

**IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI**  
**L'INTEGRAZIONE DELLE TECNOLOGIE PIÙ AVANZATE AL SERVIZIO**  
**DELL'AUTOMAZIONE E DELLA GESTIONE DEL PROCESSO**

*Vincenzo Lanave – General Manager Intesis*

INTESIS Srl - Via Don Guanella 15/G - 70124 – BARI

Tel +39.080.5026536 - Fax +39.080.5648414

## 1. Il contesto

Il ciclo completo dell'acqua è gestito in Puglia attraverso una delle più grandi infrastrutture di approvvigionamento idrico-potabile d'Europa, che si estende su una rete di 21mila km e serve 330 centri abitati, per un totale di oltre 4 milioni di abitanti.

In una regione strutturalmente e da sempre "sitibonda" le sorgenti principali dell'approvvigionamento idrico sono localizzate oltre i confini della regione, in Irpinia in Molise e soprattutto in Basilicata dove i bacini del Sinni e Pertusillo con gli omonimi impianti di trattamento contribuiscono a gran parte del fabbisogno idrico della Puglia centro-meridionale

Dalla sua sede principale nella città di Bari, la public utility AQP gestisce una rete idrica complessa e articolata, basata su un sistema di acquedotti interconnessi che permettono di convogliare l'acqua nei diversi ambiti territoriali, in base alle necessità.

Come illustrato in Figura 1 complessivamente nella rete pugliese sono presenti cinque grandi schemi idrici (Sele-Calore, Fortore, Pertusillo, Sinni e Ofanto), cinque impianti industriali di potabilizzazione (Fortore, Sinni, Pertusillo, Locone e Conza) per la trasformazione dell'acqua proveniente dai bacini artificiali, 328 serbatoi con capacità di stoccaggio di 3 milioni di m<sup>3</sup> d'acqua, 400 sollevamenti idrici e fognari e 185 impianti di depurazione.



Figura 1 – Schema idrico Appulo-Lucano

Alimentato dall'omonimo invaso ed attraverso uno dei più grandi adduttori irrigui europei che si sviluppa nella provincia di Matera fino a i piedi della Murgia, con la portata media prodotta in continuo di circa 4.000 l/sec, interamente recapitata dalla Basilicata ai confini della Puglia e sollevata per alimentare parte del Salento e parte della Provincia di Bari, l'impianto di potabilizzazione Sinni contribuisce per il 20% alla dotazione idrica totale gestita dall'Acquedotto Pugliese.

Il potabilizzatore del Sinni ospita l'omonima stazione di sollevamento con sei pompe da 1 MW, di cui quattro sempre in funzione ciascuna con portata media di 800 litri al secondo, per una bolletta annuale di ca 11 Milioni di Euro.

L'energia elettrica necessaria al trasporto dell'acqua nella rete costituisce la maggiore voce di costo per AQP, basti pensare che la utility pugliese incide per lo 0,02% sul consumo nazionale di energia elettrica spendendo circa 80 milioni di euro all'anno.

## **2. La vera sfida**

Con questi numeri l'obiettivo fondamentale è più che mai quello di ottimizzare la spesa per energia elettrica, attraverso iniziative finalizzate alla gestione ottimizzata dei sollevamenti del trasporto e della potabilizzazione, attraverso un ulteriore efficientamento delle macchine (motori, pompe compressori) e processi, a partire da quelle in funzione negli impianti più energivori come il potabilizzatore del Sinni.

Per ottenere un ulteriore risparmio energetico da macchine già altamente efficienti dislocate su impianti già automatizzati, incrementando l'efficienza gestionale complessiva, è necessario esercitare un puntuale monitoraggio dei consumi e dei rendimenti, unitamente alla misura delle variabili di processo

In questo senso AQP, pur avendo attuato notevoli investimenti per infrastrutturare il telecontrollo dell'intera rete di adduzione e trasporto per operare la telegestione dei flussi idrici con il monitoraggio dei principali indicatori di potabilità, fino al 2010 non aveva fatto ricorso a soluzioni che abbinassero il telecontrollo al monitoraggio energetico.

L'impianto Sinni ha stimolato l'opportunità di dotare gli Energy Manager di strumenti idonei a conoscere, macchina per macchina, i consumi energetici, anche in un arco temporale molto ristretto, e rapportarli sia alle fasce di tariffazione del gestore elettrico ed anche alle misure di idrauliche (portata, pressione, livello), in modo da avere sempre sotto controllo i costi ed i rendimenti.

L'esigenza che è stata posta alla base della realizzazione "Sinni" è stata in definitiva quella di orientare l'utilizzo delle varie piattaforme tecnologiche previste dal progetto

verso l'integrazione delle funzionalità di monitoraggio idrico, dell'automazione e dell'analisi energetica.

### 3. L'impianto Sinni e la piattaforma tecnologica

Così come per il potabilizzatore Pertusillo, il cui sistema tecnologico è stato presentato nelle due versioni successive del Forum di Venezia 2001 e Roma 2009, attraverso un importante investimento di AQP, anche il Sinni è stato oggetto di un complesso intervento tecnologico che conferisce all'impianto un primato tecnologico di livello nazionale ed internazionale, quale "sistema rete" tra i più articolati e complessi per il controllo di processo nel settore delle acque.



*Figura 2 – Plastico impianto*

L'impianto Sinni come illustrato dal plastico in Figura 2, alimentato dalla vasca di accumulo dell'approvvigionamento di acqua grezza, si sviluppa su due linee EST ed OVEST che a partire dalla chiariflocculazione (4 vasche cilindriche semiconiche per ogni linea) e procedendo con la filtrazione (20 filtri in sabbia di quarzo per ogni linea) ripartiscono in due il processo per consentire la possibilità di gestire al meglio le situazioni di esercizio e/o di emergenza via via occorrenti.

Le due linee si ricongiungono nella vasca di accumulo dell'acqua potabilizzata per la clorazione prima del pompaggio verso l'impianto di Parco del Marchese, che a sua volta provvederà a sollevare oltre la Murgia e vs la provincia di Bari le acque miscelate con quelle provenienti dal lontano impianto Pertusillo.

Lo schema idrico generale dell'impianto è illustrato in Figura 3

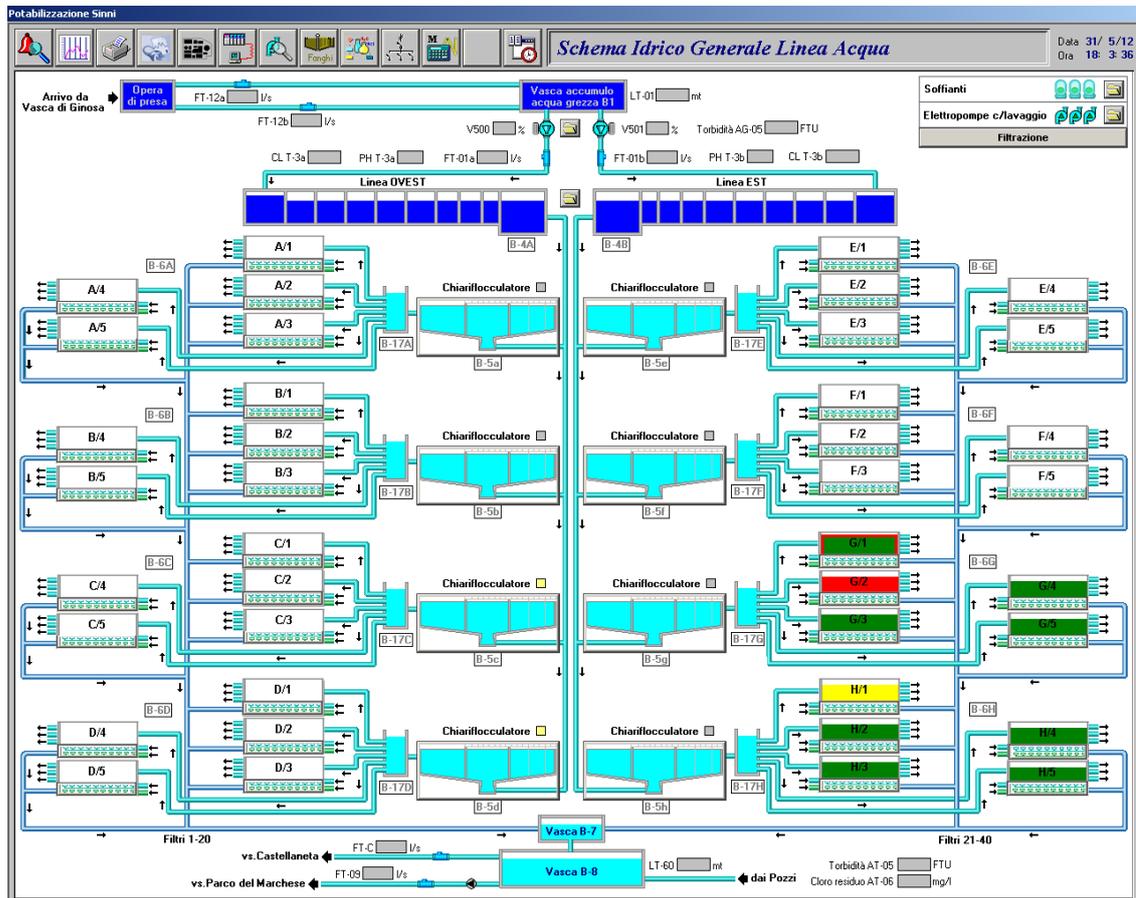


Figura 3 – Schema Idrico Generale

La piattaforma tecnologica impiegata per l'automazione ed il controllo dell'impianto Sinni si compone di due controllori programmabili in configurazione ridondata con hotbackup, che fungono da Master controller, con 13 controllori programmabili distribuiti in campo sulle due linee Est ed Ovest dell'impianto. A ognuno dei 13 controllori di campo compete l'acquisizione ed il controllo delle sequenze di ogni fase del processo relativamente alla linea acqua ed alla linea fanghi nonché al sollevamento finale.

Ai controllori Master spetta anche la complessa gestione di tutte le sequenze di lavaggio dei 40 filtri, che includono il drenaggio iniziale e finale, il barbataggio, il controlavaggio ad acqua e/o ad aria e il recupero dell'acqua di controlavaggio.

Ad ogni PLC di campo è associato un pannello operatore HMI da 10", per la visualizzazione e la supervisione locale delle segnalazioni acquisite.

Per acquisire i parametri elettrici ed i consumi energetici del potabilizzatore Sinni sono stati distribuiti nelle varie sezioni dell'impianto 19 multitrasduttori per l'analisi quantitativa dell'energia sulle macchine più energivore dell'impianto: n.3 elettropompe di controlavaggio, n.3 soffianti di barbataggio, n.3 elettropompe di recupero acqua di

controlavaggio, n.6 elettropompe di sollevamento, n.2 elettropompe di recupero acqua canale, n.2 compressori servizi.

Un multitrasduttore per l'analisi qualitativa dell'energia, comprensiva di analisi delle armoniche, oscillografia e rilevamento transitorio, è installato nella sezione di ingresso sottostazione per chiudere il bilancio energetico oltrechè analizzare la qualità del flusso elettrico entrante.

Tutti i multitrasduttori sono direttamente connessi al sistema ed in particolare al Server Metrix di Energy Management che configura la piattaforma dedicata alla raccolta ed all'analisi di tutte le informazioni elettriche trasmesse dai misuratori.

I due Server SCADA per la supervisione ed il controllo dell'impianto, anch'essi in configurazione ridondata con hotbackup come i controllori Master, unitamente al Server Historian per l'archiviazione dei dati storici ed al Server Metrix per la gestione dei parametri e dei consumi elettrici dell'impianto, supportano tutte le funzionalità applicative che concorrono in modalità totalmente integrata al controllo del processo di potabilizzazione nei suoi vari comparti ed alla gestione dei centri di costo più rilevanti.

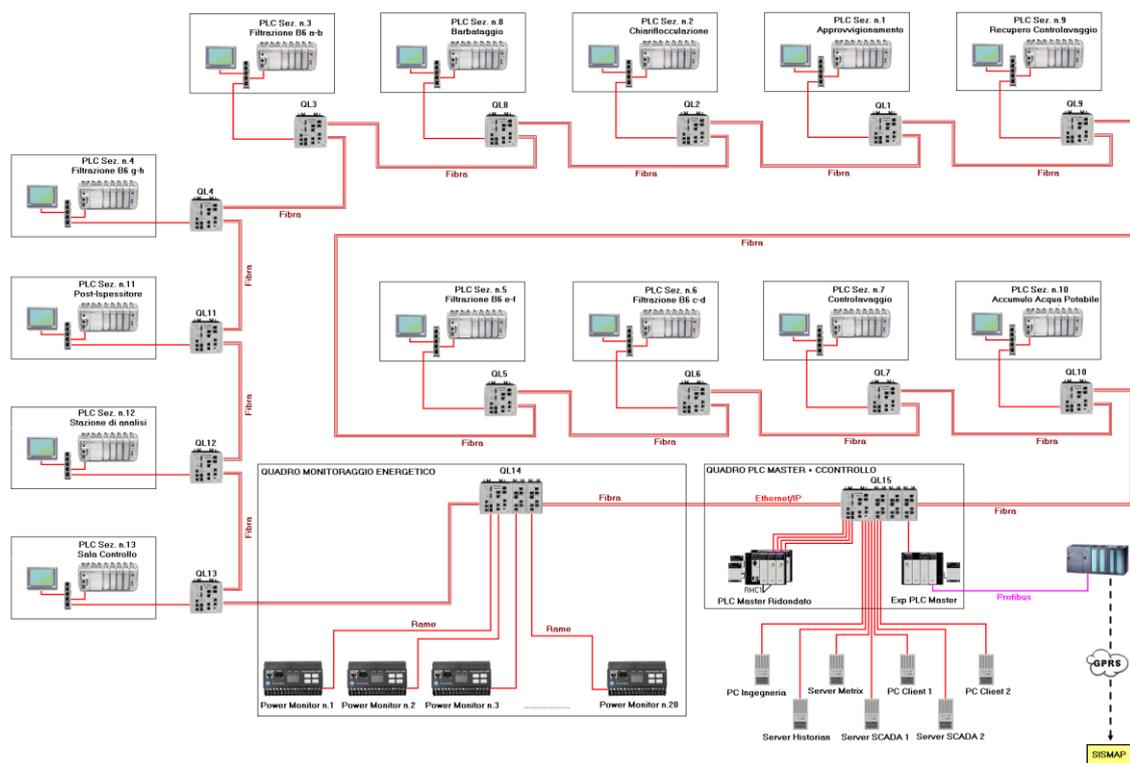


Figura 4 – Architettura di sistema

Come illustrato in Figura 4 un anello in fibra ottica interconnette, su piattaforma Ethernet/IP ed attraverso 15 switch managed industriali, 13 PLC di automazione che alimentano il data-base di impianto su due PLC Master in configurazione ridondata,

che a loro volta riferiscono ad una control room gestita da 4 server e 2 client industriali, oltre a una stazione di ingegneria dedicata a supportare con tutti gli ambienti di sviluppo la manutenzione ordinaria/straordinaria così come quella preventiva/correttiva dell'intero sistema.

La presentazione al Forum illustrerà, attraverso le pagine video sinottiche implementate per configurare il sistema SCADA classicamente inteso, le prestazioni funzionali implementate in termini di controllo delle varie fasi del processo attraverso il monitoraggio real-time e storico di tutti i segnali analogici e digitali acquisiti in campo, la gestione operativa di tutti i parametri di automazione per la regolazione delle portate di ingresso e uscita, per il controllo della filtrazione ed in particolare delle sequenze di controlavaggio, per l'automazione di tutte le pompe operanti sulla linea acqua e fanghi, per il dosaggio in degli additivi necessari al processo (biossido di cloro, policloruro di alluminio, silice attiva, ecc), nonché le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua (ossigeno, redox, temperatura, conducibilità, torbidità, PH, cloro).

Le Figure 5-6-7 illustrano a mò di esempio soltanto 3 delle tipologie di report implementate per rendicontare rispettivamente:

- i costi energia ed i consumi specifici per fasce di utilizzo e per sezioni di impianto
- le ore di funzionamento, i costi energia ed i rendimenti per fasce di utilizzo, per sezione e per macchine
- i consumi reagenti assoluti e specifici

Tab. 1bis

IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI			
REPORT COSTI ENERGIA - GENERALE			
da 01/03/2012 a 01/04/2012			
INGRESSO	KWh	Incidenza KWh %	Costo
Arrivo 150KV(A)	0		0
<b>SEZIONI</b>			
Barbataggio	0	0,00%	0
Compressori	0	0,00%	0
Controlavaggio	0	0,00%	0
Recupero Canale	0	0,00%	0
Recupero Controlavaggio	0	0,00%	0
<b>Totale Sezione Potabilizzazione(B)</b>	0	0,00%	0
Sollevaramento	0	0,00%	0
<b>Totale Potabilizzazione + Sollevaramento (C)</b>	0	0,00%	0
<b>Totale Sezione Potabilizzazione(B)</b>			
F1	0	0,00%	0
F2	0	0,00%	0
F3	0	0,00%	0
TOTALE(B)	0	0,00%	0
<b>Totale Potabilizzazione + Sollevaramento (C)</b>			
F1	0	0,00%	0
F2	0	0,00%	0
F3	0	0,00%	0
TOTALE(C)	0	0,00%	0
DIFFERENZA A-C	0		0

Tariffa (€/Kwh)  
 F1 = 0.083740  
 F2 = 0.073810  
 F3 = 0.050020

Tab. 4

IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI				
REPORT COSTI ENERGIA E CONSUMI SPECIFICI				
da 01/03/2012 a 01/03/2012				
INGRESSO	KWh	Incidenza KWh %	KWh/mc	€/mc
Arrivo 150KV(A)	0	0		
<b>SEZIONI</b>				
Barbataggio	0	0	0	0
Compressori	0	0	0	0
Controlavaggio	0	0	0	0
Recupero Canale	0	0	0	0
Recupero Controlavaggio	0	0	0	0
<b>Totale Sezione Potabilizzazione(B)</b>	0	0	0	0
Sollevaramento	0	0	0	0
<b>Totale Potabilizzazione + Sollevaramento (C)</b>	0	0	0	0
<b>DIFFERENZA A-C</b>	0	0		

Tariffa (€/Kwh)  
 F1 = 0.083740  
 F2 = 0.073810  
 F3 = 0.050020

$KWh/mc \text{ di (B)} = KWh_{\text{Sez 1}} + \dots + KWh_{\text{Sez 5}} / mc \text{ Potabilizzazione}$   
 $KWh/mc \text{ di (C)} = KWh_{\text{Sez 1}} + \dots + KWh_{\text{Sez 6}} / mc \text{ Sollevaramento}$

$€/mc \text{ di (B)} = €_{\text{Sez 1}} + \dots + €_{\text{Sez 5}} / mc \text{ Potabilizzazione}$   
 $€/mc \text{ di (C)} = €_{\text{Sez 1}} + \dots + €_{\text{Sez 6}} / mc \text{ Sollevaramento}$

Figura 5 – Costi energia e consumi specifici

Tab. 2G

IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI					
REPORT COSTI ENERGIA PER SEZIONE E MACCHINE					
SOLLEVAMENTO da 01/02/2012 00:00 a 01/03/2012 00:00					
	h	KWh	KWh %	Costo	Costo %
<b>PM01-Pompa P8-A</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
<b>PM02-Pompa P8-B</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
<b>PM03-Pompa P8-C</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
<b>PM04-Pompa P8-D</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
<b>PM05-Pompa P8-E</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
<b>PM06-Pompa P8-F</b>					
F1		0	0,00%	0,00	0,00%
F2		0	0,00%	0,00	0,00%
F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale F1		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale F2		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale F3		0	0,00%	0,00	0,00%
Totale		0	0,00%	0,00	0,00%

TAB.3bis

IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI											
Report Mensile Ore di funzionamento macchine e rendimento impianto - Sollevamento											
MESE: Gennaio											
GG	Macchine						Impianto				
	PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	Kwh	mc	Prevalenza	Rendimento	
1 mer	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
2 gio	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
3 ven	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
4 sab	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
5 dom	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
6 lun	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
7 mar	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
8 mer	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
9 gio	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
10 ven	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
11 sab	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
12 dom	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
13 lun	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
14 mar	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
15 mer	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
16 gio	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
17 ven	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
18 sab	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
19 dom	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
20 lun	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
21 mar	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
22 mer	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
23 gio	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
24 ven	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
25 sab	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
26 dom	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
27 lun	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
28 mar	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	
TOT	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	hh.mm	0	0	0	0	

Figura 6 – Ore funzionamento, costi energia e rendimenti

IMPIANTO POTABILIZZAZIONE SINNI																
Report Mensile Consumi reagenti																
MESE: Gennaio																
GG	Consumi assoluti (l)									MC acqua potabilizzata	Consumi specifici (l/mc)					
	Ipoclorito	Silicato Sodico	Acido solforico	Policloruro	Acido cloridico	Purate	Acido solforico 78%	CO2	Ipoclorito		Silicato Sodico	Acido solforico	Policloruro	Acido cloridico	Purate	Acido solforico 78%
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
TOTALI																

Figura 7 – Consumi reagenti assoluti e specifici

#### 4. Risultati e Conclusioni

In definitiva l'imponente piattaforma tecnologica multifunzionale prevista dal progetto AQP-SINNI ha impegnato il gruppo di lavoro messo in campo da Intesis in

termini ingegneria di sistema e di processo+ ingegneria informatica+implementazione SW ad alto e basso livello, per 2 mesi di analisi e specificazione tecnica condotta da 3 ingegneri e 4 mesi di sviluppo SW in laboratorio con impiego in equipe di 2 analisti programmatori senior ed 1 analista programmatore junior, oltre a 1 mese di attivazione in campo.

L'implementazione delle classiche funzionalità SCADA per il monitoraggio real-time, il controllo del processo, la diagnostica ed il log allarmi, l'analisi dei trend e dei dati storici aggregati, ha richiesto la compilazione di oltre 200 Pagine video HMI, 17.800 righe di codice Ladder+ST, per un data-base di 3000 I/O di campo (di cui 80 misure analogiche) e 8800 TAG logiche.

D'altra parte la personalizzazione delle funzionalità di energy management in termini di elaborazione prelievi e consumi di energia elettrica per centri di costo, per macchine e per fasce tariffarie, ha richiesto la configurazione di oltre 500 misure elettriche e l'elaborazione di oltre 50 report attraverso l'implementazione di oltre 5000 righe di codice sorgente.

L'integrazione delle funzionalità SCADA con quelle di Energy Management ha consentito il raggiungimento degli obiettivi prefissati in termini di controllo puntuale dei costi, dei rendimenti e dei consumi specifici, distinti per sollevamento e potabilizzazione, per comparto e singola macchina, con la possibilità di supportare le simulazioni di funzionamento per la redazione dei budget di spesa energetica e dei bilanci di previsione.

L'ulteriore livello avanzato di analisi energetica, perseguito come obiettivo del progetto e conseguito attraverso l'integrazione personalizzata delle tecnologie disponibili, ha permesso alla public utility non solo di avviare un vero e proprio programma di manutenzione predittiva, ma anche e soprattutto di regolare al meglio, nelle 24h, il funzionamento delle pompe e delle altre macchine altamente energivore in base alle tariffe del gestore elettrico.

In questo contesto la possibilità non più teorica, ma concretamente supportata dal sistema tecnologico realizzato, di massimizzare l'efficienza su un impianto già ad elevato rendimento e tuttavia altamente energivoro come il Sinni, con una riduzione annua dei consumi energetici stimata tra l'1% e il 2%, aggiunta ai benefici rivenienti dal controllo strutturato dei consumi di reagente che rappresentano un'altra voce di costo rilevante per il potabilizzatore, proietta il pay-back dell'investimento ad un periodo di tempo inferiore ai 2 anni.