la produzione di carta senza size press realizzata nell'anno in oggetto, ottenendo in questo modo il risparmio primario termico espresso in GJ/a e poi, utilizzando l'opportuno fattore di conversione, in tep/a

- 3) analogamente è stata calcolata la differenza fra il consumo specifico di energia elettrica dell'anno in oggetto e quello del 2006 con produzione senza size press
- 4) questa differenza è stata moltiplicata per la produzione di carta senza size press realizzata nell'anno in oggetto, ottenendo in questo modo il risparmio primario elettrico espresso in MWh/a e poi, utilizzando l'opportuno fattore di conversione, in tep/a
- 5) i calcoli dal punto 1 al punto 4 sono stati ripetuti per la produzione con size press
- 6) alla fine sono stati sommati tutti i risparmi primari elettrico e termico calcolati ottenendo in questo modo il risparmio totale espresso in tep/a.

Il risparmio di una quantità di energia pari a 1 tep/a dà diritto ad un titolo di efficienza energetica.

Nella tabella seguente sono indicati i dati relativi al calcolo del risparmio energetico ottenuto nel 2007.

	Anno 2006	Anno 2007	Risparmio specifico	Risparmio specifico percentuale	Risparmio annuale [Tep/a]
Consumo primario termico senza size press	4.38 GJ/t	3,28 GJ/t	-1,1 GJ/t	25,0 %	-1544,6 tep/a
Consumo primario elettrico senza size press	0.208 MWh/t	0,17 MWh/t	-0,038 MWh/t	18,2 %	-491,9 tep/a
Consumo primario termico con size press	4,94 GJ/t	4,16 GJ/t	-0,78 GJ/t	15,8 %	-184,7 tep/a
Consumo primario elettrico con size press	0,232 MWh/t	0,189 MWh/t	-0,043 MWh/t	18,5 %	-93,9 tep/a
				RISPARMIO TOTALE	-2.315,1 tep/a

Produzione della MC3 senza size press nel 2007: 58.837 t

Produzione della MC3 con size press nel 2007: 9.922 t

Nella tabella seguente sono indicati i dati relativi al calcolo del risparmio energetico ottenuto nel 2008.

	Anno 2006	Anno 2007	Risparmio specifico	Risparmio specifico percentuale	Risparmio annuale
Consumo primario termico senza size press	4.38 GJ/t	3,26 GJ/t	-1.12 GJ/t	25,6 %	-1369.7 tep/a
Consumo primario elettrico senza size press	0.208 MWh/t	0,165 MWh/t	-0,043 MWh/t	20,7 %	-484.7 tep/a
Consumo primario termico con size press	4,94 GJ/t	4.16 GJ/t	-0,78 GJ/t	15,8 %	-372.1 tep/a
Consumo primario elettrico con size press	0,232 MWh/t	0,182 MWh/t	-0,05 MWh/t	21,6 %	-219.9 tep/a
				RISPARMIO TOTALE	-2.446,4 tep/a

Produzione MC3 senza size press nel 2008: 51.240 t

Produzione MC3 con size press nel 2008: 19.988 t

3.8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La ricostruzione della sezione presse della MC3 ha determinato sulla macchina continua un significativo risparmio energetico.

Per quanto riguarda il consumo primario termico, esso è valutabile nel 25 % con produzione senza size press, nel 16 % con produzione in size press. Della differenza di risparmio ottenuto con questi due tipi di produzione si è già parlato nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda il consumo primario elettrico, il risparmio è valutabile nel 19 % per entrambi i tipi di produzione.

Nei due anni analizzati, il risparmio energetico totale ha consentito di ottenere una media di 2.400 Titoli di Efficienza Energetica l'anno. Considerando che attualmente il prezzo di mercato dei titoli è circa 80 €/titolo, il valore equivalente è circa 200.000 €/anno.

4. BIBLIOGRAFIA

- Appunti di tecnologia cartaria del 15° corso annuale di tecnologia
- Materiale specifico del Prof. Paolo Zaninelli
- Documentazione da internet