



Esame di fine corso

Cod. Progetto 4262/2/668/2015 - Cod. Intervento 4262/001/636/DEC/22
Titolo: Tecnico per la gestione di impianti di produzione della carta
Sede del corso: Verona - VR - 37138 - Via Don Giovanni Minzoni, 50

L'influenza dell'amido sul processo di depurazione delle acque reflue in cartiera e possibili interventi

di Zen Gioele



Scuola Interregionale
di tecnologia per tecnici Cartari

Istituto Salesiano «San Zeno» - Via Don Minzoni, 50 - 37138 Verona
fcs.istitutosalesianosanzeno.it - scuolacartaria@sanzeno.org

INDICE

- 1. IL GRUPPO FAVINI**
- 2. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE**
- 3. GESTIONE ORDINARIA DELL'IMPIANTO BIOLOGICO DI FAVINI**
- 4. AMIDO**
- 5. L'AMIDO ED IL SUO IMPATTO SULL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE**
- 6. CONSIDERAZIONI FINALI**
- 7. BIBLIOGRAFIA**
- 8. RINGRAZIAMENTI**

1. IL GRUPPO FAVINI

Il gruppo Favini S.r.l., nei suoi due stabilimenti di Rossano Veneto e Crusinallo, è specializzato nella produzione di carte grafiche per packaging di lusso, editoria di pregio nel primo e di carte industriali per i settori di moda, design e automotive impiegate per trasferimento di texture sulle superfici nel secondo.

Negli ultimi anni Favini ha investito molte risorse nella “green economy”, attraverso l’utilizzo di sottoprodotti di altri cicli produttivi (ad esempio industria agroalimentare, conciaria, tessile etc.) assieme alle materie prime tradizionali. Tale processo, detto anche up-cycling, permette di “nobilitare” tali sottoprodotti e portarli al livello associato alle materie prime.

CENNI STORICI

- 1736 – La repubblica Serenissima di Venezia concede l’autorizzazione di trasformare un mulino situato a Rossano Veneto in una fabbrica per la produzione di carta.
- 1906 – La famiglia Favini acquista lo stabilimento di Rossano Veneto.
- 1936 – Viene installata la prima macchina continua (MC1).
- 1982 – Con lo scopo di estendere la propria presenza in nuovi mercati, Favini crea una divisione dedicata alla trasformazione della carta in articoli per la scuola, l’ufficio e il tempo libero, l’attuale Cartotecnica situata a lato della cartiera di Rossano Veneto.
- 1989 – L’azienda si espande acquisendo la cartiera di Crusinallo (specializzata nella produzione di carte release e cast coated).
- 1992 – Favini fa parlare di sé con l’introduzione sul mercato di Alga carta, un metodo ecosostenibile per riutilizzare le alghe che infestano la laguna di Venezia.
- 2000 – Avviene l’acquisto delle cartiere del gruppo olandese GelbersePaiergroep, ma la crisi economica e i debiti contratti nell’operazione portano alla messa in liquidazione della Favini SPA nel gennaio 2008.
- 2008 – L’azienda viene acquisita dal Fondo Orlando Italy, che riposiziona Favini tra i segmenti del packaging di lusso, delle carte di sicurezza e dei supporti release per moda e design.
- 2013 – La divisione casting release di Arjowiggins viene acquisita da Sequana, ampliando l’offerta commerciale e facendo ottenere a Favini il nome di leader mondiale del settore.
- 2019 – L’azienda viene acquisita dal Fondo Fortres.

LO STABILIMENTO DI ROSSANO VENETO

Lo stabilimento di Rossano Veneto ha una produzione annua di circa 60.000 t di carte grafiche destinate al packaging di lusso e all'editoria di pregio.

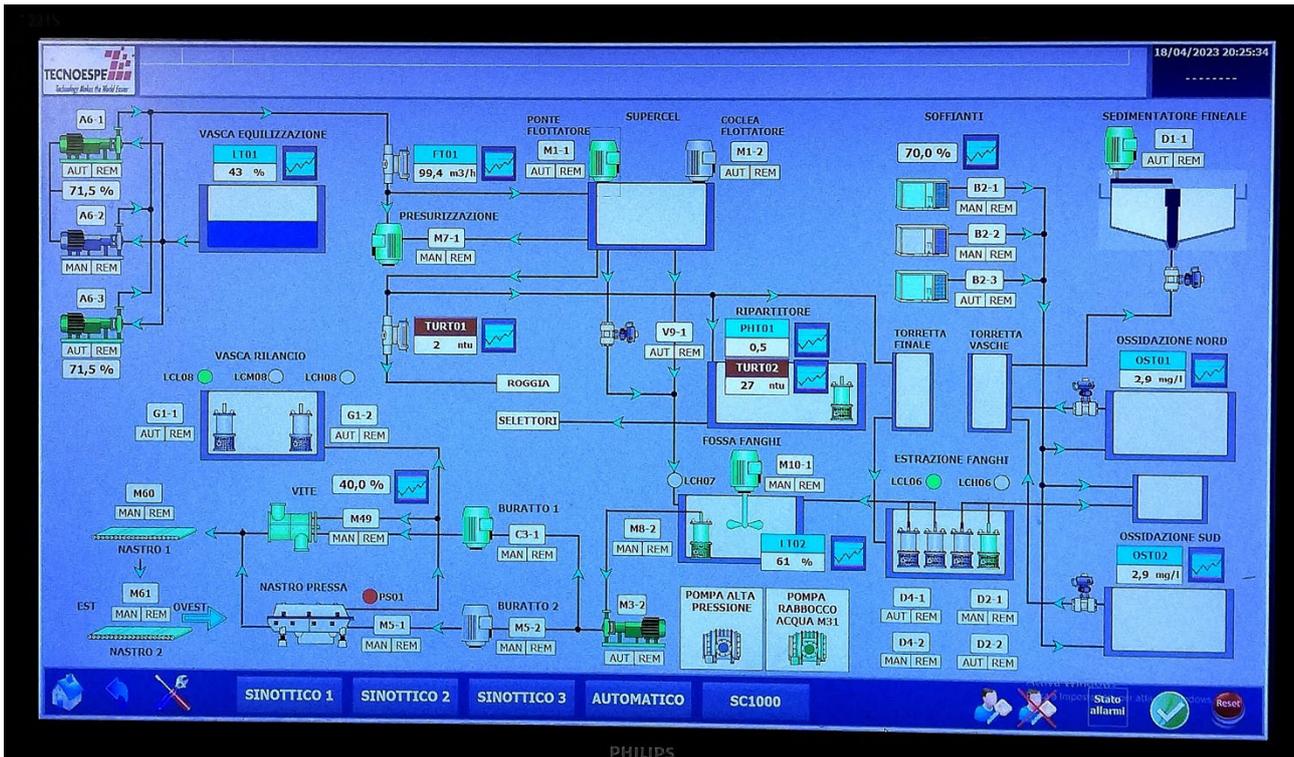
In cartiera sono presenti:

- 2 macchine continue: PM1 con formato massimo di 1.60 m, con una produzione annua di circa 12.000 tonnellate e PM3 con formato massimo di 2.50 m, con una produzione annua di circa 48.000 tonnellate.
- 1 ribobinatrice.
- 3 taglierine.
- 4 goffratrici a freddo.
- 1 forno con linea di imballo.
- 1 impianto di depurazione a fanghi attivi per la chiarificazione delle acque di processo.



2. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Favini è dotata di un impianto di depurazione composto da un bacino di equalizzazione, un trattamento chimico-fisico primario (flottatore) e un trattamento biologico aerobico con vasche di ossidazione e sedimentatore finale. Vi è poi una linea di trattamento fanghi che comprende una pressa a vite.



Le acque uscenti dalla cartiera confluiscono, dopo esser passate attraverso uno sgrigliatore inclinato, nel bacino di equalizzazione. In queste acque viene dosato, tramite una pompa peristaltica, l'amido usato e scaricato dalla produzione che viene raccolto in una cisterna apposita. Dal bacino un sistema di 3 pompe con inverter invia le acque al flottatore. Da qui in poi le acque si muovono per caduta. Gran parte di esse, dopo la flottazione, confluisce in una vasca di preselezione dove si uniscono alle acque di ricircolo dell'impianto. Da qui si dividono in 2 portate verso i selettori, e da questi alle 2 vasche di ossidazione. Le acque, dopo il trattamento aerobico, arrivano al sedimentatore alimentato centralmente. Le acque chiarificate fluiscono direttamente allo scarico in roggia, mentre il fango ispessito nel fondo del sedimentatore viene in parte ricircolato verso la testa dell'impianto di depurazione e in parte estratto come fango di supero nell'apposita fossa.

Nella fossa fanghi confluiscono, oltre al fango di supero, anche il flottato costituito principalmente da fibra. Il contenuto della fossa viene pompato nella pressa a vite.

L'impianto di depurazione di Favini, come altri impianti industriali, ha una particolarità nella sua gestione. I reflui industriali, diversamente dai reflui civili, sono spesso privi di sostanze inquinanti quali azoto e fosforo. Quindi, dal punto di vista biologico, queste acque sono povere di sostanze nutritive necessarie alla riproduzione dei microrganismi. È necessario perciò garantire il corretto apporto di nutrienti dosando, nelle vasche di ossidazione, soluzioni di urea e acido fosforico.

EQUALIZZAZIONE

L'equalizzazione è la prima operazione che avviene in un impianto di depurazione, poiché ogni processo produttivo è soggetto a variazioni di portate e carichi da trattare. In questo senso vi sono due criteri sui quali si basa l'equalizzazione:

- Equalizzazione del flusso.
- Equalizzazione del carico.

L'equalizzazione del flusso è un metodo seguito per superare i problemi operativi causati dalle variazioni di portata, per migliorare le prestazioni dei processi a valle e per ridurre costi e dimensioni delle attrezzature per il trattamento di depurazione. L'attenuazione delle variazioni di portata permette di ottenere una portata entrante il più costante possibile. Questo metodo presenta pro, come il potenziamento del trattamento biologico ed il miglioramento della qualità del refluo da trattare, e contro, come la necessità di grandi aree, manutenzioni addizionali e la potenziale formazione di odori.

L'equalizzazione del carico è un metodo attuato per ovviare al problema causato dalle variazioni di carico in termini di COD in ingresso all'impianto. Viene effettuato soprattutto per ridurre i costi legati alla gestione del sistema di depurazione. Infatti i benefici sono sicuramente un potenziamento della depurazione, un miglior utilizzo del sistema di aereazione, ossia un apporto d'aria da parte delle soffianti più regolare, e una riduzione dei picchi di richiesta energetica.

FLOTTAZIONE

Il processo di flottazione, più precisamente ad aria disciolta, prevede l'impiego di energia che viene utilizzata per portare la separazione di solidi da una fase liquida mediante l'insufflazione di aria. L'avvicinamento tra le particelle sospese, aiutato talvolta da sostanze

inorganiche, e le microbolle insufflate è il risultato dell'attrazione tra potenziali diversi che generano un adsorbimento e quindi il relativo galleggiamento, che favorisce appunto la separazione. Particelle che hanno una densità più bassa del liquido possono quindi essere separate.

I principali vantaggi della flottazione come trattamento chimico-fisico rispetto alla sedimentazione sono quelli di poter separare particelle leggere che sedimenterebbero lentamente e di farlo in minor tempo.

In Favini il particolato presente nel refluo è costituito per la maggior parte da fibre di cellulosa e microfibrille. Le fibre di cellulosa hanno una carica superficiale negativa. Il loro avvicinamento viene aiutato dall'aggiunta di policloruro di alluminio che, grazie alla sua carica positiva, conferisce una carica complessivamente cationica. L'aggiunta successiva di un polielettrolita anionico fa sì che i fiocchi di fibra formati, e venuti a galla grazie all'aria insufflata, si leghino tra loro e formino un pannello facilmente rimuovibile.

SELETTORI

Il selettore è una piccola vasca areata posta prima delle vasche di ossidazione principali. L'intento di includere un selettore nel processo a fanghi attivi è quello di creare una condizione che favorisca la crescita dei batteri fiocco-formatori e sopprima la crescita dei batteri filamentosi (responsabili del bulking). I vantaggi che offrono queste vasche sono diversi, tra questi troviamo l'abbattimento di parte del COD in entrata (circa il 70% del totale), la rimozione dell'azoto e fosforo e anche il miglioramento della sedimentabilità del fango.

VASCHE DI OSSIDAZIONE

Lo scopo degli impianti di depurazione è principalmente di rimuovere i costituenti e i composti organici contenuti nel refluo da trattare. Proprio per la vastità di quest'ultimi, il contenuto organico è quantificato in termini di COD e BOD.

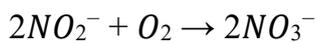
La rimozione del BOD può essere realizzata da impianti a crescita batterica sospesa, come quello di Favini. Ciò che viene richiesto da tale impianto è un sufficiente tempo di contatto tra il refluo e i microrganismi ed un sufficiente apporto di ossigeno e nutrienti.

Nelle vasche di ossidazione avvengono 2 importanti processi:

- L'ossidazione aerobica.
- L'ossidazione biologica dell'azoto organico (nitrificazione).

Nell'ossidazione aerobica la conversione della materia organica carboniosa viene compiuta dalla coltura batterica mista presente. Partendo dalla materia organica presente nel refluo, aggiungendo ossigeno e nutrienti si ottiene anidride carbonica, ammoniaca e della nuova biomassa. Affinché ciò avvenga è necessario che venga monitorato il pH (generalmente tra 6 e 9) e la concentrazione di ossigeno (tra 2 e 2,5 mg/L).

La nitrificazione descrive il processo biologico a due stadi nei quali un tipo di batterio autotrofo (nitrosomonas) ossida l'ammonio a nitrito. Un secondo batterio autotrofo (nitrobacter) ossida il nitrito a nitrato.



La nitrificazione è un processo lento per la crescita dei microrganismi rispetto all'ossidazione biologica dei composti carboniosi. Inoltre la sensibilità di tale processo a temperatura e pH comporta spesso il suo degrado.

SEDIMENTAZIONE

La sedimentazione è solitamente lo stadio finale per produrre un effluente stabile e ben chiarificato, con bassi valori di COD e solidi sospesi, quindi rappresenta un'operazione cruciale in un processo a fanghi attivi. La separazione liquido-solido attuata in tale stadio include due importanti funzioni:

- Sedimentazione a gravità utile per rimuovere più del 99,5% dei solidi sospesi presenti nell'effluente trattato (chiarificazione).
- Ispessimento del fango attivo sedimentato per ridurre il volume prima del ricircolo.

Nel sedimentatore si verifica il fenomeno della denitrificazione. Questa prevede la riduzione biologica dei nitrati ad azoto gassoso e avviene ad opera di particolari batteri eterotrofi (pseudomonas) in condizioni anossiche o anaerobiche.



RICIRCOLO

Lo scopo del ricircolo è di mantenere la concentrazione di fango attivo necessaria nelle vasche di ossidazione e la coltre di fango al sedimentatore a livelli di sicurezza. È necessaria una sufficiente capacità di pompaggio del fango, così come una profondità del sedimentatore tale da garantire che lo strato di fango sia sotto il livello dell'effluente.

TRATTAMENTO FANGHI

Il trattamento fanghi ha il principale scopo di eliminare l'acqua per ridurre il volume ed il peso da smaltire, quindi i costi.

Il fango di esubero dell'impianto, come già menzionato, viene pompato in un'apposita fossa nella quale confluisce anche il flottato. Il pompaggio del fango di esubero avviene in discontinuo in base all'età e alla quantità di fanghi attivi che si desidera.

Dalla fossa fanghi il tutto viene inviato verso la pressa a vite per la disidratazione. Prima di ciò i fanghi sono sottoposto ad un ispessimento mediante un addensatore dinamico a tamburo rotante (burrato), e vengono condizionati con reagenti chimici (polielettrolita) che migliorano il drenaggio dell'acqua. In tal modo si raggiungono tenori di secco pari al 3/4%. Dal tamburo rotante il fango è scaricato direttamente all'interno di un imbuto che va ad alimentare la vite senza fine della pressa che provvede alla disidratazione dei fanghi fino ad un 40/50% di secco, a seconda delle caratteristiche dei fanghi stessi (percentuali di fibra rispetto al fango biologico). Infine l'acqua drenata viene scaricata nella fossa di rilancio la quale viene pompata in testa al flottatore.

3. GESTIONE ORDINARIA DELL'IMPIANTO BIOLOGICO DI FAVINI

Mediante la gestione ordinaria dell'impianto di depurazione vengono controllati, attraverso opportune analisi, sia i parametri di scarico sia quelli inerenti al corretto funzionamento del trattamento biologico.

I limiti di scarico per le acque reflue industriali sono quelli che sottostanno al decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 riportati nella tabella sottostante alla colonna "Scarico in acque superficiali".

Tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria(*)
1	pH	.	5,5-9,5	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)	(1)
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi sospesi totali (2)	mg/L	≤80	≤200
7	BOD ₅ (come O ₂) (2)	mg/L	≤40	≤250
8	COD (come O ₂) (2)	mg/L	≤160	≤500
9	Alluminio	mg/L	≤1	≤2,0
10	Arsenico	mg/L	≤0,5	≤0,5
11	Bario	mg/L	≤20	-
12	Boro	mg/L	≤2	≤4
13	Cadmio	mg/L	≤0,02	≤0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤2	≤4
15	Cromo VI	mg/L	≤0,2	≤0,20
16	Ferro	mg/L	≤2	≤4
17	Manganese	mg/L	≤2	≤4
18	Mercurio	mg/L	≤0,005	≤0,005
19	Nichel	mg/L	≤2	≤4
20	Piombo	mg/L	≤0,2	≤0,3
21	Rame	mg/L	≤0,1	≤0,4
22	Selenio	mg/L	≤0,03	≤0,03
23	Stagno	mg/L	≤10	
24	Zinco	mg/L	≤0,5	≤1,0
25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	≤0,5	≤1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤0,2	≤0,3
27	Solfuri (come H ₂ S)	mg/L	≤1	≤2
28	Solfiti (come SO ₃)	mg/L	≤1	≤2
29	Solfati (come SO ₄) (3)	mg/L	≤1000	≤1000
30	Cloruri (3)	mg/L	≤1200	≤1200
31	Fluoruri	mg/L	≤6	≤12
32	Fosforo totale (come P) (2)	mg/L	≤10	≤10
33	Azoto ammoniacale (come NH ₄) (2)	mg /L	≤15	≤30
34	Azoto nitroso (come N) (2)	mg/L	≤0,6	≤0,6
35	Azoto nitrico (come N) (2)	mg /L	≤20	≤30
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤20	≤40

I prelievi dei campioni analizzati vengono effettuati in 4 punti diversi dell'impianto:

- 1) Vasca di equalizzazione: il prelievo viene effettuato alla base della vasca. Sul campione prelevato viene effettuata una misura di torbidità, pH, conducibilità e temperatura. Viene inoltre rilevata la portata di alimentazione all'impianto biologico.
- 2) Uscita dal flottatore: sul campione prelevato si misura la torbidità, il pH ed il COD. Una volta ogni 7 giorni, assieme alle prove settimanali eseguite sull'effluente in uscita, si controlla anche l'ammonio, i nitrati, i nitriti ed il fosforo presenti.
- 3) Vasche di ossidazione: il prelievo viene effettuato una sola volta al giorno prendendo circa 1 litro di fango per ognuna delle due vasche di ossidazione. Su tale fango viene misurata la concentrazione del fango stesso, il cono imhoff, il pH, la temperatura e viene effettuata anche un'analisi microscopica utile ad analizzare la struttura del fango, la presenza delle specie batteriche, la loro vitalità nonché il proliferare di specie filamentose.
- 4) Uscita del depuratore: su tale campione si analizza il COD, la torbidità, il pH e si esegue un confronto con acqua di rubinetto per la presenza o meno di colore. Come si accennava prima, una volta ogni 7 giorni vengono controllati, grazie a dei test in cuvetta e ad uno spettrofotometro, anche l'azoto ammoniacale, l'azoto nitroso, nitrico ed il fosforo.

4. AMIDO

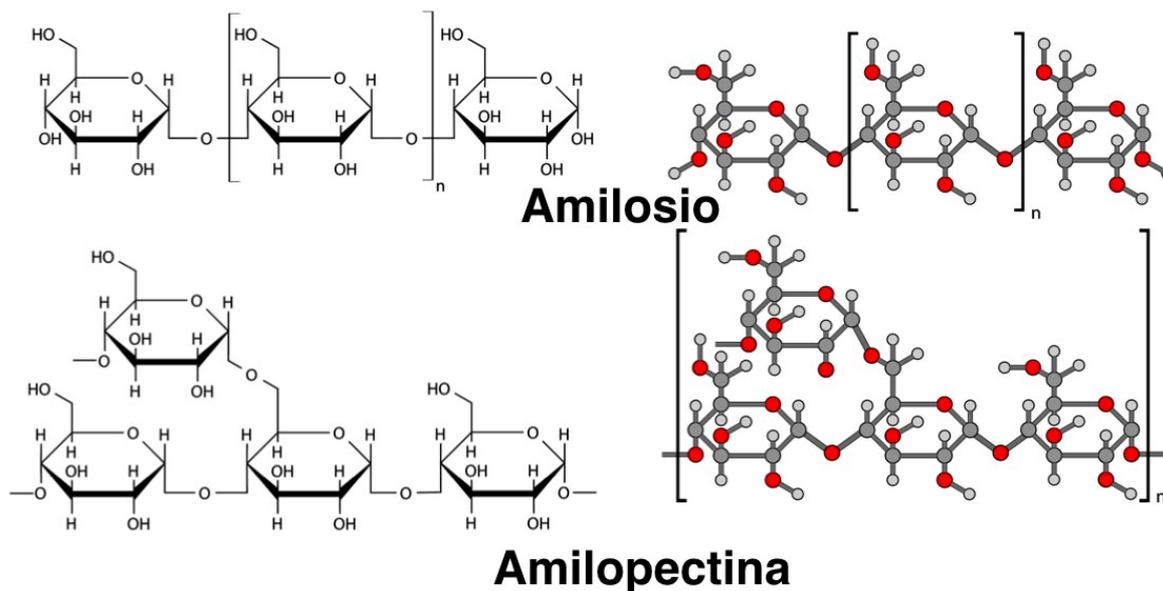
L'amido è un composto organico della classe dei carboidrati comunemente contenuto in alimenti come il pane, la pasta, il riso, le patate, caratterizzato da un gran numero di unità di glucosio polimerizzate unite tra loro da legami α -glicosidici.

La sua formula grezza è $(C_6H_{10}O_5)_n$ dove n è un numero oscillante da circa un centinaio fino ad alcune migliaia e che sta ad indicare i residui di unità di glucosio monomeriche che sono unire tra loro per formare i polimeri, da cui derivano i vari tipi di amido presenti in natura (riso, patata, mais, ecc).

L'amido è composto da due polimeri:

- Amiloso (per il 20% circa).
- Amilopectina (per l'80% circa).

In entrambi i casi si tratta di polimeri del glucosio che si differenziano l'uno dall'altro per la struttura. L'amilosio è un polimero lineare che tende ad avvolgersi ad elica, in cui le unità di glucosio sono legate tra loro con legami glicosidici α 1-4. L'amilopectina invece è un polimero ramificato che presenta catene di base di struttura simile all'amilosio che però si dispongono a formare una struttura ramificata. Ogni 25/30 unità di glucosio si innestano catene laterali attraverso legami α 1-6.



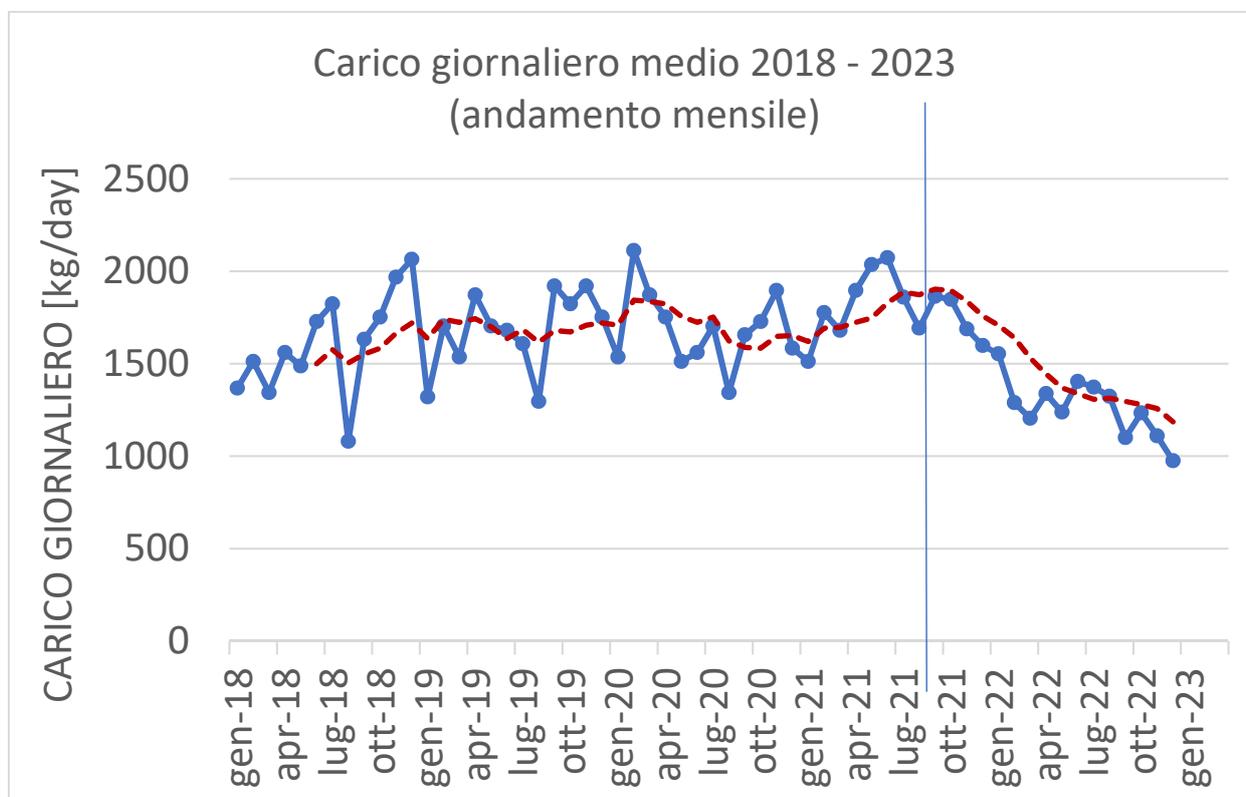
Nel processo produttivo di cartiera l'amido trova diversi impieghi, dal pulper, all'accoppiamento in tavola piana, alla size press, e via dicendo. Proprio quest'ultimo impiego riguarda più da vicino lo stabilimento di Rossano Veneto. Qui l'amido viene spalmato sulla superficie della carta con una size press a determinate concentrazioni e viscosità. Il dosaggio di questo prodotto è fondamentale perché aumenta la resistenza della carta, la rigidità, evita la diffusione dell'inchiostro, ecc.

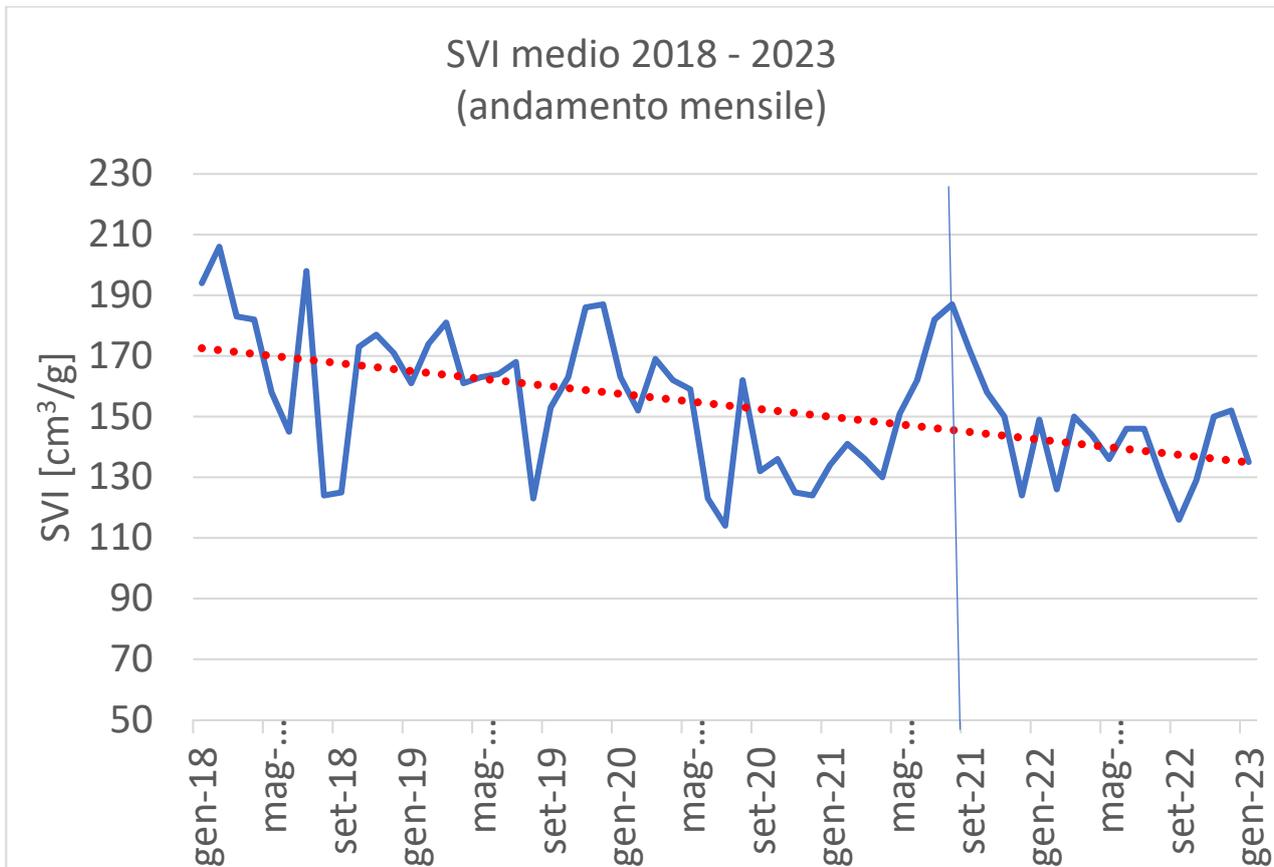
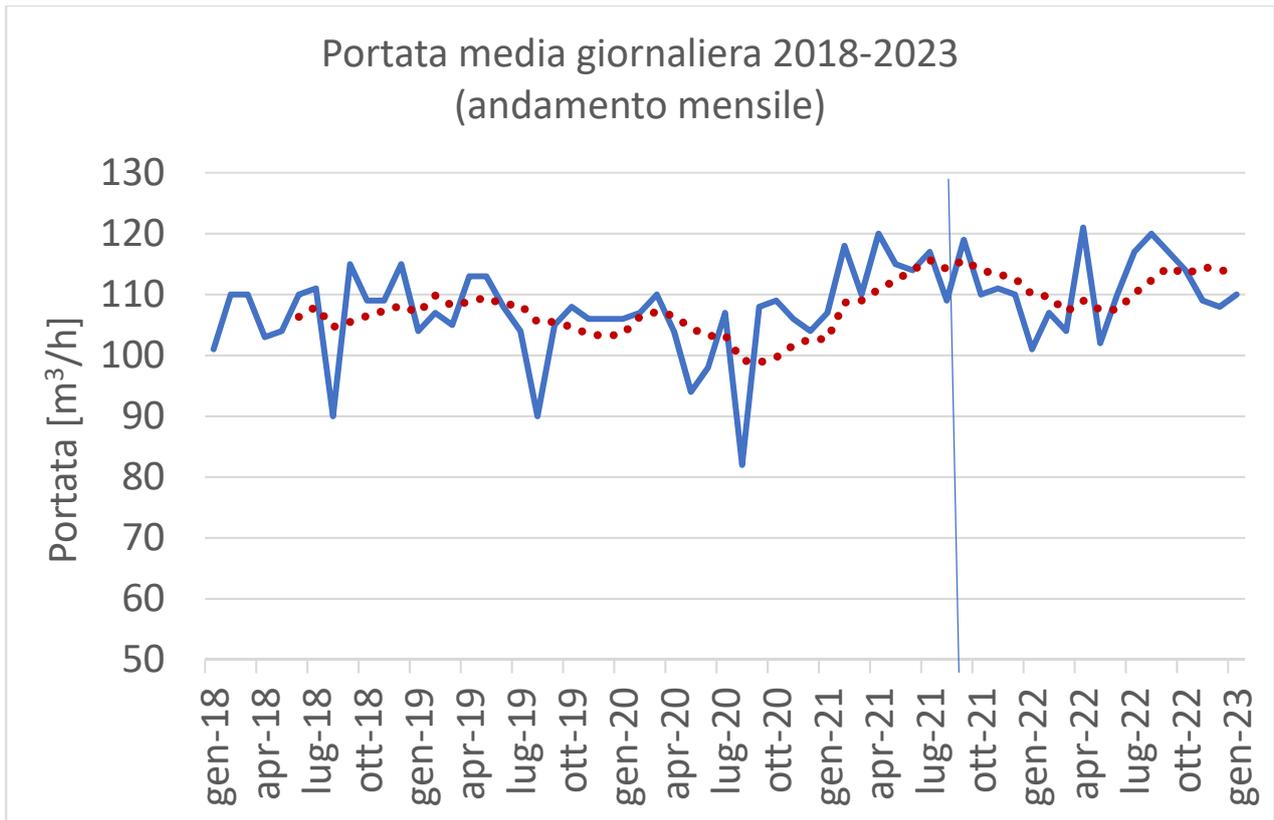
La scelta dell'amido non deve essere casuale. Come già anticipato ci sono vari tipi di amido e ognuno di esso presenta determinate caratteristiche che possono risultare più o meno impattanti nel ciclo di cartiera.

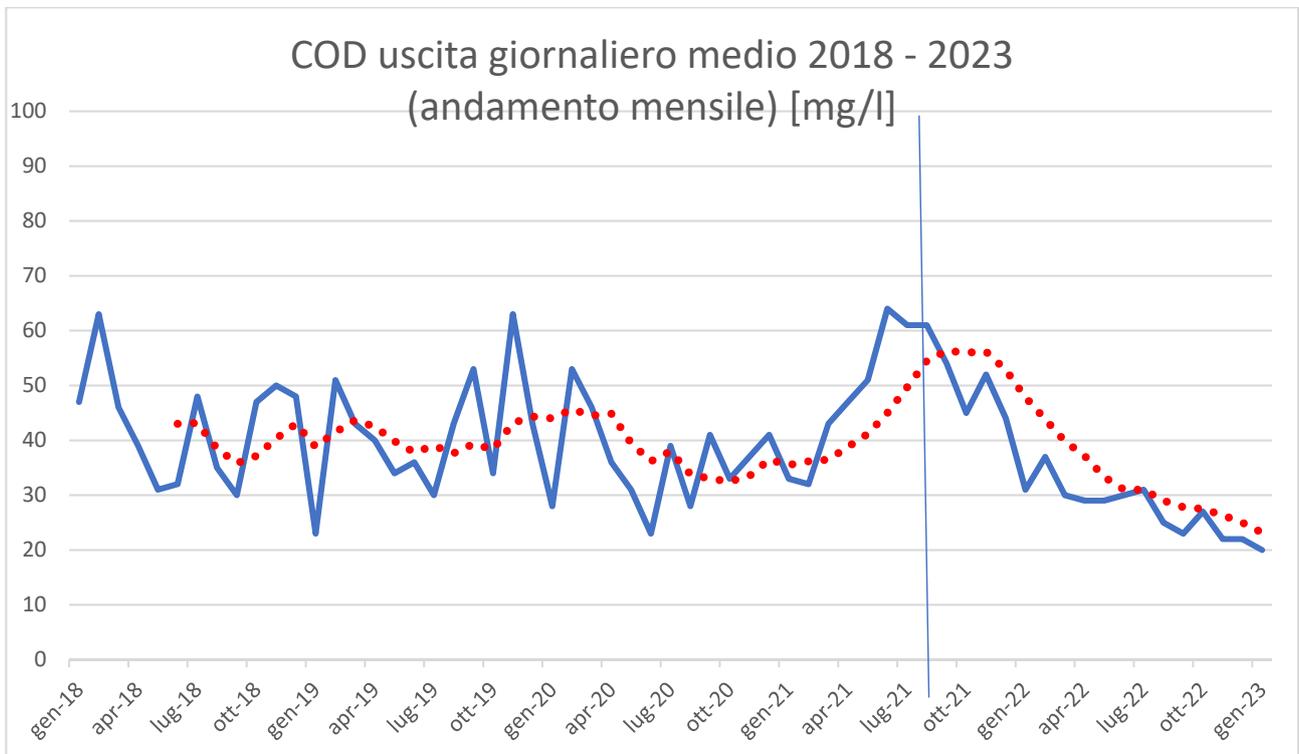
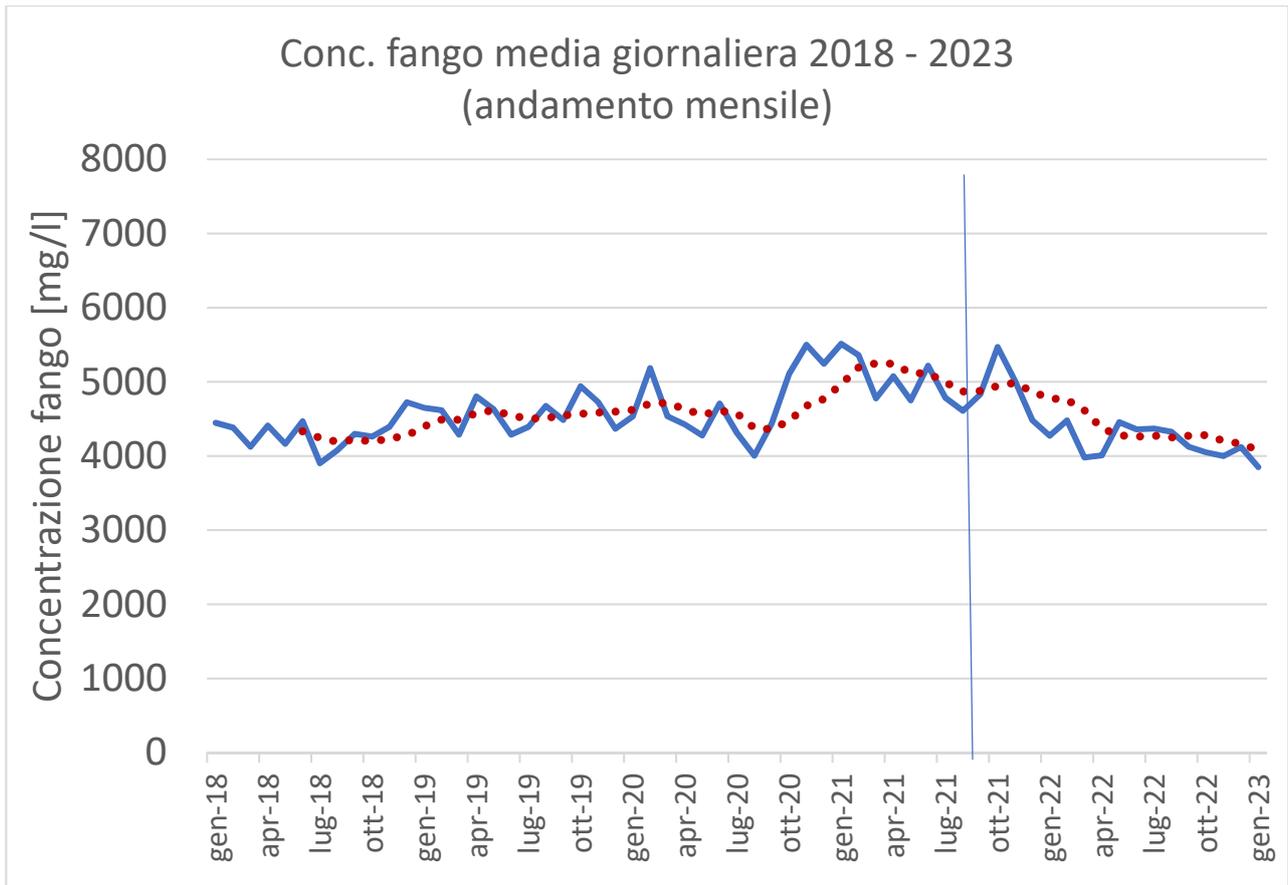
Infatti quando viene scartata della carta su cui è stato spalmando dell'amido sulla superficie, una volta riproposta nella sequenza produttiva come fogliaccio le acque che drenano da questo tipo di scarto risultano cariche di sostanze organiche. Quando questo refluo raggiunge l'impianto di depurazione, seppur mescolato a tutti gli altri scarichi, deve essere trattato in un certo modo considerando anche le cause successive che avrà la depurazione di questo tipo di affluente.

5. L'AMIDO ED IL SUO IMPATTO SULL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Fino a qualche mese fa Favini utilizzava, per ogni tipo di applicazione, amido di mais riscontrando però, soprattutto durante la produzione di carte riciclate, un altissimo carico organico in ingresso all'impianto di depurazione, con una conseguente più difficile e complessa gestione. Più in specifico i valori di COD in ingresso si aggiravano tra i 1500 e i 2000 mg/l, contro gli abituali 500/1000 mg/l (analizzando COD e portate di reflu e mettendoli in relazione, si può ottenere così un valore di carico organico, parametro di facile confronto). Di fronte a questo problema che si presentava sempre più spesso, vista la richiesta sempre più alta di carte riciclate, si è pensato ad una soluzione. Con apposite prove in laboratorio, si è riscontrato che il carico organico rilasciato da un impasto X utilizzando amido di mais risultava molto più alto rispetto ad utilizzare amido di patata. In quel preciso periodo storico oltretutto l'amido di patata risultava più economico quindi ci si è trovati di fronte ad una scelta relativamente semplice. Dal settembre del 2021, dopo qualche settimana dall'introduzione dell'amido di patata nel ciclo produttivo, in sostituzione dell'amido di mais, i vantaggi riscontrati nell'impianto biologico sono stati notevoli sotto molteplici aspetti.







Analizzando i grafici sopra riportati si può riscontrare con facilità l'effetto che ha avuto il cambio amido da mais a patata circa valori controllati regolarmente all'impianto di depurazione. Nonostante le portate orarie di refluo da depurare siano rimaste le stesse, se non addirittura leggermente aumentate nel corso degli ultimi anni, il carico giornaliero medio da smaltire è calato drasticamente. Questa diminuzione ha portato ad una più contenuta e controllata crescita batterica con una conseguente concentrazione media di fango nelle vasche più bassa. Anche dal punto di vista batteriologico, i microrganismi responsabili della depurazione del refluo, dovendo trattare carichi più contenuti e stabili, hanno presentato valori di SVI più bassi. Anche l'efficienza di depurazione ha risentito positivamente di questo cambio, infatti anche i valori di COD allo scarico si sono notevolmente ridotti.

	GENNAIO 2020	GENNAIO 2021	GENNAIO 2023
PORTATA MEDIA [m ³ /h]	106	107	110
CARICO GIORNALIERO MEDIO [Kg/day]	1536	1800	930
CONC. FANGO GIORNALIERO MEDIO [mg/l]	4534	5513	3987
SVI MEDIO [cm ³ /g]	163	134	130
COD USCITA GIORNALIERO MEDIO [mg/l]	28	33	20

Analizzando i singoli valori del gennaio del 2020/2021/2023, riportati nella tabella sopra, utilizzati per ricavare i grafici precedenti, salta subito all'occhio la differenza che si è riscontrata, nei parametri in questione, quando si è passati dall'utilizzo in produzione di amido di mais (fino a fine 2021) all'utilizzo dell'amido di patata. Le discrepanze più notevoli sono

tra i valori del carico giornaliero medio e quindi di conseguenza della concentrazione del fango giornaliero medio.

Detto ciò si può dedurre che anche dal punto di vista economico si hanno avuto riscontri positivi.

MAIS	PATATA	
media 2019-2021	2022	savings (%)

Conc. fango vasche	[mg/l]	4750	4300	-
---------------------------	--------	------	------	---

Smaltimento fanghi	[ton]	2270	1965	- 13%	Dovuto alla minore concentrazione del fango
Energia soffianti	[kWh]	60	35	- 42%	Sempre una soffiante in meno da 25 kWh
Urea	[kg]	27000	18000	- 33%	Minore carico di carbonio in ingresso

Esaminando la tabella soprastante si può facilmente apprendere che vista la diminuzione della crescita batterica, dovuta ad un minor apporto di carbonio, quindi ad un minor dosaggio di nutrienti, la rimozione del fango in eccesso (per garantire una concentrazione stabilita di 4g/l nelle vasche di ossidazione) è stata ridotta quindi lo smaltimento del fango disidratato minore. Dovendo gestire meno fango nelle vasche di ossidazione, l'apporto di ossigeno necessario alla digestione aerobica (circa 2,5 mg/l di O²) è risultato minore quindi l'energia dovuta per far ciò è calata. Considerando tutto ciò si arriva ad un risparmio superiore a 100.000 € che, valutando l'intera situazione, è notevole.

6. CONSIDERAZIONI FINALI

Come illustrato, anche un semplice cambiamento, come può essere quello dell'amido necessario per i vari utilizzi nella cartiera, può portare a molteplici benefici a livello di gestione dell'impianto biologico e ad un non indifferente risparmio monetario. Denaro che può essere speso per varie modifiche che potrebbero portare ad un ulteriore miglioramento dell'intero sistema. Infatti, il problema dell'aumento del carico giornaliero medio durante le produzioni di carte riciclate non è scomparso, si è solo contenuto. Per porre rimedio a ciò, anche se non risultava un reale problema, si è pensato all'introduzione di alcune paratie nel livello superficiale delle vasche di ossidazione.

Si è osservato, nel corso degli anni, che vi è un flusso preferenziale che scorre nel livello cutaneo delle vasche di ossidazione. Infatti, parte di un determinato refluo in ingresso impianto in un paio d'ore al massimo risulta già allo scarico. Questo faceva sì che durante i picchi di COD in ingresso, dovuti appunto alla produzione di carte riciclate, i valori in uscita aumentavano in poche ore (rimanendo comunque ben al di sotto dei limiti di legge prestabiliti). L'introduzione di paratie in alcune zone dell'impianto ha fatto in modo di risolvere questo problema. Il flusso preferenziale, impattando contro le paratie, viene deviato verso il fondo delle vasche in questione andando a mescolarsi con il resto del refluo da trattare. In questo modo tutta l'acqua da depurare si vede obbligata ad attraversare quasi l'intera cubatura delle vasche. Facendo così la digestione aerobica è più efficiente e i picchi di carico organico in ingresso sono gestiti in un miglior modo.

Anche se un'azienda può risultare già all'avanguardia, è fondamentale continuare ad investire nella ricerca in quanto anche una semplice idea può fare la differenza.

7. BIBLIOGRAFIA

Tutto il materiale ed i dati tecnici sono stati forniti dalle seguenti società:

FAVINI

8. RINGRAZIAMENTI

Un doveroso ringraziamento alla cartiera Favini per avermi permesso di partecipare al corso di tecnologia per tecnici cartari tenuto nell'istituto Salesiano San Zeno di Verona.

Un ringraziamento a Paolo Zaninelli per avermi istruito e guidato per tutto la durata del corso.

Un sentito ringraziamento ad Antonio Sinico e Massimo Scapin per avermi supportato ed aiutato nella stesura di questo elaborato.