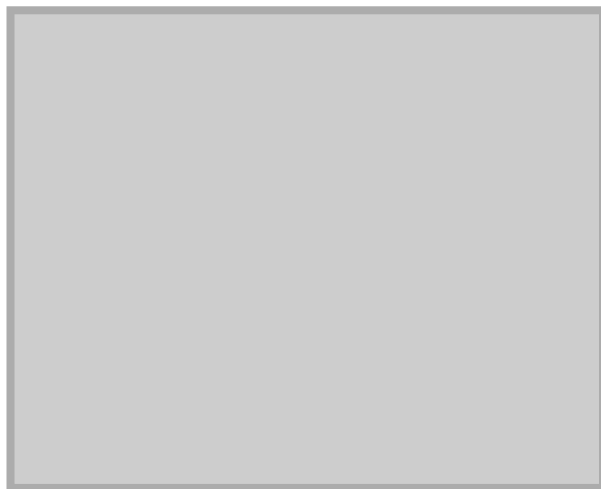


# **AFV BELTRAME**

## **STABILIMENTO PRODUTTIVO DI SAN DIDERO (TO)**

### **STUDIO E MISURAZIONI PER BILANCIO E CONSUMI RISORSE IDRICHE**



## **UTILIZZO DI RISORSE IDRICHE STABILIMENTO AFV BELTRAME - S. DIDERO (TO)**

All'interno dello stabilimento l'approvvigionamento idrico viene sostenuto da tre pozzi (per utilizzo industriale e antincendio) e dall'acquedotto pubblico (uso civile).

Le acque industriali di stabilimento, gestite dal personale della Manutenzione Acciaieria, si trovano nell'area servizi denominata "Trattamento Acque" ed è costituita da circuiti sia a ciclo aperto che a ciclo chiuso in pressione.

L'utilizzo delle risorse idriche nel ciclo industriale è finalizzato a:

- raffreddamento degli impianti e antincendio
- raffreddamento diretto di prodotti (billette, laminati, aggregato industriale)
- abbattimento dispersione eolica (es. scoria bianca)

Lo stabilimento è dotato di tre pozzi artesiani dai quali le acque vengono prelevate per mezzo di pompe sommerse e convogliate verso i diversi circuiti.

I pozzi 1 e 2 non vengono utilizzati in maniera continuativa ma alternativamente l'uno all'altro ed in particolare il pozzo 1 viene utilizzato solo in caso di necessità in soccorso al pozzo 2.

I consumi dei pozzi 1 e 2 sono registrati da unico contatore nei pressi degli Uffici Acciaieria mentre i consumi del pozzo 3 sono registrati da contatore situato nei pressi del Magazzino Laminati Simac. Tutti e due i contatori, di tipo magnetico, sono inseriti in un programma di manutenzione preventiva e vengono periodicamente tarati e controllati da una ditta terza

I parametri di consumo sono inoltre trasmessi al sistema HMI (Human Machine Interface).

Tale acqua, emunta direttamente da pozzi di falda superficiale, viene utilizzata tal quale o dopo essere stata sottoposta a trattamento di dissalazione ad osmosi inversa.

Come acqua grezza è utilizzata quale reintegro sui circuiti di raffreddamento aperti a torre evaporativa sotto riportati:

- Diretti laminatoio 4
- Diretti laminatoio 5
- Indiretti laminatoio
- Secondario colata continua
- Terziario colata continua
- Diretti monoblocco laminatoio 4
- Indiretti monoblocco laminatoio 5

Viceversa, i circuiti di raffreddamento aperti (ad esclusione del primario fumi Ravagnan, circuito chiuso) che utilizzano quale reintegro acqua osmotizzata, risultano essere:

- Primario fumi Ravagnan (circuito chiuso)
- Secondario fumi Ravagnan
- Forno
- Pannelli
- Primario colata continua
- VSA

Sono presenti in acciaieria altri circuiti (circuiti ricircolo su primario colata continua, circuiti filtri laminatoio, vari circuiti di separazione, idrocicloni ecc..) i quali però non vanno ad incidere sui consumi idrici di stabilimento poiché evaporato e spurgo sono comunque stati calcolati in base alle portate ed entalpie dei singoli circuiti di raffreddamento facenti capo alle medesime vasche.

Di seguito si riporta un dettaglio di sintesi dei circuiti.

## ***Sintesi Circuiti Acque Reparto Acciaieria***

I circuiti di raffreddamento e le relative utenze del reparto acciaieria sono di seguito sintetizzati:

<b>Circuito principale</b>	<b>Circuito secondario</b>	<b>Utenze</b>	<b>Portata (mc/h)</b>
<b>Circuito primario acciaieria</b>	Circuito pannelli forno EAF	Pannelli forno EAF	500
		Volta forno EAF	250
		Curva 4° foro	150
		Serpentine di riscaldamento evaporatori ossigeno	su ritorno
			200 (in mancanza di energia elettrica)
	Circuito primario forno EAF	Motopompa di emergenza	
		Autoclave di emergenza (volume 100 mc)	-
		Corde porta-corrente	
		Bracci porta-elettrodo	
		Morse porta-elettrodo	500
	Circuito forno LF	Scambiatori di calore circuito alta pressione forno	
		Scambiatori di calore circuito trasformatore forno	
		Corde porta-corrente	
		Bracci porta-elettrodo	
		Morse porta-elettrodo	
		Scambiatori di calore circuito alta pressione forno	235
		Scambiatori di calore circuito trasformatore forno	
		Voltino forno LF	

		Lingottiere	422
		Banchi oscillanti	
	Circuito primario colata continua	Tuboni gabbie	
		Raddrizzatrici	105
		Cannelli ossitaglio	
	Autoclave emergenza primario colata continua	Circuito di emergenza (volume 125 mc)	
<b>Circuito secondario fumi ravagnan</b>		Scambiatore di calore circuito raffreddamento impianto fumi	805
		Cassa polveri	
<b>Primario fumi ravagnan</b>	Circuiti chiusi impianto primario fumi ravagnan	Tubazione raffreddata 4° foro	1560
		Canotto 4° foro	
		Circuito compressori	
	VSA 1	Circuito pompe del vuoto	186
<b>Circuito VSA</b>		Circuito compressori	
	VSA 2	Circuito pompe del vuoto	
		Reintegro primario fumi Ravagnan	
<b>Circuito osmosi</b>		Reintegro primario acciaieria	45
		Reintegro VSA	
<b>Scarto circuito osmosi</b>		Abbattimento dispersione eolica aggregato industriale	14
		Cestelli	
<b>Circuito secondario-</b>	Circuito secondario acciaieria	Cestellini	350
		Spray raffreddamento rulli	
	Circuito terziario acciaieria	Via a rulli intermedia	350

**terziario**  
**acciaieria**

Via a rulli post-ossitaglio

Ribaltatori Danieli

Tubi di scorrimento

Spingitrice carica a caldo pomini

Placca di raffreddamento

**Tabella 1:** circuiti raffreddamento acciaieria

### ***Sintesi Circuiti Acque Reparto Laminatoi***

I circuiti di raffreddamento e le relative utenze del reparto laminatoi sono di seguito sintetizzati

<b>Circuito principale</b>	<b>Portata (mc/h)</b>
<b>Diretti Laminatoio</b>	
<b>4</b>	827
<b>Diretti Laminatoio</b>	
<b>5</b>	778
<b>Indiretti Laminatoio</b>	824
<b>Diretti Monoblocco</b>	404
<b>Indiretti Monoblocco</b>	192

**Tabella 2:** circuiti raffreddamento laminatoi

## Sintesi Rete Antincendio

Circuito/Vasca	Volume	Portata (mc/h)	Potenza installata (kW)
Vasca antincendio	250	Acc-Lam: 45	45
		VSA: 200	110

**Tabella 3:** antincendio



## ***Impianto Osmosi Inversa***

Il Trattamento Acque è dotato di un impianto osmosi che fornisce acqua osmotizzata al circuito di raffreddamento Primario Fumi Ravagnan, al circuito Secondario Fumi Ravagnan, Primario Acciaieria e al circuito di raffreddamento VSA. Riportiamo qui di seguito in modo sintetico le utenze che utilizzano acqua osmotizzata.

<b>Vasca/Serbatoio</b>	<b>Utenze</b>	<b>Quantità pompe</b>	<b>Portata (mc/h)</b>	<b>Potenza installata (kW)</b>
Vasca circuito primario acciaieria (1.100 mc)	Pannelli forno	2+1	900	2 (+1) x 160
	Primario forno EAF + LF	2+1	735	2 (+1) x 90
	Primario colata continua	2+1	527	2 x 270 1 x 132
	Autoclave emergenza primario colata continua (volume 125 mc)	pre-carico con cuscino d'azoto	-	6 bar (pre-carico)
	Autoclave di emergenza primario forno EAF (volume 100 mc)	a gravità	-	-
Vasca circuito secondario fumi ravagnan (volume: 370 mc)	Scambiatore di calore circuito raffreddamento impianto fumi	3	805	3 x 55
Serbatoio primario fumi ravagnan (volume: 70 mc)	Circuiti chiusi impianto primario fumi ravagnan	5	1560	5 x 132
Vasca VSA (volume: 150 mc)	VSA 1 - VSA2	1+1	186	2 x 47
Vasca scarto osmosi (volume: 150 mc)	Abbattimento dispersione eolica aggregato industriale 2mc/h	1	14	9,2

***Tabella 4 utenze alimentate da acqua osmotizzata***

## ***Impianto Osmosi inversa***

L'impianto OSMOSI INVERSA ha lo scopo di dissalare l'acqua proveniente dalla falda acquifera mediante pompa per poi essere rimessa in circolo nei circuiti che necessitano di acqua con particolari caratteristiche chimico-fisiche.

L'osmosi è un fenomeno naturale per cui tra due soluzioni a diversa concentrazione separate da una membrana semipermeabile l'acqua tende a passare dalla soluzione più diluita a quella più concentrata. Quando ciò avviene, diminuisce la pressione dal lato a minor concentrazione e nello stesso tempo aumenta la pressione della soluzione concentrata fino a raggiungere un punto di equilibrio che arresta il flusso dell'acqua. La differenza di pressione tra le due soluzioni in condizioni di equilibrio è detta "pressione osmotica" relativa a quella soluzione. L'osmosi inversa è un procedimento scientifico che inverte il processo naturale dell'osmosi: basta infatti applicare alla soluzione concentrata una pressione superiore a quella osmotica per provocare un flusso inverso attraverso la membrana ottenendo la separazione dei sali disciolti dall'acqua. Con questo principio è possibile ottenere una "dissalazione" dell'acqua grezza da trattare (acqua di pozzo nel nostro caso) sia per usi potabili che industriali mediante appositi impianti che impiegano membrane semipermeabili di diversi tipi e materiali come nel nostro caso.

I vantaggi di utilizzare un impianto del genere sono notevoli:

- nessun impiego di prodotti chimici che debbono essere scaricati dopo l'uso e quindi nessun problema dal punto di vista inquinamento;
- costi di esercizio relativamente contenuti rispetto agli impianti a resine soprattutto in presenza di alta salinità influente;

- semplicità di conduzione dell'impianto, trattandosi di un processo che non richiede periodiche rigenerazioni come avviene negli impianti a resine;
- notevole risparmio di acqua utilizzata rispetto ad un impianto a resina in quanto è possibile aumentare la concentrazione del ricircolato e diminuire lo spurgo del circuito stesso.

L'impianto è entrato in funzione nel giugno 2008, è collocato all'interno della sala pompe distribuzione acqua industriale acciaieria ed è andato a sostituire una batteria di nr.3 addolcitori a resina con ciclo rigenerativo a salamoia. L' OSMOSI INVERSA è composta da due moduli ed è in grado di abbattere mediamente il 92-95% dei sali presenti nell'acqua di pozzo. Ogni singolo modulo è così composto: prefiltro, pompa ad alta pressione, unità di dissalazione formata da nr.4 vessel in cui alloggiano nr.24 membrane osmotiche, strumentazione di servizio e controllo, quadro di comando. La portata di acqua pozzo in ingresso all'impianto è di 59,2 mc/h dei quali 45,2 mc/h saranno il permeato prodotto che verrà utilizzato in impianto trattamento acque e i rimanenti 14 mc/h saranno il concentrato o il cosiddetto scarto; lo scarto viene poi mandato nella vasca di trattamento scarichi industriali per poi successivamente essere inviato, mediante pompa, verso la zona dell'aggregato industriale al fine di essere utilizzato per l'abbattimento della dispersione eolica dello stesso. Nell'impianto ad osmosi inversa l'acqua di pozzo entra nei due moduli, passa attraverso un prefiltro, viene portata a circa 12 bar mediante pompe ad altra pressione per poi essere spinta dentro le membrane osmotiche in cui avviene la separazione tra permeato e concentrato. Il permeato andrà in un serbatoio esterno di accumulo da 50mc dove una pompa la invierà alle varie utenze a seconda delle richieste. L'acqua di scarto verrà invece inviata in una vasca di raccolta e verrà successivamente utilizzata per l'abbattimento della dispersione eolica derivante dalla movimentazione dell'aggregato industriale.

## ***Introduzione calcolo dei consumi***

Per il calcolo dei consumi per ogni singolo circuito si è proceduto mediante misura diretta della portata nelle condizioni standard esercizio, nonché della temperatura in ingresso ed in uscita dalla torre evaporativa. Applicando con tali dati la formula:

$$Evaporato = Q \times \frac{\Delta T}{560}$$

Dove Q è la portata misurata,  $\Delta T$  è la differenza di temperatura misurata tra l'ingresso torre evaporativa e l'uscita, mentre 560 è stato assunto quale coefficiente latente di evaporazione dell'acqua.

Una volta calcolata la quantità di evaporato, sulla base dei riscontri analitici chimico/fisici di esercizio forniti da AFV Beltrame in materia di conducibilità elettrica di campo, si è dedotto il numero di cicli di concentrazione standard (NC) dell'acqua di torre.

$$NC = \frac{\text{conducibilità acqua di torre}}{\text{conducibilità acqua di reintegro}}$$

Il calcolo della portata di spurgo (sia esso di carattere volontario o involontario), essendo noti evaporato e numero di cicli di concentrazione viene dato, a questo punto, da:

$$Spurgo = \frac{Evaporato}{NC - 1}$$

Conoscendo evaporato e spurgo, le uniche due fonti di consumo di acqua in un ciclo di raffreddamento, ne consegue che la quantità totale di acqua utilizzata e quindi reintegrata al sistema sarà data da:

$$reintegro = evaporato + spurgo$$

## ATTREZZATURA UTILIZZATA

La misura delle portate è stata eseguita con attrezzatura da campo portatile  
[REDACTED] Tale strumento è stato tarato e  
certificato direttamente dalla casa produttrice come da certificazione allegata.

La misura della portata con metodologia ad ultrasuoni mediante apposizione su superficie esterna delle tubazioni di apposite piastre a clamp, è una tipologia di misura non invasiva. L'incertezza propria dello strumento, nelle ottimali condizioni di esercizio non supera il 2% delle misure rilevate.

Per l'esecuzione dei rilievi di temperatura si è utilizzato termometro digitale  
[REDACTED] con sonda di temperatura in  
esterna e cavo, mediante immersione diretta nel fluido fino a stabilizzazione.

## CONSIDERAZIONI GENERALI

L'assetto dei circuiti generale di acciaieria risulta essere molto complicato ad un primo approccio. Infatti molti dei circuiti su descritti sono tra loro, a ragion veduta, comunicanti: ciò è stato fatto negli anni con lo scopo di ottimizzare i consumi delle risorse idriche. In termini generali si può infatti affermare che i circuiti più critici dal punto di vista del rischio sporcamento da fenomeni di precipitazione di Sali a solubilità inversa (essenzialmente carbonati e bicarbonati di calcio e magnesio) vengono reintegrati con acqua a bassissimo contenuto salino proveniente da impianto di desalinizzazione ad osmosi inversa, mentre i circuiti con criticità minore o dove tale fenomeno non assume caratteristiche di rilevanza, vengono reintegrati con acqua grezza. Allo scopo di recuperare comunque acqua di buona qualità abbiamo infine che lo spurgo volontario dai circuiti ad acqua osmotizzata viene recuperato e fatto confluire (in diverso modo) quale quota parte del reintegro dei circuiti alimentati invece ad acqua grezza.

Per il dettaglio di tale promiscuità si rimanda alla descrizione dei singoli circuiti negli allegati 1-15 del presente documento nonché al Layout Circuiti Trattamento Acque ( allegato 16).



## Bilancio idrico generale di stabilimento

Dalla misurazione diretta su campo, si è estrapolata la seguente tabella che definisce i teorici consumi di acqua (mc/h) nei vari circuiti nelle condizioni di esercizio a regime dell'acciaiera.

CIRCUITI AD ACQUA OSMOTIZZATA								
	PRIM. FUMI RAV.	SEC. FUMI RAV.	FORNO	PANNELLI	PRIMARIO CC	VSA	RICIRCOLO	
RICIRCOLATO	1560,0	805,0	735,0	900,0	527,0	186,0	771,0	
T° INGRESSO	78,0	64,0	35,4	35,5	35,5	26,9	35,4	
T° USCITA	70,0	48,5	33,0	31,8	31,8	21,9	33,0	
DELTA T°	8,0	15,5	2,4	3,7	3,7	5,0	2,4	
COEFF. LAT. EVAP.	N.A.	560,0	560,0	560,0	560,0	560,0	560,0	
NUMERO CICLI	N.A.	5,0	5,0	5,0	5,0	1,5	5,0	TOTALI
EVAPORATO	N.A.	22,3	3,2	5,9	3,5	1,7	N.A.	36,5
SPURGO	N.A.	5,6	0,8	1,5	0,9	3,3	N.A.	8,7
TOT. REINTEGRO	N.A.	27,9	3,9	7,4	4,4	5,0	N.A.	45,2
CIRCUITI AD ACQUA GREZZA								
	DIRETTI LAM. 4	DIRETTI LAM. 5	INDIRETTI LAM.	SECONDARIO CC	TERZIARIO CC	FILTRI LAMINATOIO		
RICIRCOLATO	827,0	778,0	824,0	500,0	241,0	1580,0		
T° INGRESSO	23,0	23,0	25,4	48,2	44,0	23,0		
T° USCITA	21,3	21,3	23,0	45,2	35,0	21,3		
DELTA T°	1,7	1,7	2,4	3,0	9,0	1,7		
COEFF. LAT. EVAP.	560,0	560,0	560,0	560,0	560,0	560,0		
NUMERO CICLI	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6		TOTALI
EVAPORATO	2,5	2,4	3,5	2,7	3,9	N.A.		15,0
SPURGO	4,2	3,9	5,9	4,5	6,5	N.A.		24,9
TOT. REINTEGRO	6,7	6,3	9,4	7,1	10,3	N.A.		28,9

CIRCUITI AD ACQUA GREZZA		
	DIR. MONOBLOCCO	IND. MONOBLOCCO
RICIRCOLATO	404,0	192,0
T° INGRESSO	36,0	10,7
T° USCITA	30,8	9,7
DELTA T°	5,2	1,0
COEFF. LAT. EVAP.	560,0	560,0
NUMERO CICLI	1,6	1,6
EVAPORATO	3,8	0,3
SPURGO	6,3	0,6
TOT. REINTEGRO	10,0	0,9
TOTALI		
		1,4
		2,3
		3,6

Ai fini di una corretta interpretazione della tabella di cui sopra si deve necessariamente tenere conto che al momento dell'esecuzione delle misure l'acciaieria si trovava in condizioni di esercizio normali, con tutti i reparti in produzione ma non in esercizio continuativo nel tempo per cui alcuni equilibri, soprattutto in termini di concentrazione potrebbero essere leggermente sottostimati. Detto ciò le varie interazioni e travasi tra i circuiti sono i seguenti:

1. Il circuito primario fumi Ravagnan è da considerarsi circuito chiuso per cui le perdite involontarie, nell'ordine di poche decine di litri ora e non costanti, non sono state prese in considerazione
2. Lo spurgo del circuito VSA (3,3 mc/h), viene dapprima utilizzato per il raffreddamento delle tenute pompe e successivamente inviato al circuito primario acciaieria, del quale costituisce pertanto un reintegro ed andrà dedotto dai reintegri generali di acqua osmotizzata
3. Lo spurgo dei circuiti generali del secondario fumi Ravagnan, del circuito Forno, del circuito Pannelli e del circuito primario colata continua (8,7 mc/h) vengono convogliati verso il circuito indiretti laminatoio e costituiscono pertanto una quota parte del reintegro stesso segnato in tabella. Tale acqua infatti essendo sì uno spurgo di torre ma di origine da acqua osmotizzata presenta ancora buone caratteristiche per l'utilizzo ai fini industriali
4. Per i motivi di cui al punto 2 dal computo del reintegro generale dei circuiti secondario fumi Ravagnan, forno, pannelli e primario colata continua, andrà dedotta la quota parte proveniente dallo spurgo del circuito VSA



5. L'evaporato del circuito ricircolo non è stato considerato poiché assoggettato al raffreddamento del circuito forno, laddove è stato considerato correttamente poiché la portata è costante e non assoggettata al livello della vasca ricircolo acciaieria,
6. Per il medesimo motivo di cui al punto precedente anche evaporato e spurgo del circuito filtri laminatoio è stato calcolato in maniera diretta sulla base delle portate del circuito diretti laminatoio 4 e diretti laminatoio 5.
7. Non è stato possibile eseguire la misura diretta della portata esclusivamente sul circuito Secondario fumi Ravagnan per problemi di fluidodinamica sul circuito stesso. Al fine di poter eseguire correttamente il bilancio di riferimento si sono prese in considerazione le portate e le temperature del circuito Primario fumi Ravagnan e si è proceduto come descritto nel relativo allegato di circuito
8. Per il motivo di cui al punto 3, dal reintegro generale del circuito indiretti laminatoio (9,4 mc/h) andrà decurtata la quota parte di spurgo derivante dai circuiti sec. fumi Ravagnan (8,7 mc/h), forno, pannelli e primario colata continua
9. Nell'ambito delle misure generali di stabilimento si è proceduto anche con le verifiche delle misure di portata delle pompe dei pozzi, che non hanno comunque rilevanza ai fini del bilancio idrico
10. Il circuito diretti monoblocco ed indiretti monoblocco sono stati monitorati con impianti in esercizio, ma è difficile stimare il reale funzionamento in termini di giorni/anno. Ai fini statistici si è ipotizzato arbitrariamente un funzionamento pari a circa un terzo del tempo in rapporto agli altri impianti (circa 100 gg lavorativi/anno)

11. Lo spurgo dei circuiti diretti ed indiretti monoblocco (2,3 mc/h calcolato su 100 gg lavorativi/anno) non viene inviato allo scarico finale ma utilizzato come reintegro circuito diretti laminatoio

### ***Riepilogo generale consumi***

A valle di quanto discusso, i consumi idrici generali, in condizioni di esercizio a regime di tutti gli impianti, in maniera continuativa nel tempo, potrebbero così essere schematizzati:

- Consumi per evaporazione diretta in torre evaporativa sui circuiti ad acqua osmotizzata: **36,5 mc/h**
- Consumi per evaporazione diretta in torre evaporativa sui circuiti ad acqua grezza : **15 mc/h**, a cui sono da aggiungere **1,4 mc/h** per evaporato dei circuiti monoblocco (considerato utilizzato 3 mesi all'anno)

Tali consumi, dipendenti da dati tecnici costruttivi ed esigenze di produzione (kcal da smaltire), non sono soggetti a possibili azioni di risparmio idrico.

Per ciò che concerne invece il regime degli spurghi il discorso deve essere differenziato in base alla tipologia di acqua utilizzata:

- Acqua osmotizzata: il totale di **8,7 mc/h** derivante dai circuiti secondario fumi Ravagnan, forno, pannelli e primario CC, non rappresenta un consumo d'acqua poiché viene inviato al circuito indiretti laminatoio andando a ridurre il reintegro di acqua grezza al circuito stesso

- Acqua grezza : il consumo per spurgo dai circuiti in questione è pari a **24,9 mc/h**, ( non sono computati i **2,3 mc/h** dello spurgo circuiti monoblocco in quanto inviati direttamente per reintegro diretti laminatoio)

Pertanto il consumo generale di acqua di stabilimento dovuto ai processi di raffreddamento in torre evaporativa viene valutato in: **70,9 mc/h**,

Ai fini di un bilancio generale di stabilimento a tale consumo dovranno altresì essere aggiunti gli altri consumi derivanti dalle attività in oggetto:

- scarti del concentrato osmotico dell' impianto ad osmosi inversa, misurati con apposito contatore posto a bordo impianto e pari a circa **14,00 mc/h** di cui **2 mc/h** utilizzati per ed il resto (**12 mc/h**) diretto alla vasca dello scarico finale
- consumi per raffreddamento cassoni scoria bianca (area ecologica) **2 mc/h**
- consumi per abbattimento dispersione eolica scoria bianca stocc. Principale **2 mc/h**
- consumi per raffreddamento aggregato (sotto capannone) **2 mc/h**
- consumi per utenze generali sanitarie di stabilimento **1,0 mc/h** su base annua
- perdite per evaporazione dovute a raffreddamento per spegnimento diretto a dispersione su laminatoio 4, laminatoio 5 e circuito secondario colata continua, stimati **18 mc/h**.

Per quanto su menzionato pertanto si ricava un consumo totale di acqua per gli usi di stabilimento pari a **116,8 mc/h** che, in condizioni di esercizio 24 ore

su 24 per una media di 300 gg lavorativi anno ci porta ad una stima di emungimento dai pozzi pari a **840.864 mc**

Per contro, i quantitativi di acqua in uscita dall'impianto di scarico finale, saranno dati esclusivamente dallo spurgo delle torri evaporative in esercizio con acqua grezza (24,9 mc/h) ai quali sono da sommare gli scarti dell'impianto di osmosi (12 mc/h), ovvero **36,9 mc/h** che, in condizioni di esercizio 24 ore su 24 per una media di 300 gg lavorativi anno ci porta ad una stima di scarico finale pari a **265.680 mc**, di cui **179.280 mc** dovuti agli spurghi dei circuiti a torre evaporativa e **86.400 mc** dovuti allo scarto derivante dall'impianto di desalinizzazione ad osmosi inversa.

La tabella seguente evidenzia quanto su espresso in relazione a quello che è, in condizioni di esercizio a regime di tutti gli impianti, il teorico consumo medio di emungimento d'acqua dai pozzi ed il teorico scarico industriale.

CONSUNTIVO FINALE BILANICO IDRICO				
SINTESI	SCARTO	EVAPORATO	SPURGO	EMUNGIMENTO
IMPIANTO OSMOSI	14,0	36,5	8,7	50,5
ACQUA GREZZA		15,0	24,9	39,9
DIRETTI E INDIRETTI MONOBLOCCO*		4,1	6,9	1,4
RAFFREDDAMENTO/ABBATTIMENTO EOLICO SCORIA/AGGREGATO				6,0
UTILIZZI SANITARIA				1,0
EVAPORATO DIRETTO SU PRODUZIONE		18,0		18,0
<b>TOTALE mc/h</b>	<b>12,0</b>	<b>70,9</b>	<b>36,9</b>	<b>116,8</b>
<b>EMUNGIMENTO ACQUA DA POZZI</b>				
MEDIA EMUNGIMENTO DA POZZO mc/h			116,8	
MEDIA GIORNALIERA EMUNGIMENTO DA POZZO mc/g			2802,9	
<b>MEDIA EMUNGIMENTO DA POZZO mc/a</b>			<b>840.864</b>	
<b>SCARICO INDUSTRIALE FINALE</b>				
<b>Scarto Osmosi Inversa</b>				
MEDIA SCARTO OSMOSI ALLO SCARICO FINALE mc/h			12,00	
MEDIA SCARTO OSMOSI ALLO SCARICO FINALE mc/g			288,0	
MEDIA SCARTO OSMOSI ALLO SCARICO FINALE mc/a			<b>86.400</b>	
<b>Spurghi Circuiti Acqua grezza</b>				
MEDIA SPURGHİ ALLO SCARICO FINALE mc/g			24,9	
MEDIA SPURGHİ ALLO SCARICO FINALE mc/g			597,6	
MEDIA SPURGHİ ALLO SCARICO FINALE mc/a			<b>179.280</b>	
<b>MEDIA SCARICO INDUSTRIALE FINALE mc/a</b>			<b>265.680</b>	
*IPOTESI CALCOLO MONOBLOCCO IN FUNZIONE 4 MESI/ANNO				

## CONSIDERAZIONI SU POSSIBILI AZIONI VOLTE AL RISPARMIO IDRICO

In termini generali è possibile affermare che l'assetto idrico di stabilimento risulta poco dispendioso dal punto di vista dei consumi idrici.

Tale affermazione deriva dai seguenti riscontri:

1. l'impianto di osmosi è correttamente funzionante ed un recupero maggiore di permeato sul totale (circa 70%) risulta difficilmente ipotizzabile
2. il totale del permeato viene utilizzato quale reintegro (evaporato + spurgo) dei circuiti ad acqua osmotizzata. Sulla quota parte persa per evaporato nei circuiti di raffreddamento nessuna azione volta al risparmio è implementabile poiché è direttamente proporzionale alle chilocalorie smaltite dalle torri stesse ed è pertanto un dato fisso ed invariabile. Altresì lo spurgo delle torri è già totalmente recuperato e riutilizzato quale reintegro per i circuiti ad acqua grezza.
3. Lo spurgo dei circuiti diretti ed indiretti monoblocco, ad acqua grezza, viene attualmente già recuperato nel circuito diretti laminatoio 4.
4. L'evaporazione diretta sui circuiti diretti laminatoio 4 e 5 è, così come visto per il punto due, direttamente proporzionale alla produzione ed al raffreddamento della stessa, per cui rimane un dato fisso ed invariabile.

Alla luce di quanto detto pertanto le operazioni volte al risparmio idrico di stabilimento possono e devono concentrarsi esclusivamente sulla capacità di concentrare in maniera migliore l'acqua di ricircolo dei circuiti ad acqua grezza ad esclusione dei monoblocco, e più precisamente (tenendo presente che le torri asservite ai diretti laminatoio 4 e 5 sono dislocate sul ritorno filtri):

- Indiretti laminatoio
- Filtri laminatoio
- Secondario CC
- Terziario CC

Su tali circuiti è possibile intraprendere una serie di miglioramenti che potrebbero portare ad un risparmio significativo:

- a) Passare da un sistema di spurgo involontario o fisso mediante scarico per mezzo di valvole a sfera manuali o per “troppo pieno” ad un sistema di spurgo volontario e controllato. Per adottare tale tipologia di controllo è necessaria la semplice installazione di un sistema di controllo della conducibilità elettrica dell’acqua. essendo quest’ultima direttamente proporzionale alla quantità di Sali totali disciolti e quindi al fattore di concentrazione dovuto all’evaporazione, mediante una sonda di conducibilità in lettura continua ed una centralina elettronica di controllo è possibile comandare un’elettrovalvola di spurgo (di tipo on/off o di tipo modulante) che regoli esattamente l’evacuazione di acqua dal sistema solo in base alla reale necessità. Con tale accorgimento sui sistemi su descritti è a nostro avviso ipotizzabile poter viaggiare ad un numero di cicli di concentrazione pari a circa 1,9 contro gli 1,6 attuali senza necessità di variare i trattamenti chimici in essere. In tali condizioni pertanto i volumi di spurgo potrebbero ridursi dagli attuali 25,0 mc/h a circa 16,6 mc/h.
- b) In ultima analisi qualora si volesse provare a ridurre ulteriormente i consumi, sempre su tali circuiti è possibile variare le condizioni chimiche di esercizio delle torri evaporative passando da un trattamento dell’acqua a pH libero (attuale) ad un trattamento a pH controllato. Tale



tipologia di trattamento, consistente nel mantenere un pH dell'acqua di torre leggermente inferiore (compreso generalmente tra 7,2 e 7,8 unità di pH), consentendo una riduzione dell'indice di Langelier potrebbe portare a raggiungere un numero di cicli di concentrazione pari anche a 4. Ipotizzando pertanto anche l'adozione di tale tipologia di trattamento, lo spurgo volontario dei suddetti circuiti potrebbe ulteriormente ridursi portandosi a valori teorici complessivi di 5,0 mc/h. Anche, ed a maggior ragione, per la soluzione qui riportata vale la considerazione di cui al punto precedente relativa all'eliminazione degli spurghi cosiddetti involontari.

- c) Un'ultima considerazione viene invece fatta sullo scarto dell'osmosi inversa: a nostro avviso, visti i risultati analitici del concentrato dell'osmosi (scarto), parte di tale acqua ( 6 mc/h circa) potrebbe essere usata per il raffreddamento/abbattimento dispersione eolica delle scorie bianche (LF) e per il raffreddamento sotto capannone dell'aggregato inerte industriale. In tal modo si eviterebbero alcuni emungimenti diretti da pozzo legati a tale processo come già avviene per l'abbattimento dispersione eolica aggregato industriale.