

## **IL TELECONTROLLO DELLA DEPURAZIONE IN PUGLIA : STATO DELL'ARTE**

*Massimiliano Baldini – Direttore Industriale*

PURA Depurazione S.r.l. – Gruppo AQP SpA

Viale Vittorio Emanuele Orlando - 70123 – BARI

TEL +39.080.5723579 - FAX +39.080.5723111

*Vincenzo Lanave – General Manager*

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

Tel +39.080.5026536 - Fax +39.080.5648414

## 1. Il contesto

La depurazione nella Regione Puglia, a seguito di un profondo rinnovamento strutturale operato dall'Acquedotto Pugliese (gestore del ciclo integrato dell'acqua nell'ambito unico Puglia), è gestita da qualche anno dalla società PURA Depurazione del Gruppo AQP, operante nei quattro ambiti: Lecce (LE) , Brindisi-Taranto (BR-TA), Bari (BAT), Foggia (FG).

La distribuzione della gestione nelle Province Pugliesi è illustrata in Figura 1 in termini di Numero di Impianti ed Abitanti Equivalenti (A.E.) trattati, mentre la Figura 2 illustra la classificazione della Depurazione per taglia impiantistica (espressa in A.E.) su base regionale.

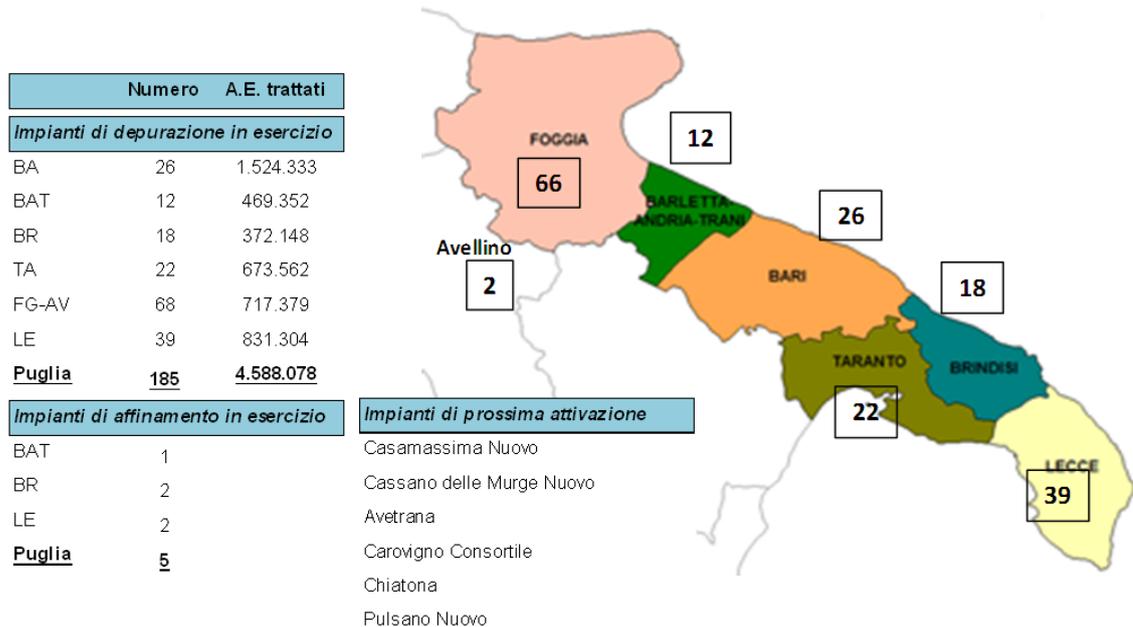


Figura 1 – Distribuzione degli impianti di depurazione per Provincia

Dalle due figure si evince la diversa conformazione degli impianti depurativi pugliesi in cui, coerentemente con le differenti caratterizzazioni logistiche delle province, gli impianti sono strutturati diversamente da Nord a Sud.

In sintesi le province di Bari e Foggia sono agli antipodi in quanto collocano i propri impianti rispettivamente nelle zone a più alta e più bassa densità popolativa configurando una media di Abitanti Equivalenti per impianto rispettivamente di 52.500 e 10.500.

Mentre Brindisi, Taranto e Lecce sono accumulati da una media di Abitanti Equivalenti per impianto che sta nel mezzo tra 20.000 e 30.000.

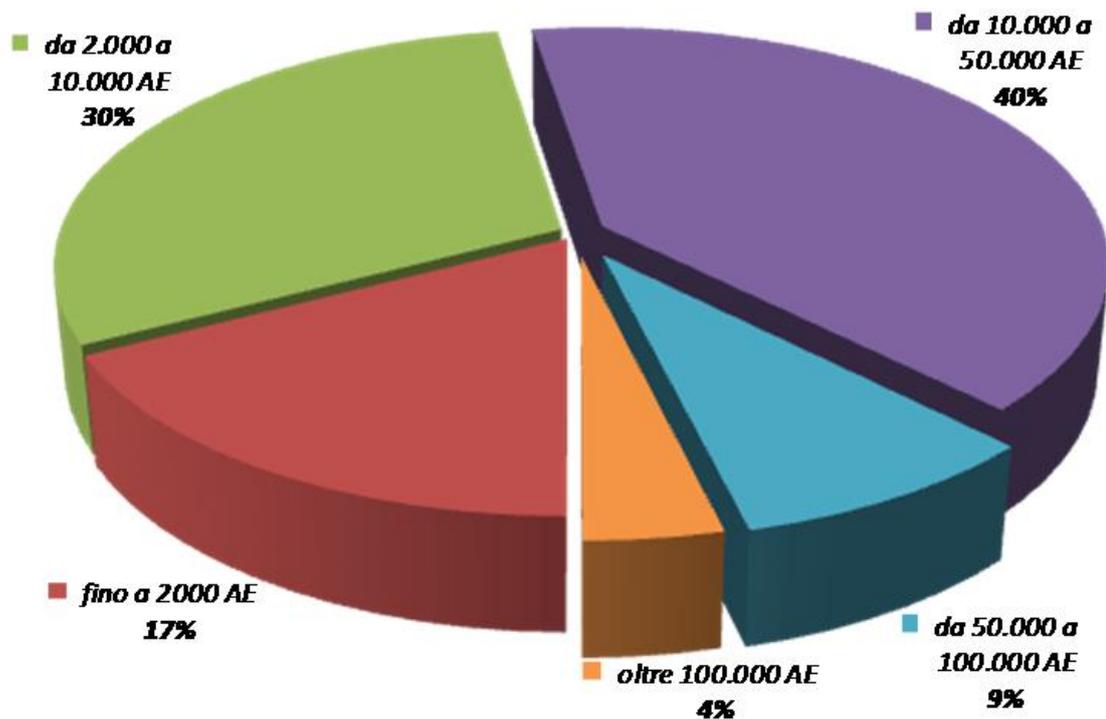


Figura 2 – Classificazione per taglia impiantistica (A.E.) su base regionale

Nel processo di rinnovamento aziendale rilevante attenzione è stata posta da AQP nell'utilizzo delle tecnologie avanzate, ed in particolare dell'automazione del processo e del telecontrollo, anche nel comparto della depurazione, da questo punto di vista partito in ritardo rispetto al comparto idrico.

Dei 185 impianti depurativi operanti nella Regione Puglia 120 sono infrastrutturati con le tecnologie più avanzate e sostenibili per consentire la telegestione della depurazione finalizzata:

- a. alla prevenzione dei disservizi che possono generare danno ambientale e/o al processo
- b. al risparmio energetico e contenimento dei costi
- c. allo studio del funzionamento degli impianti per pianificare ed orientare al meglio gli investimenti prossimi e futuri

In questo senso il teleallarme con la gestione della reperibilità per l'organizzazione dei tempestivi interventi di manutenzione, l'automazione dei comparti più energivori in particolare l'ossidazione, l'acquisizione e la gestione storica dei parametri quali portate ed energia elettrica, volumi e consumi, hanno ispirato l'applicazione progressiva di un quinquennio di investimenti (2008-2013) che con criteri di priorità, economia, innovazione, la società PURA Depurazione di AQP ha attuato con significativi risultati in termini di risparmio ed efficienza.

## **2. L'integrazione tecnologica.**

Tutti gli ambiti depurativi di PURA sono attualmente infrastrutturati con un sistema di telecontrollo capillarmente esteso a quasi tutto il territorio in cui ricadono gli impianti.

I sistemi di telecontrollo, quotidianamente utilizzati come strumento di ausilio alla ottimizzazione delle attività di esercizio e manutenzione degli impianti, sono stati realizzati in diversi momenti storici a cominciare dal 1999 e fino al 2007 con i primi sistemi di monitoraggio (San Severo-Lesina-SannicandroGarganico-Carpino-Vieste) nell'ambito di Foggia e (Maglie-Gallipoli-SanCesario-Copertino-Vernole-Castrignano del Capo) nell'ambito di Lecce.

Fin da allora il contesto dei due ambiti storicamente infrastrutturati era profondamente diverso nel senso che a Foggia gli interventi tecnologici fruivano di budget realizzativi limitati ed erano necessariamente e sostanzialmente ispirati alla attivazione di un sistema di teleallarme corredato del monitoraggio delle misure idrauliche e di processo, oltre che dei prelievi e consumi di energia elettrica.

A Lecce, invece, gli interventi tecnologici precedenti all'avvento di PURA erano stati attuati nel contesto degli appalti di realizzazione degli impianti depurativi medesimi e quindi godevano già inizialmente di un budget pienamente allocato alla realizzazione del sistema elettrostrumentale a servizio dell'automazione e della supervisione locale del processo.

A partire dal momento dell'insediamento (2008) e fino ai giorni di oggi PURA Depurazione, nel rispetto delle piattaforme tecnologiche impostate negli anni precedenti e dei risultati ereditati dalle precedenti gestioni, ha attuato a quasi tutti gli impianti depurativi degli ambiti di Foggia e Lecce, nonché a partire dal 2010 anche agli ambiti depurativi di Brindisi-Taranto e Bari-BAT, un consistente piano di investimenti ispirati a confermare il processo di innovazione tecnologica attuato dall'azienda, salvaguardando e consolidando progressivamente gli investimenti precedentemente attuati, nell'ottica di migliorare sempre più il servizio di conduzione del processo depurativo nei vari ambiti.

Il criterio generale è stato quello di attuare le integrazioni tecnologiche progressivamente, senza alienare nulla di quanto funzionante ed attivato precedentemente, secondo una sequenza di Fasi successive come illustrato in Figura 3 e di seguito indicato:

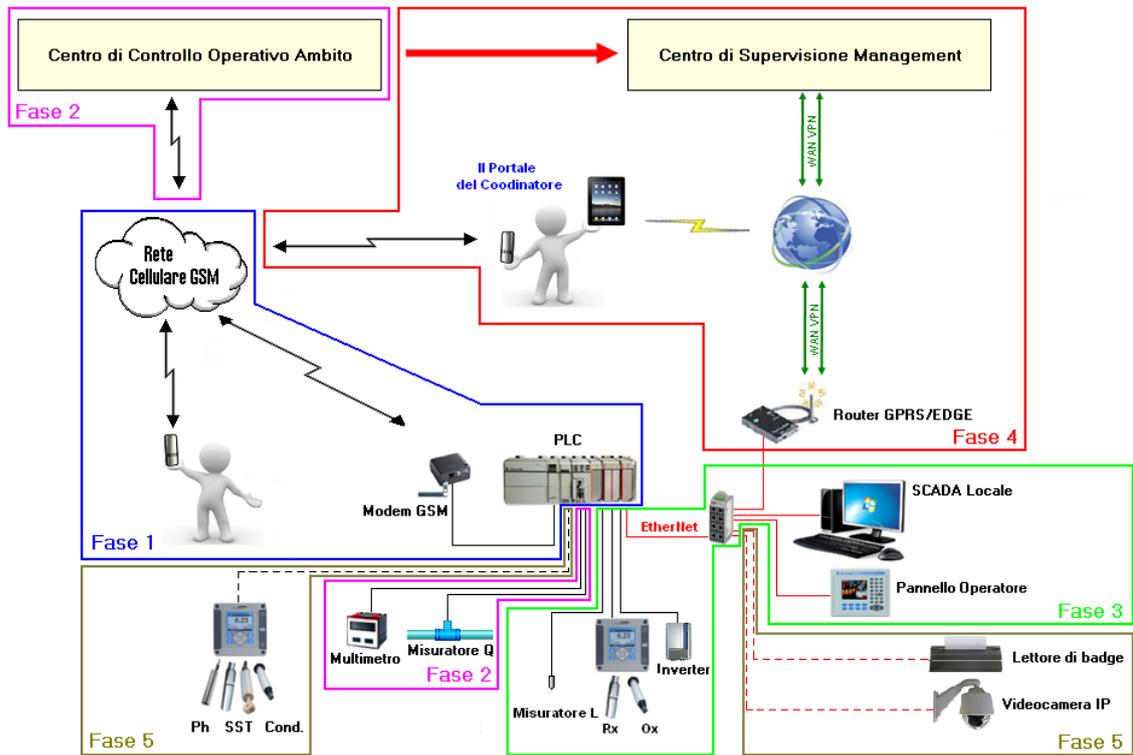


Figura 3 – Integrazione tecnologica in fasi

Fase 1 – Telecontrollo dell'impianto con utilizzo del vettore GSM per l'acquisizione degli allarmi nei comparti più critici e per la gestione della reperibilità finalizzata alla organizzazione dei tempestivi interventi di manutenzione.

Rappresenta la fase iniziale dell'investimento in cui attraverso il PLC ed il modem GSM si attiva il sistema di teleallarme capace di gestire l'inoltro spontaneo vs il personale responsabile dell'esercizio ed in particolare del pronto intervento per evitare danni biologici e/o ambientali.

E' in questa fase che si pongono le basi per le successive integrazioni predisponendo le piattaforme di comunicazione (Modbus 232/485 ed Ethernet) che consentiranno di ampliare le funzionalità necessarie per una più completa telegestione dell'impianto depurativo.

Fase 2 – Potenziamento dell'acquisizione per il telecontrollo dalla rispettiva sede d'ambito dei vari comparti (linea acqua + linea fanghi) ed in particolare delle misure di portata e di energia per la gestione dei volumi e dei consumi.

E' la fase in cui si pongono le basi per una gestione analisi del diagramma di carico ed in particolare dei centri di costo.

Fase 3 – Potenziamento dell'automazione nei comparti più energivori in particolare l'ossidazione ed i sollevamenti (iniziale, equalizzazione, ricircolo fanghi, mixed liquor) tramite inverter e strumentazione di misura (ossigeno disciolto, portate, livelli).

L'attuazione di questa fase è suffragata da un rientro dell'investimento quasi sempre immediato (a volte anche < 1 anno negli impianti più energivori) e comunque mai superiore ai 2 anni.

Il comparto ossidativo che consuma dal 60%-70% dell'energia totale è solitamente oggetto del primo intervento di efficientamento energetico.

Fase 4 – Utilizzo della piattaforma Ethernet e del vettore GPRS per accelerare l'integrazione del Telecontrollo vs il management centrale, ed ottimizzare la gestione dell'impianto in mobilità.

In questo senso una delle ultime innovazioni tecnologiche è il “portale del coordinatore” che rappresenta uno strumento di discriminazione degli SMS di allarme cumulativo e quindi di telegestione in mobilità dell'impianto depurativo.

Lo smartphone ovvero il tablet connesso ad Internet consente al responsabile di conduzione e manutenzione di telecontrollare l'impianto di propria competenza in qualunque momento e da qualunque luogo si trovi, indipendentemente dalla disponibilità logistica del centro di controllo operativo dell'ambito.

Fase 5 – Potenziamento del controllo di processo tramite appropriata strumentazione ed algoritmi per l'analisi, la regolazione e la gestione del trattamento di depurazione.

Rappresenta la frontiera tecnologica per attuare un completo ed appropriato controllo di processo al servizio dell'ambiente e della collettività.

### **3. Il Telecontrollo d'Ambito: Architettura e composizione**

Le Figure 4-5-6 illustrano rispettivamente l'architettura e la composizione del Telecontrollo a servizio dei 3 ambiti vs cui PURA Depurazione ha progressivamente direzionato i suoi investimenti tecnologici nell'ultimo quinquennio: Foggia, Lecce, Bari-Brindisi-Taranto.

In particolare la Figura 4 illustra l'architettura per l'ambito PURA Foggia che contando 65 impianti depurativi mediamente caratterizzati da un basso numero di Abitanti Equivalenti si compone di 34 impianti di Teleallarme corredati di misure di portata ed energia (Fase 1+2) e 31 impianti di telecontrollo completi di supervisione locale, alcuni dei quali completi di automazione di processo (Fase 3).

Di questi ultimi 6 sono infrastrutturati con apparecchiature di vecchia generazione ma comunque perfettamente funzionanti da oltre dieci anni, aperte, ancora reperibili sul mercato, e soprattutto configurabili con le interfacce di comunicazione (Ethernet e Modbus) capaci di supportare tutte le funzionalità standard dell'ambito.

La presenza dei 3 modem GSM operanti c/o il centro di controllo di Foggia, consente di gestire la comunicazione simultanea sia in fase di monitoraggio real-time e sia in fase di scarico dati storici.

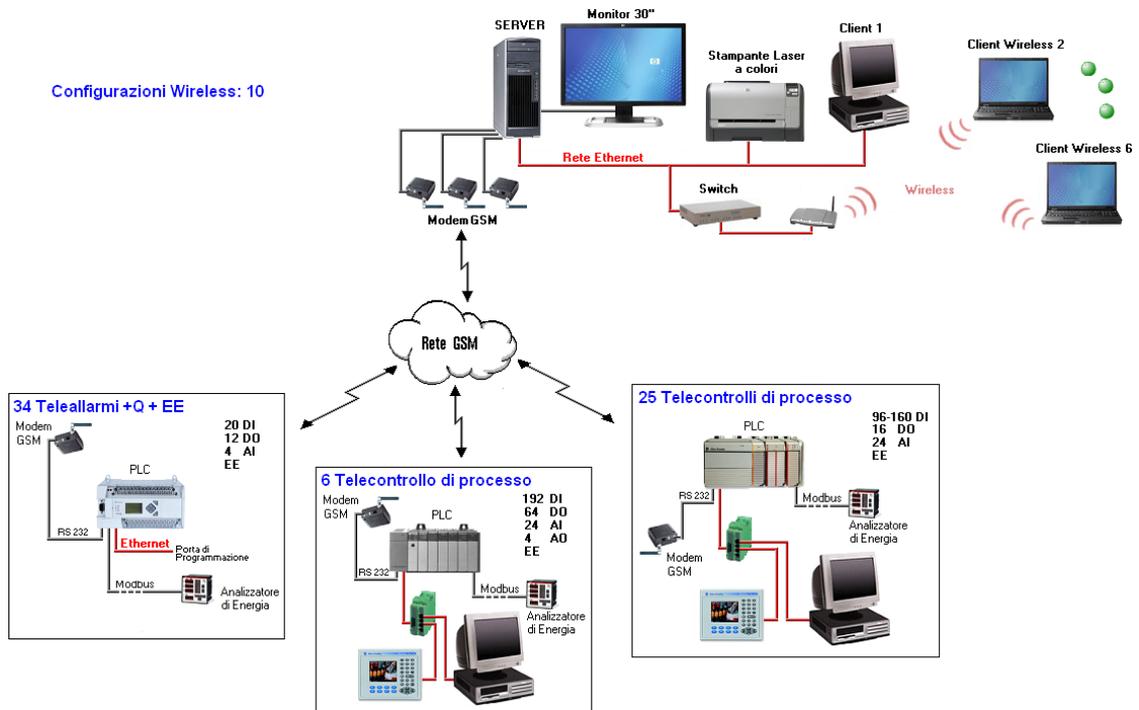


Figura 4 – Architettura Telecontrollo Ambito PURA Foggia

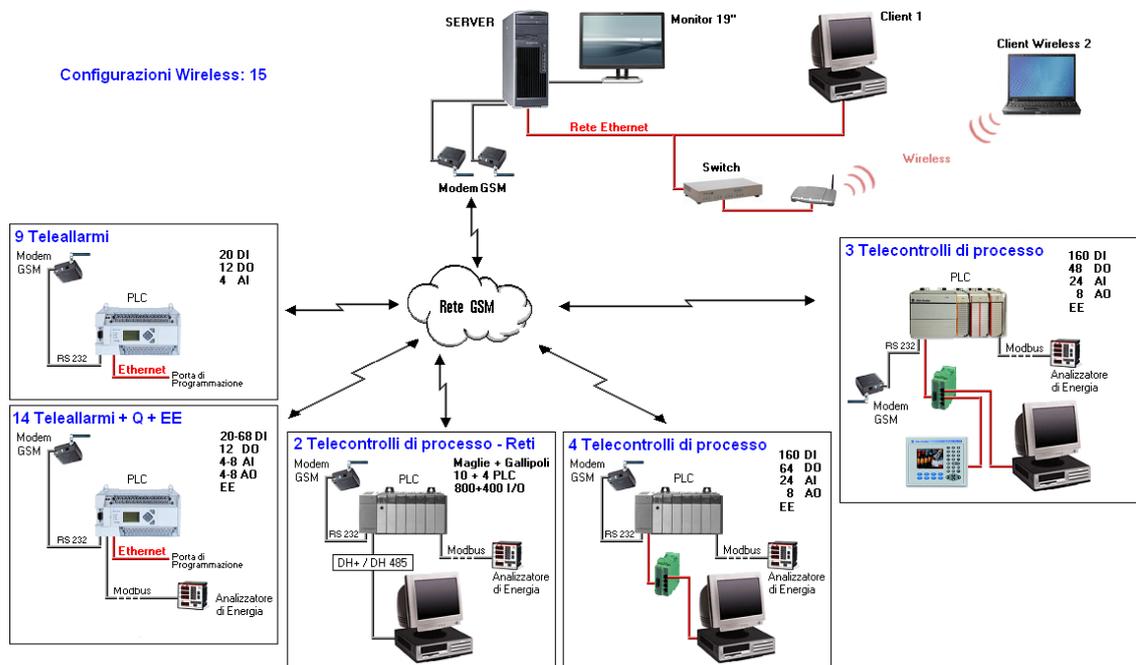
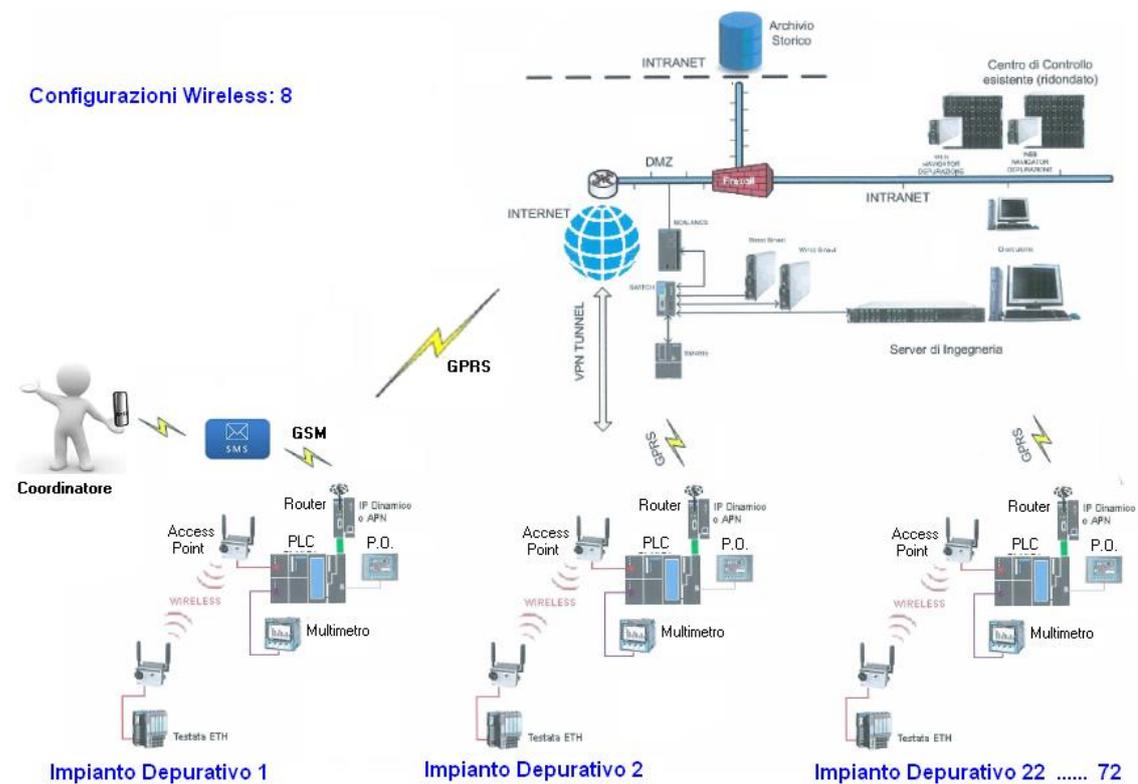


Figura 5 – Architettura Telecontrollo Ambito PURA Lecce

La Figura 5 illustra l'architettura per l'ambito PURA Lecce che supporta la gestione di 32 impianti depurativi di cui solo 9 infrastrutturati al livello iniziale (Fase 1) per gestire i teleallarmi inoltrati via SMS.

Per quanto riguarda i rimanenti 23 impianti telecontrollati 14 sono corredati di misure di portata ed energia (Fase 1+2) ed anche dell'automazione dei comparti più importanti (ossidazione ed equalizzazione), mentre i rimanenti 9 di vecchia e nuova generazione sono completi di automazione e supervisione totale con dotazione I/O consistente e tecnologicamente articolata in bus di campo distribuiti su reti 485 in cavo, piuttosto che wireless in Ethernet (Fase 3).



*Figura 6 – Architettura Telecontrollo Ambito PURA Bari-Bat e BR-TA*

La Figura 6 illustra infine l'architettura per gli ambiti Bari BAT e Brindisi-Taranto che pur realizzata con piattaforme tecnologiche diverse da quelle impiegate per gli ambiti Foggia e Lecce, standardizza le prestazioni funzionali tipiche necessarie per la telegestione degli impianti depurativi che hanno caratterizzato gli investimenti precedentemente attuati per gli altri ambiti.

Dopo un primo intervento tecnologico finalizzato ad infrastrutturare 22 impianti a partire dal 2010 con l'utilizzo del vettore GPRS è tuttora corso l'appalto che consentirà entro l'annualità 2014 di infrastrutturare ulteriori 50 impianti e completare il processo di telegestione di quasi tutti gli impianti di depurazione operanti in Puglia, adottando tra l'altro la stessa tecnologia che AQP utilizza per il telecontrollo della risorsa idrica.

#### 4. Le tecnologie innovative: wireless e clouding

In questo percorso virtuoso di investimenti produttivi e caratterizzati anche da un rientro immediato in termini di pay-back sostenibili non mancano le innovazioni tecnologiche sempre più presenti.

Le architetture illustrate in Figura 4-5-6 per le 3 macro aree che compongono la regione Puglia hanno un comune denominatore nei sistemi wireless impiegati sempre più frequentemente per supportare l'acquisizione negli impianti depurativi, in alcuni casi integrando ed in altri soppiantando l'utilizzo dei cavi ad anche delle fibre ottiche.

In più di 1 impianto su 4 dei 120 telecontrollati attualmente è operante un sistema wireless più o meno complesso a supporto del sistema di acquisizione e di automazione locale. Alcune architettura di sistemi wireless utilizzati anche in configurazioni miste con bus di campo RS485 e tratte in Fibra Ottica sono illustrate in Figura 7-8-9.

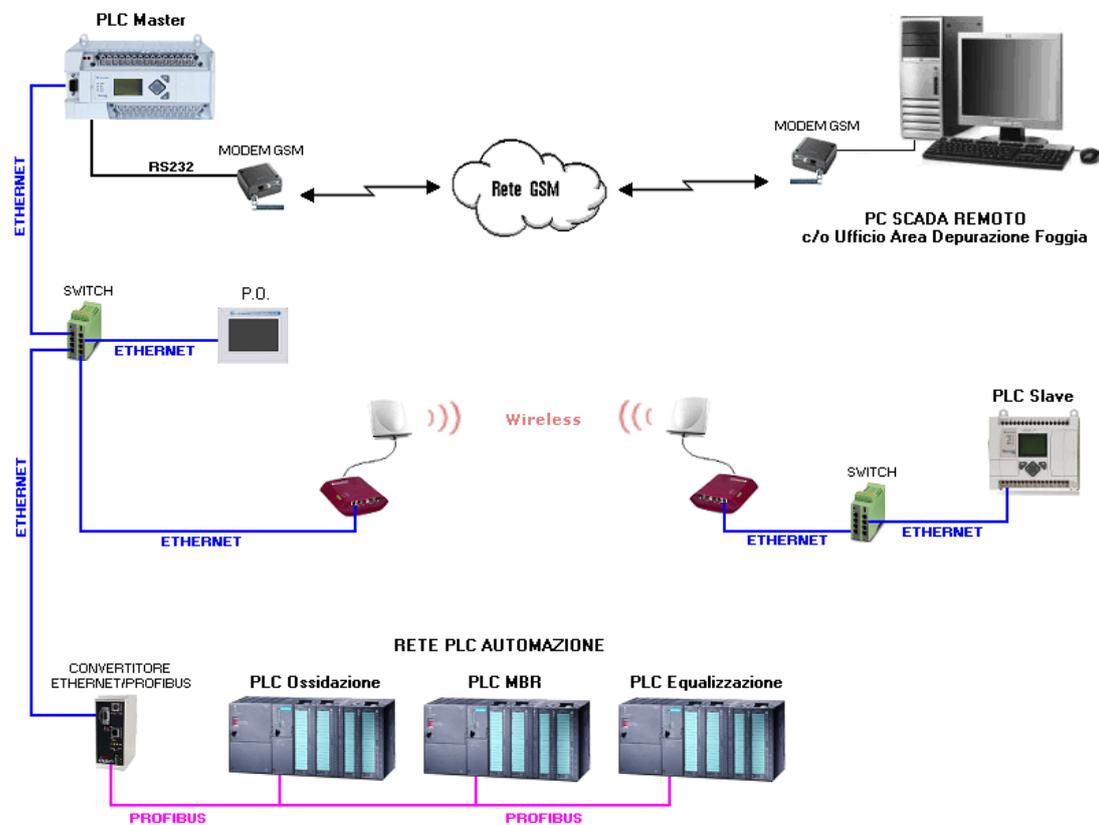


Figura 7 – Configurazione San Ferdinando di Puglia

Dalla singola tratta wireless diffusamente impiegata, che consente di interconnettere il PLC Master con il PLC Slave in un tipico impianto di taglia medio-piccola (Fig.7), attraverso una configurazione più estesa con 9 client ed Access Point per un impianto di taglia medio-grande (Fig.8), si passa ad una configurazione decisamente più articolata e complessa per integrare con rame-fibra-wireless un efficiente sistema elettrostrumentale e di automazione del comparto ossidativo con il telecontrollo degli altri comparti, per un impianto di taglio metropolitano (Fig.9).

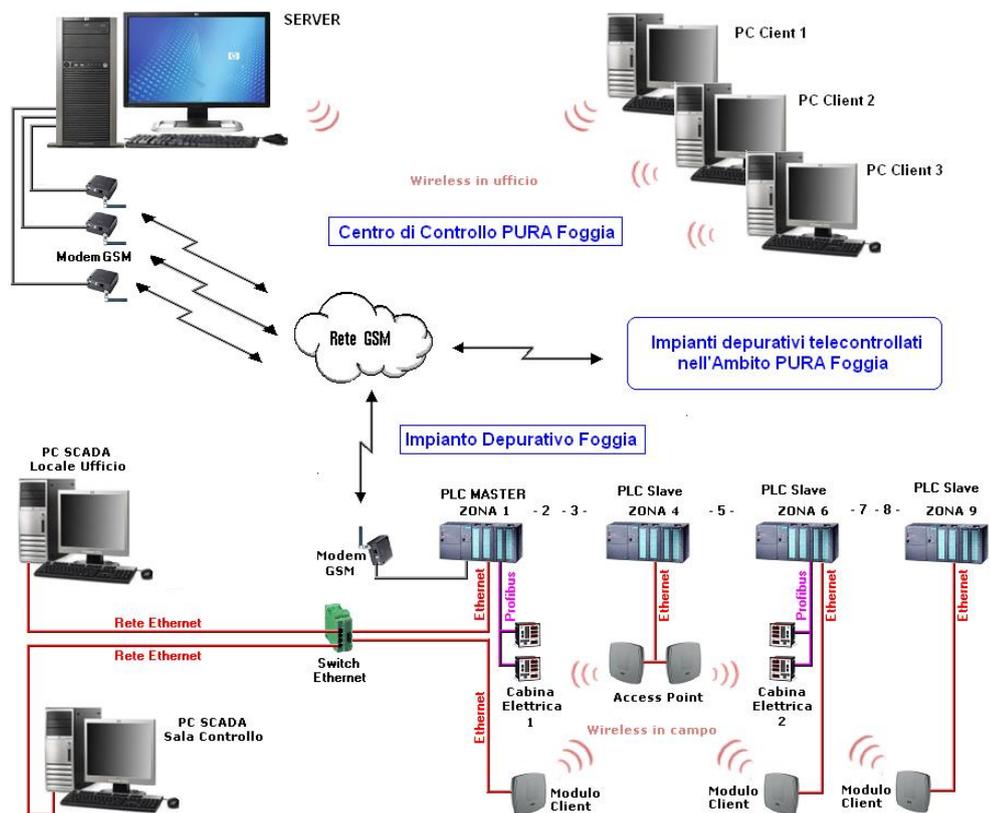


Figura 8 – Configurazione Foggia

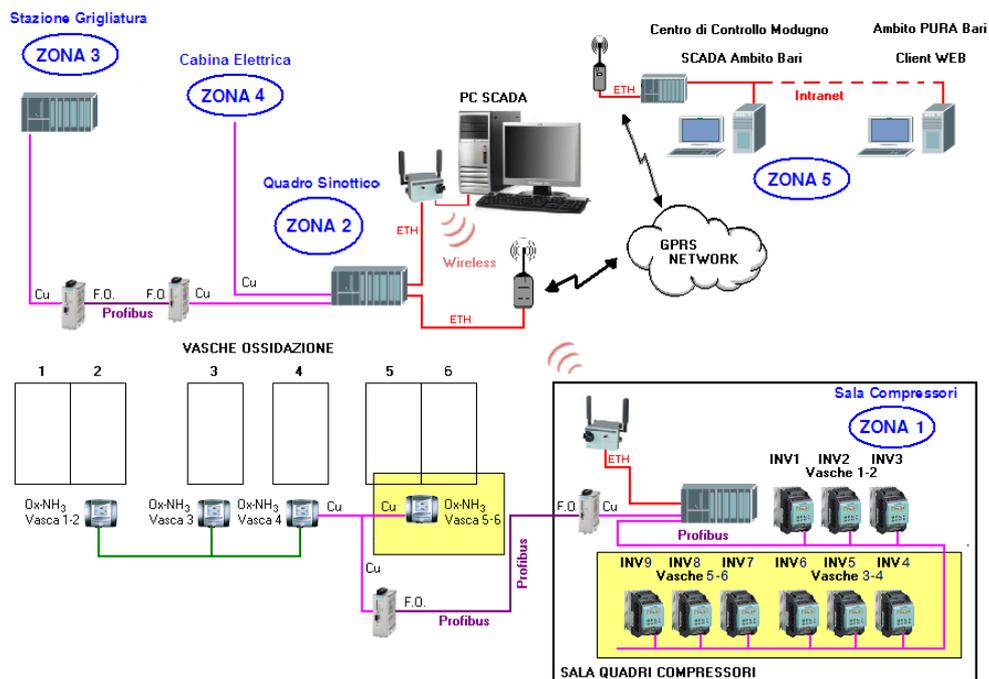


Figura 9 – Configurazione Bari Est

La Figura 10 illustra l'approccio virtuoso adottato soprattutto nell'ambito PURA Lecce, orientato all'integrazione della piattaforma Ethernet in alcune configurazioni di acquisizione in bus di campo funzionanti da diversi anni ma bisognosi di rewamping

tecnologici vs piattaforme più facilmente reperibili in termini di disponibilità scorte e di costo.

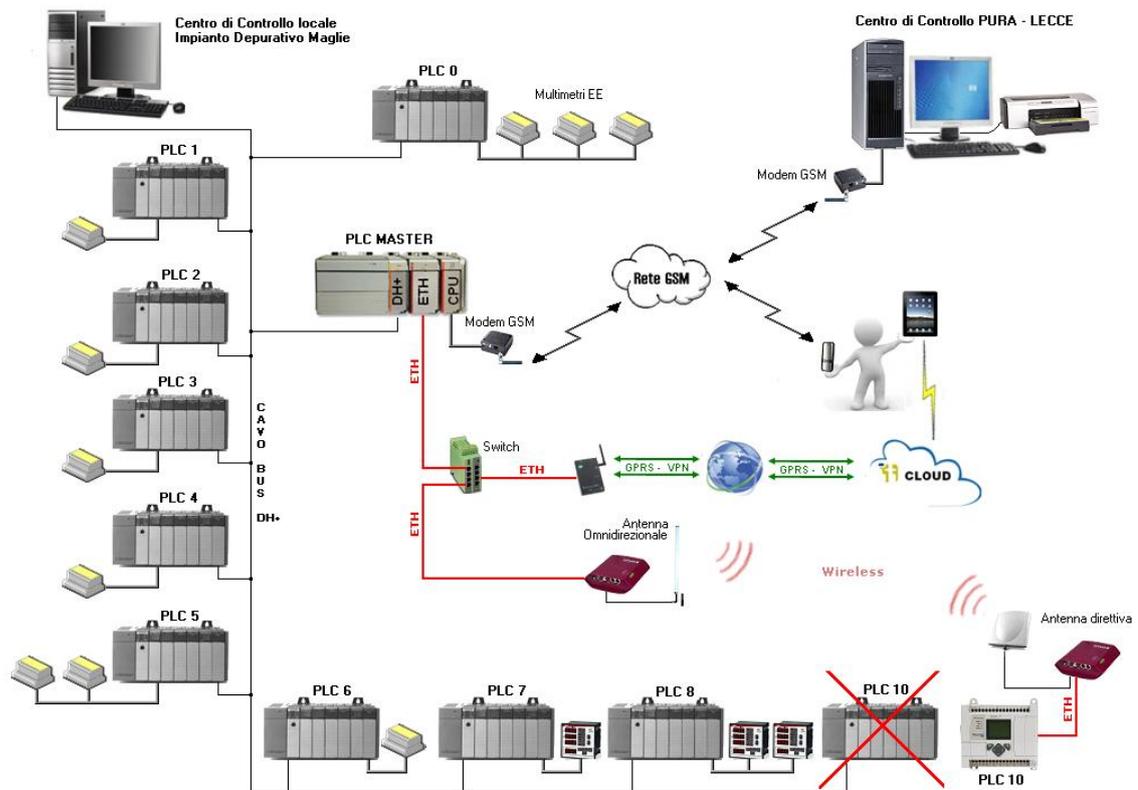


Figura 10 – Configurazione Maglie

E' il caso dell'impianto depurativo consorziale intercomunale di Maglie, tra i più grandi ed importanti del Salento, in cui l'integrazione della piattaforma Ethernet nel bus di campo DH+ consente simultaneamente:

- di salvaguardare il funzionamento del sistema nei comparti ancora gestiti in bus di campo (PLC 0-1-...-8)
- supportare progressivamente il rewamping dei comparti necessariamente infrastrutturati con le nuove piattaforme (PLC 10)
- condividere le diverse architetture tramite un PLC Master capace di concentrare le piattaforme vecchie e nuove (bus di campo + wireless) e supportare tutte le funzionalità di supervisione e telecontrollo pre-esistenti
- favorire l'implementazione delle tecnologie innovative quali il cloud computing per supportare il personale responsabile della conduzione e manutenzione in una telegestione dell'impianto sempre più efficace ed efficiente.

L'implementazione del "portale del coordinatore" ha caratterizzato la Fase 4 dell'integrazione tecnologica attuata nell'ambito PURA Lecce, inizialmente per sostituire l'utilizzo dello smartphone quale strumento di telecontrollo mobile via GSM

in quanto non più disponibile sul mercato con il sistema operativo Windows Mobile che supportava le applicazioni SCADA personalizzate per il telecontrollo degli impianti via GSM.

Infrastrutturando gli impianti depurativi di Lecce con la tecnologia del telecontrollo su Cloud supportato da connessioni VPN in protocollo IPSEC su rete GPRS, si è provveduto alla attivazione del secondo supporto che offre maggiori garanzie di affidabilità e continuità di esercizio alle indispensabili attività di telegestione degli impianti depurativi.

## **5. Risultati e Conclusioni**

Il processo di innovazione tecnologica ed il piano di investimenti progressivamente attuato da PURA Depurazione negli ultimi 5 anni, ha costituito un importante dotazione in termini di apparecchiature ed infrastrutture Hardware e Software a supporto della telegestione della depurazione in Puglia.

Senza contare il prezioso e impagabile patrimonio che il progressivo percorso tecnologico ha consentito di accumulare in termini di crescita di know-how per le risorse umane coinvolte nella realizzazione e soprattutto nell'esercizio e nella manutenzione degli impianti.

L'utilizzo di piattaforme standard e aperte all'integrazione progressiva di nuove funzionalità e nuovi servizi predispose tutta l'infrastruttura tecnologica regionale alle nuove sfide che dovranno essere affrontate nei prossimi anni in termini di:

1. Potenziamento della piattaforma e utilizzo sempre più esteso del vettore GPRS per accelerare l'integrazione del telecontrollo vs il management a livello centrale ed attuare la gestione degli impianti in mobilità.
2. Potenziamento della strumentazione di processo nei vari comparti (ingresso, biologico, uscita, fanghi).
3. Potenziamento dell'automazione del controllo di processo per l'analisi, la regolazione e la gestione del trattamento di depurazione.

L'ottimizzazione del trattamento biologico in termini di ossidazione e denitrificazione, l'ottimizzazione del parametro età del fango tramite controllo automatico del ricircolo fanghi e del fango di supero, l'ottimizzazione della rimozione chimica del fosforo grazie alla razionalizzazione del consumo di agenti precipitanti usati per la defosfatazione, sono le interessanti tematiche che solo qualche anno fa era impossibile anche enunciare e che oggi è possibile invece affrontare in un'ottica di integrazione nelle infrastrutture tecnologiche operanti a servizio della depurazione in Puglia.