



**RELAZIONE TECNICA SU ASPETTI  
AMBIENTALI INTERVENTI AUTO-OIL E MTD  
PREVISTI NELL'AMBITO DELLA DOMANDA  
DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA  
AMBIENTALE DEL COMPLESSO  
RAFFINERIA+IGCC DELLA SARAS SPA  
(SARROCH)  
Luglio 2008**

---

## GRUPPO DI LAVORO

### COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Prof. Antonio Viola

### COORDINAMENTO ATTIVITA'

Davide Carta

### ATTIVITA'

Disegno e cartografia: Mariano Agus, Giulio Pisu, Davide Pili

Studio paesaggistico: Mariano Agus

Studio sulle componenti ambientali flora, fauna ed ambiente marino: Stefania Scrugli

Attività di caratterizzazione, bonifica e MISE: Fabrizio Casula

Studio geologico: Davide Pili

Studio sulla qualità dell'aria: Gianluca Pittoni, Salvatore Mocci e Barbara Sergi

## INDICE

GRUPPO DI LAVORO	2
1   PREMESSA	7
2   PROCEDIMENTI AUTORIZZATIVI IN CORSO	9
3   AUTORIZZAZIONI E CERTIFICAZIONI ESISTENTI	10
4   DESCRIZIONE DEL PROGETTO	12
4.1 <i>INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI</i>	12
4.2 <i>TECNOLOGIE E PROCESSI</i>	18
4.3 <i>USO DEL SUOLO IN COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO</i>	50
4.4 <i>EMISSIONI IN ATMOSFERA</i>	55
4.5 <i>CONSUMI IDRICI</i>	64
4.6 <i>CONSUMI ENERGETICI</i>	65
4.7 <i>SCARICHI IDRICI</i>	66
4.8 <i>RUMORE</i>	67
4.9 <i>PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI</i>	67
4.10 <i>INQUINAMENTO DEI SUOLI E DELLE ACQUE DI FALDA</i>	69
4.11 <i>VIBRAZIONE</i>	70
4.12 <i>UTILIZZO DI SOSTANZE PERICOLOSE</i>	70
5   ANALISI DELLE ALTERNATIVE SOTTO IL PROFILO DELL'IMPATTO AMBIENTALE	71
6   ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE SOGGETTE AD IMPATTO	72
6.1 <i>POPOLAZIONE</i>	72
6.2 <i>SUOLO</i>	75
6.3 <i>FLORA, FAUNA E VEGETAZIONE.</i>	87
6.4 <i>AMBIENTE MARINO</i>	99
6.5 <i>QUALITÀ DELL'ARIA</i>	107

---

7	DESCRIZIONE DEGLI EVENTUALI IMPATTI SULL'AMBIENTE	116
7.1	<i>EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI AL PROGETTO</i>	116
7.2	<i>EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI ALL'UTILIZZAZIONE DI RISORSE NATURALI</i>	144
7.3	<i>EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI ALLE EMISSIONI ED AI RIFIUTI</i>	145
7.4	<i>CONCLUSIONI</i>	147
8	MISURE COMPENSATIVE	149

## ALLEGATI

un CD contenente in formato PDF la seguente documentazione:

### ANALISI AMBIENTALE

- Nuova Sezione di Desolforazione Benzine Impianto di cracking catalitico FCC
- Nuova Sezione di Trattamento dei Gas di Coda degli Impianti di recupero Zolfo
- Adeguamento tecnologico Impianto Visbreaking
- Adeguamento tecnologico Impianto Mild Hydrocracking 2
- Steam Reformer: Nuovo Unità di Produzione Idrogeno
- Adeguamento tecnologico Impianto Alchilazione
- Recupero termico Impianto FCC
- Installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore sul camino centralizzato
- Realizzazione di un nuovo camino centralizzato e installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore

### ELABORATI CARTOGRAFICI

- Planimetria generale degli interventi
- Planimetria prospetti e sezioni Nuova Sezione di Desolforazione Benzine Impianto di cracking catalitico FCC
- Planimetria prospetti e sezioni Nuova Sezione di Trattamento dei Gas di Coda degli Impianti di recupero Zolfo
- Planimetria prospetti e sezioni Adeguamento tecnologico Impianto Visbreaking
- Planimetria prospetti e sezioni Adeguamento tecnologico Impianto Mild Hydrocracking 2
- Planimetria prospetti e sezioni Steam Reformer: Nuovo Unità di Produzione Idrogeno
- Planimetria prospetti e sezioni Adeguamento tecnologico Impianto Alchilazione
- Planimetria prospetti e sezioni Installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore sul camino centralizzato
- Planimetria prospetti e sezioni Realizzazione di un nuovo camino centralizzato e installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore

- **Documentazione Integrativa richiesta nel corso della riunione Supporto APAT - Gruppo Istruttore - Gestore del 10.06.2008**
- Lettera accompagnamento
- NOTA
- RELAZIONE ILLUSTRATIVA

#### **DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

- Domanda AIA - Gennaio 2007
- Integrazioni alla Domanda AIA - Aprile 2008

## 1 PREMESSA

La presente nota illustra sinteticamente la tipologia di interventi presentati in sede di domanda AIA e la documentazione a supporto della esclusione dall'assoggettabilità a VIA secondo i dettami dell'articolo 20 del D.Lgs 152/06, come modificato dal D.Lgs 4/08 ed il percorso seguito nell'agosto del 2005 ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 334/99 e del DM 09/08/2000.

In particolare si evidenzia che in sede di Domanda di AIA al 30/01/2007, la Saras ha presentato il Piano degli investimenti strategici fino al 2011.

Gli interventi proposti rispondono sostanzialmente a due tipologie:

- investimenti nel quadro della Direttiva AutoOil per la produzione di benzine e gasoli rispondenti alle nuove specifiche;
- piani di miglioramento ed investimenti, con riferimento agli adeguamenti necessari rispetto alle Migliori Tecniche Disponibili (interventi MTD).

Per quanto riguarda gli investimenti indicati "nel quadro della Direttiva AutoOil" si intendono le modifiche alla Raffineria esistente dovute alle disposizioni della Comunità Europea (Direttiva 98/70/CE e Direttiva CEE/CEE/CE n° 17 del 3/03/2003 di modifica della Direttiva 98/70/CE), recepite dal governo italiano con DPCM 434 del 23/11/2000 e Legge 31 ottobre 2003 n. 306, che impongono una riduzione del tenore di zolfo nelle benzine e nei gasoli fino a 10 ppm a partire dal 1 gennaio 2009. Tali modifiche assumono una impellente necessità per la Saras sia per la rilevante valenza ambientale che tali interventi comportano in termini di riduzione di emissioni globali dovuti ai consumi energetici legati ai trasporti (stante anche l'importanza della Saras nel mercato nazionale), sia per non essere penalizzata nel caso non riuscisse ad ottemperare in tempo utile agli obblighi comunitari di cui sopra. Inoltre poiché il 100% dei prodotti petroliferi benzina e gasolio immessi dal mercato della Sardegna derivano dalla produzione della Saras Raffinerie, un'eventuale impossibilità di soddisfare le specifiche AutoOil da parte di Saras imporrebbe per la Sardegna la necessità di sopperire a tutto il suo fabbisogno attraverso l'approvvigionamento nazionale ed estero di tali prodotti petroliferi, con un impatto conseguente di carattere economico ed ambientale di grosse proporzioni.

L'insieme degli interventi proposti va considerato in ogni caso come un "Unicum", ossia come Piano di Interventi integrato con uno sviluppo temporale pluriennale.

In particolare nel seguito si evidenzia come gli effetti ambientali determinati dall'insieme degli interventi proposti nel loro sviluppo temporale (ottimizzato proprio nei confronti degli effetti ambientali), siano sempre positivi e pertanto valutata la mancanza di "*effetti negativi apprezzabili per l'ambiente*" si ritiene ai sensi di quanto previsto dall'art. 20 del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 04/2008, che il Piano degli interventi non debba essere sottoposto ad assoggettabilità a procedura VIA.

Per quanto invece previsto dal DLgs 334/99 e del DM 09/08/2000, si è già documentato con la nota trasmessa il 18 giugno 2008 che, nel caso in esame, si è proceduto alla presentazione all'Autorità di cui al comma i dell'art.21 del DLgs 334/99 e al Comando Provinciale dei Vigili del fuoco competenti per territorio una dichiarazione attestante che le modifiche introdotte sono progettate ed eseguite a regola d'arte e che non costituiscono aggravio del preesistente livello di rischio di incidente rilevante in quanto:

- non comportano un incremento di sostanze pericolose superiore al 25% sull'intera Raffineria, ovvero superiore al 20% sul singolo impianto;
- non comportano l'introduzione di nuove sostanze pericolose;
- non comportano eventi incidentali di magnitudo superiore a quelli già analizzati nell'ambito dell'ultimo RdS di Stabilimento;
- non comportano lo smantellamento di sistemi critici ai fini della sicurezza.

Pertanto il gestore **non risulta soggetto agli adempimenti previsti del comma 2 dell'art. 10, ma agli adempimenti dell'art. 2 comma 1 del DM 9/8/2000.**

## 2 PROCEDIMENTI AUTORIZZATIVI IN CORSO

La Saras SpA ha presentato in data 30 gennaio 2007 la domanda di Autorizzazione integrata ambientale per il complesso integrato Raffineria di Oli minerali e Impianto IGCC del Sito Industriale di Sarroch.

La Saras SpA ha presentato in data 18 aprile 2008 una integrazione alla documentazione presentata per la domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale nel 2007, in seguito alla richiesta da parte della Commissione Istruttoria per l'Autorizzazione Integrata Ambientale IPPC.

### 3 AUTORIZZAZIONI E CERTIFICAZIONI ESISTENTI

La SARAS SpA ha iniziato la propria attività industriale, indirizzata alla raffinazione del petrolio grezzo, nel 1965 con l'entrata in esercizio della Raffineria. Dall'anno 2000 e più precisamente dall' ottobre 2000 a seguito della entrata in esercizio dell'impianto IGCC lo stabilimento, visto come Complesso "RAFFINERIA+IGCC" (autorizzato con DEC/VIA/2025 del 28.12.1994 ), risulta composto da:

- **Raffineria di oli minerali**, con capacità di lavorazione di decreto di 18.000.000 tonnellate/anno. La raffineria produce una vasta gamma di prodotti petroliferi (tra cui benzina, gasolio, nafta, Gpl, carburanti per l'aviazione e olio combustibile) con successiva vendita e distribuzione sul mercato regionale, nazionale e internazionale;
- **IGCC**, Impianto di Gassificazione a Ciclo Combinato, con potenza di decreto di 555 MW. La tecnologia utilizzata è quella della gassificazione integrata a ciclo combinato che consente di convertire gli idrocarburi pesanti, prodotti in raffineria, in energia elettrica, vapore ed idrogeno. L'elettricità è ceduta al GSE, mentre il vapore e l'idrogeno sono utilizzati dalla raffineria.

La Saras si è dotata di un Sistema di Gestione Ambientale ( ISO 14001:2004), di un Sistema di gestione della Sicurezza e Salute (OHSAS 18001); è in fase di verifica la Dichiarazione Ambientale ai fini della registrazione ai sensi del Regolamento EMAS.

Il sito è localizzato nel comune di SARROCH (CA) lungo la SS 195 km 19.5, a circa 22 km a Sud Ovest di Cagliari.

Un elenco completo delle autorizzazioni in essere per il Complesso Raffineria+IGCC è presente nella Scheda A della domanda AIA.

Le principali sono indicate nella tabella seguente

Estremi atto amministrativo	Ente competente	Data rilascio	Data scadenza	Norme di riferimento	Oggetto
Aut. n° 445 del 22/11/04 prat.n° 681/pas	Provincia di Cagliari	23/11/04	23/11/08	D.Lgs. 152/99 D.Lgs. 258/00 L.R. 14/00 D.M. 367/03	Acqua
Prot. DEC/VIA/2025	Ministero dell'Ambiente	28/12/94		Art.6 D.Lgs.349/86	VIA
Prot. 854/95/SIAR	Ministero dell'Ambiente	24/03/95		Art.17 D.Lgs.203/88	Aria

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 4.1 INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI

In riferimento alla Direttiva AutoOil, che impone la commercializzazione dei prodotti petroliferi per autotrazione (benzina e gasoli) riformulati sia per tenori di zolfo (inferiori a 10 ppm) che per specifiche di qualità, la SARAS SpA, ha avviato da tempo un programma di adeguamento tecnologico dei propri impianti al fine di poter soddisfare le specifiche ambientali dei combustibili, richieste a partire dal gennaio 2009. Tale adeguamento si inquadra all'interno delle iniziative prese dai governi europei che, per meglio tutelare la salute della popolazione e dell'ambiente, si sono posti l'obiettivo di ridurre il contenuto di zolfo nei principali prodotti petroliferi (benzine e gasoli) che permette una riduzione diretta delle emissioni di anidride solforosa in atmosfera, ma anche una maggior durata dell'efficacia delle marmitte catalitiche, con conseguente riduzione delle emissioni di ossidi di azoto e PM10 in atmosfera.

In sintesi con le modifiche tecnologiche è stato sviluppato un piano di adeguamento ambientale teso a raggiungere gli obiettivi previsti dalle norme europee, con particolare riferimento alla Direttiva IPPC.

Oltre alle nuove specifiche sullo zolfo, si segnalano altre nuove importanti specifiche dei combustibili come nel caso delle benzine per le quali il nuovo limite massimo per gli aromatici scende da 42% v/v a 35% v/v, con un altro positivo impatto sull'ambiente.

In particolare queste specifiche che hanno determinato un significativo impatto in termini di necessità di adeguamenti sull'intero settore della raffinazione italiana per quanto riguarda la Saras, pur esistendo una pari necessità di adeguamento dei suoi impianti, questa è stata significativamente minore presentando già essi una notevole flessibilità di partenza. In particolare gli interventi principali proposti sono legati a:

- **Impianto FCC - avviamento della nuova sezione desolforazione benzine MCN (U800)** (per Direttiva AutoOil);
- **Impianto Alchilazione:** l'adeguamento tecnologico permetterà di migliorare il ciclo di produzione in termini di affidabilità, flessibilità e prestazioni e della qualità della benzina alchilata prodotta (per Direttiva AutoOil);

- **Aumento della produzione di idrogeno a 60.000 Nm<sup>3</sup>/h nell’Impianto IGCC** (per Direttiva AutoOil);
- **Adeguamento tecnologico per incrementare la severità dell’Impianto MHC2** permetterà di aumentare la capacità di produzione di gasoli a basso contenuto di zolfo (per Direttiva AutoOil);
- **Impianto di Steam Reforming:** la realizzazione di questo impianto risulta necessaria per la crescente richiesta di idrogeno per i processi di desolforazione (per Direttiva AutoOil)

Contemporaneamente a questi interventi necessari per l’adeguamento alla Direttiva AutoOil sono stati previsti interventi migliorativi ambientali (piani di miglioramento ed investimenti con riferimento agli adeguamenti necessari rispetto alle MTD) cadenzati in modo opportuno così che sia complessivamente, che in ogni fase temporale, corrisponda una situazione ambientale migliorata. **In definitiva si può affermare che il conseguente impatto locale della maggiore severità dei processi di lavorazione dei grezzi per l’ottenimento di combustibili, secondo le specifiche AutoOil, che determinerà positivi effetti sulle emissioni del settore autotrazione e conseguentemente sulla qualità dell’aria (positivi effetti ambientali indiretti) è largamente compensato localmente dall’introduzione di piani di miglioramento ed investimenti con riferimento agli adeguamenti necessari rispetto alle MTD (forti positivi effetti ambientali diretti).**

In particolare i principali piani di miglioramento ed investimenti con riferimento agli adeguamenti necessari rispetto alle MTD sono:

- **Installazione di bruciatori del tipo low-N<sub>ox</sub> sui forni di processo dell’Impianto Visbreaking** per la riduzione delle emissioni (intervento di miglioramento MTD)
- **Adeguamento tecnologico dell’ Impianto Visbreaking** per incrementarne la affidabilità, flessibilità ed efficienza energetica (intervento di miglioramento MTD)
- **Installazione di bruciatori del tipo low-N<sub>ox</sub> sui forni di processo dell’Impianto Topping RT2** per la riduzione delle emissioni (intervento di miglioramento MTD)
- **Realizzazione della nuova sezione di Trattamento dei Gas di coda** al fine di incrementare l’efficienza di recupero dello zolfo dal 97,5% attuale al 99,5% (intervento di miglioramento MTD) in modo da potenziare complessivamente gli Impianti di recupero Zolfo

- **Interventi di recupero energetico** negli **Impianti FCC** e nelle **Unità di desolfurazione U500 e U700** in modo da ridurre il consumo di olio combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi di miglioramento MTD)
- **Interventi di recupero energetico del calore sensibile dei fumi degli impianti: Topping 1; FCC-CO-boiler; Topping 2; Topping RT2; Visbreaking; Vacuum 1; Vacuum 2** in modo da ridurre il consumo di olio combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi di miglioramento MTD)
- **Realizzazione di un nuovo camino centralizzato** (impianto Topping 2 -Vacuum 2, impianto Topping RT2, impianto Vacuum1, impianto Visbreaking RT1) **con caldaia a recupero di energia** in modo da ridurre il consumo di olio combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi di miglioramento MTD)
- **Interventi di recupero di polveri nell'Impianto FCC** (filtrazione slurry e abbattimento polveri III e IV stadio) con evidenti miglioramenti ambientali (intervento di miglioramento MTD)
- **Monitoraggio in continuo dei camini Z3-F2, Z4-F2 e CCR-Alky** con incremento della capacità di controllo e di previsione delle anomalie e conseguente miglioramento della qualità ambientale locale (interventi di miglioramento MTD)
- **Innalzamento quota del punto di emissione degli Impianti FCC, RT2, VSB, V1, V2 e T2** con eliminazione di n° 7 punti di emissione esistenti e miglioramento qualità aria di Sarroch (interventi di miglioramento MTD)
- **Sigillatura tubi di calma e supporti del tetto dei serbatoi** per la riduzione dei VOC (interventi di miglioramento MTD)
- **Installazione sistema DISCOIL su vasche API** per la riduzione dei VOC (interventi di miglioramento MTD)

Di seguito è riportata la programmazione dello sviluppo temporale di realizzazione degli interventi proposti ( adeguamenti per Direttiva AutoOil e interventi di miglioramento MTD) in sede di domanda AIA che risponde ad una ottimizzazione da un punto di vista ambientale locale.

### Interventi di adeguamento - Completati nel Dicembre 2007

Descrizione intervento	Benefici attesi
Bruciatori basso NO <sub>x</sub> su Impianto VSB	Riduzione delle emissioni dirette in atmosfera (intervento MTD)
Bruciatori basso NO <sub>x</sub> su Impianto RT2	Riduzione delle emissioni dirette in atmosfera (intervento MTD)

### Interventi di adeguamento - A scalare da Agosto 2008 a Dicembre 2008

Descrizione intervento	Benefici attesi
Avviamento Impianto FCC-U800	Riduzione delle emissioni indirette (per Direttiva AutoOil)
Avviamento Impianto TGTU	Riduzione delle emissioni di SO <sub>2</sub> (intervento MTD)
Impianto IGCC a 60.000 Nm <sup>3</sup> /h di Idrogeno	Riduzione delle emissioni indirette (per Direttiva AutoOil)
Monitoraggio in continuo camino Z3-F2	Incremento della capacità di controllo e di previsione delle anomalie (intervento MTD)
Monitoraggio in continuo camino Z4-F2	Incremento della capacità di controllo e di previsione delle anomalie (intervento MTD)

Per consentire la commercializzazione, entro il 1 gennaio 2009, della benzina con tenore di zolfo pari a 10 ppm "alla pompa" è necessario condizionare tutto il sistema di produzione e distribuzione, a partire dalla raffineria fino ai distributori stradali, e a tal fine, relativamente al Piano di Investimenti Saras, si evidenzia che è necessaria la messa in esercizio entro tempi brevi della sezione di Desolforazione Benzine nell'Impianto di Cracking Catalitico FCC (U800) (per Direttiva AutoOil) e parimenti la messa in esercizio della nuova sezione di Trattamento dei Gas di coda (Impianto TGTU) come intervento migliorativo ambientale compensativo (intervento MTD).

#### Interventi di adeguamento – Dicembre 2009

Descrizione intervento	Benefici attesi
Monitoraggio in continuo cammino CCR-Alky	Incremento della capacità di controllo e di previsione delle anomalie (intervento MTD)

#### Interventi di adeguamento – Anno 2011

Descrizione intervento	Benefici attesi
Adeguamento tecnologico Impianto VSB	Miglioramento energetico (intervento MTD)
Adeguamento tecnologico Impianto MHC2	Riduzione delle emissioni indirette (per Direttiva AutoOil)
Impianto di Steam Reforming	Riduzione delle emissioni indirette (per Direttiva AutoOil)
Adeguamento tecnologico Alchilazione	Riduzione delle emissioni di SO <sub>2</sub> (per Direttiva AutoOil)

Interventi di recupero termico su Impianti FCC, U500, U700	Riduzione del consumo di Olio Combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi MTD)
Caldaia a recupero su Camino Centralizzato	Riduzione del consumo di Olio Combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi MTD)
Innalzamento quota del punto di emissione degli Impianti FCC, RT2, VSB, V1, V2 e T2	Miglioramento qualità aria Sarroch (interventi MTD)
Caldaia a recupero su Nuovo Camino Centralizzato	Riduzione del consumo di Olio Combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette (interventi MTD)

#### Interventi di adeguamento – Pluriennali

Descrizione intervento	Benefici attesi
Pavimentazione pipe-way	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Installazione doppi fondi serbatoi	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Pavimentazione bacini serbatoi	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Sigillatura tubi di calma e supporti del tetto dei serbatoi	Riduzione dei VOC
Incremento recupero acqua depurata	Riduzione prelievo esterno acqua naturale

Installazione sistema DISCOIL su vasche API	Riduzione dei VOC
Ispezione e ricondizionamento fognatura oleosa	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo

Tutti questi interventi sono riportati nella Domanda AIA (rif. Allegato C6 come da integrazione del 18/4/2008).

## 4.2 TECNOLOGIE E PROCESSI

Per tutti gli interventi la descrizione è riportata nell'Allegato C6 della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale come da integrazione del 18/4/2008, nelle planimetrie e nelle Analisi Ambientali allegate alla presente relazione degli interventi relativi a:

- Nuova sezione trattamento gas di coda TGTU
- Impianto FCC – nuova sezione desolforazione benzine (U800)
- Adeguamenti tecnologici impianto Visbreaking RT1
- Adeguamento tecnologico impianto Alchilazione
- Nuova unità di produzione idrogeno – Steam Reforming
- Adeguamenti tecnologici impianto MHC2
- Interventi di modifica dell'impianto FCC

### Installazione bruciatori Low-NOx Impianto Visbreaking RT1

L'intervento proposto per l'impianto Visbreaking RT1 consiste nell'installazione di bruciatori Low-NOx, tecnica primaria per prevenire la formazione degli ossidi di azoto. Le modifiche della combustione riguardano la temperatura di fiamma, la concentrazione di ossigeno nella zona di combustione primaria e il tempo di residenza ad alta temperatura, che permettono di ridurre la formazione di NOx del 40-60% per i combustibili gassosi e del 30-50% per i combustibili liquidi.

Valori garantiti: 400 mg/Nm<sup>3</sup> (per alimentazione 100% Fuel Oil) e 100 mg/Nm<sup>3</sup> (per alimentazione 100% Fuel Gas)

### **Installazione bruciatori Low-NOx su Impianto Topping RT2**

L'intervento proposto per l'impianto Topping RT2 consiste nell'installazione di bruciatori Low-NOx, tecnica primaria per prevenire la formazione degli ossidi di azoto. Le modifiche della combustione riguardano la temperatura di fiamma, la concentrazione di ossigeno nella zona di combustione primaria e il tempo di residenza ad alta temperatura, che permettono di ridurre la formazione di NOx del 40-60% per i combustibili gassosi e del 30-50% per i combustibili liquidi.

Valori garantiti: 450 mg/Nm<sup>3</sup> (per alimentazione 100% Fuel Oil) e 100 mg/Nm<sup>3</sup> (per alimentazione 100% Fuel Gas)

### **Impianto Trattamento Gas di Coda TGTU**

L'intervento proposto consiste nell'avviamento della nuova unità TGTU per il trattamento del gas di coda verso gli inceneritori degli impianti zolfo, allo scopo di elevare il rendimento di conversione dell'intero impianto recupero zolfo (Z2/Z3/Z4). Le unità di trattamento dei gas di coda aumentano il recupero complessivo di H<sub>2</sub>S diminuendo le emissioni di ossidi di zolfo della raffineria.

La tecnologia del TGTU che la Società Saras ha deciso di adottare è il processo SCOT.

Con l'intervento previsto l'efficienza di conversione sarà portata dall'attuale 97,5% al 99,5%.

Il gas che prima veniva inviato all'inceneritore (tail gas), sarà diretto alla sezione trattamento gas di coda dove l'SO<sub>2</sub> ancora presente viene convertita cataliticamente in H<sub>2</sub>S per renderne possibile la separazione dal gas mediante assorbimento in una soluzione amminica.

L'idrogeno necessario per la riconversione dell'SO<sub>2</sub> è contenuto nella miscela stessa di gas proveniente dal corpo principale dell'impianto di recupero zolfo (contenente principalmente SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S).

La quantità di H<sub>2</sub> risulta essere sufficiente per far sì che si verificano le reazioni descritte, ma è comunque prevista l'installazione di una nuova linea di alimentazione H<sub>2</sub>, nel caso in cui la quantità dello stesso presente nella miscela non fosse sufficiente a garantire il completamento delle reazioni.

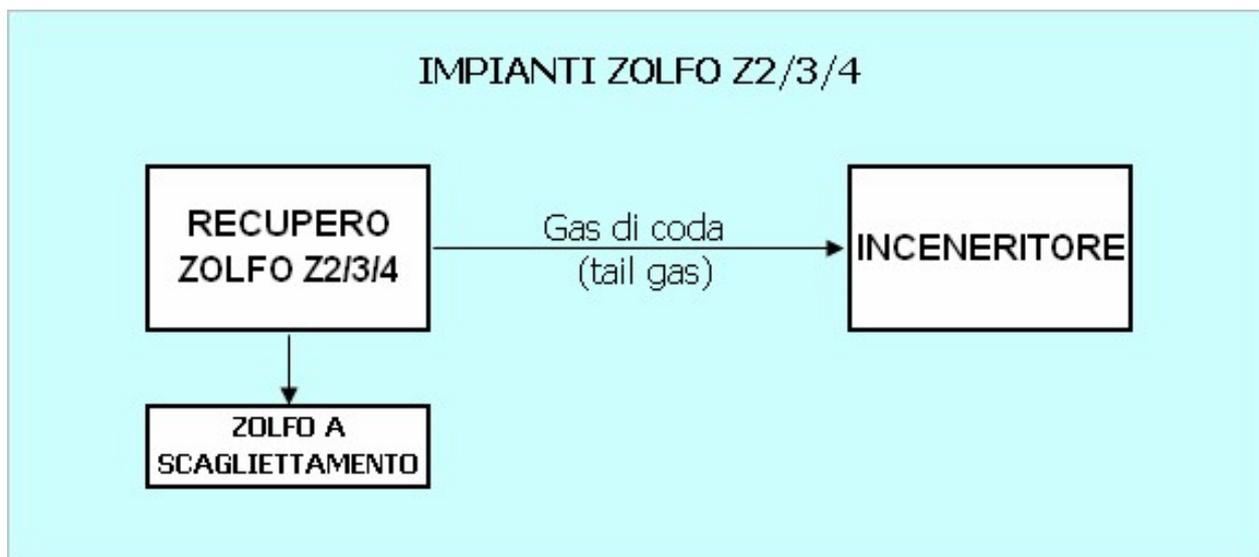
Il processo di trattamento dei gas di coda di tipo SCOT è costituito essenzialmente dalle seguenti sezioni:

- Sezione di Idrogenazione catalitica
- Sezione di assorbimento amminico
- Sezione di rigenerazione

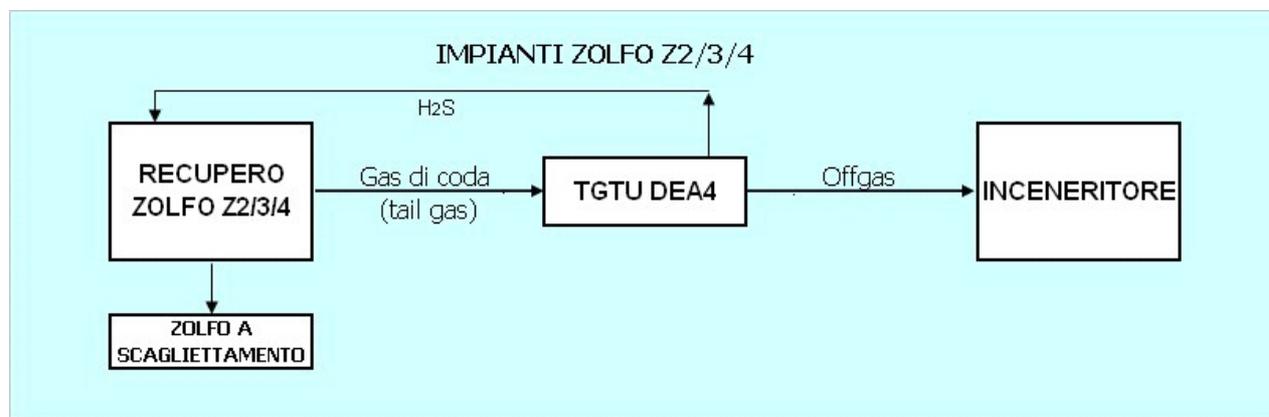
In particolare l'unità TGTU della Saras opererà su due linee in parallelo TGTU-1 e TGTU-2, ed una sezione comune DEA4 dedicata alla rigenerazione amminica e sarà costituito essenzialmente dalle seguenti sezioni:

- 1) Sezione di reazione (TGT 1/2 R-1)
- 2) Sezione di raffreddamento e lavaggio (TGT 1/2 T-1)
- 3) Sezione di assorbimento (TGT 1/2-T2)
- 4) Sezione di strippaggio soluzione amminica (DEA-4)

#### Assetto attuale



## Nuovo assetto



### Impianto FCC - Nuova sezione desolforazione benzine MCN (U800)

L'intervento proposto consiste nell'avviamento della nuova sezione desolforazione benzine medie da cracking (MCN).

A fronte di tali adeguamenti, la benzina MCN costituente il prodotto di testa della colonna GT10 non sarà più alimentata all'unità Merox Minalk ma alla nuova sezione desolforazione.

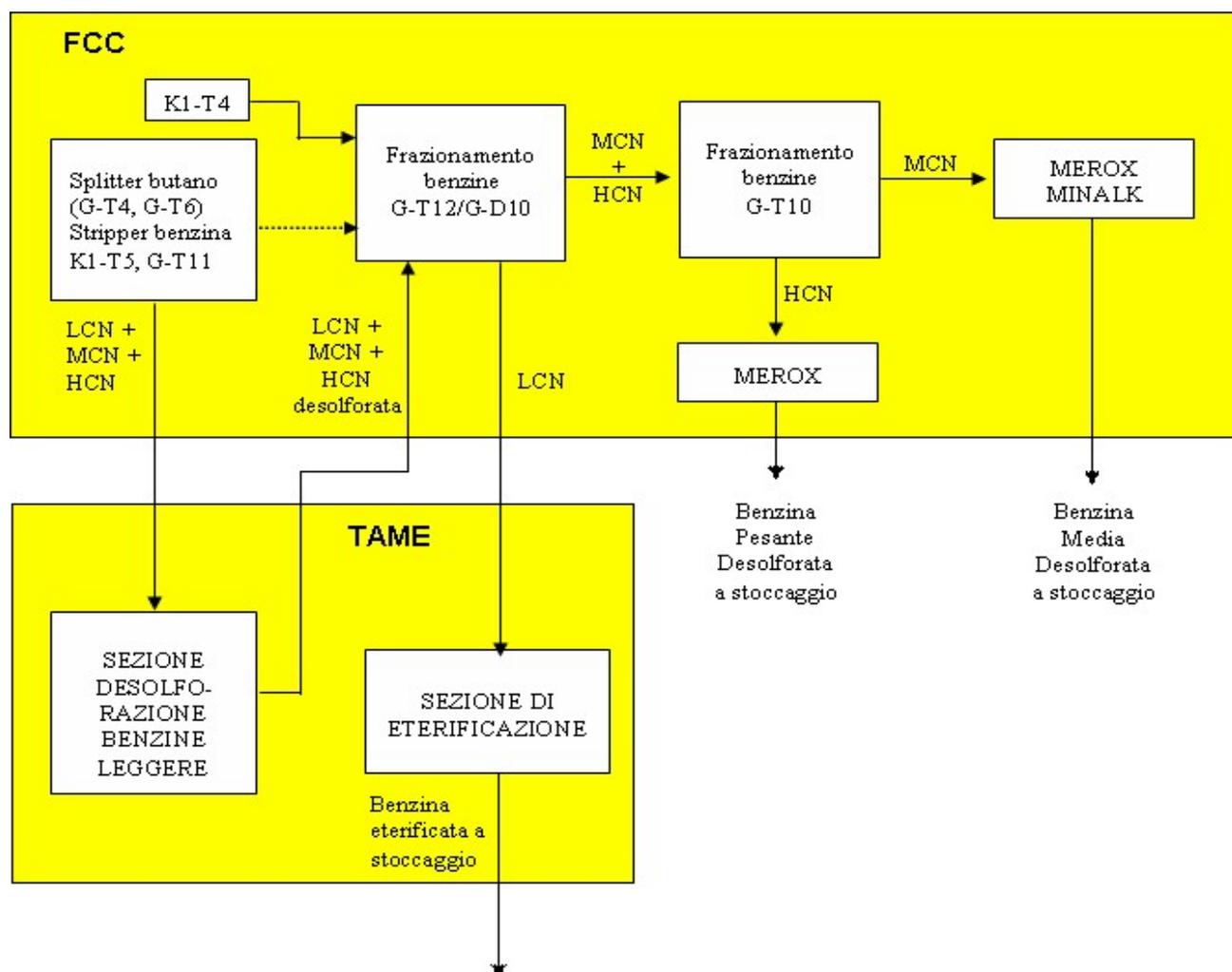
La idrodesolforazione della benzina media da cracking verrà attuata mediante un sistema di reazione composto da due reattori (R-801 ed R-802), in presenza di idrogeno. L'idrogeno solforato sviluppato nel corso della reazione sarà rimosso dalle fasi liquide e gassose rispettivamente nello scrubber amminico T-801 e nella colonna stabilizzatrice T-802 dell'unità.

La nuova unità di idrodesolforazione sarà costituita in dettaglio dalle seguenti sottosezioni:

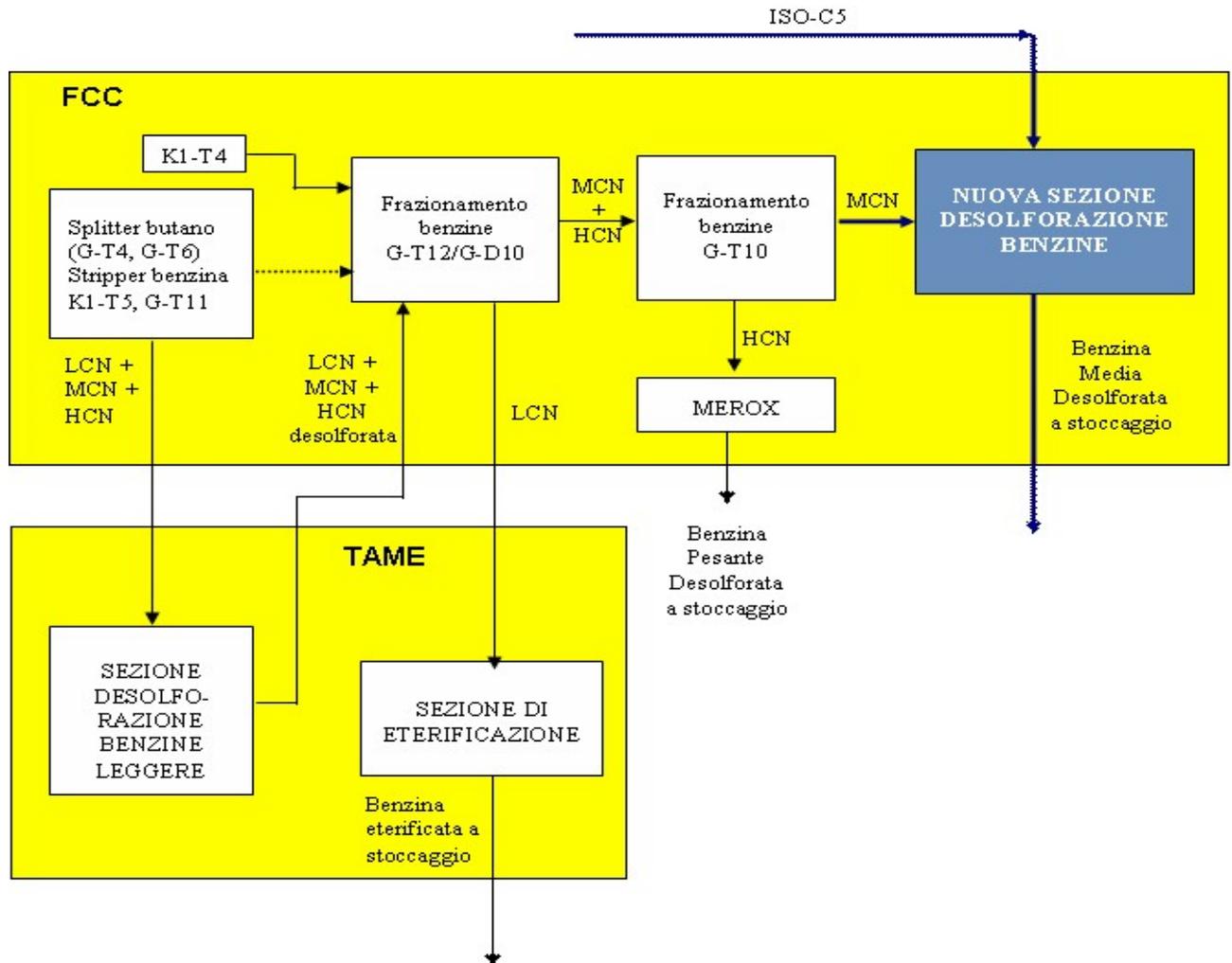
- carica,
- reazione,
- separazione,
- compressione gas di riciclo,
- stabilizzazione,
- iniezione di agenti chimici.

L'unità di idrodesolforazione sarà alimentata con una corrente costituita dall'80% di MCN (benzina media da cracking) e dal 20% di isopentano (ISO-C5) proveniente da stoccaggio (ortonsfere).

### Assetto attuale



## Nuovo assetto



## Aumento della produzione di idrogeno a 60.000 Nm<sup>3</sup>/h Impianto IGCC

Il Gas di Sintesi purificato dall'H<sub>2</sub>S proveniente dall'Unità 500 è alimentato all'Unità 600 nella quale l'idrogeno, dopo essere stato preriscaldato, è parzialmente purificato dagli altri componenti nel Sistema a Membrane POLYSEP.

Il gas permeato ottenuto è poi trattato nel POLYBED PSA (Pressure Swing Absorber - Unità 610) per produrre una corrente di idrogeno ad elevata purezza. La capacità nominale dell'impianto è, attualmente, di 40.000 Nm<sup>3</sup>/h di H<sub>2</sub> puro.

Allo scopo di incrementare la capacità di produzione dell'idrogeno da 40.000 Nm<sup>3</sup>/h a 60.000 Nm<sup>3</sup>/h, ottenuta massimizzando l'efficienza di separazione dell'H<sub>2</sub> dalla miscela gassosa, è prevista l'installazione delle seguenti apparecchiature:

Unità 600:

600-L01-S01C	Filtro su linea syngas a membrane 600-L01
600-L01-E02-C	Refrigerante gas permeato in uscita dalle membrane 600-L01
600-K01-C	Compressore permeato in uscita dalle membrane 600-L01

Unità 610:

610-L02	Unità POLYBED UOP di estrazione e purificazione idrogeno
610 L03-C	Filtro idrogeno a monte esistenti compressori 610-K-01-A/B/C
610-K02-C	Compressore waste gas in uscita da nuovo PSA 610-L02
610 L04-C	Filtro waste gas in aspirazione nuovo compressore 610 K02C

In particolare gli esistenti compressori idrogeno saranno adeguati alla futura portata di esercizio, pari a 60.000 Nm<sup>3</sup>/h.

Per una maggiore flessibilità di esercizio dell'impianto, è prevista la "parzializzazione" dell'esistente sistema a Membrane POLYSEP. Il sistema membrane sarà suddiviso in due parti, una "allineata" all'esistente PSA, ed una allineata al nuovo PSA.

### **Adeguamento tecnologico dell'unità di Visbreaking RT1**

L'unità di Visbreaking è diventata un punto focale del ciclo produttivo della raffineria in seguito alla realizzazione dell'impianto di gassificazione, in cui si utilizza come materia prima proprio il residuo da visbreaking.

L'adeguamento tecnologico dell'unità di Visbreaking si colloca all'interno di un programma di miglioramento dell'attuale ciclo di produzione Vacuum-Visbreaking in termini di affidabilità, flessibilità e prestazioni del sistema, dal momento che tale ciclo è basato su una tecnologia degli anni '80.

Gli obiettivi dell'intervento prevedono il raggiungimento dei principali miglioramenti:

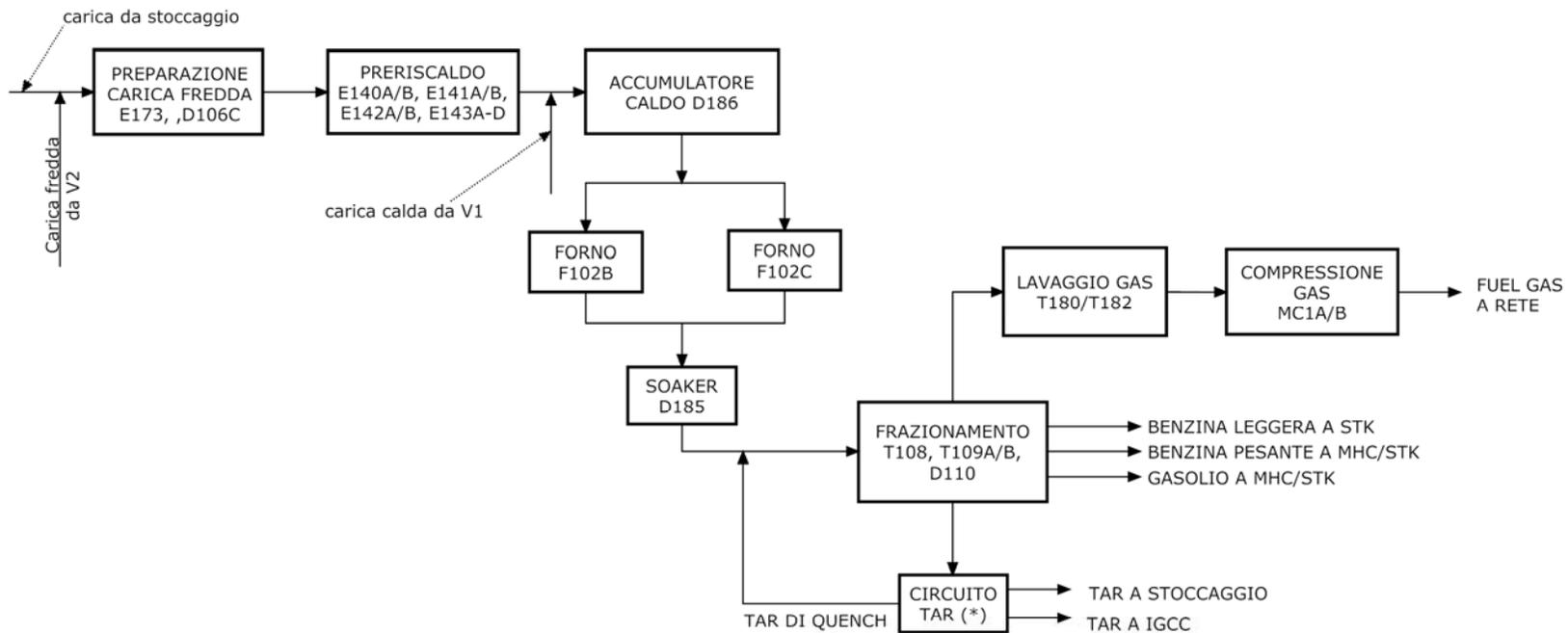
1. miglioramento dell'affidabilità e della sicurezza dell'unità di processo esistente, grazie all'adozione delle più aggiornate tecnologie di processo e di controllo disponibili per questo tipo di unità;
2. miglioramento della flessibilità operativa, grazie alla separazione dei circuiti dell'impianto Visbreaking dai circuiti delle altre unità di raffineria;
3. ottimizzazione dei recuperi energetici grazie all'aggiornamento tecnologico del treno di scambio e all'adozione di un secondo soaker che permetterà una riduzione dei consumi a parità di conversione;
4. massimizzazione del recupero in distillati destinati alla successiva conversione in carburanti a specifica AutoOil.

L'intervento consiste principalmente nell'inserimento di una nuova colonna di separazione sotto vuoto (Vacuum Flash) all'interno del visbreaking per il recupero di distillati (GAV) dal residuo da visbreaking. In tal modo è possibile eliminare l'integrazione con l'impianto Vacuum-2, dove attualmente avviene il recupero di GAV e si ha un aumento dell'affidabilità, della flessibilità e delle prestazioni sia dell'unità di Visbreaking che dell'unità Vacuum-2.

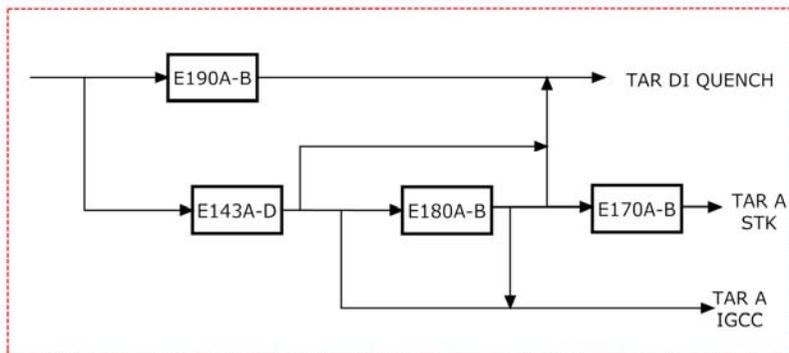
È prevista inoltre la modifica del treno di preriscaldamento sia per l'inserimento del Vacuum Flash che per poter massimizzare la temperatura di ingresso al forno. Il nuovo preriscaldamento consente l'eliminazione dell'integrazione termica tra Vacuum-1 e Visbreaking (residuo da visbreaking), aumentando così la flessibilità e l'affidabilità sia dell'Impianto Visbreaking che dell'Impianto Vacuum 1.

Sono previsti inoltre anche i seguenti interventi:

- Installazione di un nuovo secondo soaker, grazie al quale aumenta la lunghezza ciclo/conversione;
- Installazione di un nuovo ciclone con una conseguente riduzione dello sporco della colonna frazionatrice;
- Nuovo sistema trattamento gas – nuovo compressore e colonna di lavaggio amminico (riduzione consumo di ammina).



\* CIRCUITO TAR



### Assetto attuale



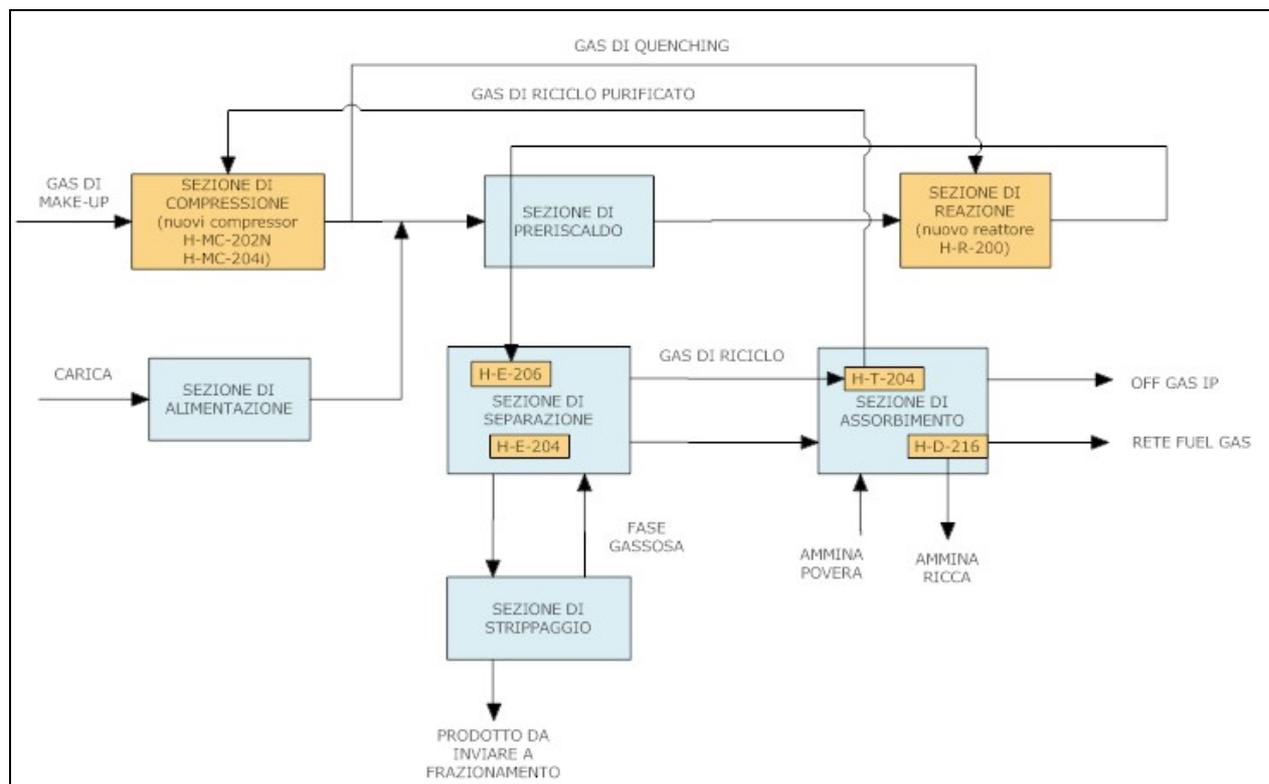
## Adeguamento tecnologico del Mild Hydrocracking MHC2

L'intervento di *adeguamento tecnologico* dell'unità Mildhydrocracking MHC2 è orientato principalmente a ridurre il tenore di zolfo del gasolio prodotto, in modo da poter soddisfare le specifiche AutoOil.

Per raggiungere l'obiettivo di riduzione del contenuto di zolfo nel gasolio da autotrazione è necessario incrementare fino al 50% la conversione del materiale avente temperatura di ebollizione superiore a 360°C ed inserire un nuovo terzo reattore in serie con i due esistenti e una colonna di lavaggio amminico sul gas di riciclo.

Altre modifiche principali comprendono:

- la sostituzione del compressore di riciclo a causa delle nuove condizioni di esercizio;
- nuovo terzo compressore di make-up in parallelo con i due compressori esistenti a causa dell'incremento del consumo d'idrogeno;
- potenziamento degli scambiatori carica/effluente reattore per ottimizzare il preriscaldamento della carica, limitando così il duty richiesto dal forno di carica;
- inserimento di un generatore di vapore a bassa pressione sull'effluente al reattore per ridurre il duty richiesto dai refrigeranti ad aria dei prodotti leggeri (la produzione di vapore sarà di circa 30 t/h).



## Impianto di Steam Reforming

L'impianto di Steam Reforming ha come obiettivo la produzione di idrogeno destinato all'impianto mild hydrocracking e alle altre unità di processo di raffineria che consumano idrogeno.

La realizzazione di tale impianto si inserisce pienamente nello scenario evolutivo della raffineria Saras, caratterizzato dall'aumento del fabbisogno di idrogeno derivante dalla necessità di desolforazione e idrogenazione dei prodotti petroliferi finiti.

Grazie all'*adeguamento tecnologico* dell'impianto MHC2 si ha una maggiore capacità produttiva di distillati a 10 ppm di zolfo, con un conseguente incremento di severità del processo e di conversione.

In particolare il consumo incrementale di idrogeno determinato dalle nuove condizioni operative richieste nel MHC2 sono di circa 30 KNm<sup>3</sup>/h.

Tipicamente la carica all'impianto di Steam Reforming è costituita da light nafta/LPG, anche se in futuro è in prevista la possibilità un'alternanza di tali cariche con gas naturale.

La light naphtha che ha una composizione media di progetto inferiore a 100 ppm di Zolfo, ha un range di ebollizione compreso tra 25/30 °C (IBP) e 125 °C(FBP) e a 110 °C, viene recuperata per il 95% in volume circa. La densità alla temperatura di 15 °C è pari a 670/680 Kg/m<sup>3</sup>.

L'LPG ha una composizione media di progetto di insaturi e di zolfo rispettivamente inferiore al 10% e ai 10 ppm. La densità calcolata alla temperatura di 15 °C è pari a 565 Kg/m<sup>3</sup>.

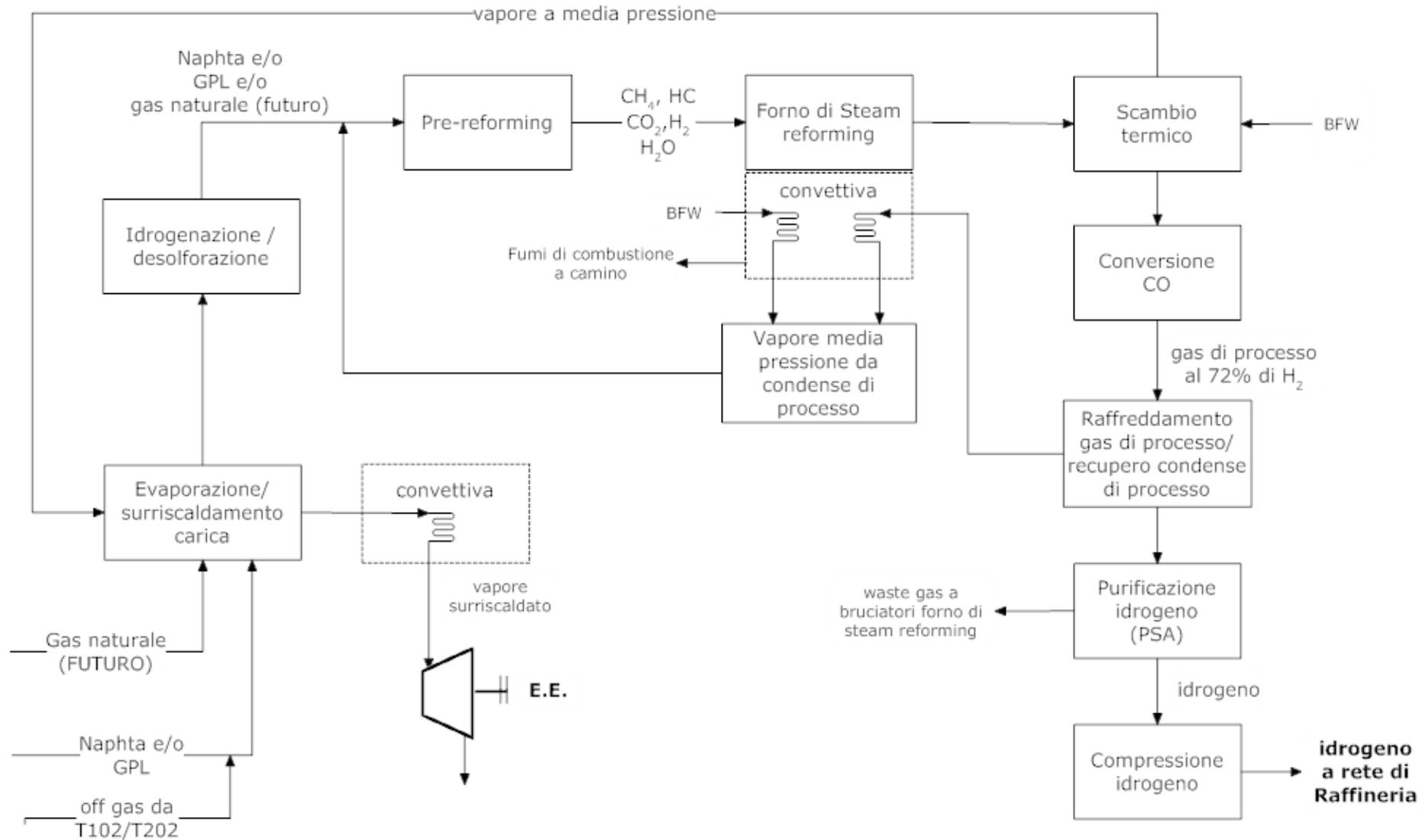
Il gas naturale è costituito principalmente da C1 (88-90% mol) e per il 3-4,5% da N2; la composizione media di H<sub>2</sub>S è inferiore a 10 mol ppm e quella di mercaptani inferiore a 5 mol ppm.

Il fuel gas utilizzato è costituito per il 42-47% in moli da C3 e per il 45-48% in moli da H<sub>2</sub> e ha un contenuto medio di H<sub>2</sub>S inferiore a 200 mol ppm.

	Nafta/LPG	Gas Naturale
Carica [kg/h]	9000-9500	9500
Carica [Nm <sup>3</sup> /h]		11000
Rapporto vapore/idrocarburi [mol]	1,2-1,8	2,0
Fuel gas ai bruciatori [kg/h]	850-1000	400-500
Steam export [kg/h]	15000-20000	18000
Aria per combustione [KNm <sup>3</sup> /h]	50-55	50-55
Fumi [KNm <sup>3</sup> /h]	70-75	66

Il processo è condotto in presenza di un catalizzatore molto sensibile all'avvelenamento, perciò la carica all'impianto deve essere preventivamente sottoposta a desolforazione per preservare l'attività catalitica.

La capacità produttiva dell'impianto di Steam Reforming è di 30-40 KNm<sup>3</sup>/h di idrogeno con una purezza del 99,9%.



## Modifica dell'impianto di Alchilazione

L'impianto di alchilazione è un' importante unità di processo utilizzata in raffineria per convertire le olefine leggere (es. butileni) provenienti dall'unità di cracking catalitico in componenti della benzina a più alto valore aggiunto (alchilato).

L'alchilato rappresenta il componente ideale del blending benzine perché racchiude in sé tutte le caratteristiche principali richieste al carburante dalla riformulazione, tra le quali spiccano:

- Contenuto nullo di olefine, aromatici e zolfo;
- Bassa tensione di vapore
- Alto numero di ottano.

La Società Saras ha in progetto la realizzazione di alcuni interventi di adeguamento tecnologico con lo scopo di:

- Migliorare l'efficienza di processo, senza introdurre variazioni nella carica all'unità, al fine di diminuire le variazioni stagionali nella performance dell'impianto, attualmente penalizzata in condizioni estive;
- Migliorare la qualità dell'alchilato;
- Migliorie di sicurezza ed ambientali.

Gli interventi di modifica previsti sull'unità di Alchilazione derivano dall'implementazione della tecnologia SOFT (Split Olefin Feed Technology) commercializzata dalla Phillips e consentono di coniugare in modo sinergico motivazioni di tipo ambientale con ragioni di maggior valorizzazione della produzione di alcune risorse interne ( GPL da FCC) portando a massimizzare sia il recupero che l'efficienza della trasformazione delle materie prime (olefine e isobutano) autoprodotte. L'implementazione della tecnologia SOFT consente, a parità di carica, di migliorare la qualità dell'alchilato.

Essa consiste sostanzialmente nell'iniettare in più punti del riser sia la carica fresca che l'isobutano di riciclo realizzando così localmente, condizioni di reazione più favorevoli (alto rapporto isobutano/olefine, ottimo contatto tra reagenti e catalizzatore, migliore

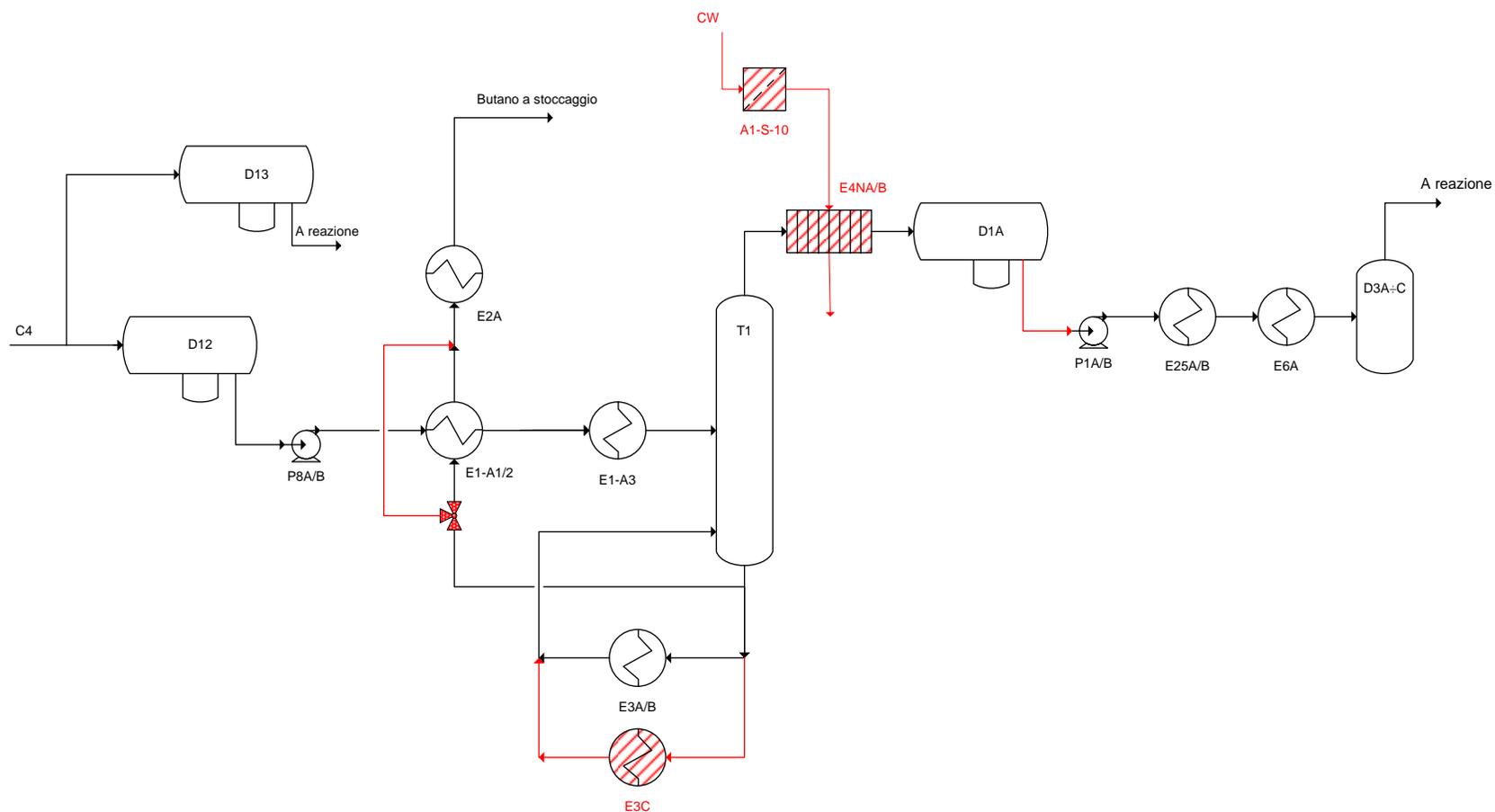
efficienza della reazione ecc.) che consentono una migliore qualità dell'alchilato ed una maggiore conversione dei reagenti.

Complessivamente le modifiche hardware necessarie per poter operare secondo la tecnologia SOFT si possono così riassumere:

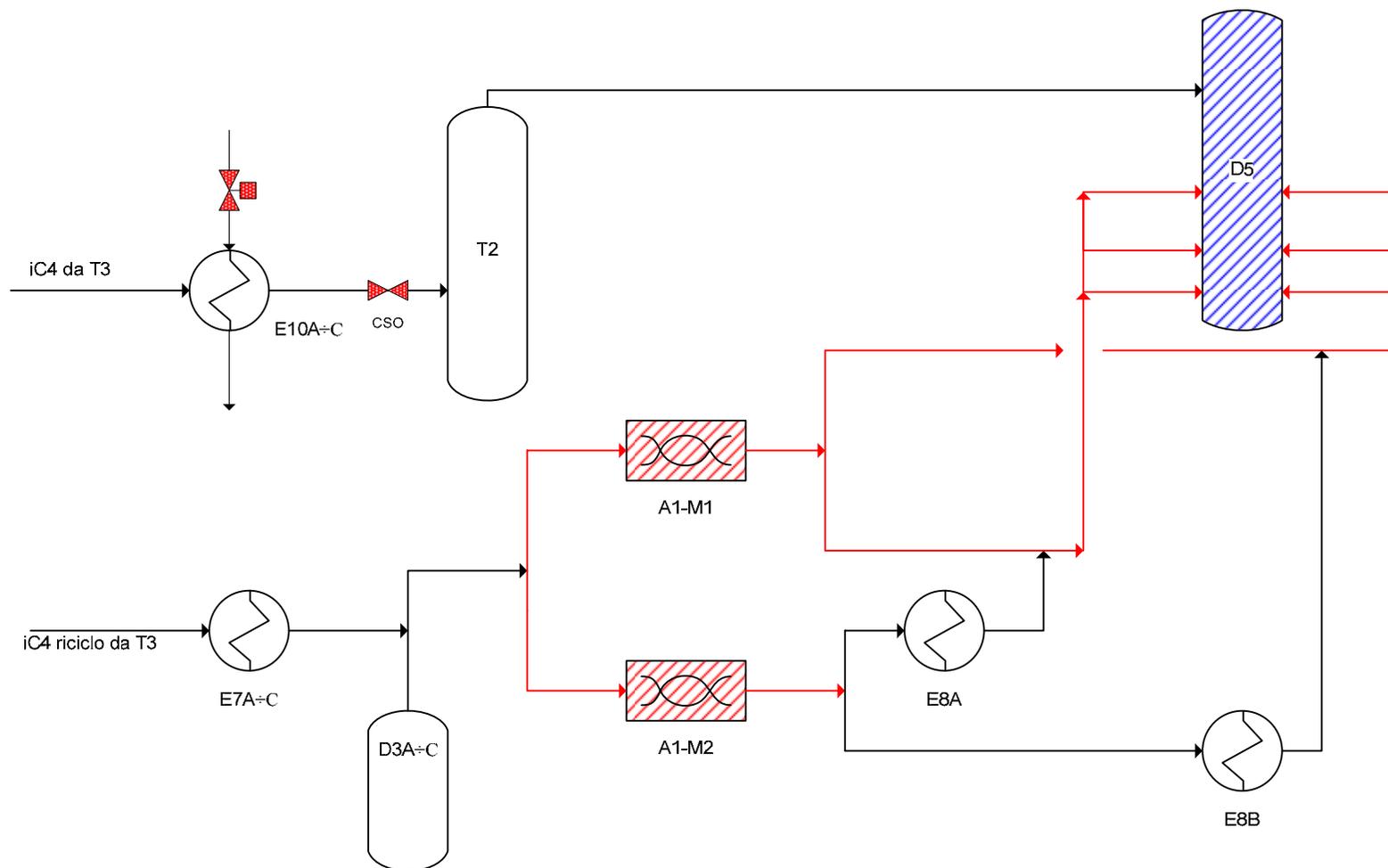
- Modifiche alla sezione di preparazione della carica (Interventi sulla A1-T1);
- Modifiche sezione di reazione (nuovo sistema di iniezione carica);
- Sezione di frazionamento (Nuovi interni della colonna di separazione dell'alchilato A1-T3);
- Sezione di neutralizzazione (Nuova colonna di ridistillazione dell'acido fluoridrico A1-T2);
- Modifiche al sistema di ricircolazione dell'acqua di raffreddamento.

In particolare i nuovi interni previsti per la colonna di ridistillazione dell'acido fluoridrico produrranno un sensibile miglioramento dell'efficienza di separazione e recupero dell'acido (HF), e una conseguente riduzione del consumo specifico.

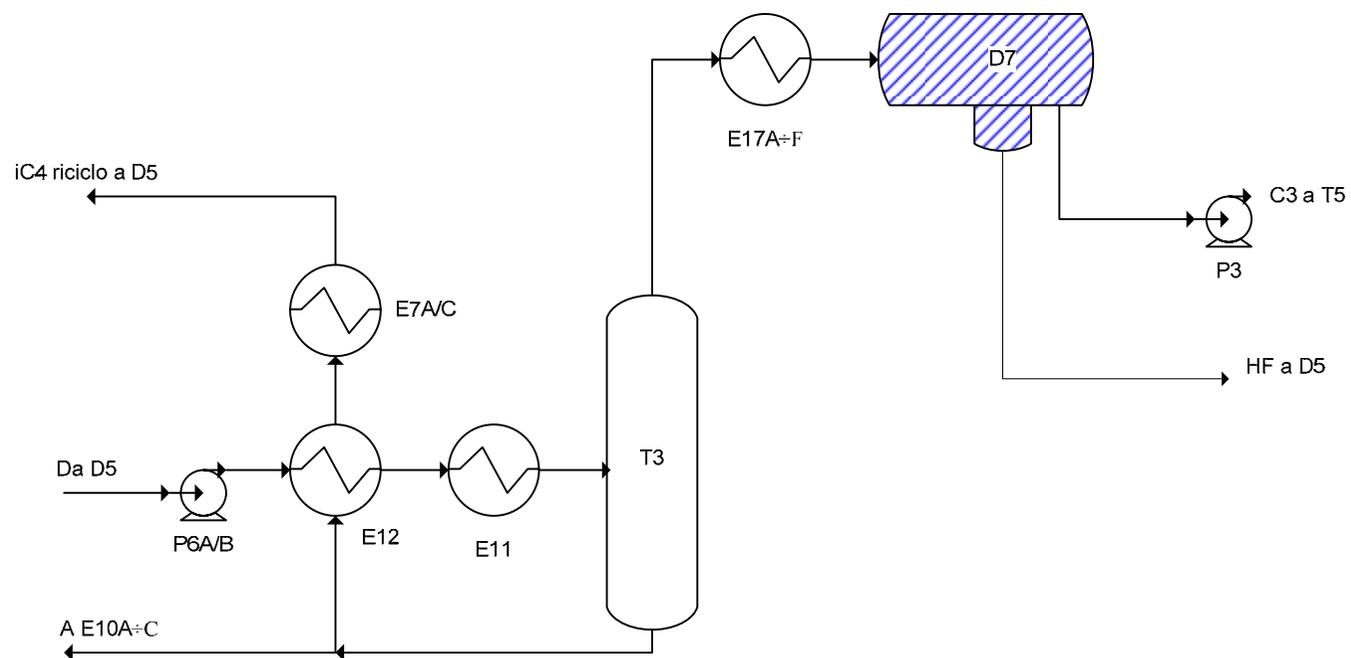
## 1. Preparazione ed essiccamento.



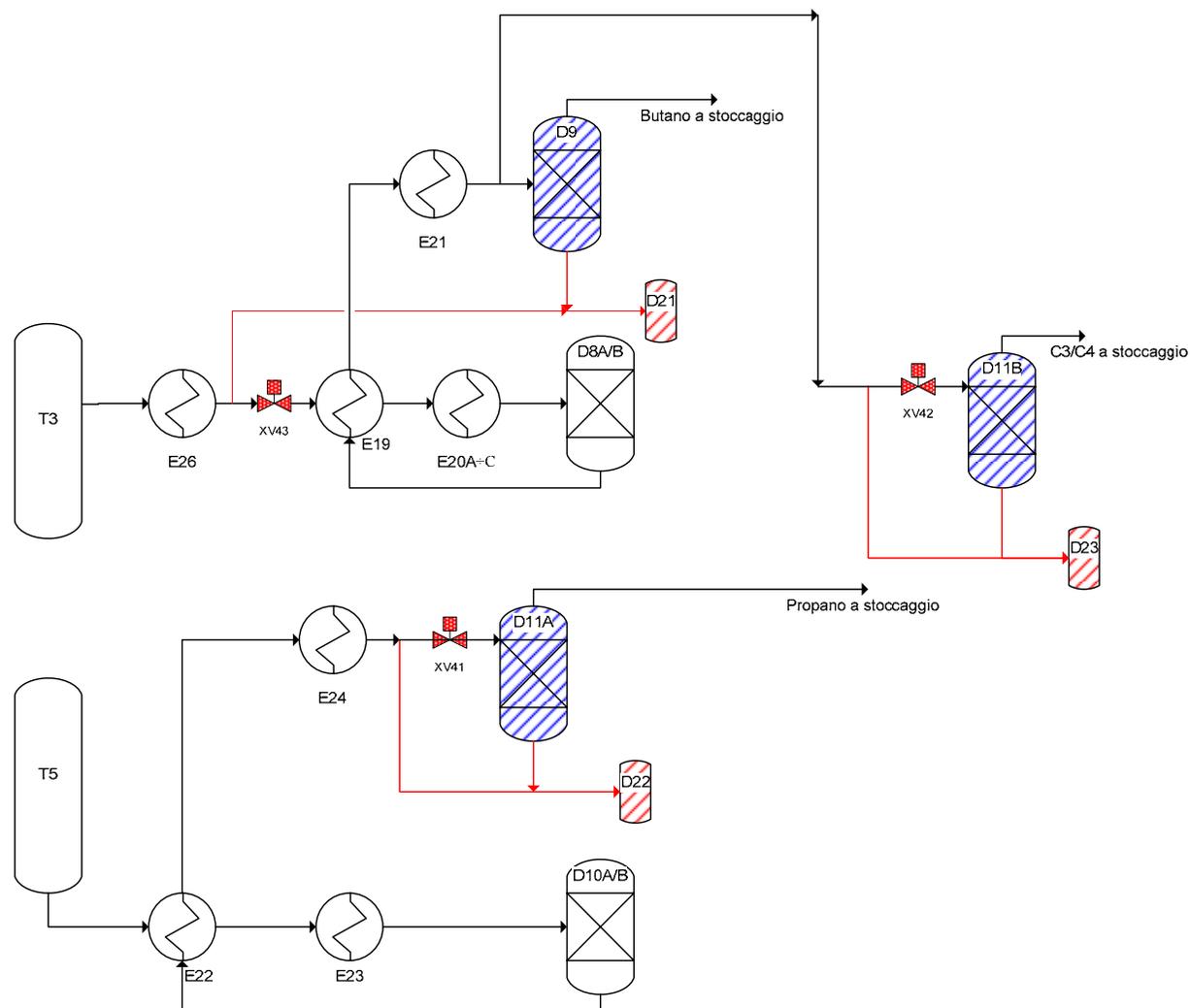
## 2. Reazione e rigenerazione acido fluoridrico.



### 3. Frazionamento.



#### 4. Defluorinazione e Neutralizzazione.



## **Recupero di calore su unità FCC – HDS 500 – HDS 700**

L'intervento di recupero di calore proposto per l'unità FCC fa parte di uno studio più ampio che la raffineria Saras ha in corso, finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti FCC, HDS700 e HDS500 mediante recupero di calore. I risultati di tale studio evidenziano la possibilità di realizzare un recupero energetico di 7,6 Gcal/h per l'FCC e un recupero complessivo per i tre impianti pari a 12,5 Gcal/h.

Tale risultato è conseguibile attraverso l'installazione di nuovi scambiatori, allo scopo di migliorare l'integrazione termica e il recupero di parte del calore attualmente disperso in atmosfera.

In particolare per l'impianto FCC è previsto un aumento degli scambiatori sul "rundown" dell'olio chiaro, del LCO e HCN per migliorare il preriscaldamento della carica fredda e dell'acqua in alimentazione ai generatori di vapore MP. Sempre per l'impianto FCC è previsto, attraverso scambiatori tipo Compabloc, il recupero del calore dei condensatori K1T1, GT10 e GT12 per preriscaldare l'acqua alimento caldaie ai degasatori e/o l'acqua del dissalatore, attraverso una ottimizzazione del circuito acqua temperata V1/FCC.

L'intervento di recupero di calore proposto per l'unità HDS-500 prevede la possibilità di realizzare un recupero energetico di 2,2 Gcal/h.

Tale risultato è conseguibile attraverso l'installazione di nuovi scambiatori, allo scopo di migliorare l'integrazione termica e il recupero di parte del calore attualmente disperso in atmosfera; in particolare per l'unità HDS500 sono previsti miglioramenti dei fasci tubieri esistenti nell'unità.

L'intervento di recupero di calore proposto per l'unità HDS700 prevede la possibilità di realizzare un recupero energetico 2,7 Gcal/h.

Tale risultato è conseguibile attraverso l'installazione di nuovi scambiatori, allo scopo di migliorare l'integrazione termica e il recupero di parte del calore attualmente disperso in atmosfera.

In particolare per l'unità HDS700 è prevista l'aggiunta di uno scambiatore per il preriscaldamento della carica.

## **Installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore sul camino centralizzato**

L'intervento prevede l'installazione di una caldaia a recupero di calore sul camino centralizzato, in modo da sfruttare l'entalpia residua posseduta dai fumi provenienti dal forno del Topping 1 per la produzione di vapore utile ai processi di raffineria.

Il generatore di vapore a recupero, installato nell'area alla base del camino, sarà del tipo a circolazione naturale, a sviluppo orizzontale e sarà dotato di un corpo cilindrico.

## **Realizzazione di un nuovo camino centralizzato e installazione di una caldaia a recupero per la produzione di vapore**

I fumi dei forni Topping2, Vacuum1, Vacuum2, RT2 e Visbreaking hanno entalpia residua tale da poter essere usati per produrre vapore utile ai processi di raffineria. Un generatore di vapore a recupero verso cui convogliare i fumi caldi dei forni di processo degli impianti succitati, installato nell'area della nuova sala controllo, consentirebbe una produzione di circa 30 t/hr di vapore surriscaldato a 14 barg con conseguente riduzione di FO utilizzato alla CTE per la produzione equivalente. I fumi raffreddati a ca. 200°C saranno immessi in atmosfera attraverso un nuovo camino centralizzato per mezzo di un ventilatore indotto.

Il generatore di vapore a recupero sarà del tipo a circolazione naturale e a sviluppo orizzontale, dotato di suo corpo cilindrico; l'acqua alimento, già degasata, proviene dal collettore alimento caldaie a media pressione.

Il sistema sarà dotato di sistemi di by-pass automatici tali da non introdurre nuove cause di blocco agli impianti, i cui fumi sono convogliati alla nuova caldaia.

Il nuovo camino centralizzato avrà una altezza di 120 m e favorirà la dispersione in atmosfera delle emissioni degli impianti Topping2, Vacuum1, Vacuum2, RT2 e Visbreaking, con un conseguente miglioramento della qualità dell'aria dell'abitato di Sarroch.

## **Modifiche Impianto FCC-CO Boiler**

*Recuperi energetici e innalzamento della quota del punto di dispersione inquinanti FCC-CO boiler*

Per quanto riguarda l'Unità FCC-CO-Boiler è previsto un intervento di adeguamento impiantistico per incrementare i recuperi di calore e l'innalzamento dei punti di emissione del CO Boiler.

Gli interventi oggetto di modifica riguardano:

- adeguamenti tecnologici;
- recupero termico al fine di migliorare l'efficienza energetica.

### Interventi di Adeguamento Tecnologico

Gli interventi principali sono rispettivamente:

- Installazione di un sistema di raffreddamento del catalizzatore presente nel rigeneratore costituito da uno scambiatore di calore a fascio tubiero (Catalyst Cooler);
- Adeguamenti tecnologici degli interni del rigeneratore K1-R2;
- Installazione quarto stadio di filtrazione (sostituzione);
- Adeguamenti tecnologici CO Boiler;
- Installazione nuovo compressore aria;
- Installazione nuovo degasatore CTE-D1-D;

In seguito vengono illustrate le principali modifiche:

#### *Catalyst Cooler (Sezione di Rigenerazione)*

In fase di rigenerazione (K1-R2), la combustione del coke comporta la generazione di calore.

Per mantenere la temperatura all'interno del rigeneratore ai valori di progetto (700°C) e recuperare calore, è prevista l'installazione di un sistema di raffreddamento del catalizzatore ("Catalyst Cooler Sistem").

#### *Interni rigeneratore K1-R2 (Sezione di Rigenerazione)*

A seguito dell'installazione delle nuove apparecchiature, il Rigeneratore K1-R2 subirà le seguenti modifiche:

- modifiche alle linee di adduzione/estrazione del catalizzatore dell'installazione del catalyst cooler;
- sostituzione dei cicloni all'interno del rigeneratore

Tali interventi sono finalizzati a favorire la circolazione in sezione del catalizzatore e migliorarne il recupero.

#### Quarto stadio (Sezione di Recupero Energetico)

Tali interventi di modifica sono finalizzati a migliorare il recupero di polveri dalla corrente gassosa in uscita dal rigeneratore (Flue gas).

I futuri miglioramenti prevedono la sostituzione IV stadio con uno a maggiore efficienza. Attualmente il Flue Gas viene filtrato normalmente in due Stadi (ciascuno costituito da 8 cicloni) situati all'interno del rigeneratore e successivamente nel III Stadio (TSS) costituito da un sistema multiciclone da un quarto stadio del tipo a ciclone.

Nel nuovo assetto verrà inserito nella linea uscente dal fondo del III stadio al posto dell'attuale stadio a ciclone un separatore a filtro, finalizzato al recupero della polvere fine di catalizzatore trascinata dalla corrente. In tal modo si avrà una diminuzione delle perdite di catalizzatore.

Dalla testa del "quarto stadio" si otterrà lo stream gassoso da inviare al CO-Boiler mentre i solidi verranno raccolti sul fondo e inviati all'Hopper del catalizzatore esausto.

#### CO Boiler (Sezione di Recupero Energetico)

Nella esistente CO Boiler dell'impianto di cracking catalitico è prevista l'installazione di un nuovo desurriscaldatore del vapore proveniente dal separatore KI-D13 verso la rete vapore a media pressione della Raffineria con un incremento dei recuperi termici ed è inoltre previsto l'innalzamento dell'altezza del camino (attuale altezza pari a 49 m).

#### Recuperi termici

Il recupero termico ha come obiettivo la riduzione del consumo di combustibili in impianto e di conseguenza le emissioni di CO<sub>2</sub>.

La Saras, seguendo indicazioni BAT (Best Available Techniques) sulla buona gestione della risorsa energetica (da linee guida BRef "Energy Efficiency" e "Mineral Oil and Gas

Refineries") ha incaricato una società terza di effettuare uno studio di "Pinch Technology" per l'impianto FCC con lo scopo di individuare i potenziali recuperi termici che rispettano anche i seguenti requisiti:

- l'implementazione degli stessi non deve modificare le condizioni di processo dell'unità;
- ottimizzazione del rientro economico dell'investimento effettuato.

Il progetto prevede l'installazione di una serie di scambiatori di calore per recupero termico sui seguenti circuiti:

- Scambiatore Benzina pesante da cracking (HCN – Heavy Cracked Naphta) – Boiling Feed Water (BFW);
- Scambiatore Slurry-Carica FCC;
- Circuito acqua temperata con recupero sul circuito di testa della colonna K1-T1 e cessione calore al dissalatore;
- Circuito acqua alimento ai degasatori S10-D2A/B tramite recupero su circuito testa colonna GT-10.

La soluzione individuata consente di implementare recuperi energetici finalizzati alla riduzione del fuel consumato nei sistemi di combustione esistente (es. caldaie e forno K1-F3) e la conseguente riduzione degli inquinanti emessi in atmosfera (non solo emissioni NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e polveri di Raffineria ma anche di CO<sub>2</sub>).

#### *Filtrazione slurry FCC*

L'intervento proposto consiste nella filtrazione continua della corrente di olio chiaro da FCC al fine di ridurre il contenuto di solidi.

Attualmente le diverse tecnologie disponibili allo scopo sono basate sull'utilizzo di un sistema di filtri autopulente funzionante in modo continuo.

Il fluido nell'attraversare il mezzo filtrante deposita su di esso i solidi fino a formare il "cake", che a sua volta contribuisce a rendere più efficace la filtrazione.

Raggiunto il  $\Delta P$  di set, il sistema aziona in automatico la procedura di rigenerazione dell'elemento filtrante che, tramite l'uso di un fluido di controlavaggio opportuno (HCO, N<sub>2</sub>, gas) e agendo per un intervallo di tempo prefissato, opera il distacco della fase solida dal supporto filtrante ripristinando così le condizioni iniziali.

Con l'inizio del ciclo di rigenerazione, il filtro viene isolato e riempito con il fluido di controlavaggio (HCO) per spostare lo slurry contenuto. Dopo una fase di "soaking" (20 minuti circa), durante la quale si ha lo scioglimento degli asfalteni da parte dell'HCO, segue la fase di *backwash* vera e propria.

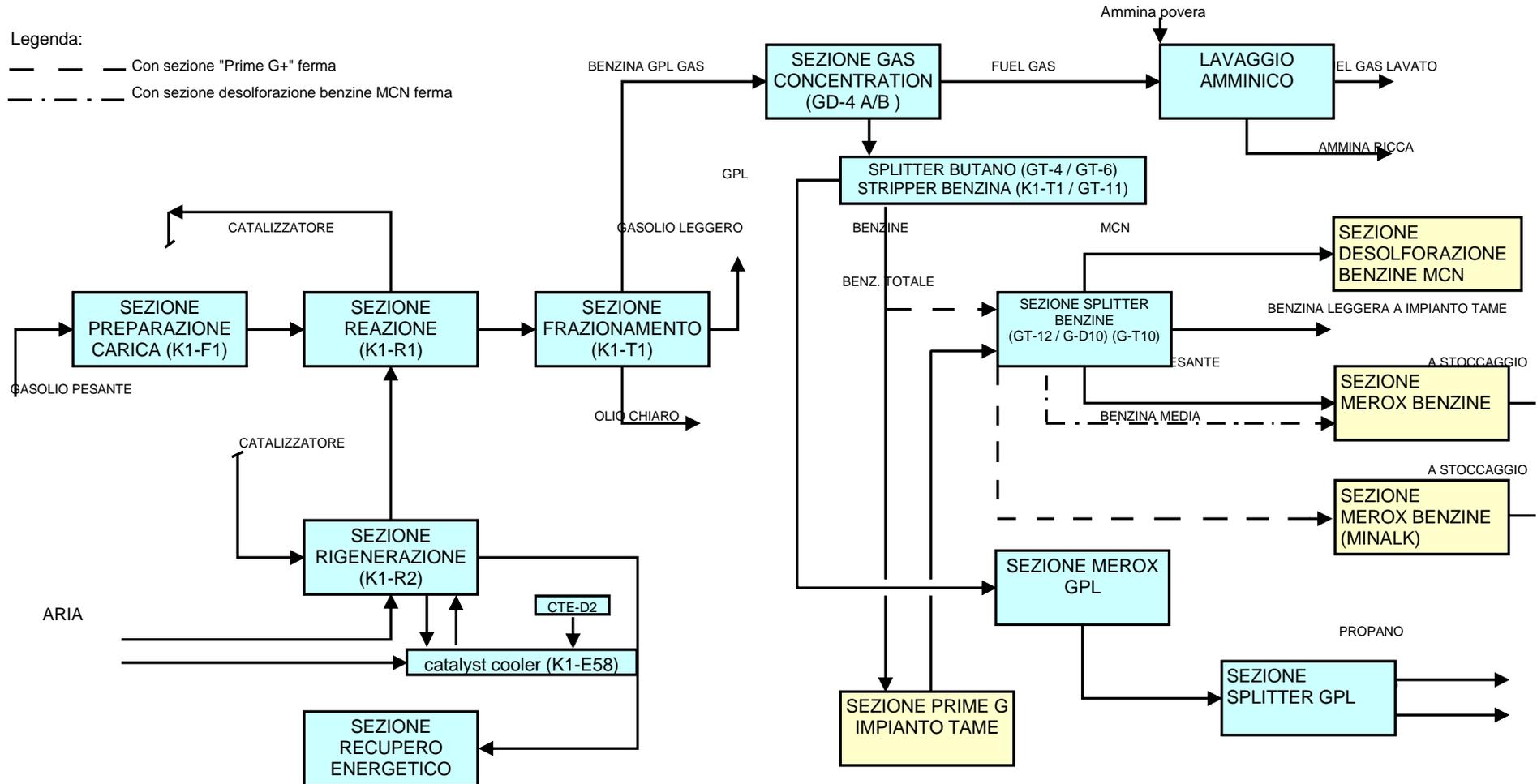
I solidi contenuti nel fluido di *backwash* possono essere recuperati riciclandoli al riser con l'ausilio di una porzione di carica come fluido di trasporto, tramite l'iniezione con ugello dedicato oppure, tramite smaltimento della fase solida concentrata risultante (sludge) da un'ulteriore filtrazione. Anche se non è stata ancora definita in dettaglio la modalità dello smaltimento, quest'ultima alternativa è la preferita.

Per quanto riguarda le prestazioni la capacità massima di progetto è di 90 m<sup>3</sup>/h di Slurry contenente 0.3 % in peso di solidi totali, costituiti prevalentemente da fini di catalizzatore FCC.

In seguito alla filtrazione il loro contenuto viene ridotto fino ad un valore massimo di 50 ppm in peso.

Legenda:

- — — Con sezione "Prime G+" ferma
- . - . - Con sezione desolfurazione benzine MCN ferma



## Sviluppo del Piano di Monitoraggio

In parallelo con la realizzazione dei nuovi impianti e l'adeguamento tecnologico di quelli esistenti il Piano di Monitoraggio già operativo in Saras sarà ulteriormente implementato, come previsto nella Domanda AIA (riferimento Piano di Monitoraggio - Allegato E4 Domanda AIA come da integrazioni del 18/4/08) per sviluppare un miglior controllo delle performance ambientali e della gestione dell'attività produttiva.

Monitoraggio in continuo delle emissioni. Oltre ai sistemi esistenti di monitoraggio in continuo delle emissioni del camino centralizzato e dell'IGCC, è prevista la realizzazione di sistemi di monitoraggio in continuo per gli inceneritori Z3-F2 e Z4-F2 e per il camino di CCR e alchilazione. Inoltre è prevista la realizzazione di un nuovo camino centralizzato che avrà il proprio sistema di monitoraggio in continuo.

Potenziamento delle centraline per il controllo della qualità dell'aria. La Saras intende potenziare la propria rete di centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria, attraverso:

- a. il miglioramento dell'affidabilità delle centraline di monitoraggio meteorologiche e della qualità dell'aria, mediante il controllo della strumentazione (taratura e manutenzione) ed il miglioramento del sistema di trasmissione, gestione e validazione dati del sistema delle centraline;
- b. il potenziamento della rete di monitoraggio, attraverso l'introduzione di 2 nuove stazioni meteo, per rendere più preciso ed efficace il modello di ricaduta delle emissioni;
- c. l'introduzione di nuovi strumenti di misura per la determinazione delle polveri sottili (PM10 e PM2.5), ai fini del miglioramento della qualità dell'aria.

La Saras ribadisce l'opportunità di realizzare una rete integrata di monitoraggio della qualità dell'aria (Centraline ARPAS, Polimeri Europa e Saras), ridefinendo anche il posizionamento delle centraline attuali.

Progetto di modellazione delle ricadute delle emissioni in atmosfera. Il Piano di Monitoraggio presentato nell'ambito della domanda AIA prevede il controllo delle

ricadute delle emissioni in atmosfera mediante attività continuativa di modellazione.  
L'attività è finalizzata a:

- *l'analisi di casi specifici di funzionamento dello stabilimento:*
  - riavviamento impianto post manutenzione programmata/straordinaria
  - individuazione anomalie di strumentazione
  - individuazione anomalie di processo
- *controllo buon funzionamento della strumentazione di monitoraggio (controllo remoto):*
  - confronto rosa dei venti di più stazioni meteorologiche
  - confronto misure di ricaduta al suolo di più centraline di monitoraggio
  - dati simulati e misurati scorrelati in modo anomalo
- *confronto con le autorità competenti con riferimento ai dati di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni.*

Il sistema di modellazione è basato sui modelli Aermod e Calpuff, opportunamente tarati e calibrati sul sito di Sarroch per tenere conto della orografia complessa, delle brezze e dell'ingombro delle strutture. Sarà inoltre sviluppato un modello che sulla base di dati delle centraline possa individuare la sorgente di emissione responsabile di crescita improvvisa del valore registrato o del superamento del limite di uno o più inquinanti.

Progetto monitoraggio odori. Nel Piano di Monitoraggio è prevista anche l'implementazione del monitoraggio degli odori. In particolare si prevede di attivare un piano di monitoraggio per la stima, il controllo, e l'analisi dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi secondo una procedura articolata nelle seguenti fasi:

- a. Speciazione emissioni odorigene;
- b. Campionamento;
- c. Analisi chimica;
- d. Parametri caratterizzanti l'emissione odorigena;
- e. Odor threshold/Odor Unit;
- f. Valutazione dell'impatto olfattivo

Sarà inoltre messo a punto mediante Aermod il modello di trasporto delle sostanze odorigene nell'atmosfera, che permetterà di valutare la dispersione degli odori a partire dalle diverse sorgenti.

Progetto monitoraggio emissioni fuggitive. Si è avviato il Progetto di monitoraggio delle emissioni fuggitive di VOC basato su Metodica LDAR dell'EPA. Il progetto si basa su un'indagine con Camera IR dei possibili punti di emissioni fuggitive di VOC ad ottica variabile, per lo screening completo, e l'individuazione delle perdite. Sui punti individuati come emettenti con la camera IR sarà eseguita una successiva misurazione con sistema FID per la quantificazione delle emissioni. Un database strutturato permetterà di registrare tutti gli eventi di emissioni fuggitive e permetterà di gestire un opportuno piano di interventi e manutenzioni per eliminare le perdite. Il progetto prevede inoltre lo studio della possibilità di associare agli spettri della camera IR la quantificazione delle emissioni. Il progetto sarà inoltre integrato con un monitoraggio con rivelatore ad ultrasuoni delle PSV per individuare le perdite e ridurre i flussi verso le torce.

### **Interventi Pluriennali**

Nel Piano di interventi presentato per la Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale sono previsti inoltre numerosi interventi pluriennali che porteranno ulteriori benefici nel sito.

#### Interventi sui serbatoi

È stata programmata l'installazione di sistemi di chiusura dei fori dei tubi sonda di livello per 4 serbatoi, per verificare l'affidabilità; seguirà un piano pluriennale di intervento sul resto del parco serbatoi.

Prosecuzione del piano pluriennale di impermeabilizzazione dei bacini di contenimento dei serbatoi e di installazione dei doppi fondi sugli stessi.

Completamento della installazione delle valvole automatiche di drenaggio acqua da fondo serbatoi benzina e realizzazione di un sistema di controllo della presenza di idrocarburi allo scarico delle stesse.

Realizzazione di un nuovo serbatoio a tetto galleggiante per le acque di zavorra.

*Programma di installazione doppi fondi*

L'installazione del doppio fondo in un serbatoio può essere fatta solamente quanto lo stesso viene fermato per manutenzione.

Il piano decennale di installazione dei doppi fondi prevede, in relazione ai piani produttivi della società di manutenzionare e quindi installare il doppio fondo due serbatoi all'anno. Indicativamente nei prossimi 6 anni si procederà alla installazione dei doppi fondi sui seguenti serbatoi

2008 ST12 ST168  
2009 ST203 ST163  
2010 ST18 ST207  
2011 ST208 ST164  
2012 ST19 ST165  
2013 ST137 ST117

Saras dispone di un piano di pavimentazione dei bacini dei serbatoi che tiene conto sia della tempistica di realizzazione che del piano produttivo. Il piano prevede la pavimentazione annuale di un serbatoio di grezzo e di due serbatoi di prodotti bianchi (gasoli, benzine), prioritari rispetto agli altri serbatoi.

2008	2009	2010	2011	2012	2013
------	------	------	------	------	------

GREZZI

ST-12	ST-10	ST-9	1 ST GREZZO	1 ST GREZZO	1 ST GREZZO
-------	-------	------	-------------	-------------	-------------

BIANCHI

G.O. P.O	ST-208	ST-205	ST-206	2 ST BIANCHI	2 ST BIANCHI	2 ST BIANCHI
BENZINE	ST-163	ST-122	ST-137			

Il programma di pavimentazione è partita cronologicamente prima della installazione dei doppi fondi.

#### Pavimentazione pipe-way

È in corso il piano di pavimentazioni delle principali pipe-way di stabilimento.

#### Installazione sistema DISCOIL su vasche API

E' prevista l'installazione di 4 DISCOIL sulle 4 vasche API al fine di ridurre il quantitativo di idrocarburi sulla superficie e conseguentemente le emissioni diffuse.

#### Ispezione e ricondizionamento fognatura oleosa

E' stato definito un piano di ispezioni e manutenzioni della fognatura oleosa, al fine di prevenire perdite che possano determinare la contaminazione dei suoli o della falda.

#### Incremento recupero acqua depurata

La Saras sta sviluppando inoltre un progetto di ottimizzazione del ciclo delle acque di stabilimento, con il potenziamento del recupero delle acque reflue.

In particolare è prevista la realizzazione nell'area dello stabilimento di un nuovo impianto da parte di una società terza, che lo gestirà, garantendo alla raffineria un potenziamento del recupero e riutilizzo delle acque di scarico provenienti dall'impianto TAS di circa 200 m<sup>3</sup>/h per acqua alimento caldaie.

Il nuovo impianto è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- filtrazione fisica;
- filtrazione meccanica;
- ultrafiltrazione;
- osmosi inversa;
- stoccaggio permeato e rilancio alle utenze.

L'acqua ottenuta può essere inviata agli impianti di demineralizzazione a scambio ionico in quanto non contiene inquinanti per le resine in esso contenute.

Per un maggior dettaglio relativamente a questo nuovo impianto si può fare riferimento alle Integrazioni Domanda AIA del 18/4/2008 - Integrazione n°37.

## 4.3 USO DEL SUOLO IN COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO

### 4.3.1 Inquadramento

Le attività di scavo relative alla realizzazione dei nuovi impianti nel sito dello Stabilimento Saras di Sarroch si inseriscono nel quadro delle attività di caratterizzazione del sito e degli interventi di messa in sicurezza e bonifica ai sensi del DLgs 152/06 e del DM471/99, nell'ambito del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis-Iglesiente-Guspinese. In particolare le attività in corso sono:

- Ultimazione del Piano di Investigazione per la caratterizzazione dello stato di contaminazione dei suoli e delle acque di falda;
- è stata conclusa la realizzazione di una barriera idraulica per la messa in sicurezza d'emergenza della falda;
- è in fase di avvio la realizzazione di una barriera fisica quale intervento di messa in sicurezza operativa della falda;
- è in fase di avvio la rimozione degli hot spot di  $C > 12$  nell'Area del Parco Ovest.

### 4.3.2 Attività di Caratterizzazione

Lo stato di avanzamento delle attività di perforazione dei sondaggi del Piano di Investigazione è il seguente:

- continua la perforazione dei sondaggi per le analisi dei suoli;
- prosegue la realizzazione dei piezometri di monitoraggio della barriera idraulica (MISE); tali sondaggi, realizzati a carotaggio continuo, verranno utilizzati anche per la caratterizzazione analitica dei suoli.

Degli 879 sondaggi previsti, ad oggi sono stati eseguiti 700 sondaggi a carotaggio continuo dei quali 134 attrezzati a piezometri.

Lo stato delle attività di perforazione e dei sondaggi residui sono riportati nella seguente tabella

<b>Punti di campionamento richiesti</b>	<b>879</b>
di cui sondaggi per analisi suoli	791
di cui piezometri	88

Perforazioni realizzate al 14/07/2008	700
di cui completati a piezometri	134
di cui sondaggi	566
Perforazioni da eseguire	179
di cui piezometri da eseguire	10
di cui sondaggi da eseguire	169

Tabella – Stato di avanzamento dei lavori di perforazione del Piano di Investigazione (aggiornato al 14 luglio 2008)

Relativamente allo stato di contaminazione dei suoli

In base ai risultati delle analisi relative all'avanzamento delle attività di indagine, è possibile affermare che esiste una limitata presenza di superamenti di alcuni contaminanti, distribuiti sull'intero stabilimento con una limitata estensione di suoli contaminati. In particolare:

- metalli: sono stati riscontrati 94 superamenti della CLA per 1905 analisi su 8 parametri analizzati (per un totale di circa 15250 determinazioni), di cui 2 hot spot di rame, 1 hot spot di vanadio, 3 hot spot di zinco.
- elementi organici: sono stati riscontrati 144 superamenti della CLA per 2435 analisi su 25 parametri analizzati (per un totale di circa 60900 determinazioni), di cui 21 hot spot di idrocarburi pesanti ( $C > 12$ ) localizzati nell'ex discarica dell'area Parco Ovest.

### **Stato avanzamento MISE**

Sono state ultimate le operazioni di perforazione dei pozzi previsti dal progetto per la messa in sicurezza di emergenza della falda. Sono stati pertanto realizzati, oltre ai pozzi sulla linea mediana, tutti i pozzi di ravvenamento sul fronte mare e tutti i pozzi di emungimento lato ovest (monte idrogeologico). Con ultimazione delle perforazioni il totale dei pozzi realizzati è di 46, di cui 26 sulla linea mediana, 12 sul fronte mare, 7 lungo l'arco a monte idrogeologico dello stabilimento ed un pozzo di ravvenamento sul lato sud all'esterno dello stabilimento.



Sono stati messi in esercizio un numero di pozzi pari a 25, ubicati in corrispondenza della linea mediana identificata dalla II strada. I primi 7 pozzi ubicati a valle delle aree in cui è stata evidenziata la presenza di NAPL oggetto della bonifica sono stati attrezzati, come da progetto, con una pompa sommersa per l'emungimento dell'acqua di falda e dal sistema pompa pneumatica/corpo di cattura (Skimmer) per il recupero del surnatante: entrambe le pompe operano in continuo.

Gli altri pozzi, in attesa di una sistemazione impiantistica definitiva uguale ai primi 7, sono stati attrezzati con delle pompe sommerse per l'emungimento dell'acqua di falda, mentre il recupero dell'eventuale NAPL presente viene effettuato attraverso l'uso di uno Skimmer portatile. Inizialmente sono stati attivati 7 pozzi.

Poiché in questa fase non sono ancora operativi i pozzi in ravvenamento ubicati lungo il fronte mare, si fa funzionare il I sistema in modo da intercettare la quantità maggiore di contaminante, mantenendo però un flusso idrico controllato a valle per evitare l'insorgenza dei fenomeni di ingressione marina.

L'acqua emunta dai pozzi posti lungo la Strada II è stata campionata regolarmente e analizzata con riferimento ai parametri chimico-fisici previsti dal piano di

caratterizzazione, con lo scopo di valutarne la qualità, sia ai fini di un suo possibile recupero, sia come verifica dell'efficienza idrochimica della barriera idraulica.

Contestualmente alla messa in esercizio dei pozzi si è attivato il sistema di monitoraggio dell'effetto indotto dal sistema dei pozzi in emungimento sia sulla falda che sul NAPL.

### **Stato MISOP**

E' stata individuata una prima fase di pianificazione, progettazione esecutiva ed affidamento lavori del Diaframma Plastico che è attualmente in essere ed avrà termine a Febbraio 2009. La fase successiva sarà improntata all'esecuzione del diaframma plastico con inizio a Marzo 2009 e termine a Dicembre 2010.

Per quanto concerne le lavorazioni di jet-grouting ed iniezione è stata fissata la fase di progettazione esecutiva ed affidamento al termine dei campi prova, attualmente in fase di realizzazione, previsto per la fine di Novembre 2008. Tale fase avrà una durata di 7 mesi con termine a Giugno 2009. Nel mese successivo (Luglio 2009), avrà inizio la realizzazione del jet-grouting in contemporanea su due fronti e successivamente delle iniezioni, il tutto suddiviso in quattro macro-fasi di esecuzione. Si prevede l'inizio dei lavori di realizzazione della Barriera Fisica a Luglio 2009, e la fine a Settembre 2012, per un totale di 39 mesi di attività campali.

### **Bonifica Hot Spot area parco ovest**

Nel corso della realizzazione delle attività di indagine per il Piano di caratterizzazione, ai sensi del DM 471/99, del sito dello stabilimento Saras SpA di Sarroch è stata riscontrata la presenza di alcuni "hot spot" sull'area situata nella zona nord-ovest dello stabilimento, esterna al recinto fiscale, ma all'interno dei confini dello stabilimento e che non è interessata da attività produttive.

In particolare, l'indagine aveva mostrato su tale area la presenza di "hot spot" su n° 11 sondaggi, il cui unico contaminante rilevato sono i soli idrocarburi con C>12.

A seguito dell'indagine è stato redatto il progetto esecutivo della bonifica che prevede la rimozione dei terreni contaminanti da C>12 e il loro trattamento e recupero presso l'impianto Ecotec fino al raggiungimento del CSC. I volumi di terreno recuperati saranno rinterrati nel sito di origine. L'esecuzione delle attività di bonifica avranno inizio nel mese di agosto 2008.

#### 4.3.3 Attività di scavo per la realizzazione delle nuove opere

L'area complessivamente interessata dai nuovi interventi è di modestissima entità rispetto all'area totale essendo pari a circa 16.298 m<sup>2</sup> su oltre 2.400.000 m<sup>2</sup> di superficie dello Stabilimento (impatto degli interventi di circa 0,7% sulla superficie complessiva). Per la realizzazione delle nuove opere si procederà alla esecuzione di scavi per la realizzazione di fondazioni per circa 33.626 m<sup>3</sup>.

Impianto	Superficie intervento (m <sup>2</sup> )	Scavi (m <sup>3</sup> )
TGTU	3918	5346
U800	4264	2610
Steam Reforming	5095	18000*
Adeguamenti Alchilazione	124	28
Revamping MHC2	899	3000
Adeguamenti Visbreaking	848	2630
Nuova caldaia a recupero fumi	107	203
Nuovo camino centralizzato	1043	1809
<b>TOTALI</b>	<b>16.298</b>	<b>33.626</b>

\*inclusi volumi conseguenti a Progetto di Bonifica area ex Serbatoio ST1

Tale attività sarà eseguita applicando le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente relativamente alle attività di scavo nelle more di conclusione ed approvazione definitiva del Piano della Caratterizzazione dello stabilimento.

In particolare l'area destinata alla realizzazione delle nuove opere sarà caratterizzata con sondaggi. Sulla base degli esiti della caratterizzazione sarà approntato, in caso di individuazione di suoli contaminati, un progetto di bonifica da presentare al Ministero dell'Ambiente ed alle altre Autorità competenti.

Nei casi di assenza di contaminazione si procederà con gli scavi previa Conferenza dei Servizi Decisoria per la restituzione dell'area agli usi legittimi.

Le terre e rocce di scavo saranno comunque caratterizzate per verificare le modalità di gestione delle stesse secondo le normative vigenti ed in particolare secondo quanto previsto dall'art. 186 del DLgs 152/06 così come modificato dal DLgs 4 aprile 2008.

## 4.4 EMISSIONI IN ATMOSFERA

### 4.4.1 Sistemi di monitoraggio e controllo delle emissioni in atmosfera

La Saras, vista come complesso (raffineria + IGCC), garantisce il controllo e il monitoraggio delle proprie emissioni attraverso specifiche modalità di valutazione sistematica. Il complesso dispone attualmente di due sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni:

1. Camino centralizzato, che convoglia circa il 25% del totale dei fumi emessi dalla Raffineria
2. Camino Impianto IGCC che convoglia il 100% dei fumi emessi

In particolare sono attualmente effettuate misure in continuo delle emissioni provenienti dai due camini (che costituiscono circa il 64% delle emissioni dell'intero complesso) mediante apparecchiature per il monitoraggio in continuo dei seguenti parametri: SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PTS, O<sub>2</sub>, T e portata fumi.

Al fine poi di garantire il controllo delle emissioni totali per la raffineria ("Bolla") viene effettuato per il restante 75% dei fumi mediante:

- il calcolo stechiometrico dei valori di biossido di zolfo, in base a qualità/quantità del combustibile utilizzato;
- la stima dei valori di emissione del biossido di azoto, mediante l'applicazione della formula di "Woolrich" e per i nuovi bruciatori mediante le specifiche di calcolo del fornitore degli stessi;
- la stima dei valori di emissione del particolato (polveri), e del CO mediante l'applicazione di fattori di emissione (formule E.P.A.).

A supporto delle valutazioni/calcoli delle emissioni convogliate, sono realizzate periodicamente analisi sperimentali, nei punti di emissione previsti prima dal DPR 203/88 e oggi dal DLgs 152/06, da parte di laboratori esterni qualificati sotto periodica supervisione dell'ARPAS, che prevedono il monitoraggio dei sopraccitati inquinanti nonché di:

- metalli (Ni, Cr, Cd, Pb e V);
- composti organici volatili (COV).

La Saras effettua inoltre il controllo sulla possibilità che si verifichino negli impianti e/o nelle aree di raffineria, emissioni diffuse accidentali di sostanze infiammabili o gas tossici (quali in particolare H<sub>2</sub>S). Tale controllo è garantito dalla installazione e dal funzionamento di un sistema di monitoraggio in continuo, basato su una serie di rilevatori fissi di idrocarburi (HC), idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), acido fluoridrico (HF), disposti opportunamente in campo, nelle aree considerate "a rischio".

#### 4.4.2 Potenziamento Piano monitoraggio

Parallelamente allo sviluppo degli interventi prima presentati sarà potenziato il Piano di Monitoraggio e controllo dello Stabilimento.

In particolare si segnala un forte incremento del monitoraggio delle emissioni in continuo in quanto saranno aggiunti i monitoraggi in continuo dei camini Z3-F2, Z4-F2 e CCR-Alky. A questa analisi in continuo si aggiungono una serie di interventi di cui, di seguito, si riporta una sintesi e che saranno completati entro il 2009.

Descrizione	Tempi
<b>Monitoraggio Odori:</b> stima, controllo e analisi dell'impatto olfattivo	<b>Ottobre 2008:</b> avvio campagna di monitoraggio <b>Giugno 2009:</b> implementazione modello AERMOD per valutare la dispersione delle sostanze odorigene
<b>Monitoraggio Emissioni Fuggitive</b> secondo metodica LDAR dell'EPA	<b>Entro 2008:</b> 100% con telecamera IR e 50% con rilevatore FID. <b>Entro 2009:</b> completamento con rilevatore FID ed avvio attività semestrale
<b>Progetto di modellazione</b> delle ricadute delle emissioni	<b>Giugno 2008:</b> conclusione della calibrazione dei modelli Calpuff e Calmet

<p>in atmosfera</p>	<p><b>Luglio 2008:</b> avviamento modellazione mensile delle ricadute, predisposizione di report trimestrali</p> <p><b>Novembre 2008:</b> sviluppo del modello che in funzione delle ricadute, dei dati meteo e dell'assetto, di ricostruire una possibile sorgente di emissione responsabile dell'innalzamento dei valori di inquinanti.</p>
<p><b>Potenziamento centraline</b> per il controllo della qualità dell'aria</p>	<p><b>Settembre 2008:</b> centralina meteo aggiuntiva</p> <p><b>Settembre 2009:</b> centralina meteo aggiuntiva</p> <p>In fase di studio l'introduzione di strumenti di misura PM10 e PM2.5</p>

#### 4.4.3 Emissioni convogliate

Per la valutazione degli effetti sull'ambiente degli interventi programmati l'impatto in termini di emissioni in atmosfera, del complesso (raffineria + IGCC) sono stati considerati come stati di riferimento due scenari emissivi, così come previsto dalle Linee Guida Nazionali per la predisposizione della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA):

- l'anno 2003, in quanto costituiva l'anno più significativo di marcia dell'intero stabilimento negli ultimi anni, in termini di continuità operativa e di qualità dei grezzi lavorati;
- la massima "capacità produttiva" per la quale è stato elaborato un assetto produttivo basato sulla miscela di grezzi più rappresentativi nel mercato di approvvigionamento dei grezzi tipici per Saras.

Nelle Tabelle sotto riportate sono riportati i valori emissivi corrispondenti.

Per quanto riguarda lo scenario emissivo di massima capacità si è tenuto conto della massima capacità produttiva della Raffineria autorizzata che è di 18.000.000 t/anno di carica topping. Con il set di grezzi utilizzato per la simulazione è risultato un anno di lavorazione pari a 17.106.455 t/anno, che deriva dalle densità dei grezzi scelti.

Questa lavorazione a topping è basata sulla capacità idraulica degli impianti di distillazione atmosferica.

Le normali lavorazioni annuali si attestano mediamente intorno ai 15.000.000 t/anno.  
Per quanto riguarda la massima capacità dell'Impianto IGCC si è fatto riferimento ad un numero di ore lavorate tecnicamente conseguibile, per una produzione complessiva di 4.891.186 MWh/anno.

Scenario Emissivo 2003, dati consuntivi.

	CO	SO2	NOx	PM10
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Raffineria	1.307	9.220	4.163	245
Impianto IGCC	97	467	586	34
totale	1.404	9.687	4.749	279
Limite VIA	1.700	16.000	5.000	900

Scenario Emissivo Massima Capacità, dati simulati.

	CO	SO2	NOx	PM10
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Raffineria stato attuale	947	14.062	3.454	316
Impianto IGCC	747	1.434	1.538	213
totale	1.694	15.496	4.992	529
Limite VIA	1.700	16.000	5.000	900

A titolo di esempio si riporta l'andamento delle emissioni di SO<sub>2</sub> degli ultimi anni ed il suo indicatore

SO <sub>2</sub>		2003	2004	2005	2006	2007
Emissione	t/anno	9690	8180	8490	7810	7390
Indice	t/kt lavorato	0,671	0,580	0,589	0,547	0,507

E' visibile il marcato miglioramento in termini emissivi di SO<sub>2</sub> dal 2003 fino al 2007.

Di seguito si riporta in maniera sintetica la variazione dello scenario delle emissioni al 2009 ed al 2011 sulla base del piano di realizzazione degli interventi previsti.

Nelle tabelle seguenti sono illustrati i differenti scenari emissivi relativi alle due fasi di realizzazione degli interventi, anche con riferimento all'assetto attuale ed ai Limiti VIA, unitamente alla percentuale del totale delle emissioni monitorata in continuo.

Scenario emissivo massima capacità [ton/anno]- *confronto assetto attuale e assetto Anno 2009*

		CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
Attuale	Raffineria	947	14.062	3.454	316
	U800	6	19	41	0
	TGTU	-505	-6.486	0	0
	Low NO <sub>x</sub>	0	0	-126	0
	CTE	27	4	0	13
Anno 2009	Raffineria	475	7.599	3.369	329

Scenario emissivo 2009 [ton/anno]

SO <sub>2</sub>	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2009		2003	2009
Raffineria	9.220	14.062	7.599	16.000	32%	64 %
IGCC	467	1.434	1.434		100%	100 %
Complesso	9.687	15.496	9.033		35%	66%
		Riduzione del 41%				

NO <sub>x</sub>	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2009		2003	2009
Raffineria	4.163	3.454	3.369	5.000	33%	52%
IGCC	586	1.538	1.538		100%	100%
Complesso	4.749	4.992	4.907		42%	58%
		Riduzione del 2%				

CO	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2009		2003	2009
Raffineria	1.307	947	475	1.700	11%	62 %
IGCC	97	747	747		100%	100 %
Complesso	1.404	1.694	1.222		17%	68%
		Riduzione del 27%				

PM10	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2009		2003	2009
Raffineria	245	316	329	900	66%	68%
IGCC	34	213	213		100%	100%
Complesso	279	529	542		66%	68%
		Incremento del 2%				

Scenario emissivo massima capacità - *confronto assetto 2009 e assetto 2011*

[t/anno]

		CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
Attuale	Raffineria	475	7.599	3.369	329
	Steam Reformer	5	28	123	0
	Intervento recupero energetico	-23	-278	-137	0
Anno 2011	Raffineria	457	7.349	3.355	329

Scenario emissivo 2011 [t/anno]

SO <sub>2</sub>	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2011		2003	2011
Raffineria	9.220	14.062	7.354	16.000	32%	84%
IGCC	467	1.434	1.434		100%	100%
Complesso	9.687	15.496	8.788		35%	85%
		Riduzione del 43%				

NO <sub>x</sub>	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2011		2003	2011
Raffineria	4.163	3.454	3.370	5.000	33%	73%
IGCC	586	1.538	1.538		100%	100%
Complesso	4.749	4.992	4.908		42%	76%
		Riduzione del 2%				

CO	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2011		2003	2011
Raffineria	1.307	947	457		11%	85%
IGCC	97	747	747		100%	100%
Complesso	1.404	1.694	1.204	1.700	17%	88%
		Riduzione del 29%				

PM10	Consuntivo anno	Massima capacità		Limite VIA  Complesso Raffineria + IGCC	Monitoraggio in continuo	
	2003	Stato attuale	2011		2003	2011
Raffineria	245	316	329		66%	99%
IGCC	34	213	213		100%	100%
Complesso	279	529	542	900	66%	99%
		Incremento del 2%				

Come è possibile vedere gli interventi previsti nelle diverse fasi di realizzazione determinano globalmente effetti in larga parte positivi su quasi tutti i parametri ambientali e in ogni caso non evidenziano apprezzabili effetti negativi per l'ambiente. In particolare giova evidenziare come le emissioni previste siano tutte comunque al di sotto dei Limiti imposti dal Decreto VIA (DEC/VIA/2025 del 28.12.1994) adottato per il complesso Raffineria + IGCC.

Gli interventi previsti nella prima fase consentono una importante riduzione delle emissioni in atmosfera: CO (riduzione del 25%), SO<sub>2</sub> (riduzione del 40%) ed NO<sub>x</sub> (riduzione del 2%) ed un leggero incremento della quantità di polveri (PM10) legata sostanzialmente ad un incremento del consumo di combustibili, dovuto alla maggiore richiesta energetica del processo di desolfurazione.

Il completamento del Piano degli interventi nella seconda fase determinerà una ulteriore riduzione di tutti inquinanti, grazie in particolare agli interventi di recupero energetico; in particolare le polveri totali diminuiscono in quanto si riduce il ricorso all'utilizzo di olio combustibile. L'incremento del 2% indicato in tabella si riferisce al solo parametro PM10 che in modo conservativo non è stato ridotto con la citata riduzione del consumo di olio combustibile.

Dalle tabelle precedenti si segnala che in ogni caso per tutti gli scenari emissivi (anno 2009 e anno 2011) si registrano anche nel caso di assetto di massima capacità produttiva valori di emissione largamente inferiori ai Limiti VIA:

anno 2009 – SO<sub>2</sub> (-44%) NO<sub>x</sub> (-2%) CO (-28%) PM<sub>10</sub> (-40%)

anno 2011 – SO<sub>2</sub> (-45%) NO<sub>x</sub> (-2%) CO (-29%) PM<sub>10</sub> (-40%)

Il monitoraggio in continuo dei principali camini della raffineria sarà potenziato in maniera significativa rispetto al totale delle emissioni dei principali inquinanti dell'intero complesso raffineria+IGCC:

anno 2009 - SO<sub>2</sub> (66%) NO<sub>x</sub> (58%) CO (68%) PM<sub>10</sub> (68%)

anno 2011 – SO<sub>2</sub> (85%) NO<sub>x</sub> (76%) CO (88%) PM<sub>10</sub> (99%)

Precedentemente alla presentazione della Domanda AIA, sono stati predisposti ai fini del Sistema di Gestione Ambientale e degli adempimenti ai sensi del DLgs 334/99 le Analisi ambientali e le relazioni relative alla valutazione di non aggravio di rischio per tutti gli interventi in programma. L'Allegato C6 della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale riporta l'analisi sintetica degli effetti ambientali dell'intero Piano di interventi.

#### **4.4.4 Emissioni diffuse e fuggitive**

Il contenimento delle emissioni di tipo fuggitivo, in raffineria, è stato definito per tutte le nuove realizzazioni prevedendo le seguenti scelte tecnologiche:

- tenute triple su tutte le pompe;
- tenute dry seal in tandem con tenuta terziaria flussata con azoto su compressori e blower;
- selezione di opportuna tipologia di valvole (piping e di regolazione) al fine di minimizzare le emissioni fuggitive. In particolare lo standard previsto è riferito ad una tipologia di packing con un numero di anelli più che adeguato a garantire un'ottima tenuta. Inoltre per le linee H<sub>2</sub>S e idrocarburi, si è richiesto ai fornitori le migliori tipologie di packing e l'adozione e la conformità a norme internazionali sul contenimento delle "Fugitive emissions" come la Ta-Luft/EPA/ISO 15848 per le valvole manuali e le ISO 15848 Classe B per le valvole di controllo;

- utilizzo di guarnizioni tipo "Cam Profile", quindi garantite per una ottima tenuta anche sui servizi gassosi, sui fascioni degli scambiatori in servizio idrocarburi considerati gli apparecchi più critici dal punto di vista delle emissioni fuggitive;
- utilizzo di procedura specifica (documento Saras n°57°1) per il serraggio controllato dei bulloni delle flange, sia per apparecchiature, sia per tubazioni, per garantire una migliore tenuta nei servizi critici;
- collettamento delle PSV ai sistemi di blow down-torcia.

Come riportato nel Piano di Monitoraggio presentato in sede di Domanda AIA la Saras ha attivato una procedura LDAR di monitoraggio dell'intero stabilimento per l'identificazione, la stima ed il controllo delle emissioni fuggitive.

Per quanto riguarda le emissioni diffuse l'introduzione di sistemi di chiusura dei fori dei tubi sonda di livello dei serbatoi permetterà una loro riduzione.

Anche l'introduzione dei sistemi DISCOIL consentirà di ridurre le emissioni diffuse dalle vasche API.

In conclusione si può affermare che le specifiche progettuali dei nuovi impianti ed apparecchiature e un Piano di monitoraggio delle emissioni fuggitive, consentirà una riduzione delle emissioni fuggitive e diffuse rispetto all'attuale assetto di impianto.

#### **4.5 CONSUMI IDRICI**

Per gli interventi proposti non si hanno significativi consumi idrici incrementali. In particolare per le Unità U800 e TGTU non si ha consumo di acqua aggiuntivo a quelli esistenti, grazie ad attività di recupero e riutilizzo delle acque per le necessità di detti impianti, analogamente al recupero al sistema di raffreddamento delle acque utilizzate.

E' inoltre in corso di realizzazione (completamento previsto nel I° semestre 2009 ) un impianto di filtrazione, ultrafiltrazione e osmosi inversa che consentirà di recuperare circa 200 m<sup>3</sup>/h di acqua demi da acqua in uscita dall'impianto di trattamento acque di scarico (TAS).

Per tutti gli altri interventi si tratta di incrementi di acque sui circuiti chiusi. Gli incrementi

di consumi di acque temperate, di raffreddamento (ad es. + 500 m<sup>3</sup>/h per Visbreaking, 479 m<sup>3</sup>/h per Steam reforming, + 1220 m<sup>3</sup>/h per Alchilazione da torri Marley) e di Boiling Feed Water (ad es. 37,8 + 31,7 m<sup>3</sup>/h per MHC2, 53,5-49,7 m<sup>3</sup>/h per Steam Reforming) non determinano variazioni significative di consumi idrici in quanto interessano circuiti chiusi, per cui gli incrementi di consumi sono solo quelli di make-up. Va in tal senso evidenziato anche come le attività di recupero energetico consentano di ridurre il carico termico alle torri e conseguentemente il make-up.

Conclusivamente si può affermare che nel caso delle nuove Unità l'aspetto dei consumi idrici possa essere ritenuto non significativo.

#### 4.6 CONSUMI ENERGETICI

L'insieme degli interventi previsti determina un forte beneficio dal punto di vista dei recuperi energetici.

L'efficienza del recupero energetico è stata calcolata in relazione alla riduzione dei consumi di Fuel Oil (FO).

Di seguito si riporta una stima, del gennaio 2007 per la presentazione della Domanda AIA, aggiornata nel marzo 2008, dei recuperi legati agli interventi:

- recuperi energetici su FCC;
- recuperi energetici su HDS500 e HDS700;
- recupero energetico dai fumi T1 (GVR su T1);
- recupero energetico su CO boiler;
- recupero energetico dai fumi su nuovo camino centralizzato (GVR su NCC).

Recupero calore	Domanda AIA	Stima	
in termini di FO	Gennaio 2007	Aggiornamento Marzo 2008	
FCC	20.000	39.400	ton/anno
HDS 500		1.990	ton/anno
HDS 700		1.800	ton/anno
<i>totale</i>	<i>20.000</i>	<i>43.190</i>	ton/anno
GVR su T1	26.000	9.300	ton/anno

CO-Boiler		8.000	ton/anno
<i>totale</i>	<i>26.000</i>	<i>17.300</i>	ton/anno
GVR su NCC	26.000	20.300	ton/anno
<b>TOTALE</b>	<b>72.000</b>	<b>80.790</b>	ton/anno

Tali recuperi determineranno inoltre un positivo effetto sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di tutti gli altri inquinanti.

#### 4.7 SCARICHI IDRICI

Non si rilevano tipologie di reflui di processo differenti e aggiuntive rispetto a quelle attualmente trattate in Raffineria.

Per quanto riguarda le Unità U800 e TGTU gli scarichi aggiuntivi sono stimati rispettivamente in 7 e 10 t/h, che si sommano allo scarico MHC2 di 4,28 t/h, che sono poco significativi rispetto a tutti quelli che vengono già trattati dall'impianto trattamento acque. Tale incremento di carico non determina variazioni qualitative e quantitative dei reflui; infatti dopo il pretrattamento nell'unità Sour Water Stripper (SWS), che ha una capacità di trattamento largamente superiore ai volumi attualmente lavorati, sono inviati all'impianto trattamento acque di scarico anche questo di capacità di trattamento adeguata agli incrementi previsti.

All'impianto di trattamento acque di scarico vanno inoltre i reflui dell'impianto Visberaking per una portata complessiva di 10,5 t/h e Steam Reforming con una portata di 1,6-1,7 t/h.

Relativamente all'adeguamento dell'impianto Alchilazione si evidenzia che lo spurgo delle torri Fluor è riutilizzato come reintegro della Torri Marley.

Si evidenzia, inoltre, che per U800, TGTU, MHC2 e Steam Reforming tutti i drenaggi dei vessel e delle pompe delle nuove Unità sono collettati tramite un sistema a circuito chiuso dotato di serbatoio accumulatore e di un separatore che permette il rilancio della fase idrocarburica a rilavorazione e l'invio della fase acquosa a trattamento. Risulta quindi che il contributo di scarico dalle nuove Unità è decisamente meno impattante di tutti gli altri scarichi che vi vengono trattati.

## 4.8 RUMORE

Tutte le apparecchiature installate negli interventi previsti avranno caratteristiche tali da garantire, compatibilmente con gli attuali limiti della tecnologia, il minimo livello di pressione sonora nell'ambiente.

Le specifiche d'ordine della Saras relative alle caratteristiche di potenza sonora delle apparecchiature prevedono tassativamente valori di emissione sonora  $\leq 80$  dB(A) ad un metro dalle stesse. Pertanto tale limite sarà rispettato anche per le apparecchiature rumorose (pompe, compressori, ecc.) previste per il presente progetto. Nel caso in cui la potenza sonora di apparecchiature specifiche provochi livelli di rumore superiori a quello menzionato, sono già previsti nel progetto opportuni sistemi di insonorizzazione.

La progettazione delle apparecchiature e la loro disposizione impiantistica, oltre ad assicurare il rispetto dei limiti di esposizione al rumore del personale operante nell'area di produzione, garantirà il livello di rumore al perimetro esterno della raffineria in accordo alla normativa vigente.

Anche se la realizzazione degli interventi previsti non comporta l'introduzione di sorgenti acustiche rilevanti, si è ritenuto opportuno prevedere che il rumore sia monitorato prima e dopo le modifiche di impianto in modo da accertare che, a seguito delle modifiche, non si verifichi un incremento dei livelli di rumore attuali presso i recettori ovvero garantire che eventuali superamenti possano essere immediatamente individuati e riportati nei limiti.

## 4.9 PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI

La tipologia di rifiuti prodotti non cambia a seguito dei nuovi interventi.

La tipologia di rifiuti su cui si avranno variazioni quantitative, comunque non significative, riguarda i catalizzatori esausti provenienti dalle Unità U800 e TGTU e nella seconda fase dall'adeguamento del MHC2 e dallo Steam reforming.

In particolare per la U800 è previsto un quantitativo di catalizzatore pari a circa 60 tonnellate, per la durata di un ciclo di 4 anni. Dopo un primo ciclo di 4 anni è prevista la rigenerazione del catalizzatore, che al termine dei successivi 4 anni di utilizzo sarà inviato ad imprese specializzate per il recupero metalli.

Nel caso del nuovo impianto di Steam reforming la quantità di catalizzatore impiegato è di circa 120 tonnellate in un ciclo piuttosto lungo di circa 4 anni per la sostituzione del catalizzatore esausto.

Per quanto concerne la TGTU la quantità di catalizzatore utilizzato è di circa 40 tonnellate, anche in questo caso in un ciclo lungo di 4 anni.

Per quanto riguarda l'MHC2 è previsto un incremento di consumo di catalizzatori tra l'attuale configurazione (320 tonnellate) e la nuova (410 tonnellate). Gli interventi di adeguamento tecnologico prevedono però l'estensione della durata del ciclo da 10-12 mesi a 18 mesi, comportando complessivamente su un arco temporale di almeno tre anni una riduzione complessiva di catalizzatori esausti generati (da 960 a 820 tonnellate).

Tutti i catalizzatori esausti saranno inviati a ditte specializzate per il recupero dei metalli.

Per quanto concerne le altre tipologie di rifiuti derivanti dalla normale operatività di tutti gli interventi, possono essere ad esempio (in ordine di codice CER):

- 05 01 06\* Fanghi oleosi prodotti dalla manutenzione di impianti e apparecchiature;
- 13 02 05\* Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati;
- 15 02 02\* Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio n.s.a.), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose;
- 16 05 06\* Sostanze chimiche di laboratorio contenenti o costituite da sostanze pericolose, comprese le miscele di sostanze chimiche di laboratorio.

Essi vengono in parte inviati a recupero, secondo le modalità previste dalla normativa vigente, in relazione all'inserimento in un sistema che già correntemente tratta tali tipologie, non comporta particolari problemi per l'organizzazione.

In particolare si evidenzia che l'impatto dei nuovi investimenti sulla generazione di rifiuti è sostanzialmente trascurabile in quanto da un lato per gli impianti esistenti si è lavorato per estendere la durata dei cicli operativi con una conseguente riduzione di generazione di rifiuti sia come catalizzatori esausti che come altri rifiuti generici, mentre

dall'altro per i nuovi impianti sono state scelte tecnologie impiantistiche in grado di garantire cicli operativi lunghi (4 anni).

In particolare l'incremento medio annuo di catalizzatori esausti prodotti da tutta la raffineria su un periodo di 4 anni si prevede inferiore al 5%.

## 4.10 INQUINAMENTO DEI SUOLI E DELLE ACQUE DI FALDA

### 4.10.1 Tutela dei suoli in fase di esercizio

La possibilità di contaminazione dei suoli e delle acque di falda è stata considerata in sede di progettazione dei nuovi impianti. In particolare le possibilità di contaminazione legate a perdite da accoppiamenti flangiati delle apparecchiature previste nel nuovo piano di interventi è considerato solo in condizioni di emergenza e risulta comunque come non significativo per il fatto che tutte le possibili fonti di perdite di idrocarburi o altri prodotti liquidi pericolosi o inquinanti sono installate su area protetta, opportunamente pavimentata con sistemi di raccolta e drenaggio.

### 4.10.2 Ulteriori interventi di protezione suolo

Nell'ambito del Piano pluriennale di investimenti sono previsti numerosi interventi pluriennali per la prevenzione della contaminazione del suolo e del sottosuolo.

#### Interventi di adeguamento - Pluriennali

Descrizione intervento	Benefici attesi
Pavimentazione pipe-way	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Installazione doppi fondi serbatoi	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Pavimentazione bacini serbatoi	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo
Ispezione e ricondizionamento	Prevenzione contaminazione suolo e sottosuolo

fognatura oleosa	
------------------	--

#### **4.11 VIBRAZIONE**

Nel complesso degli interventi non sono presenti apparecchiature che producono vibrazioni di entità tale da risultare dannose nei confronti di impianti e strutture adiacenti e per il personale.

In corrispondenza delle macchine rotanti sono previsti monitoraggi periodici al fine di verificarne l'integrità. Questa attività è quindi preventiva nei confronti delle vibrazioni che tali macchine potrebbero produrre soprattutto in condizioni di usura.

#### **4.12 UTILIZZO DI SOSTANZE PERICOLOSE**

La quasi totalità delle apparecchiature contiene o movimentata idrocarburi; l'aspetto ambientale si manifesta in continuo ma, non essendo modificate le modalità operative (ciclo chiuso) tale aspetto ambientalmente non si giudica rilevante.

## 5 ANALISI DELLE ALTERNATIVE SOTTO IL PROFILO DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Relativamente al Piano di investimenti presentato in sede di Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale si è proceduto partendo da una puntuale analisi delle alternative.

In primo luogo si è partiti dalla cosiddetta "ipotesi zero": cioè lasciare lo stabilimento nell'assetto attuale, senza realizzare gli interventi proposti.

Questa ipotesi condurrebbe da un lato ad un assetto della raffineria che non è in grado di rispondere ai requisiti della Direttiva AutoOil in termini di qualità dei prodotti per zolfo ed aromatici, e dall'altro al mancato miglioramento delle performance ambientali dello stabilimento grazie alla introduzione di Migliori Tecniche Disponibili (MTD). Questa opzione porterebbe la Saras sostanzialmente ad uscire dal mercato italiano della raffinazione di cui detiene una percentuale di circa il 15% della capacità di raffinazione nazionale (drammatica sarebbe questa uscita dal mercato sardo di cui rappresenta il 100%), oltre a non determinare un miglioramento per l'ambiente sia diretto che indiretto.

L'approccio scelto nel piano di investimenti è stato quello da un lato di introdurre tecnologie MTD per il miglioramento ambientale, e dall'altro il recepimento delle specifiche AutoOil sviluppando processi già esistenti in raffineria come quelli di desolfurazione e di produzione di idrogeno, che hanno portato in passato ad ottenere una qualità elevata di prodotti portando la concentrazione di zolfo da 350 a 50 ppm nei gasoli. Pertanto il livello incrementale di desolfurazione da 50 a 10 ppm risulta un sostanziale "finissaggio" rispetto agli attuali livelli di desolfurazione di benzine e gasoli.

I nuovi processi proposti non modificano inoltre le tipologie di emissioni, di rifiuti e di scarichi.

Va inoltre evidenziato come tutti gli interventi previsti per il recepimento delle specifiche AutoOil siano comunque in linea con le MTD considerate nelle Linee Guida Nazionali per il settore della Raffinazione.

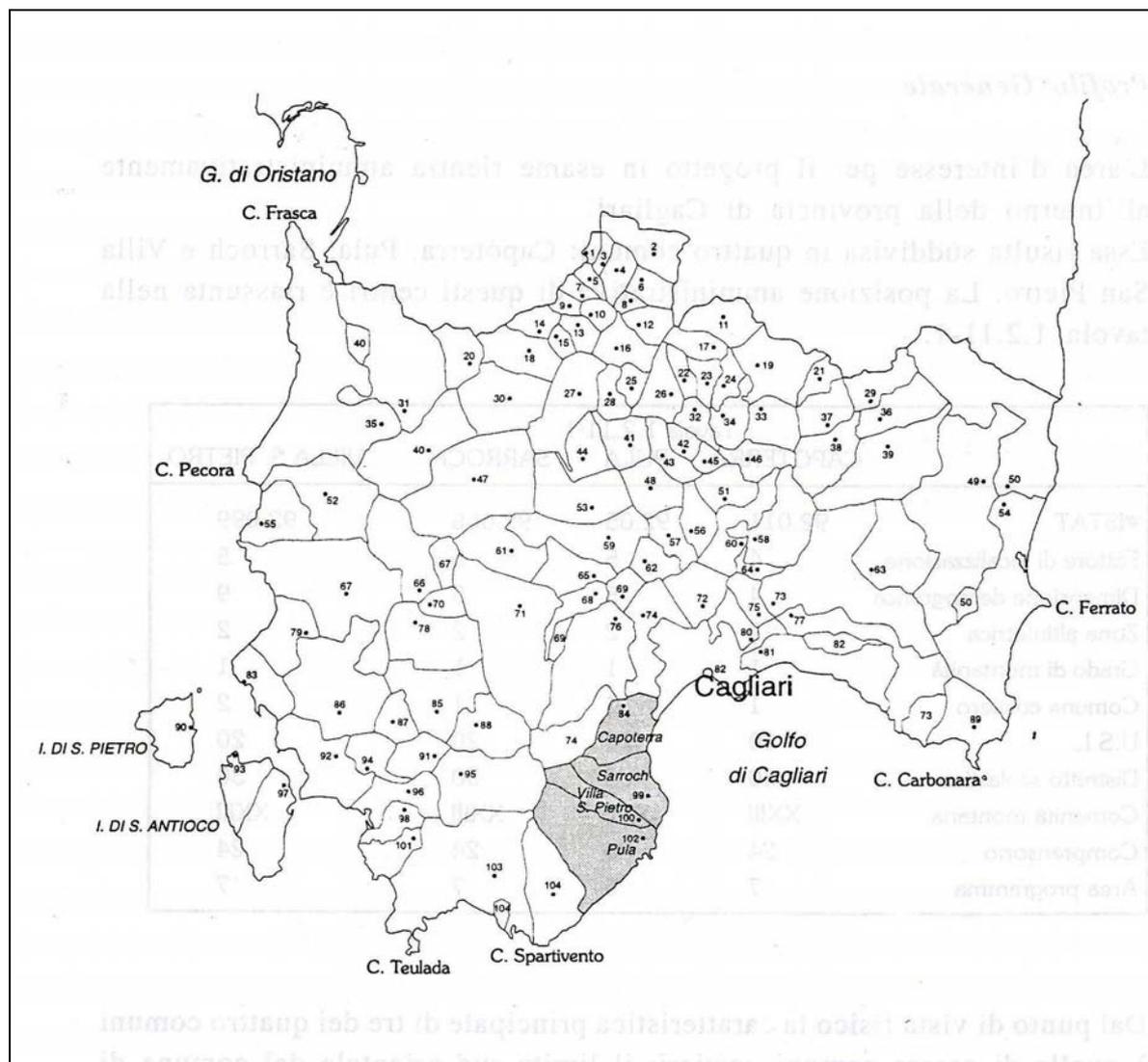
## 6 ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE SOGGETTE AD IMPATTO

### 6.1 POPOLAZIONE

#### Area di interesse

Il quadro descrittivo generale dell'area in esame può essere introdotto con la presentazione dei principali fenomeni demografici. In questa sezione verranno presentate le principali caratteristiche della popolazione e del territorio così come sono state tracciate dagli ultimi documenti statistici disponibili.

Nella figura sotto è rappresentata l'area di interesse sotto il profilo amministrativo.



### Profilo Generale

L'area d'interesse per il progetto in esame rientra amministrativamente all'interno della provincia di Cagliari.

Essa risulta suddivisa in quattro comuni: Capoterra, Pula, Sarroch e Villa San Pietro.

Dal punto di vista fisico la caratteristica principale di tre dei quattro comuni è quella di essere comuni costieri; il limite sud-orientale del comune di Villa San Pietro dista comunque solo poche centinaia di metri dal mare. Il profilo altimetrico è essenzialmente collinare. Dal punto di vista fisico la caratteristica principale di tre dei quattro comuni è quella di essere comuni costieri; il limite sud-orientale del comune di Villa San Pietro dista comunque solo poche centinaia di metri dal mare. Il profilo altimetrico è essenzialmente collinare. L'entroterra è caratterizzato dalla presenza di una catena di rilievi non particolarmente elevati ma di orografia tormentata. La cima più importante è data dalla punta Sebera, e sono particolarmente importanti dal punto di vista naturalistico e della conservazione del territorio.

### Profilo Generale

La popolazione residente nel territorio, secondo i dati del Censimento ISTAT del 2001, è riportata nella tabella sotto:

Codici Istat			Popolazione residente					Famiglie				Abitazioni			
Regione	Prov.	Comune	Comuni	M (migliaia)	F (migliaia)	MF (migliaia)	Densità Km <sup>2</sup>	Superficie Km <sup>2</sup>	Numero	Componen ti	Numero medio di component i per famiglia	Componen ti permanenti delle convivenze	Occupate da residenti	Altre abitazioni	Totale
20	92	11	Capoterra	10.833	10.587	21.42	313.9	68.24	7.208	21.387	2.97	33	7.184	522	7.706
20	92	50	Pula	3.324	3.209	6.533	47.1	138.7	2.255	6.494	2.88	39	2.231	3.178	5.409
20	92	66	Sarroch	2.583	2.547	5.13	75.6	67.86	1.724	5.125	2.97	5	1.719	911	2.63
20	92	99	Villa San Pietro	880	899	1.779	44.9	39.61	566	1.777	3.14	2	561	155	716

	Superficie Km <sup>2</sup>	Residenti (migliaia)	Densità Res./km <sup>2</sup>
TOTALE AREA	314	34.86	108
Prov. CAGLIARI*	4596	557.679	121
SARDEGNA*	24090	1665.617	69

\*ISTAT 2008

Dall'esame dei dati si può notare come il comune di Pula copra la maggior parte del territorio in esame (44,1%), mentre più della metà della popolazione (60%) risiede nel comune di Capoterra.

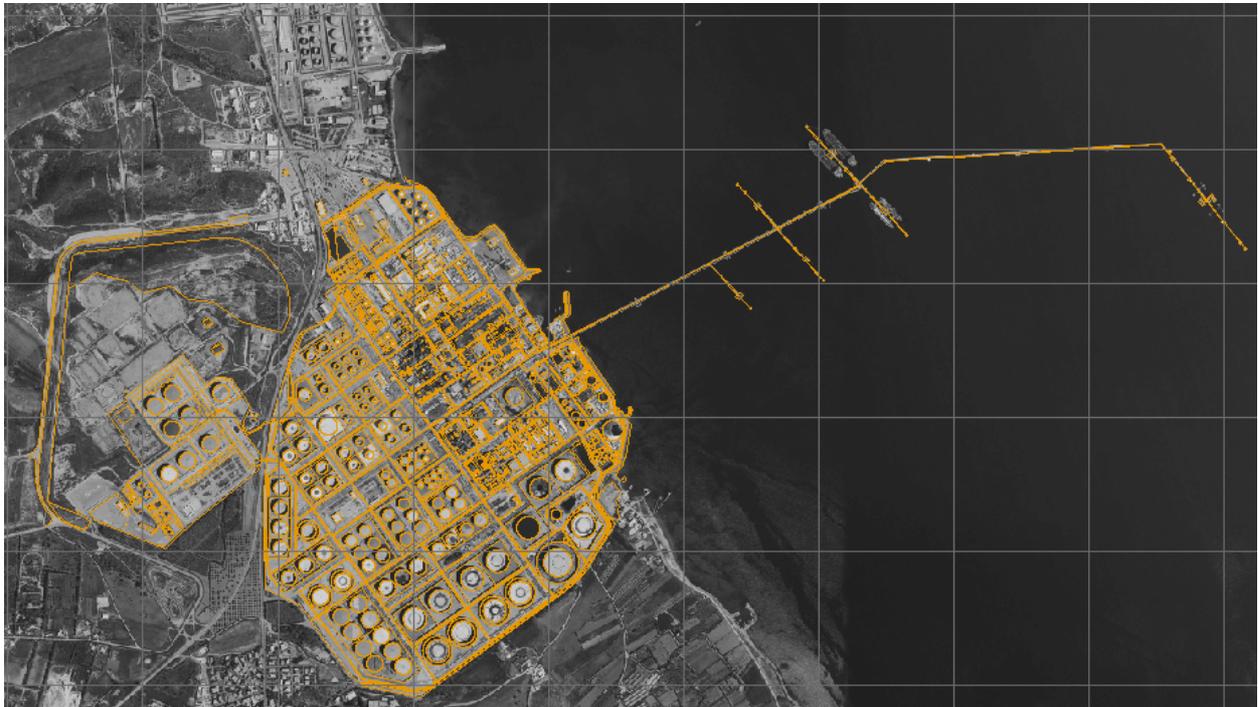
La densità nell'area di interesse è inferiore alla media provinciale (121 ab/Kmq) ma superiore invece a quella regionale (69 ab/kmq). Il comune che presenta la maggiore densità demografica è quello di Capoterra, mentre all'estremo opposto si trova Villa S. Pietro (rispettivamente 313.9 e 44.9 ab./Kmq).

## 6.2 SUOLO

### 6.2.1 Inquadramento generale

La raffineria SARAS S.p.A. ricade all'interno dell'area industriale di Sarroch e del bacino idrografico oggetto di indagine, questo che è inquadrato nella Carta Topografica d'Italia del I.G.M.I. (1994) in scala 1:25000 nelle Tavole 565/II Villa S. Pietro e 566/III Pula, nella Carta Tecnica della Regionale Sardegna nelle sezioni 566090 Sarroch, 565120 Punta de Su Sailargiu, pubblicata in scala 1:10000 (1999). L'area studiata ha estensione di 5.32 Km<sup>2</sup> e fa parte del territorio dell'Amministrazione comunale di Sarroch.

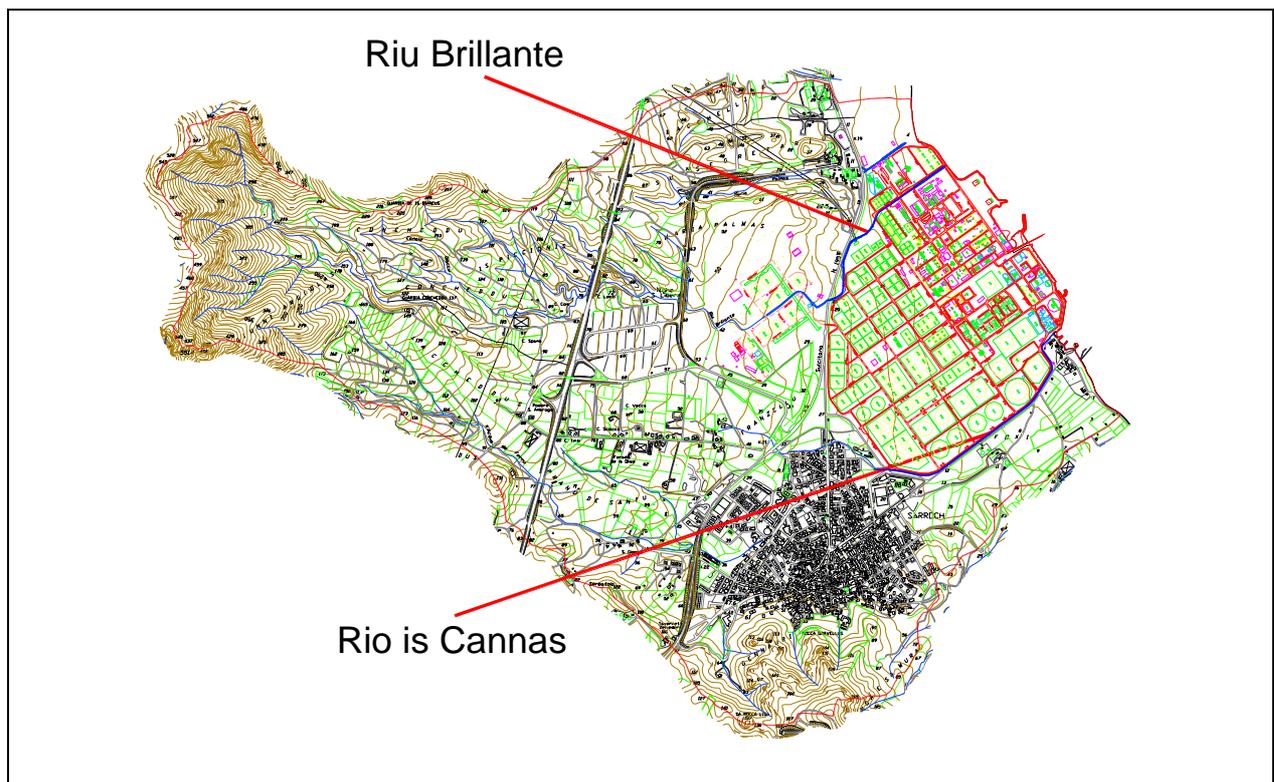
Di seguito è riportato uno stralcio aereofotografico dell'area industriale di Sarroch baricentrato sullo stabilimento SARAS SpA. L'aerofotocarta è stata ortorettificata e georeferenziata nel sistema Gauss-Boaga; il reticolato chilometrico riportato in grigio è riferito a tale sistema.



Aerofotocarta del sito industriale SARAS S.p.A. in scala nominale 1:5000, con overlay della planimetria.

Lo stabilimento SARAS è stato costruito in un'area sub-pianeggiante, in origine localmente acquitrinosa trasformata e bonificata per la costruzione degli impianti industriali e le infrastrutture stradali. La superficie dello stabilimento occupa circa 250 ha diversamente suddivisi fra parco serbatoi, attività di raffinazione ed infrastrutture connesse alle attività di raffinazione stessa.

Da un punto di vista prettamente geografico il sito di Sarroch è collocato su un bacino idrografico di limitata estensione la cui originaria ricchezza del reticolo idrografico, costituito da diversi canali effimeri, si è oggi ridotta a due modesti rii, il Rio Brillante a Nord e il Rio Is Cannas a Sud nella figura seguente, quasi sempre asciutti o con portate limitate solo al verificarsi di eventi meteorici di particolare intensità.



Bacino idrografico e reticolo idrografico del Rio Is Cannas e Rio Brillante (dalla CRT 1:10.000 della regione Sardegna rilevata nel 1999)

### **6.2.2 Inquadramento geologico-idrogeologico del sito**

Dal punto di vista idrogeologico sono stati individuati due acquiferi separati e distinti; un acquifero superficiale freatico di limitata potenza impostato sui terreni quaternari e un acquifero artesiano profondo di maggior capacità e persistenza impostato sulle rocce vulcaniche fratturate.

I due acquiferi sono separati da un capellaccio di alterazione delle vulcaniti costituito da una argilla bentonitica con una potenza che varia da 0.5 a 6 metri ed un sottostante livello di roccia litoide senza fratturazione con potenza che varia da 1 a 3 metri.

La ricarica della falda freatica superficiale avviene essenzialmente per infiltrazione diretta delle acque meteoriche in corrispondenza delle aree "pedo-collinari" del bacino, mentre l'acquifero artesiano profondo segue circuiti idrogeologici indipendenti più ampi e complessi le cui ricariche sono dovute all'area di contatto tettonico tra il massiccio paleozoico e le vulcaniti terziarie. Questa area è caratterizzata da un'intensa fratturazione sia verticale che orizzontale che permette l'infiltrazione e la circolazione delle acque.

Le litologie lungo la fascia costiera che presentano una permeabilità alta si estendono fino ad un centinaio di metri verso l'interno del bacino e possono essere quindi soggette a fenomeni di ingressione marina.

### **6.2.3 Geologia del sito**

#### **Analisi stratigrafica del sito**

L'analisi stratigrafica che segue è una sintesi elaborata dai dati della campagna di caratterizzazione e degli altri dati derivanti dal rilevamento in campo. Ci si è potuti basare su un numero complessivo di sondaggi geognostici ambientali, ad oggi effettuati. Da questa mole di documentazione è stato possibile desumere una grande quantità di informazioni sulla stratigrafia e sulle caratteristiche geotecniche dei terreni sottostanti lo stabilimento fino a profondità sicuramente significative dato che la maggior parte delle esplorazioni sono state approfondite oltre il basamento lapideo costituito dalle vulcaniti andesitiche.

Dall'analisi critica di questa documentazione è stato inoltre possibile definire tutti i litotipi costituenti il sottosuolo della raffineria, la loro giacitura, i loro rapporti geometrici-

stratigrafici relativi e assoluti, nonché parametrizzare con precisione tutte le litologie. Il risultato di questa analisi è che il bacino idrografico è costituito da un insieme di litologie eterogenee, che si distinguono per genesi, competenze meccaniche, caratteristiche idrogeologiche (nella figura seguente viene riportato uno stralcio della Carta Geologica).

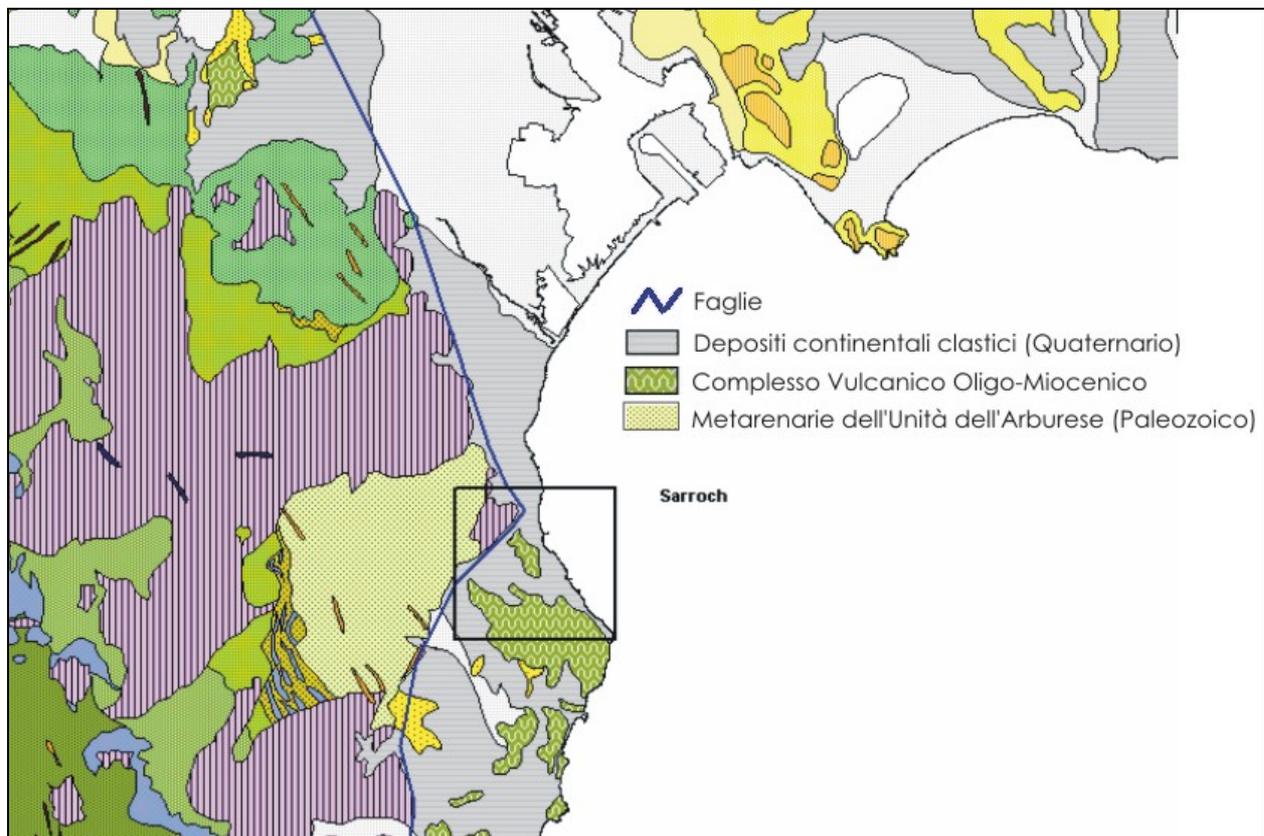
Dalle più antiche alle più recenti sono state individuate le seguenti unità:

Metarenarie dell'Unità dell'Arburese (Paleozoico);

Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico (Terziario);

Depositi continentali clastici (Quaternario);

Terreni di riporto (Attuale).



**Stralcio della Carta Geologica della Sardegna redatta in scala nominale 1:200.000  
(Barca et. Alti 1996)**

### **Metarenarie dell'Unità dell'Arburese (Paleozoico)**

Le metarenarie quarzose dell'Unità dell'Arburese dell'Ordoviciano-Siluriano, ampiamente studiate e riportate in modelli geodinamici globali, costituiscono di fatto la testata affiorante dello spartiacque superficiale del bacino (foto1). Questa litologia si presenta localmente densamente fratturata con un disfacimento meccanico lungo gli assi delle principali direzioni di frattura tettonica primaria orientate NW-SE e E-W. La granulometria del prodotto di disfacimento è piuttosto eterogenea spaziando da grossi massi alle ghiaie, che spazialmente si distribuiscono in quasi tutto il bacino e si presentano come grossi accumuli nella zona ovest e inglobati e stratificati all'interno dei corpi sedimentari del quaternario ad est.



Foto 1. Località Sa Sedda De Su Boi Domau, lungo lo spartiacque occidentale affiora il basamento paleozoico che costituisce la testata del bacino e il glacis lungo la fascia pedemontana

### **Complesso vulcanico oligo-miocenico (Terziario)**

Nel settore settentrionale e meridionale del bacino affiora il Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico (foto2) costituito da un vulcanismo a carattere essenzialmente calcio-alcalino, con lave a chimismo basaltico, basaltico-andesitico, andesitico e dacitico; questo complesso costituisce il basamento portante dell'intero bacino idrogeologico di

Sarroch. Sviluppandosi in direzione E-W in maniera continuativa da mare verso monte fino a saldarsi in corrispondenza della parte più occidentale del bacino, con il paleozoico sopraccitato lungo una vecchia superficie di faglia distensiva a carattere regionale che attraversa l'intero Campidano. Il complesso vulcanico si presenta con una giacitura sostanzialmente monoclina, bascolato verso NE lungo l'asse principale del bacino idrografico. Il basamento andesitico emerge in maniera asimmetrica sia a nord che a sud del bacino fino ad arrivare a costituire degli effettivi spartiacque sia idrografici che idrogeologici, definendo i limiti del dominio di circolazione delle acque della falda superficiale.



**Foto 2. Cuccuru S. Marco rilievo vulcanico lungo lo spartiacque meridionale del bacino.**

### **Depositi continentali clastici (Quaternario)**

Le formazioni geologiche superficiali interne del bacino sono tutte riconducibili a dinamiche sedimentologiche quaternarie di tipo continentale. Le giaciture di queste formazioni poggiano in discordanza angolare sia sulle rocce del Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico, che sulle rocce metamorfiche del Paleozoico; l'insieme di questi corpi clastici è infatti costituito da depositi eterogenei ed eterometrici, caratterizzati da

complesse interdigitazioni ed anisotropie. La fonte primaria di questi materiali è il disfacimento dei rilievi paleozoici e del basamento vulcanico sopra descritti. Questi depositi quaternari sono stati suddivisi nelle seguenti unità:

Deposito pedemontano Pleistocenico comunemente noto come "glacis" costituito sostanzialmente da uno scheletro di clasti spigolosi, con scarso o nullo grado di arrotondamento, in matrice argillosa fortemente ossidata e diffusamente concrezionata con ossidi e idrossidi di ferro e manganese. Questi depositi pedemontani sono costituiti dal materiale trasportato e depositato dai pochi corsi d'acqua presenti nel bacino; le potenze dei depositi variano da pochi decimetri a qualche decina di metri.



**Foto 3. Capellaccio di alterazione delle vulcaniti potente alcuni metri e deposito pedemontano pleistocenici, affioramento lungo il lato nord della recinzione fiscale della raffineria, presso il Rio de Maria Palmas.**

Il deposito delle Alluvioni antiche è costituito da ciottoli poligenici sia di rocce metamorfiche che vulcaniche, di dimensione pluricentriche, elaborati, immersi in matrice limo-argillosa-sabbiosa con screziature vari colori e noduli di ferro e manganese; si presenta con una struttura compatta a volte debolmente cementata.

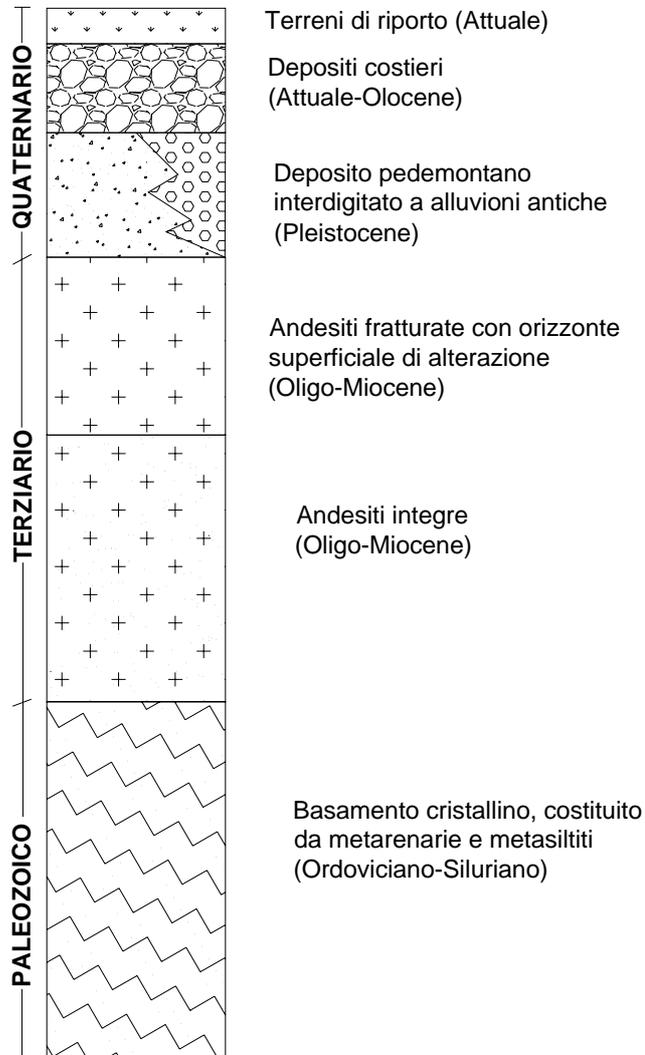
Depositi costieri Recenti costituiti da depositi continentali rimaneggiati ad opera dei corsi d'acqua, presentano granulometria variabile sabbioso-ghiaioso-ciottolosa con scarsa e sporadica presenza di materiale fine. Questi depositi clastici sono distribuiti lungo tutta la fascia costiera a partire dalla linea di battigia fino ad alcune centinaia di metri verso l'entroterra.

Depositi alluvionali sabbiosi-ciottolosi recenti e sedimenti palustri fini limoso-argillosi, si presentano misti a frammenti organici algali ed organogeni di gasteropodi di ambiente salmastro e frustoli legnosi; l'insieme di queste caratteristiche indicano un ambiente di formazione transizionale quale un paleostagno o laguna di retrospiaggia, dovuto al continuo rimaneggiamento sia dei depositi continentali che marini da parte del moto ondoso. Questi depositi sono distribuiti in modo discontinuo lungo la fascia costiera, con potenze che variano da 0.5 a quasi 10 metri.

#### **Terreno di riporto (di natura antropica)**

Costituito da materiali eterogenei ed eterometrici di natura sostanzialmente ciottolosa che limitatamente al primo strato superficiale risultano sciolti e privi di materiale fine interstiziale mentre a profondità crescenti si rinviene una proporzionale quantità di materiale fine limo-argilloso. Gli spessori di questi terreni sono risultati abbastanza variabili sia in relazione alla configurazione topografica originaria, sia alla giacitura del substrato lapideo, inteso come andesiti vulcaniche; infatti laddove il basamento risulta prossimo alla superficie lo spessore del riporto è chiaramente più esiguo. Questo strato di terreno di riporto è stato rivenuto dal p.c. sino alla profondità massima di 5 metri.

Colonna rappresentativa della sequenza stratigrafica dell'area studiata.



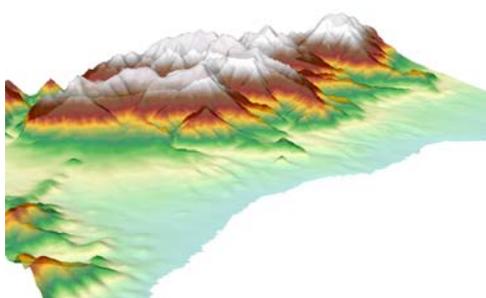
#### 6.2.4 Analisi strutturale del sito

Il complesso assetto strutturale del Sulcis-Iglesiente risulta caratterizzato da due principali eventi orogenetici: il primo, polifasato, di età ercinica, il secondo, di età alpina, a carattere distensivo prevalentemente fragile. La storia deformativa dell'area è stata caratterizzata da diverse fasi.

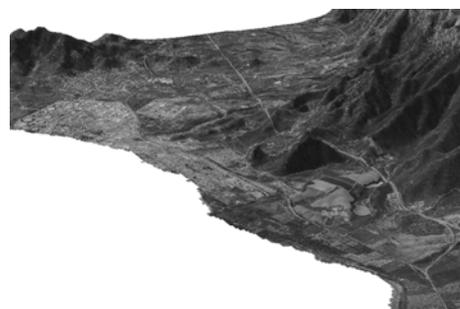
All'interno di questo complesso si trova il distretto vulcanico di Sarroch che occupa un'area lunga circa 15 km e larga 6 km con orientazione NW-SE. Tale struttura è situata all'estremità sud occidentale della Fossa del Campidano, in corrispondenza di un basso strutturale limitato ad Ovest dei rilievi cristallini ercinici e dai terreni paleozoici ad est dal Golfo di Cagliari.

Per comprendere la struttura geologica dell'area si è costruito un modello geologico-strutturale con l'ausilio di un DEM (Digital Elevation Model) dove si è riportata la dislocazione dei blocchi relativi al basamento andesitico. Successivamente è riportata la struttura a blocchi del Complesso Vulcanico, con gli alti e i bassi strutturali e i loro movimenti relativi dovuti al carattere distensivo delle faglie. È inoltre evidente come il sito della raffineria poggia su un unico blocco, che risulta un minigraben rispetto ai centri di emissione affioranti a Nord e a Sud del bacino che appaiono come degli Hors tettonici. Il complesso andesitico è incluso in un sistema a blocchi che si può rilevare in tutta la costa e si estende anche al massiccio Paleozoico.

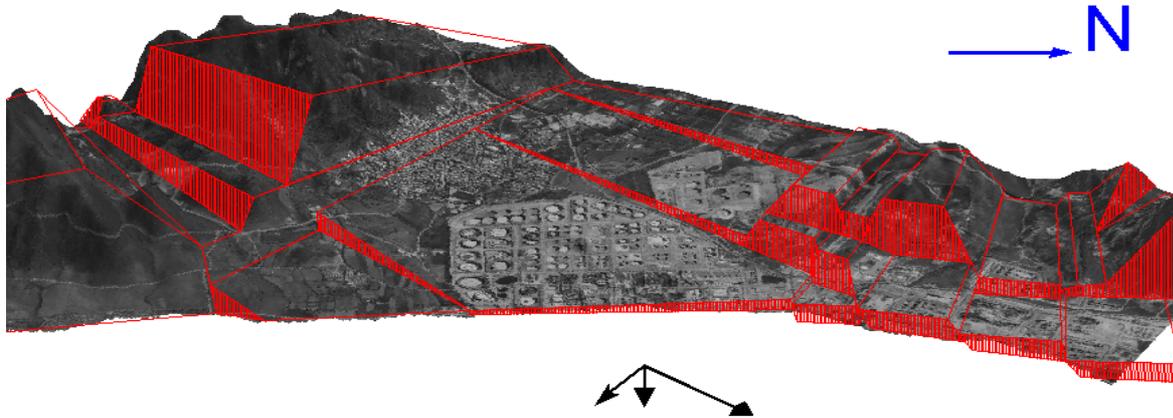
È stato inoltre chiarita la struttura geologica a nord del bacino, della piana costiera fino ad arrivare alla foce del Rio Antigori, circa 2 km più a Nord rispetto alla raffineria Saras; si riporta la sezione geologica, orientata N-S, e quella orientata E-W, con le faglie e le dislocazioni dei blocchi che costituiscono il basamento.



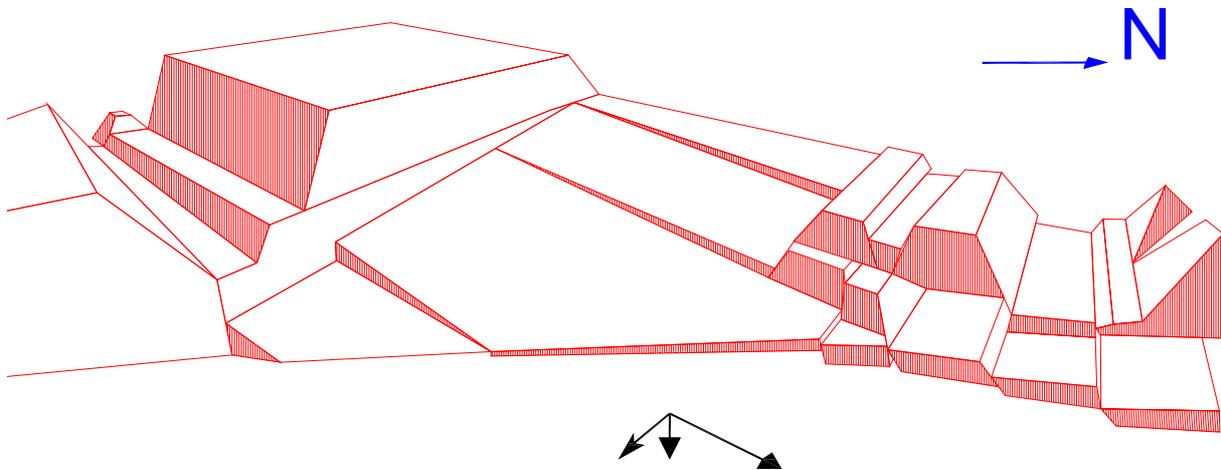
**DEM dell'area studiata**



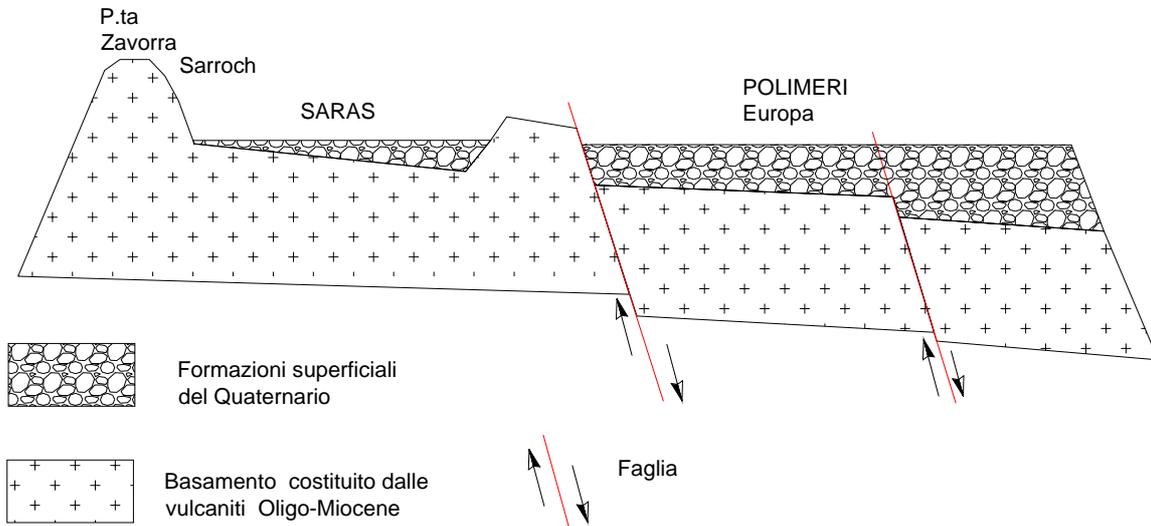
**Ortofotocarta sovrapposta al DEM**



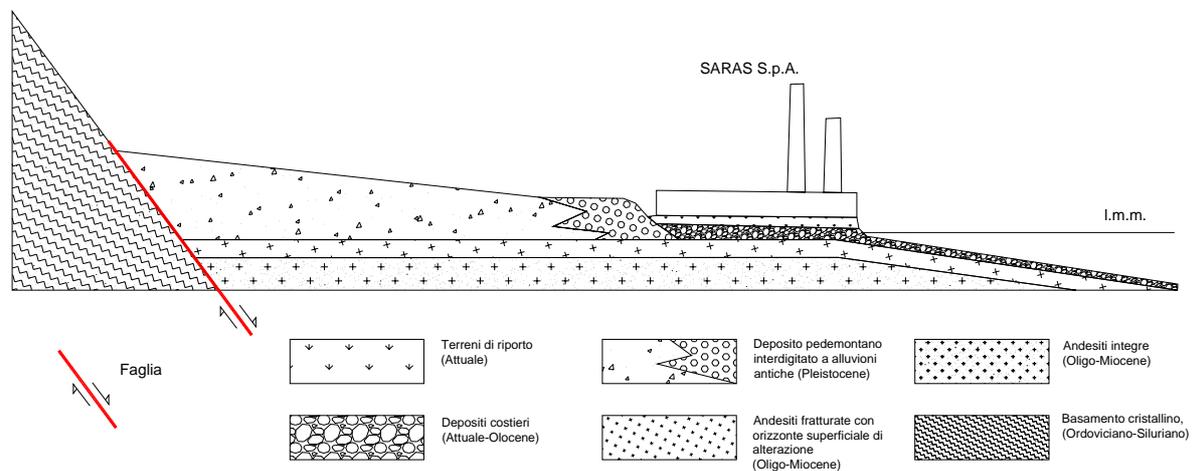
Ortofotocarta con la sovrapposizione della struttura a blocchi del basamento vulcanico



Struttura a blocchi del basamento vulcanico



Sezione stratigrafico-strutturale parallela alla linea di costa, sviluppo lungo l'asse N-S.



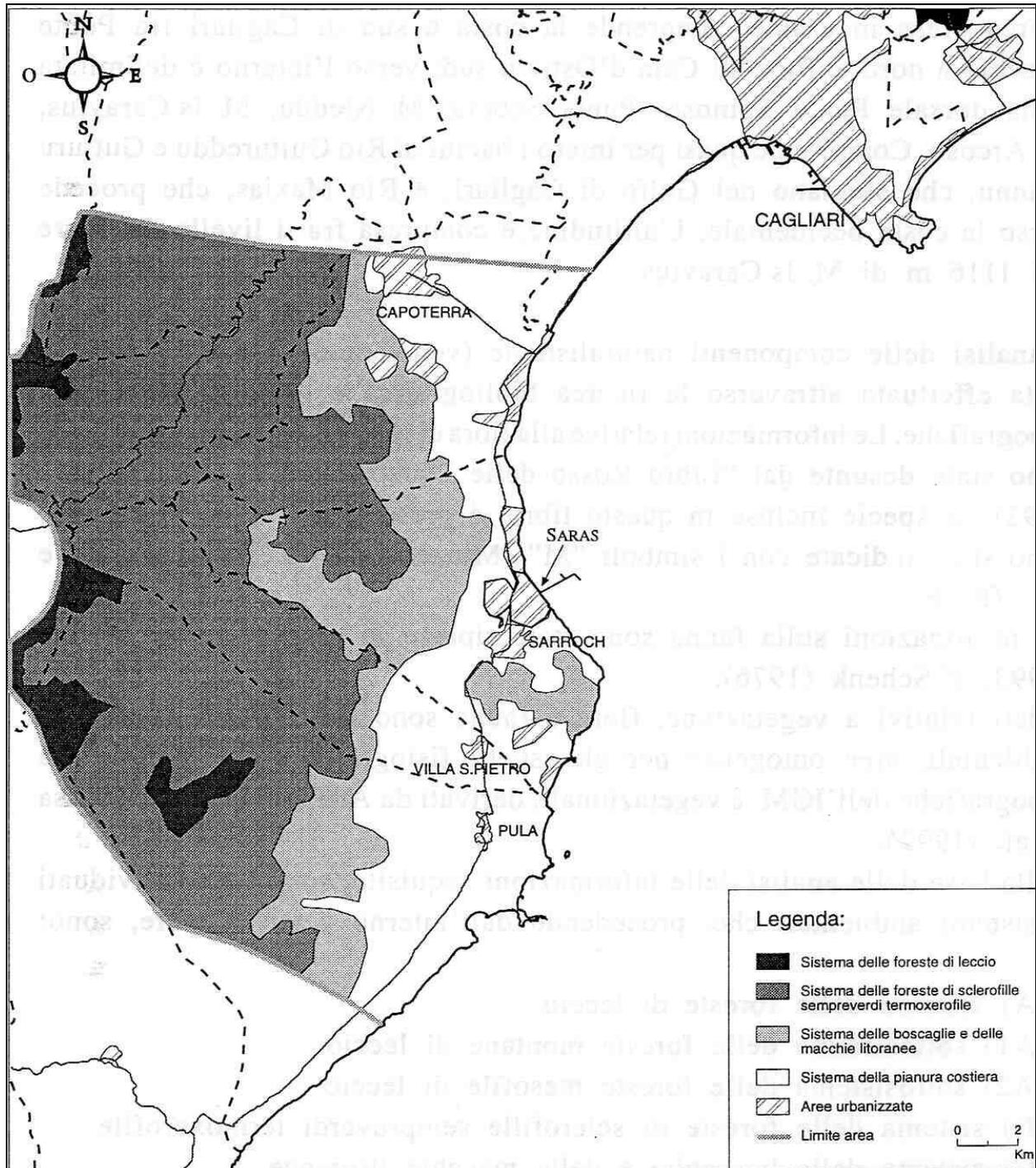
Sezione stratigrafico-strutturale ortogonale alla linea di costa, sviluppo lungo l'asse E-W.

## 6.3 FLORA, FAUNA E VEGETAZIONE.

### 6.3.1 *L'area di interesse*

L'area presa in esame comprende la costa a sud di Cagliari fra Ponte Vecchio a nord e Torre di Cala d'Ostia a sud; verso l'interno è delimitata dalla dorsale Punta Spinosa - Punta Sebera, M. Nieddu, M. Is Caravius, M. Arcosu. Comprende quasi per intero i bacini di Rio Gutturreddu e Gutturu Mannu, che sfociano nel Golfo di Cagliari, e Rio Maxias, che procede verso la costa occidentale. L'altitudine è compresa fra il livello del mare e i 1116 m di M. Is Caravius. L'analisi delle componenti naturalistiche (vegetazione, flora e fauna) è stata effettuata attraverso la ricerca bibliografica e l'esame delle carte topografiche. Sulla base delle analisi delle informazioni acquisite, sono stati individuati 4 sistemi ambientali che, procedendo dall'interno verso il mare, sono:

- A) sistema delle foreste di leccio
- A1) sottosistema delle foreste montane di leccio
- A2) sottosistema delle foreste mesofile di leccio
- B) sistema delle foreste di sclerofille sempreverdi termoxerofile
- C) sistema delle boscaglie e delle macchie litoranee
- D) sistema della pianura costiera
- D1) sottosistema della costa rocciosa
- D2) sottosistema delle dune e delle spiagge
- D3) sottosistema delle pinete litoranee
- D4) sottosistema delle zone umide costiere
- D5) sottosistema delle aree coltivate



Sistemi e sottosistemi ambientali

### A) Sistema delle foreste di leccio

Questo sistema comprende le foreste di leccio mesofile e montane, che si estendono in modo pressoché continuo al di sopra dei 700 m di quota.

Si tratta di un sistema ad elevatissima naturalità, sia per la maturità della vegetazione, che spesso si avvicina allo stadio di climax, sia per la scarsissima antropizzazione: è infatti compreso in un'area boscata che si estende, da nord a sud, per circa 30 km, costituendo il più ampio comprensorio boscato della Sardegna, attraversata solo dalla strada che segue il Rio Gutturu Mannu.

Fra i mammiferi ricordiamo la presenza di Martora, *Martes martes*, Gatto selvatico, *Felis silvestris lybica*, Cinghiale, *Sus scropha* e Cervo sardo, *Cervus elaphus corsicanus*.

Di notevole interesse è anche l'avifauna: la presenza di estesi ambienti rupestri, con pareti talvolta inaccessibili, permette infatti la nidificazione di Aquila reale, *Aquila chrysaetos*, Aquila del Bonelli, *Hieraetus fasciatus*, Gheppio, *Falco tinnunculus*, Falco pellegrino, *Falco peregrinus*, Rondone maggiore, *Apus melba*, Rondine montana, *Ptyonoprogne rupestris*, Passero solitario, *Monticola solitarius*, e Corvo imperiale, *Corvus corax*. Più strettamente legati all'ambiente boschivo sono invece lo Sparviero, *Accipiter nisus*, l'Astore, *Accipiter gentilis arrigonii*, e i picchi, *Picus viridis* e *Picoides major*.

Fra le specie più caratteristiche dell'erpetofauna terrestre ricordiamo il Geotritone dell'Iglesiente, *Speleomantes genei*, e, lungo i principali torrenti, il Discoglossa sardo, *Discoglossus pictus*, la Testuggine d'acqua, *Emys orbicularis*, che è però più frequente a quote inferiori, e le biscie d'acqua, *Natrix natrix ceni* e *N. maura*.

Dal punto di vista vegetazionale, nell'ambito di questo sistema possono essere individuati i 2 sottosistemi di seguito descritti:

#### ***A1) Sottosistema delle foreste montane di leccio***

Questo sottosistema è costituito dai boschi di leccio, *Quercus ilex*, distribuiti al di sopra dei 900 m, prevalentemente in esposizioni settentrionali. Spesso presentano infiltrazioni delle foreste decidue a roverella, *Quercus pubescens*. Gli elementi floristici di maggior valore sono l'agrifoglio, *Ilex aquifolium*, e il tasso, *Taxus baccata*. L'associazione di riferimento è l'Aceri monspessulani-*Quercetum ilicis*.

Questo tipo di vegetazione è estremamente importante dal punto di vista fitogeografico in quanto ospita elementi della flora terziaria mediterraneo-montana. In questo sistema sono comprese anche praterie pascolate e zone

rupestri, caratterizzate da alcune specie floristiche di notevole interesse, come ad esempio *Helichrysum montelisanum*.

Nell'alto corso dei torrenti, sia in questo sottosistema che in quello delle foreste mesofile di leccio, è presente *Borago pygmaea* (R).

### ***A2) Sottosistema delle foreste mesofile di leccio***

Si tratta di formazioni boscate, spesso molto estese e ben conservate, distribuite prevalentemente a quote comprese fra 700 e 900 m, riferibile all'associazione Viburno tini-Quercetum ilicis.

E' da segnalare, come elemento di grande pregio, la presenza di ampie superfici di lecceta mesofila prossima al climax, cioè al massimo stadio evolutivo raggiungibile dalla vegetazione. Alla foresta di leccio si sostituisce spesso, dove vi sono stati fenomeni di disturbo, un tipo di vegetazione definibile come macchia-foresta di degradazione, a corbezzolo, *Arbutus unedo*, ed eriche, *Erica arborea*

*E. scoparia*, attribuibile all'*Erica arborea*-*Arbutum unedo*. In questo sistema è presente anche *Quercus suber*, che funge da elemento di passaggio dalla macchia-foresta alla foresta di leccio, dove tende a rarefarsi.

### **B) Sistema delle foreste di sclerofille sempreverdi termoxerofile**

In questo sistema la vegetazione è sempre costituita da boschi di leccio, caratterizzati però dalla presenza di numerosi elementi termoxerofili, che divengono predominanti negli stadi di degradazione, come *Myrtus communis*, *Calycotome* (spinosa, <*Phillyrea angustifolia*).

Anche nella fascia dove è distribuito questo sistema, che occupa le zone collinari interne a quote inferiori ai 700 m, sono talvolta presenti, negli impluvi e nei versanti esposti a nord, formazioni boscate appartenenti al sistema delle leccete mesofile.

Rispetto a queste ultime, le foreste di sclerofille sempreverdi termoxerofile sono caratterizzate da una maggiore frequenza degli stadi meno evoluti, gariga, macchia e macchia-foresta; si tratta sempre, comunque, di ambienti con alta naturalità, in quanto facenti parte del vasto complesso boscato descritto in precedenza.

In generale la fauna è piuttosto simile a quella descritta per il sistema

precedente, molte delle specie più mobili possono anche spostarsi da un sistema all'altro per esigenze alimentari, riproduttive, ecc., con una minore presenza degli elementi tipicamente montani oppure legati alle foreste più mature; divengono invece più frequenti le specie termofile e quelle tipiche degli stadi di degradazione della vegetazione, come ad esempio, fra i Silvidi, l'Occhiocotto, *Sylvia melanocephala*, e la Magnanina, *S. undata*; dove alla macchia e alla foresta si alternano aree aperte è presente la Lepre, *Lepus capensis*. I tratti dei corsi d'acqua presenti in questo sistema non differiscono sostanzialmente, per quanto riguarda la composizione faunistica, da quelli del sistema delle foreste di leccio.

### **C) Sistema delle boscaglie e delle macchie litoranee**

Questo sistema è quello tipico delle aree più calde e xeriche della Sardegna, ed è distribuito sui versanti collinari esposti a mare, fino a 400-500 m di quota.

La vegetazione è costituita da macchie e boscaglie, caratterizzate dalla presenza di *Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Juniperus macrocarpa*, *Olea europaea ssp. sylvestris*, che in questo ambiente possono essere considerate come formazioni climaciche. Nelle garighe di elicriso, *Helichrysum italicum ssp. microphyllum*, e timo, *Tymus capitatus*, formazioni vegetali basso arbustive a scarsa copertura, sono presenti alcune specie di notevole interesse come *Biarum bovei* (M) e *Sarcopoterium spinosus*

I torrenti, asciutti per gran parte dell'anno, hanno l'aspetto di fiumare e sono caratterizzati da una vegetazione riparia costituita da *Nerium oleander*, *Tamarix africana* e *Hypericum hircinum*.

La fauna è quella caratteristica degli stadi di degradazione della vegetazione mediterranea: fra i mammiferi diviene molto comune il Coniglio selvatico, *Oryctolagus cuniculus*, mentre fra gli uccelli sono dominanti i Silvidi: Occhiocotto, Magnanina e, di notevole interesse, Magnanina sarda, *Sylvia sarda*, e Sterpazzola di Sardegna, *S. conspicillata*; altre specie ornitiche da segnalare sono Pernice sarda, *Alectoris barbara*. Assiolo, *Otus scops*, Tottavilla, *Lullula arborea*, e Averla capirossa, *Lanius senator*.

Per quanto riguarda l'erpetofauna, nelle macchie e nelle garighe troviamo la Testuggine comune, *Testudo hermanni*, mentre negli ambienti rupicoli, o comunque sassosi, sono comuni i gechi, *Tarentula mauritanica*, *Hemidactylus turcicus* e *Phyllodactylus europaeus*, quest'ultimo più frequente nelle zone rocciose costiere.

Relativamente allo "stato di salute" delle formazioni forestali sopra descritte (sistemi A, B, C), è stata di recente prodotta un'indagine mirata all'analisi delle condizioni fitosanitarie del territorio di Gutturu Mannu (Marras, 1993), da cui emerge come le specie forestali, i muschi e i licheni presentino danni da avversità di natura parassitaria, mentre non è stato riscontrato alcun tipo di modificazione delle condizioni della vegetazione imputabile alle emissioni industriali, ed in particolare all'anidride solforosa.

#### **D) Sistema della pianura costiera**

E' un sistema alquanto eterogeneo dal punto di vista della vegetazione e dell'uso del suolo, caratterizzato dalla morfologia pianeggiante e da un livello di antropizzazione di gran lunga superiore a quello che si ha negli altri sistemi ambientali in esame.

Al suo interno possono essere individuati i 4 sottosistemi di seguito elencati, spesso legati spazialmente ed ecologicamente; vi sono inoltre aree edificate, anche di notevole estensione, costituite da centri abitati ed aree industriali.

##### ***D1) Sottosistema della costa rocciosa***

I tratti di costa rocciosa ospitano le specie delle associazioni delle Chritmo-Limonietea. Non sembrano rivestire particolare importanza dal punto di vista faunistico.

##### ***D2) Sottosistema delle dune e delle spiagge***

La vegetazione psammofila e psammo-alofila costiera è spesso degradata, in quanto l'area è soggetta a forte antropizzazione per le attività turistico-balneari.

Le poche zone dove la vegetazione è ancora piuttosto ben conservata, di estensione tanto limitata da non essere riportate nella "Carta della vegetazione della Provincia di Cagliari" (Mossa et al., 1992), in scala 1:200.000, sono di notevole valore per la presenza di varie specie di interesse naturalistico, come *Ephedra distachya* (V), *Limonium bellidifolium* (V), *Malconia littoraea* (V), *Polygonum robertii* (M), *Scrophularia ramosissima* (R) e *Silene succulenta* ssp. *carsica* (V).

Non sembrano essere presenti, in questo sottosistema, particolari emergenze dal punto di vista faunistico; le limitatissime estensioni delle zone ben conservate e la forte pressione antropica le rendono infatti inadeguate ad ospitare le specie maggiormente esigenti.

### ***D3) Sottosistema delle pinete litoranee,***

Sottosistema distribuito nella fascia costiera fra P. di Agumu e Torre di Cala d'Ostia su spiagge poggianti su calcari; la specie arborea dominante è il pino d'Aleppo, *Pinus halepensis*, con presenza di *Juniperus oxicedrus* ssp. *macrocarpa*, *Juniperus phoenicea* ssp. *lycia* e *Quercus calliprinos*. Sono riferibili Junipero-Quercetum calliprini (Bartolo, Brullo e Mecenò, 1982), Pinetosum halepensis (Mossa, 1989).

Benché siano formazioni strutturalmente piuttosto complesse, la limitata estensione e la forte antropizzazione ne rendono scarso il valore dal punto di vista della fauna vertebrata.

Nel sistema B e, soprattutto, nel sistema C, sono presenti appezzamenti (anche molto estesi in C) di rimboschimenti a *Pinus* sp. e, in minor misura, *Eucalyptus* sp. Basta dire che ci sono e che si tratta di formazioni artificiali, di scarsissimo interesse naturalistico.

### ***D4) Sottosistema delle zone umide costiere***

Appena a nord dell'area in esame, e presa in considerazione per il suo elevatissimo valore naturalistico, si estende una fra le più importanti zone umide della Sardegna, lo Stagno di Santa Gilla.

Ha un'estensione di 3.466 ha ed è separata dal mare dal cordone sabbioso di La Plaia, con acque salmastre e acque dolci nella porzione centrale e settentrionale; circa metà della sua superficie è occupata da saline (Schenk, 1982).

E' inclusa nell'elenco dei Biotopi di Sardegna (Marchioni 1988) in quanto di notevole importanza dal punto di vista floristico: in questo senso, fra le specie di maggiore interesse ricordiamo *Althenia filiformis* (V), *Bossia hirsuta* (V), *Blackstonia imperfoliata* (M), *Halocnemum strobilaceum* (V), *Holoplepis amplexicaula* (V), *Limoniastrum monopetalum* (V), *Limonium avei* (R) e *Myrophyllum alterniflorum* (V).

E' inoltre compresa nella Convenzione di Ramsar fra le zone umide di importanza internazionale specialmente come habitat per gli uccelli acquatici (Schenk, 1982): ospita infatti popolazioni nidificanti di importanza internazionale di Pollo sultano, Porphyrio porphyrio, Cavaliere d'Italia, Himantopus himantopus, Avocetta, Recurvirostra avocetta, Fratino, Charadrius alexandrinus, Sterna zampeneri, Gelochelidon nilotica. Fraticello, Sterna albifrons, e Gabbiano roseo, Larus genei, e

popolazioni migratorie di importanza internazionale di Cormorano, Phalacrocorax carbo, Fenicottero, Phoenìcopterus ruber, Avocetta e Gambecchio, Calidris minuta. Ci sono stati anche vari tentativi di nidificazione del Fenicottero, che si è poi riprodotto per la prima volta in Italia nel 1993 nel vicino Stagno di Molentargius (Nissardi et al., in stampa).

#### ***D5) Sottosistema delle aree coltivate***

Nella pianura costiera e nelle zone collinari retrostanti, dove la morfologia non è troppo accidentata, le aree coltivate predominano rispetto ai pascoli, comunque presenti e spesso danneggiati da sovraccarico di bestiame, e alla vegetazione naturale.

Nelle zone collinari prevalgono le colture arboree, in particolare mandorleti, pereti, oliveti e vigneti.

La pianura è invece interessata da colture erbacee, soprattutto mais e ortaggi, alternate ad ampie aree con colture arboree specializzate, prevalentemente agrumeti.

Lo sviluppo economico della regione che, specialmente negli ultimi anni, ha privilegiato le attività collegate al turismo e all'industria, ha causato gravi ripercussioni sull'agricoltura.

Gli effetti di questo fenomeno si riflettono in una diminuzione della presenza di operatori agricoli sul territorio e, di conseguenza, in una gestione quasi sempre poco razionale delle colture e in una sempre maggior diffusione delle, aree abbandonate.

Da uno studio realizzato dall'Università di Sassari (Marras et al., 1993), mirato all'analisi delle condizioni fitosanitarie delle colture nel comprensorio di Sarroch, Villa S.Pietro e Pula, in relazione all'attività dello stabilimento della SARAS spa, emerge che le colture sono in gran parte affette da avversità di natura parassitaria, edafica e climatica, tutte accentuate dal cattivo stato di manutenzione.

Dalla ricerca di eventuali danni da SO<sub>2</sub>, basata sul controllo costante di specie "spia" e sul monitoraggio tramite bioindicatori e bioaccumulatori, risulta invece che le colture arboree ed erbacee della pianura e delle aree collinari del comprensorio esaminato non manifestano danni derivati da emissioni di detto gas.

### 6.3.2 Analisi e monitoraggio per il controllo dello stato di naturalità della vegetazione <sup>1</sup>

Per la valutazione e il controllo dello stato di naturalità della vegetazione nell'area di interesse vengono eseguite delle campagne periodiche mediante l'utilizzo dei moss-bags. I muschi, utilizzati come indicatori ambientali, permettono di stimare, con buon'approssimazione, sia i flussi degli elementi, sia i rischi per l'ambiente e per l'uomo. Le loro caratteristiche intrinseche come la distribuzione in molti ambienti, l'assenza di cuticola e di un apparato radicale, la dipendenza per il loro metabolismo dalle deposizioni atmosferiche, pongono i muschi in primo piano per il monitoraggio di contaminanti persistenti ambientali. In Italia a seguito di iniziative dell'Agenzia Nazionale Protezione Ambiente (ANPA), sono state pubblicate delle Procedure di Biomonitoraggio (Cenci, 1999) che utilizzano i moss-bags.

#### Analisi ecologica della componente briofitica

La componente briologica rilevata nelle stazioni in esame e nelle aree circostanti ammonta a 86 entità (69 *Bryophyta*, 16 *Marchantiophyta* e 1 *Anthocerotophyta*) tra cui sono presenti alcune specie particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico quali: *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr, *Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb., *Neckera pumila* Hedw., *Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor, *Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid. fra i muschi e *Frullania dilatata* (L.) Dumort fra le epatiche. Alcune entità reperite risultano invece moderatamente tolleranti l'inquinamento atmosferico e fra esse si segnala: *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Hypnum cupressiforme* Hedw. fra i muschi e *Metzgeria furcata* (L.) Dumort. fra le epatiche. Si conferma la presenza di specie alotolleranti (*Fontinalis antipyretica* Hedw., *Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R. H. Zander, *Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. e *Trichostomum brachydontium* Bruch) che sono probabilmente legate alle elevate concentrazioni di sodio presenti nelle aree indagate dovute all'aerosol marino.

---

<sup>1</sup> Convenzione tra Saras e Dipartimento di Scienze Botaniche per L'Analisi e Monitoraggio della Componente Geobotanica e Briologica.

L'analisi del parametro ecologico che esprime una misura della tolleranza delle singole specie nei confronti dell'inquinamento evidenzia una prevalenza di entità in grado di sopportare una quantità di inquinanti da assente a moderata (Fig. 1).

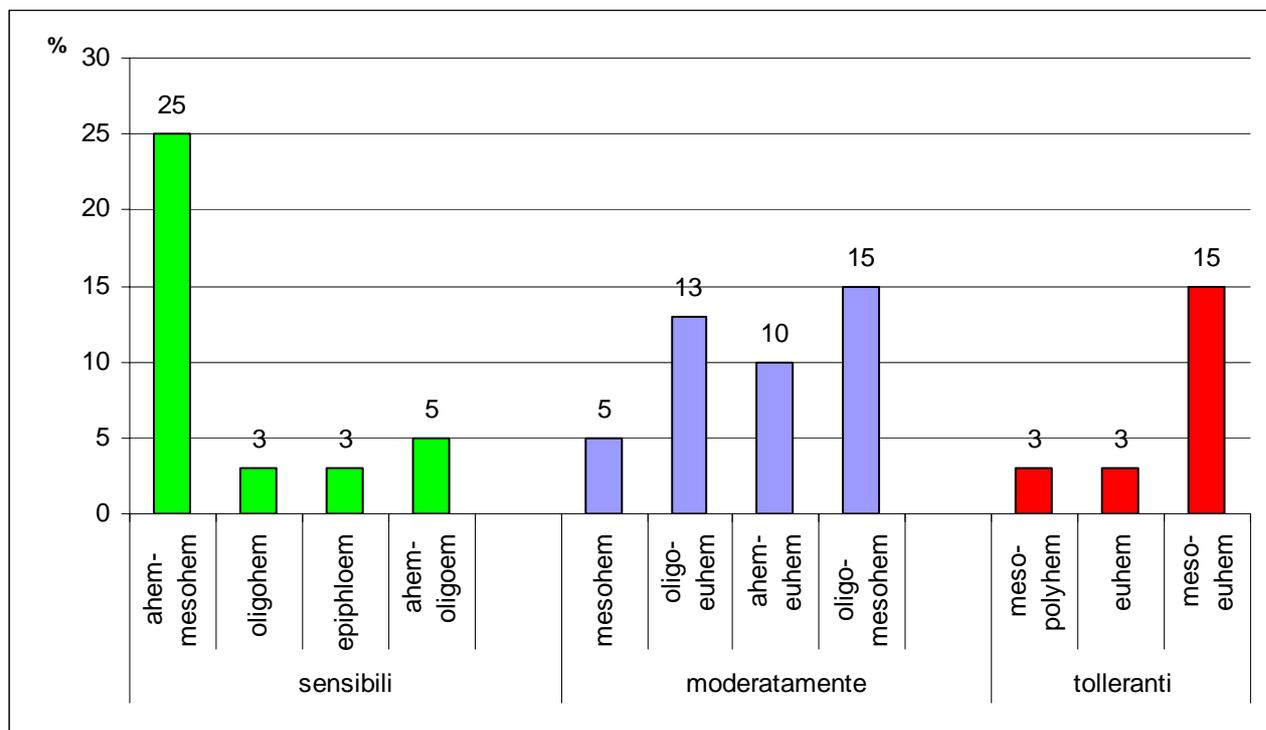


Fig. 1 – Sensibilità all'inquinamento delle briofite raccolte nei siti monitorati  
(espressa in percentuale)

### Comparazione dati moss-bags triennio 2003-2005

Durante il triennio 2003-2005 si è notata una riduzione delle concentrazioni dei inquinanti che maggiormente interessano la salute dell'ambiente quali: **As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb**, mentre mantengono concentrazioni costantemente superiori ai valori limite gli elementi derivati dalla lavorazione di oli e petroli quali **nicel** e **vanadio**.

### Analisi comparativa dati moss-bags anni 1999-2005

Confrontando i risultati attuali con quelli ottenuti durante il monitoraggio negli anni precedenti (1999-2005) si sottolinea una graduale diminuzione delle concentrazioni dei metalli pesanti più nocivi per l'ambiente mentre, come detto precedentemente, non si

notano differenze significative in relazione agli elementi più legati alle attività di combustione di oli e petroli.

### Risultati ottenuti nell'anno 2006

Considerando i singoli intervalli di esposizione si evince che durante il periodo **febbraio-aprile 2006** (tabelle 7-8) gli elementi quali arsenico, cadmio, rame, piombo, vanadio e zinco presentano sempre valori di concentrazione inferiori ai valori di riferimento; il cromo presenta nella sola stazione di Riu Perda Melas e in un solo bag (bag 2) un valore più elevato rispetto al riferimento mentre per il nichel si osservano concentrazioni superiori a quelle di riferimento nelle stazioni di Monte Luas (bag 6) e Riu Perda Melas (bag 2) e valori vicinissimi o uguali al limite nelle stazioni di Is Tintionis (bag 1) e ancora Riu Perda Melas (bag 5). La concentrazione del mercurio risulta alta (il doppio del valore di riferimento) nella stazione corrispondente alla lecceta di Monte Luas (bag 10) situata di fronte alla discarica del Tecnocasic e in prossimità delle raffinerie della SARAS, nelle altre stazioni invece i valori di concentrazione sono sempre piuttosto bassi.

Per elementi quali calcio, potassio e magnesio non si hanno valori cui riferirsi, il ferro presenta nel complesso concentrazioni nella norma mentre il sodio mostra concentrazioni piuttosto alte da attribuirsi all'influenza esercitata dell'aerosol marino in gran parte delle stazioni in cui vengono esposti i moss bags.

Nel periodo **giugno-settembre 2006** (tabelle 9-10), cadmio, rame, piombo, vanadio, zinco e mercurio mostrano valori di concentrazione sempre inferiori a quello di riferimento; l'arsenico presenta valori di concentrazione piuttosto alti nelle sole stazioni di Is Tintionis (bag 14(11)) e Rio di Monte Nieddu (bag 19(11) e 20(11)) mentre il cromo e il nichel mostrano concentrazioni superiori al valore di riferimento solo nella lecceta di Monte Luas ed entrambi relativamente al bag 2. Per quanto concerne il ferro le concentrazioni appaiono nella norma con la sola eccezione della stazione di Riu Perda Melas (bag 16(11)) mentre le concentrazioni del sodio pur essendo sempre superiori alla concentrazione di riferimento risultano inferiori a quelle del periodo di esposizione precedente.

Durante l'ultimo ciclo di esposizione, **ottobre-dicembre 2006** (tabelle 11-12), arsenico, cadmio rame, piombo, vanadio, zinco, mercurio e ferro ancora una volta presentano concentrazioni inferiori a quella di riferimento e talvolta anche al limite di rilevabilità. Il

cromo mostra una concentrazione superiore al valore di riferimento nella sola stazione di Is Tintionis (bag 18) e il nichel valori superiori a quelli di riferimento nelle stazioni di Is Tintionis (bags 18, 19), Monte Luas (bag 12), Rio di Monte Nieddu (bag 17). Il sodio presenta ancora una volta concentrazioni piuttosto alte legate sempre alla vicinanza del mare.

L'andamento delle concentrazioni dei metalli pesanti più dannosi per l'ambiente appare nel complesso abbastanza costante durante tutto l'arco dell'anno e ancora una volta si conferma la segnalazione che la stazione di Monte Luas, data la sua posizione, risulta essere quella maggiormente sottoposta ai pericoli degli inquinanti

### ***Conclusioni***

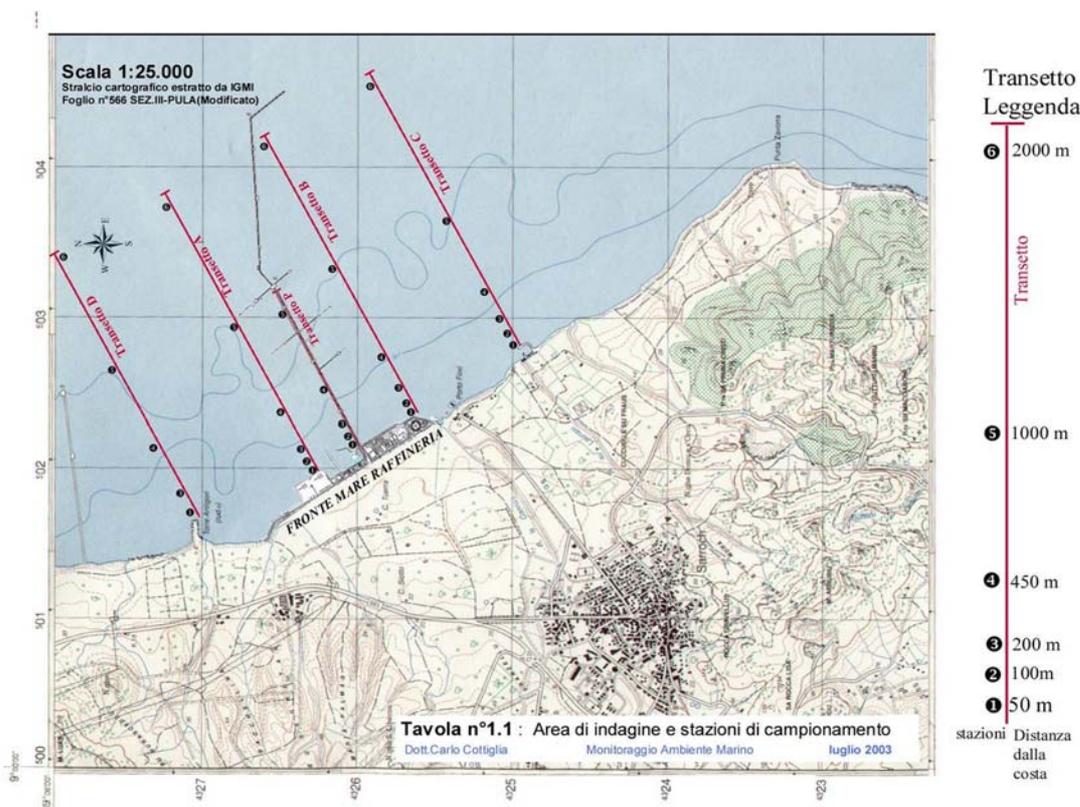
Pertanto dai risultati ottenuti sia tramite l'analisi ecologica della brioflora campionata durante tutte le campagne di monitoraggio che dai dati relativi all'esposizione dei moss-bags, si evince che l'impatto dovuto agli insediamenti industriali risulta essere trascurabile. A ciò contribuiscono gli agenti atmosferici come i venti dominanti provenienti dai quadranti occidentali che limitano la ricaduta dei inquinanti.

## 6.4 AMBIENTE MARINO

Nel mese di luglio dell'anno 1998 ha avuto inizio la prima campagna di rilevamenti idrobiologici relativa al monitoraggio dell'ambiente marino antistante la Raffineria Saras di Sarroch.

Il programma di monitoraggio si è sviluppato attraverso campagne di rilevamenti condotte con frequenza semestrale nei periodi invernale (gennaio) ed estivo (luglio). In fase di progettazione del piano di monitoraggio diversi parametri fisici, chimici e biologici furono scelti quali indicatori ambientali da sottoporre ad indagine periodica con lo scopo di conoscere l'evoluzione nel tempo del livello di qualità dell'ambiente marino.

L'area di indagine e le stazioni di rilevamento sono ubicate su cinque transetti (direttrici sulla quale sono posizionate le stazioni) come descritto nella tavola n° 1.1, allegata.



I risultati delle campagne di monitoraggio sono stati raccolti utilizzando un metodo che consente, per ogni componente o indicatore ambientale indagato, di effettuare:

- un agevole confronto dei valori tra le diverse campagne di indagine;
- di rilevare il trend dei valori e del livello di qualità nel corso delle diverse campagne;
- di evidenziare eventuali parametri che subiscono variazioni nel tempo.

In base ai risultati delle campagne di rilevamenti, è stato effettuato il confronto tra le ultime due (relative al 2006) e le precedenti sulla base dei dati ottenuti dalla misurazione dei seguenti parametri:

- Trasparenza
- Temperatura
- Salinità
- Ossigeno disciolto
- pH
- Rilevamento dell'incremento termico e salino delle acque

#### ***Incremento termico***

Dal confronto delle attuali misure con quelle delle precedenti campagne invernali non si sono osservate particolari differenze tra i rispettivi valori di incremento termico, calcolati nell'arco di circonferenza.

#### ***Incremento salino***

Non si sono rilevate particolari differenze rispetto ai valori misurati nelle campagne condotte in precedenza.

#### **Stato trofico delle acque**

Sulla base dei risultati ottenuti dalla misurazione dei seguenti parametri:

- **Fosforo**
- **Azoto**
- **Silicati**
- **Clorofilla fitoplanctonica**

nella campagna invernale lo stato trofico è da considerare buono.

L'indice trofico calcolato sulla base dei risultati della campagna estiva evidenzia stati di qualità, per la maggior parte delle stazioni, sia delle acque superficiali che profonde, elevati.

Nelle tabelle sotto si riportano i giudizi relativi agli stati trofici.

ACQUE DI SUPERFICIE												
	Transetto A			Transetto B			Transetto C			Area d'indagine		
	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico
	media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.	
LUGLIO 1999	5,09	±1,04	mediocre	4,84	±0,98	buono	4,60	±0,56	buono	4,84	±0,84	buono
GENNAIO 2000	5,13	±0,55	mediocre	5,23	±0,42	mediocre	4,98	±0,38	buono	5,12	±0,44	mediocre
LUGLIO 2000	3,85	±0,57	elevato	4,32	±0,93	buono	4,28	±0,31	buono	4,15	±0,64	buono
GENNAIO 2001	3,33	±0,20	elevato	3,68	±0,57	elevato	4,20	±0,69	buono	3,59	±0,55	elevato
LUGLIO 2001	4,42	±0,43	buono	3,75	±1,33	elevato	3,47	±0,29	elevato	3,88	±0,87	elevato
GENNAIO 2002	3,68	±0,21	elevato	3,93	±0,78	elevato	2,92	±0,22	elevato	3,51	±0,63	elevato
LUGLIO 2002	3,65	±0,36	elevato	3,69	±0,31	elevato	3,32	±0,32	elevato	3,55	±0,31	elevato
GENNAIO 2003	3,84	±0,11	elevato	4,32	±0,69	buono	3,83	±0,39	elevato	4,00	±0,45	buono
LUGLIO 2003	3,81	±0,15	elevato	4,40	±0,72	buono	4,27	±0,54	buono	4,22	±0,59	buono
GENNAIO 2004	3,53	±0,63	elevato	3,36	±0,39	elevato	3,24	±0,40	elevato	3,38	±0,44	elevato
LUGLIO 2004	3,01	±0,33	elevato	3,09	±0,43	elevato	3,51	±0,87	elevato	3,20	±0,49	elevato
GENNAIO 2005	4,54	±0,06	buono	4,27	±0,24	buono	4,43	±0,09	buono	4,41	±0,19	buono
LUGLIO 2005	3,09	±0,17	elevato	2,97	±0,54	elevato	2,81	±0,59	elevato	2,96	±0,54	elevato
GENNAIO 2006	3,73	±0,31	elevato	4,22	±0,54	buono	4,15	±0,29	buono	4,03	±0,42	buono
LUGLIO 2006	3,48	±0,43	elevato	3,52	±0,50	elevato	3,51	±0,31	elevato	3,50	±0,36	elevato
GENNAIO 2007	3,82	±0,13	elevato	3,71	±0,26	elevato	3,35	±0,37	elevato	3,63	±0,43	elevato

ACQUE DI FONDO												
	Transetto A			Transetto B			Transetto C			Area d'indagine		
	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico
	media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.	
LUGLIO 1999	4,75	±0,28	buono	4,83	±0,49	buono	4,90	±0,31	buono	4,83	±0,35	buono
GENNAIO 2000	5,32	±0,48	mediocre	5,09	±0,52	mediocre	4,92	±0,40	buono	5,11	±0,47	mediocre
LUGLIO 2000	3,89	±0,43	elevato	4,42	±0,60	buono	4,09	±0,58	buono	4,13	±0,55	buono
GENNAIO 2001	3,51	±0,37	elevato	3,29	±0,26	elevato	3,47	±0,47	elevato	3,49	±0,38	elevato
LUGLIO 2001	4,90	±0,18	buono	3,47	±0,14	elevato	3,81	±0,76	elevato	4,06	±0,76	buono
GENNAIO 2002	3,53	±0,24	elevato	3,68	±0,94	elevato	3,15	±0,30	elevato	3,45	±0,55	elevato
LUGLIO 2002	3,89	±0,20	elevato	4,13	±0,18	buono	3,80	±0,13	elevato	3,94	±0,26	elevato
GENNAIO 2003	3,78	±0,10	elevato	3,66	±0,29	elevato	3,69	±0,27	elevato	3,71	±0,27	elevato
LUGLIO 2003	3,95	±0,19	elevato	4,12	±0,78	buono	4,05	±0,55	buono	4,04	±0,52	buono
GENNAIO 2004	3,45	±0,22	elevato	3,28	±0,22	elevato	2,81	±0,26	elevato	3,18	±0,39	elevato
LUGLIO 2004	3,73	±0,18	elevato	3,49	±0,24	elevato	3,52	±0,63	elevato	3,58	±0,50	elevato
GENNAIO 2005	4,55	±0,09	buono	3,31	±0,94	elevato	4,40	±0,10	buono	4,09	±0,76	buono
LUGLIO 2005	2,71	±1,07	elevato	3,52	±0,44	elevato	3,09	±0,55	elevato	3,11	±0,77	elevato
GENNAIO 2006	3,51	±0,21	elevato	4,22	±0,54	buono	3,94	±0,18	elevato	3,84	±0,33	elevato
LUGLIO 2006	3,19	±0,31	elevato	3,43	±0,39	elevato	3,49	±0,13	elevato	3,37	±0,34	elevato
GENNAIO 2007	3,95	±0,13	elevato	3,40	±0,19	elevato	3,59	±0,44	elevato	3,65	±0,33	elevato

## Plancton

### Fitoplancton

Nell'area di indagine durante la campagna estiva, nelle acque di superficie il valore medio di densità cellulare è stato pari a  $32000 \pm 8000$  cellule/litro. Nelle acque di fondo il valore medio è stato pari a  $33000 \pm 6000$  cellule/litro. Si osservano differenze dei valori di densità cellulare medi tra i tratti costieri e quelli distali, con progressiva diminuzione dei valori di concentrazione dalla costa verso il largo.

Riguardo all'aspetto qualitativo, nella campagna invernale il gruppo delle Diatomee è stato quello più rappresentato. La campagna estiva conferma quanto già osservato nelle precedenti campagne estive, relativamente alla diminuzione della concentrazione delle Diatomee.

In particolare, per i principali gruppi fitoplanctonici, nel 2006 si è evidenziato quanto segue:

Cianoficee: in entrambi i rilevamenti, invernale ed estivo, sono state riscontrate con valori di concentrazioni inferiori rispetto a quelli misurati nelle precedenti campagne. Nel complesso la rappresentanza quantitativa di questo gruppo continua ad essere molto modesta.

Diatomee: nella campagna invernale si conferma il gruppo dominante. La campagna estiva ha confermato una bassa concentrazione di questa specie come nella precedente campagna estiva. La diminuzione dei valori di concentrazione di questa classe e la maggiore varietà di specie indicherebbero un miglioramento qualitativo delle acque.

Dinoflagellati: nella campagna invernale i valori di concentrazione sono nella normalità e i valori più alti sono stati riscontrati nelle acque superficiali.

In particolare le Dinoficee hanno raggiunto il maggiore valore di concentrazione nelle acque di superficie della zona costiera.

Non risultano presenti specie classificate tossiche appartenenti alle Dinoficee.

I valori medi delle Dinoficee dell'area di indagine permangono alti e simili a quelli rilevati nell'ultima campagna estiva.

Si osservano scarse differenze di valori di densità tra le acque di superficie e di fondo.

E' stata riscontrata la presenza della specie classificata tossica appartenente alle Dinoficee "Alexandrium catenella", già osservata nella campagna del 2002, e nella precedente campagna estiva.

Coccolitoforidi: i valori medi di densità riferiti all'area di indagine sono in linea con quelli degli ultimi rilevamenti invernali.

Il gruppo è ben rappresentato sia nelle acque superficiali che di fondo.

Non si rilevano sostanziali variazioni rispetto alle precedenti campagne di indagine estive.

Silicoflagellati: sono risultati poco rappresentativi nella campagna invernale in tutti i transetti. Nella campagna estiva sono stati osservati nelle acque al largo e in modeste concentrazioni.

Cloroficee e Prasinoficee: sono state riscontrate in entrambe le campagne in tutte le stazioni, benché con modesti valori di concentrazione.

Sono generalmente più rappresentati nelle acque superficiali.

Euglenoficee: sono state riscontrate sia in inverno che in estate e solo in zone limitate, in valori di concentrazione comunque molto contenuti.

### Zooplancton

Rispetto al precedente rilevamento invernale i valori di densità sono risultati bassi nonostante l'abbondanza di "pabulum" (fitoplancton).

I valori medi di concentrazione degli zooplanctonti sono superiori alle precedenti campagne estive e potrebbero essere riconducibili al diverso momento di indagine (settembre 2006 rispetto a luglio 2005).

### **Posidonia oceanica**

In questa campagna invernale è proseguita l'indagine di rilevazione delle variazioni nel numero di fasci fogliari per valutare l'attività vegetativa della pianta ovvero il rilevamento di un suo stato di "sofferenza".

Sulla base dei risultati derivanti dall'indagine svolta su vari parametri biometrici non si osservano miglioramenti dello stato vegetativo della specie rispetto alle ultime campagne di indagine.

### **Macroalghe**

Le specie scelte come indicatori ambientali sono la *Caulerpa prolifera* e *Caulerpa racemosa*. Dal confronto dei valori di densità della Cloroficee (*Caulerpa prolifera* e *Caulerpa racemosa*) rilevati in questa campagna con quelli delle precedenti campagne invernali, si riscontra una sostanziale stabilità della loro presenza nell'area.

La Cloroficea *Caulerpa prolifera* è la specie in assoluto maggiormente rappresentata.

La *Caulerpa racemosa* non è stata riscontrata.

Nella campagna estiva non si segnalano particolari differenze rispetto al precedente rilevamento estivo, anche se si segnala un incremento della biomassa totale algale. La Cloroficea *Caulerpa* prolifera è la specie in assoluto maggiormente rappresentata; è stata riscontrata in tutte le stazioni ad eccezione delle B3, C2 e C3. La *Caulerpa racemosa* è stata riscontrata in più stazioni rispetto alle ultime campagne sebbene in quantità ancora modeste. La specie Cloroficea *Penicillus capitatus* è stata riscontrata in diverse stazioni e quindi in incremento; il valore maggiore si conferma nella stazione C5.

### **Sedimentazione**

Il deposimetri utilizzati per il controllo del particellato sedimentato sono rimasti attivi per un periodo di 53 giorni nella campagna estiva e 49 e 50 giorni nella campagna invernale. Per quanto concerne gli aspetti meteomarini, nell'indagine invernale le acque sono state interessate da intensa torbidità.

Dai risultati dell'indagine correntometrica relativi alla stazione interna (-5 m) risulta che la velocità media della corrente è stata di 3,9 cm/s ed il settore prevalente di direzione è stato compreso tra 270° e 360° nel 32,4% delle osservazioni e tra 90° e 180° nel 30 %. Conseguentemente, la corrente ha movimentato le acque costiere dal tratto antistante la raffineria, in direzione parallela alla costa dirigendole prevalentemente verso settentrione.

Il quantitativo di particellato sedimentato è risultato generalmente molto elevato a causa delle intense correnti marine che hanno reso torbida l'acqua nel periodo di indagine, e gran parte del particellato potrebbe essere costituito dagli stessi sedimenti superficiali sollevati dalla corrente.

Per quanto concerne gli aspetti meteomarini, nell'indagine estiva hanno soffiato prevalentemente venti deboli e mare calmo.

In questa campagna, nonostante le buone condizioni meteomarine il quantitativo di particellato sedimentato è stato notevole.

### **Metalli pesanti**

Per quanto concerne le acque, dal confronto dei risultati analitici tra la campagna invernale di indagine e le precedenti, per la gran parte dei metalli non si osservano incrementi del valore di concentrazione.

Nel particolato sedimentato, per diversi metalli si osserva un decremento della loro presenza rispetto ai precedenti rilevamenti invernali e sempre con valori inferiori alla soglia di sicurezza.

Nei rizomi e nelle foglie di posidonia sono state osservate riduzioni dei valori di concentrazione a carico dei metalli.

Per quanto concerne la campagna estiva, si riscontra una diminuzione della concentrazione della gran parte dei metalli in particolare per quanto riguarda piombo e zinco, viceversa si nota un incremento di cadmio. Rame e nichel sono ancora presenti con valori superiori ai valori guida.

Si riscontra la presenza dei metalli nel particolato sedimentato. Per alcuni di essi (Zn, Ni, Pb) in numerose stazioni si osservano valori superiori alla soglia dei rispettivi valori guida. Nel caso del Hg, Ni e Cu in alcuni casi sono stati superati valori della soglia di probabile effetto.

Tutti i metalli sono stati misurati nel sedimento superficiale, in minore quantità rispetto al particolato sedimentato raccolto nelle rispettive stazioni.

Rispetto al precedente rilevamento si riscontra una situazione simile dei metalli nella totalità delle stazioni.

Per quanto concerne la posidonia (rizomi e foglie) sono stati misurati valori di concentrazione simili rispetto alla precedente campagna, ad eccezione del Cr, Hg e V nelle foglie.

Nei tessuti di mitili i valori di concentrazione sono risultati simili rispetto ai pregressi dati; ad eccezione del mercurio e del vanadio.

### **Conclusioni**

Per quanto concerne le acque, dal confronto dei risultati analitici tra questa campagna di indagine e le precedenti, anche per il 2006 si riscontrano valori dell'indice di trofia cui corrispondono acque con stato di qualità buono o elevato.

L'analisi dello stato della posidonia oceanica non indica particolari variazioni rispetto alle precedenti campagne di indagine.

Tutti i metalli sono stati riscontrati nei sedimenti in minore quantità rispetto ai precedenti rilevamenti.

## 6.5 QUALITÀ DELL'ARIA

La qualità dell'aria all'esterno del sito di Sarroch è controllata da tre reti di monitoraggio, composte complessivamente da 14 stazioni, di cui 4 di proprietà Saras, sei della Polimeri Europa e quattro gestite dall'Arpa Sardegna.

Ciascuna della quattro stazioni di Saras (Villa d'Orri, Sarroch, Porto Foxi e Deposito Nazionale) è attrezzata con analizzatori in grado di misurare in continuo la concentrazione nell'aria dei sei inquinanti: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, PM10, Ozono e Idrocarburi; la stazione situata nell'area del Deposito Nazionale è inoltre integrata con una stazione di rilevamento meteorologica.

I dati rilevati vengono trasmessi all'autorità competente secondo le modalità prescritte alle Autorità competenti.

**I dati completi e le elaborazioni statistiche relative alla qualità dell'aria, unitamente alle modellazioni delle ricadute al suolo sono riportati integralmente nell'Allegato D6 alla domanda AIA del 30/1/2007 e nell'integrazione n°49 all'Allegato D6 del 18/4/2008.**

I dati di qualità dell'aria presentati a corredo del progetto di adeguamento presentato in sede di Domanda AIA sono riferiti al periodo 2003-2007, mentre le simulazioni presentate fanno riferimento agli anni meteorologici 2003, 2006 e 2007. Le simulazioni modellano la dispersione degli inquinanti nell'assetto produttivo degli anni 2003 e 2007 e della massima capacità produttiva sia nella configurazione attuale che in quella degli anni 2009 e 2011.

Nell'integrazione n. 49 all'Allegato D6 della domanda AIA del 18/4/2008 si è presentata l'analisi dei dati del monitoraggio della qualità dell'aria della zona di SARROCH. Sono stati presi in esame le concentrazioni al suolo dei seguenti inquinanti atmosferici principali:

- ossidi di zolfo
- ossidi di azoto
- monossido di carbonio

Si riportano i valori dei parametri statistici elaborati su diverse basi temporali:

1. Valore Medio Aritmetico
2. Media Mobile Massima sulle otto ore
3. Media Massima su tre ore consecutive
4. 50° percentile
5. 90° percentile
6. 95° percentile
7. 98° percentile
8. 99,2° percentile
9. 99,7° percentile
10. 99,8° percentile
11. 100° percentile

Sono stati prese in considerazione sia le elaborazioni previste dalla normativa sull'Exchange of Information sia i parametri statistici relativi agli episodi di superamento dei valori limite previsti dalla normativa vigente in riferimento alla protezione della salute umana e alla protezione degli ecosistemi richiesti. In particolare ci si è concentrati sui parametri richiesti dal Decreto Ministeriale N. 60 del 02/04/2002 per gli ossidi di zolfo, gli ossidi di azoto ed il monossido di carbonio.

I criteri di aggregazione temporali dei dati grezzi sono definiti dalle Decisioni della Commissione sull'Exchange of Information e vengono affrontati in dettaglio nel documento "Guidance on the Annexes of Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC".

Le concentrazioni al suolo degli inquinanti sono state misurate dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'ARPAS. Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle centraline. Nella mappa le centraline sono distinte con le sigle CENSA0, CENSA1, CENSA2, CENSA9.



**SARAS S.p.A.**

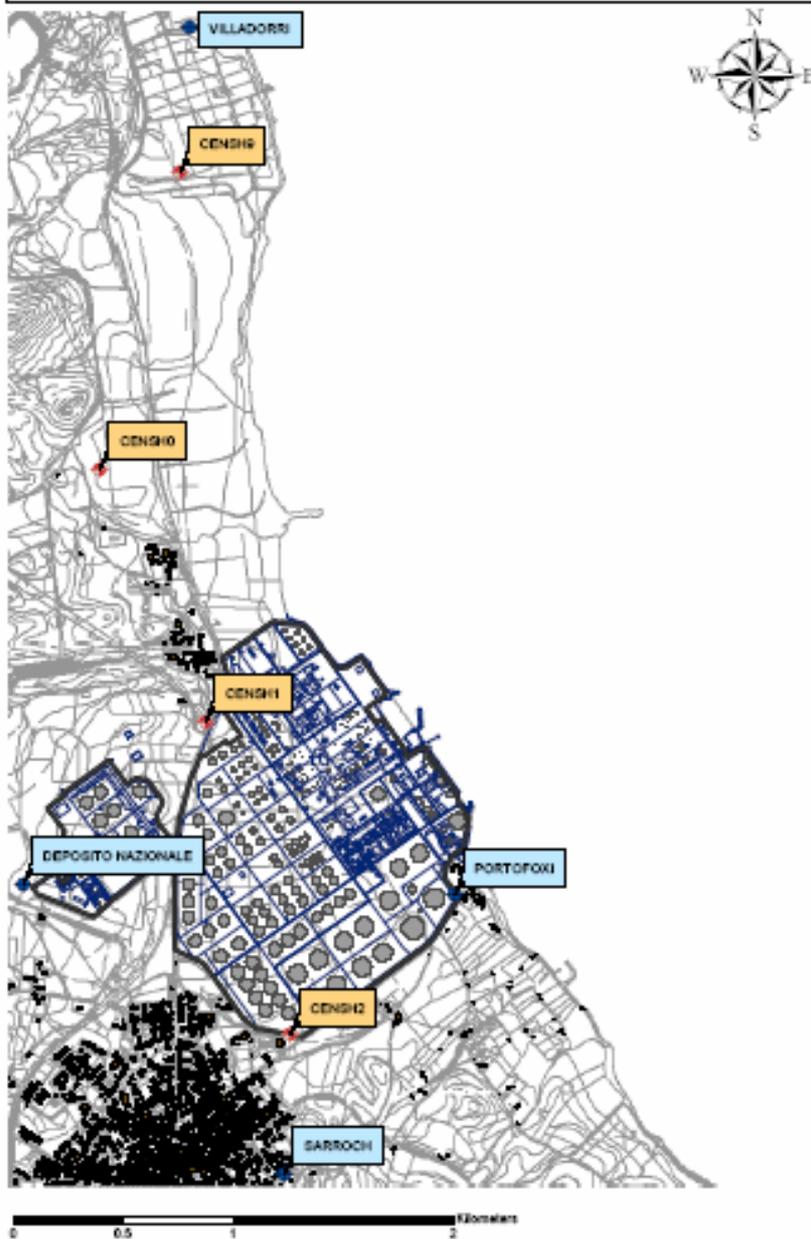
09018 Sarroch (Cagliari) - S.S. Sulcitana n.195 Km.19°



**SARTEC S.p.A.**

DIVISIONE RICERCHE  
SEZIONE INGEGNERIA AMBIENTALE

## Ubicazione Centraline di Monitoraggio Ambientale



Centraline Saras



Centraline Provincia

Per ciascuna centralina e per ciascun inquinante i valori dei parametri statistici sono stati riportati in due distinte tabelle. Nella prima si evidenziano, con diversa colorazione, i valori dei parametri che superano i Valori Limite e i Margini di Tolleranza per la protezione della salute umana indicati nella legge di riferimento, nella seconda si evidenziano i valori dei parametri che superano i Valori Limite e i Margini di Tolleranza per la protezione degli ecosistemi.

Si riassume nella tabella seguente i Valori Limite e i Margini di Tolleranza di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA) stabiliti dal DM 60/02 per gli inquinanti Biossido di Zolfo, Ossidi di Azoto e Monossido di carbonio. Inoltre si riporta, per ciascun inquinante, il parametro statistico richiesto dalla norma.

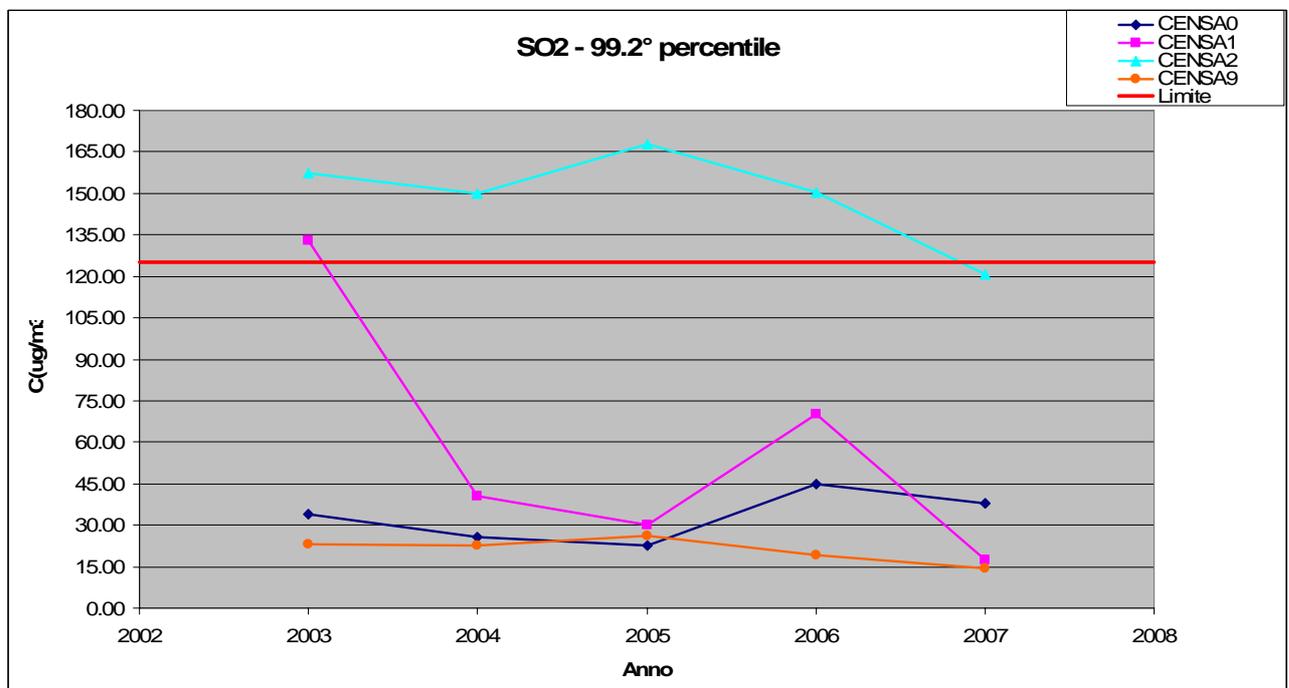
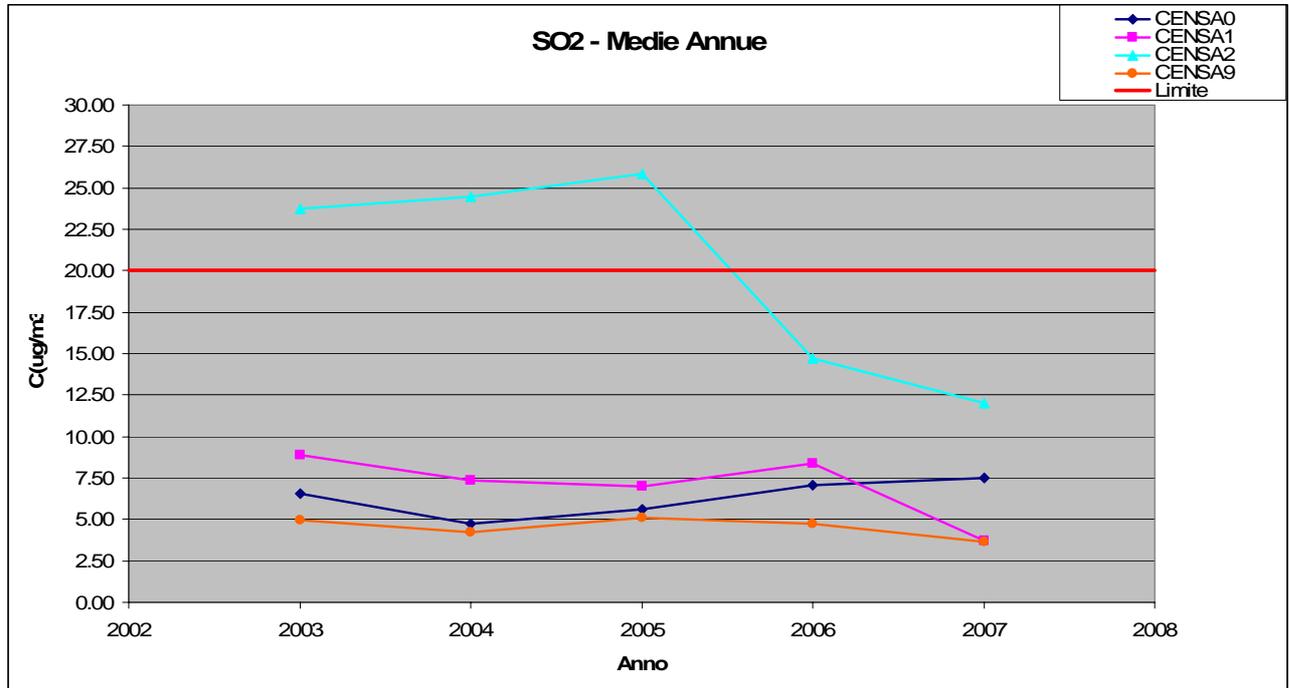
Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite	Margini di tolleranza
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	125 µg/m <sup>3</sup>	nessuno
	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	20 µg/m <sup>3</sup>	nessuno

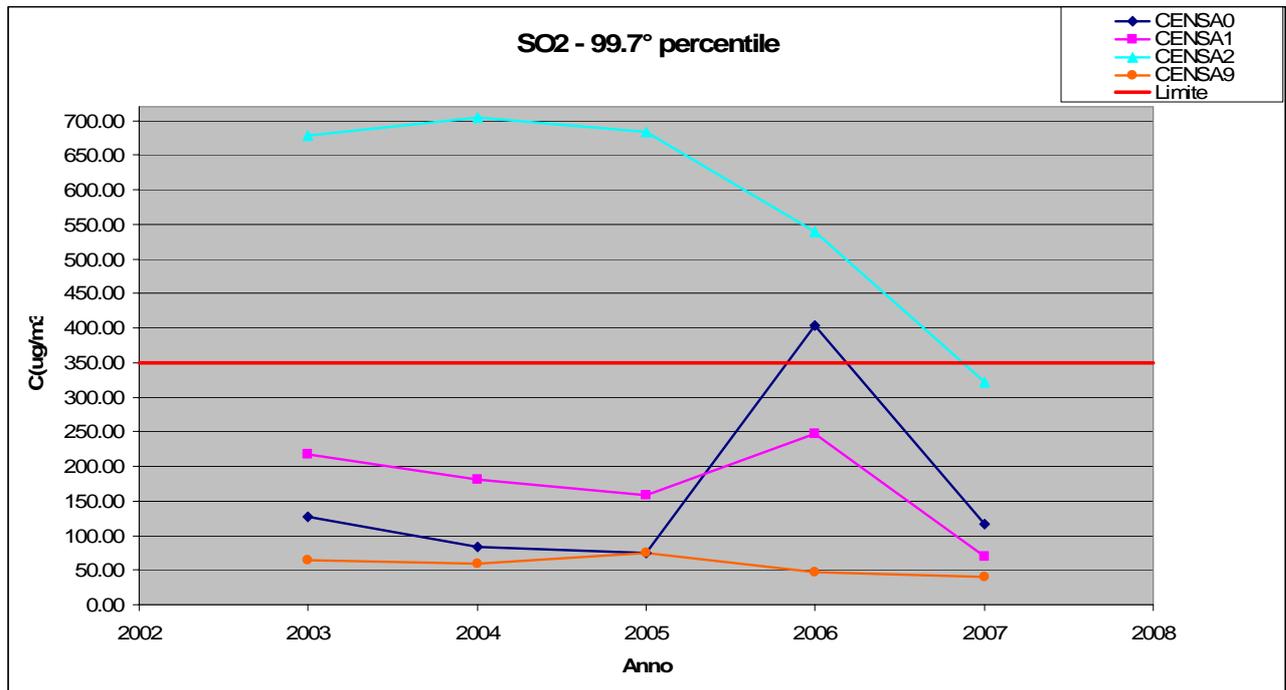
Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite	Margini di tolleranza
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entrata in vigore del limite: 2010)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entrata in vigore del limite: 2010)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>x</sub>	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	nessuno
CO	---	1 anno	Media mobile sulle 8 ore	10 $\text{mg}/\text{m}^3$	6 $\text{mg}/\text{m}^3$

**Evoluzione temporale della concentrazione degli inquinanti analizzati nel periodo 2003-2007 – Rappresentazione grafica – riferimento Integrazione n°49 domanda AIA del 18/4/2008**

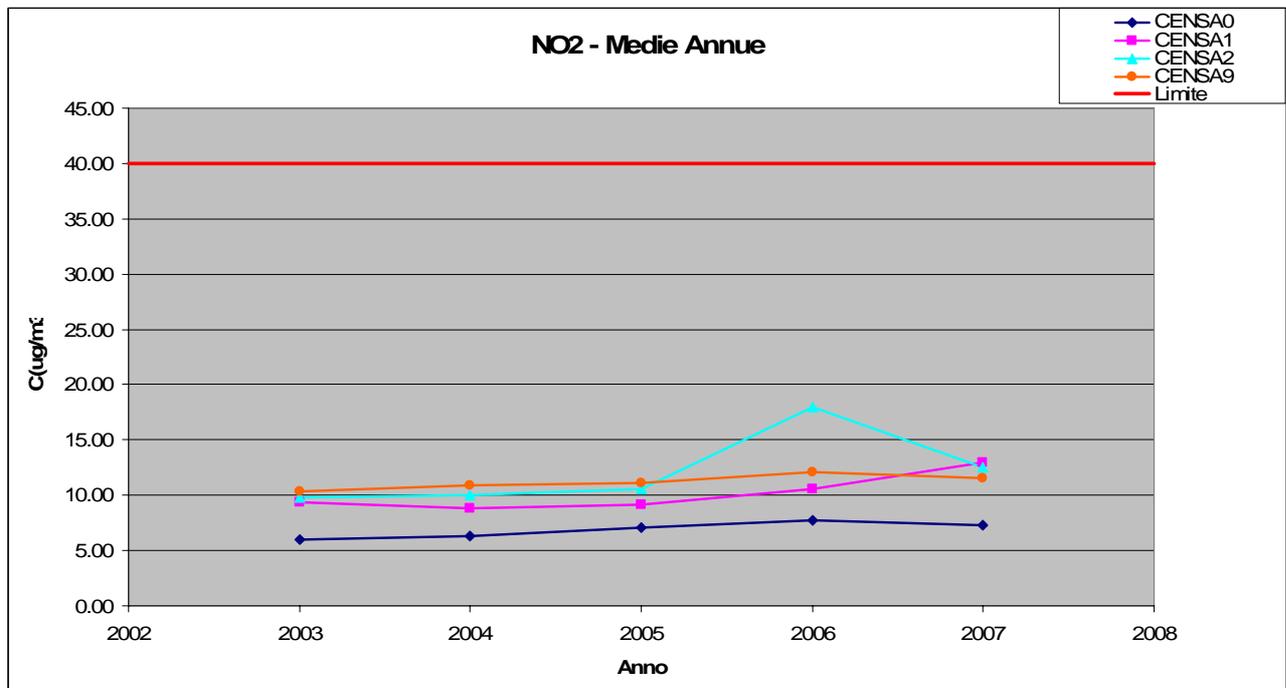
Facendo riferimento alle elaborazioni statistiche sopra riportate si rappresentano di seguito gli andamenti temporali dei parametri statistici richiesti dal Decreto Ministeriale N. 60 del 02/04/2002 per gli inquinanti analizzati.

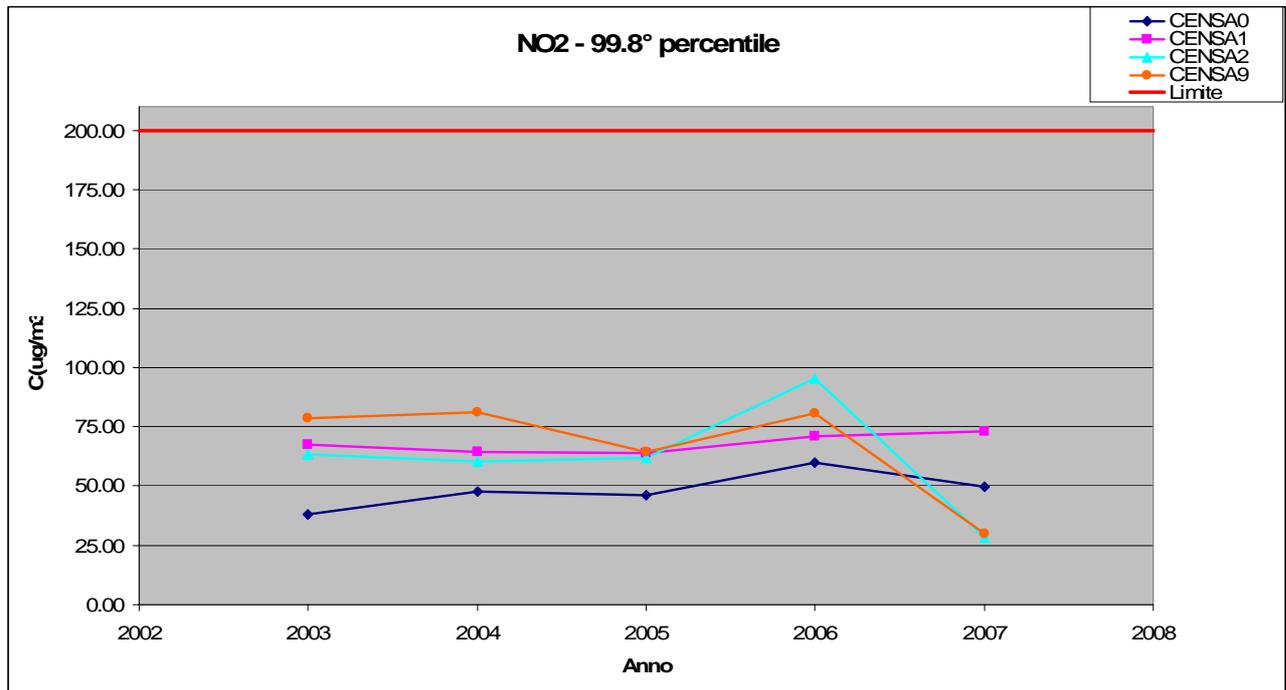
## Biossido di Zolfo



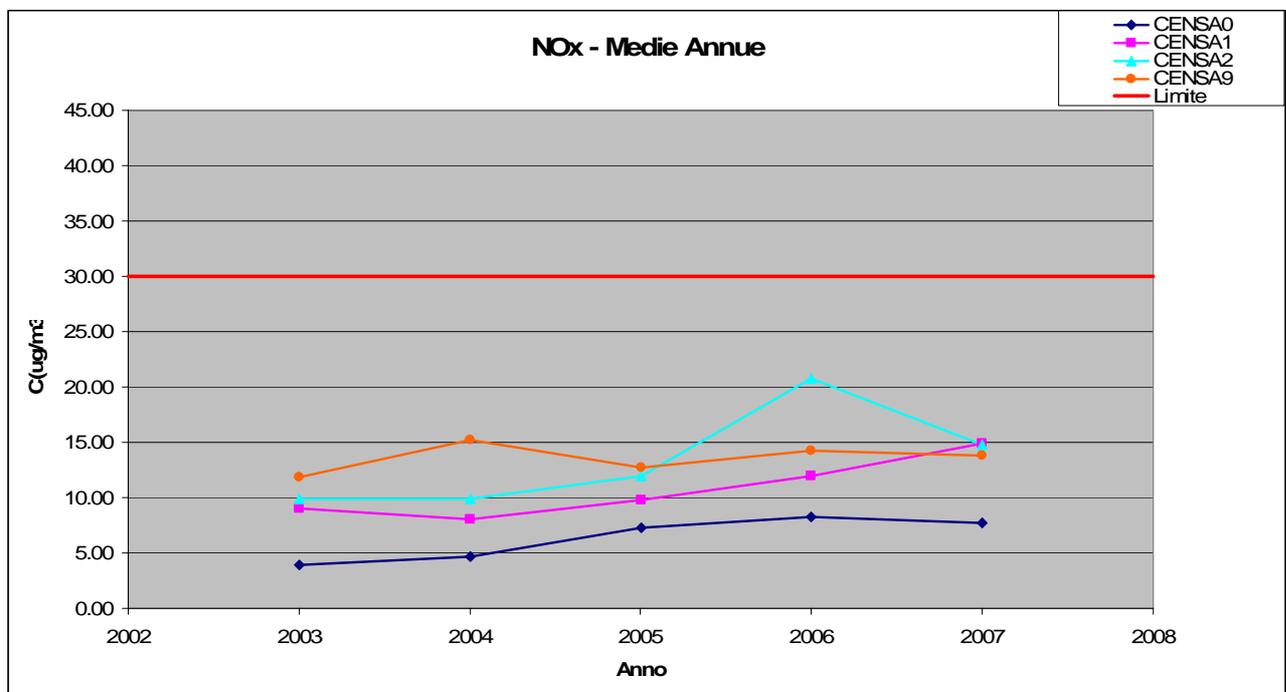


Ossidi di Azoto: NO<sub>2</sub>

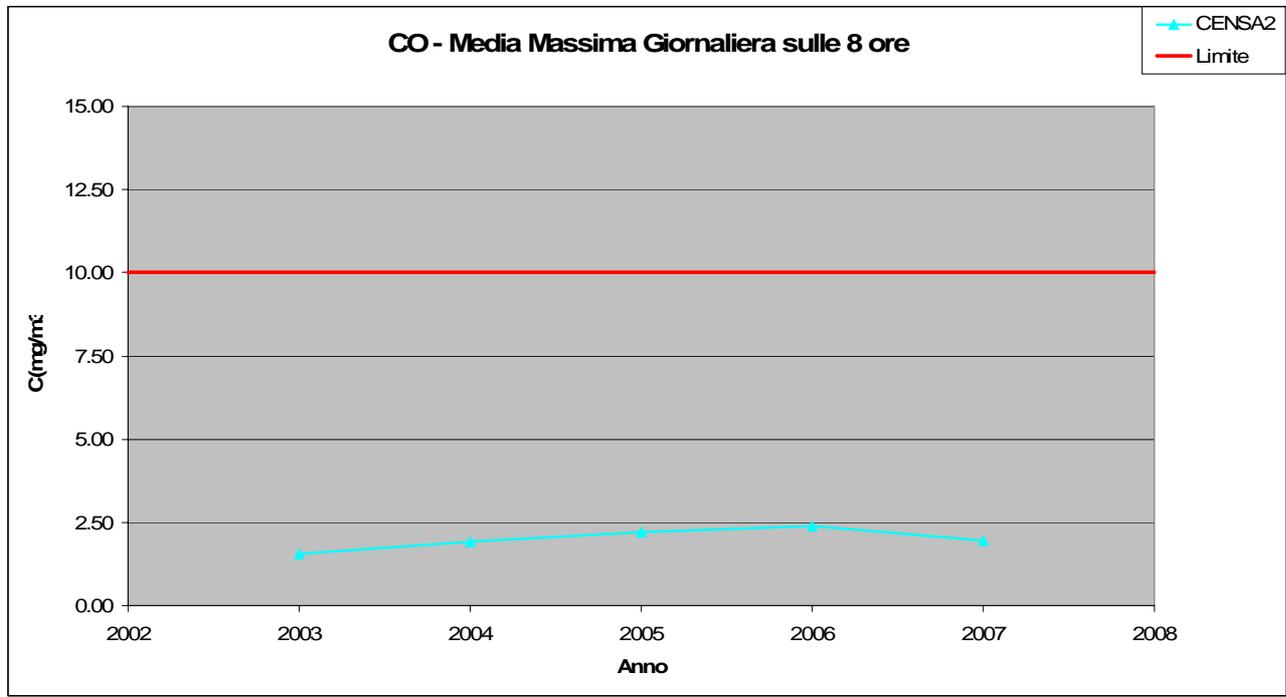




### Ossidi di Azoto: NO<sub>x</sub>



Monossido di Carbonio



## 7 DESCRIZIONE DEGLI EVENTUALI IMPATTI SULL'AMBIENTE

In questo capitolo saranno analizzati gli eventuali impatti sull'ambiente del complessivo Piano di Interventi presentato in sede di Domanda AIA.

Saranno presi in considerazione gli effetti ambientali dovuti:

- all'esistenza del progetto;
- all'utilizzazione di risorse naturali;
- all'emissione di inquinanti, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti.

Saranno inoltre indicati i metodi di previsione adottati per valutare gli effetti sull'ambiente.

Tutti gli effetti ambientali sono stati analizzati e discussi in sede di presentazione della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale (con riferimento alla domanda del 30/1/2007 ed alla integrazione del 18/4/2008) in particolare negli allegati alla Scheda D.

### 7.1 EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI AL PROGETTO

Negli effetti ambientali dovuti al progetto saranno presi in considerazione in particolare:

- gli effetti sul territorio e paesaggio;
- gli effetti sui suoli.

#### 7.1.1. Territorio e Paesaggio

Per quanto riguarda gli aspetti territoriali, il progetto si sviluppa all'interno delle aree già occupate dalla Saras e non presenta dunque situazioni di nuova interferenza con il sistema dei vincoli e delle tutele sostenute dalle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale né con gli assetti urbanistici delineati dagli atti di pianificazione locale.

Poiché i nuovi impianti verranno realizzati interamente all'interno dell'area della Saras, già caratterizzata dalla presenza di strutture con elevato sviluppo verticale, l'impatto

paesaggistico dei nuovi manufatti sarà minimo

Il Piano Paesaggistico in vigore da Settembre 2006 classifica la grande area industriale della SARAS come "Insediamento Produttivo a carattere Industriale, artigianale e commerciale – Grande area industriale – Insediamento produttivo".

In particolare la SARAS è compresa nella zona omogenea D secondo le NTA del Piano Paesaggistico Regionale.

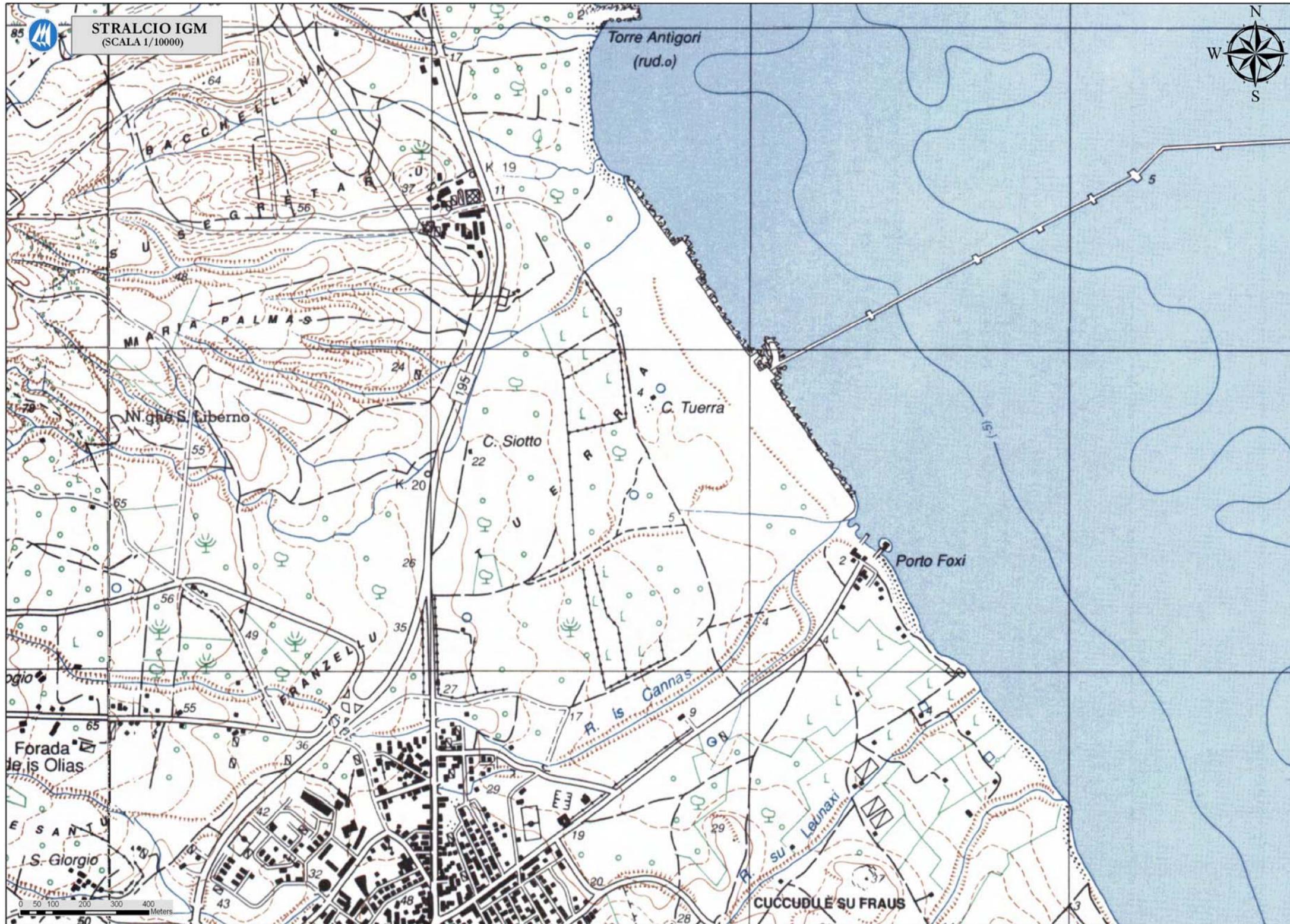
Dal punto di vista urbanistico l'area in oggetto è classificata dallo strumento urbanistico vigente, Piano Urbanistico Comunale in vigore dal Maggio 2002, come zona D e le aree di intervento ricadono all'interno della fascia dei 300 metri dalla linea di battigia marina.

### 7.1.1.1 Inquadramento geografico

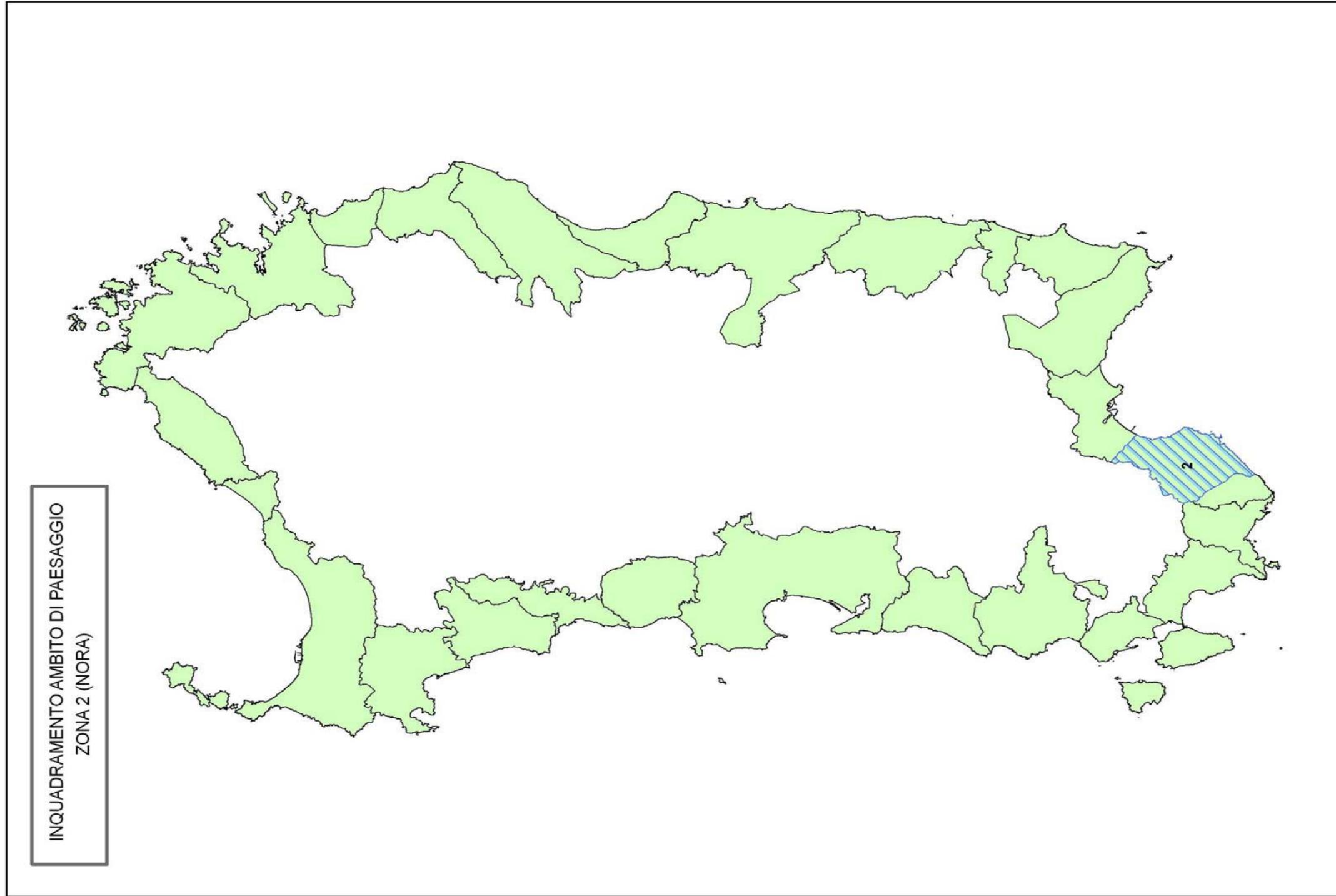
L'area di intervento (SARAS) è situata sul lato sud-orientale della Sardegna, a sud del Golfo di Cagliari, all'interno del territorio comunale del Comune di Sarroch. La struttura dell'Ambito di paesaggio è definita dal sistema delle piane costiere di Pula e Capoterra che si raccordano verso l'entroterra alla fascia pedemontana legata morfologicamente e geneticamente ai corridoi fluviali che solcano i rilievi orientali del Massiccio del Sulcis.

Il sistema delle piane costiere costituisce il corridoio insediativo principale dell'Ambito in esame, la cui struttura insediativa recente, sostenuta dalla direttrice infrastrutturale costiera della strada statale sulcitana (SS 195), è imperniata sui centri di Sarroch, Villa San Pietro e Pula. Il settore presenta inoltre una vasta area occupata dagli insediamenti industriali petrolchimici di Sarroch e dalle infrastrutture di approdo marittimo per i prodotti petroliferi, che caratterizzano la dimensione paesaggistica ed ambientale dell'Ambito n. 2 (Nora). Da rilevare che le aree industriali situate nella parte orientale dell'Ambito, quali quelle di Capoterra, Uta, Assemini, ma soprattutto quella del Comune di Sarroch, hanno una rilevanza a livello regionale. Il settore petrolchimico e l'industria meccanica assorbono la quota più rilevante degli occupati dell'Ambito di Paesaggio nel quale ricade lo stabilimento della SARAS.

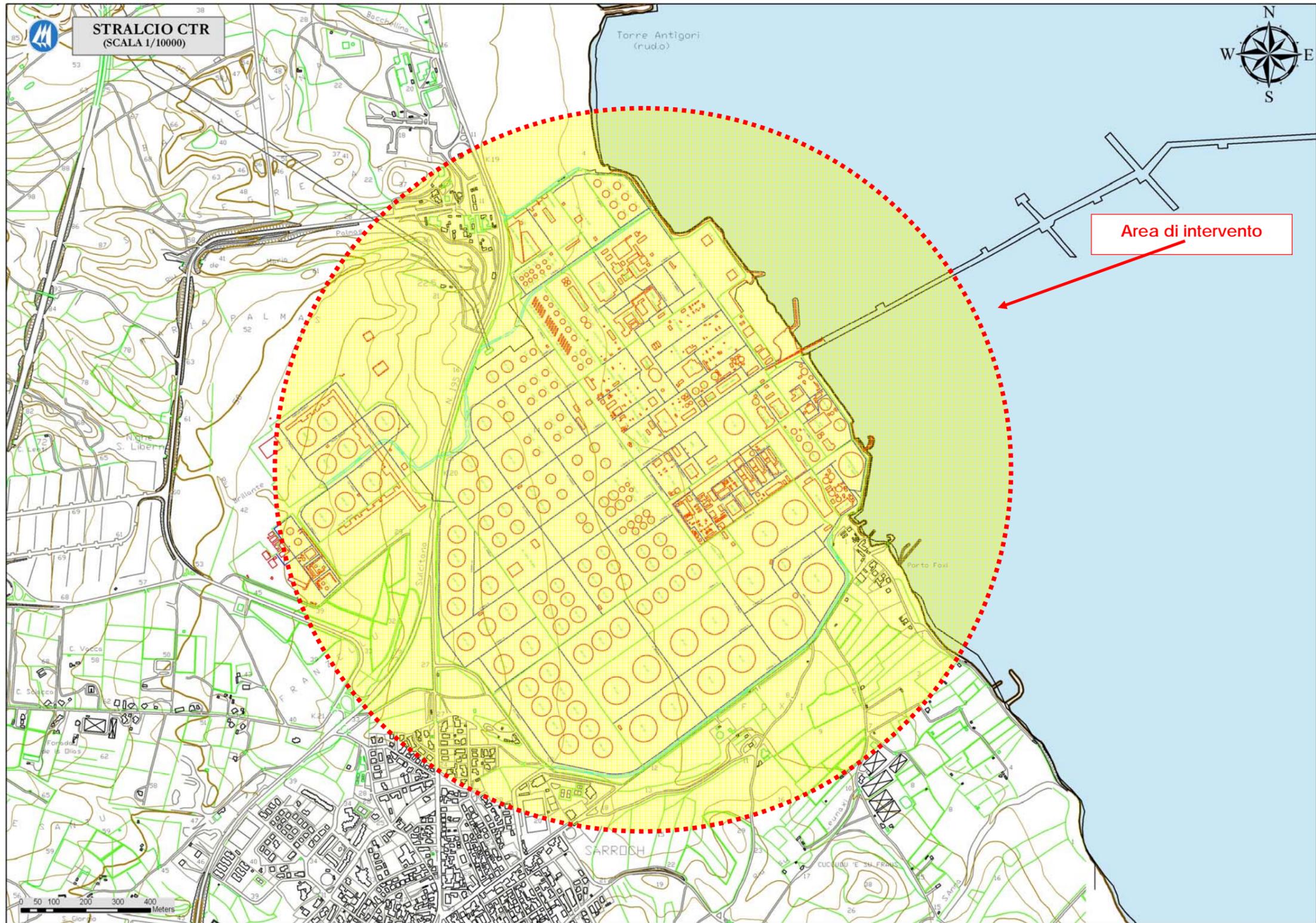
L'area di intervento è inserita nella cartografia dell'IGM nel F 566 sez. 3 "Pula" in scala 1:25.000 (Fig. 1), come Ambito di Paesaggio nel PPR come Zona 2-Nora (Fig. 2), ed infine nelle CTR nel F 566090 "Sarroch" in scala 1:10.000 (Fig. 3).



Stralcio IGM F 566 sez. 3 "Pula"  
scala 1:25.000



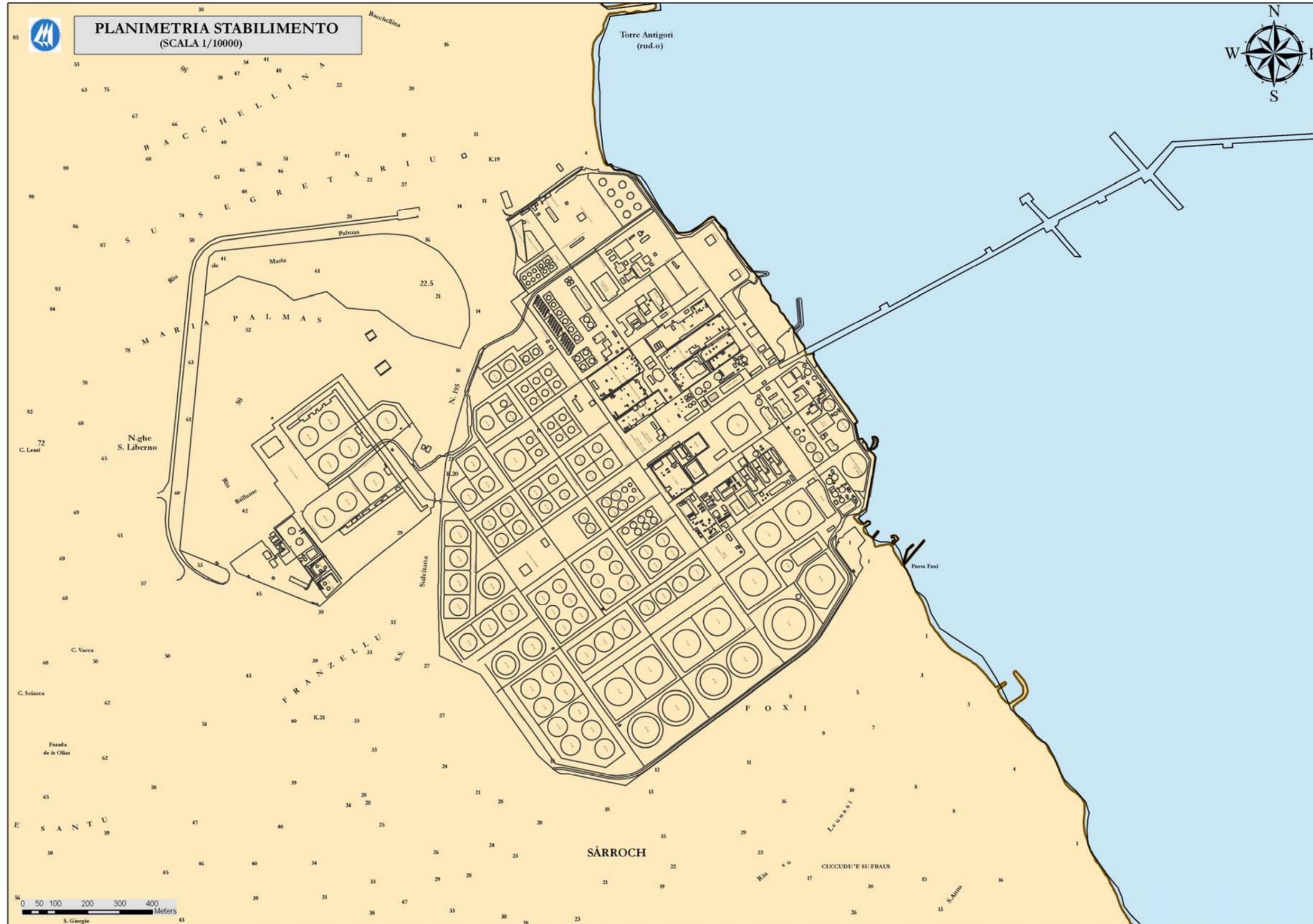
Inquadramento dell'Ambito di paesaggio regionale. Zona 2-Nora.



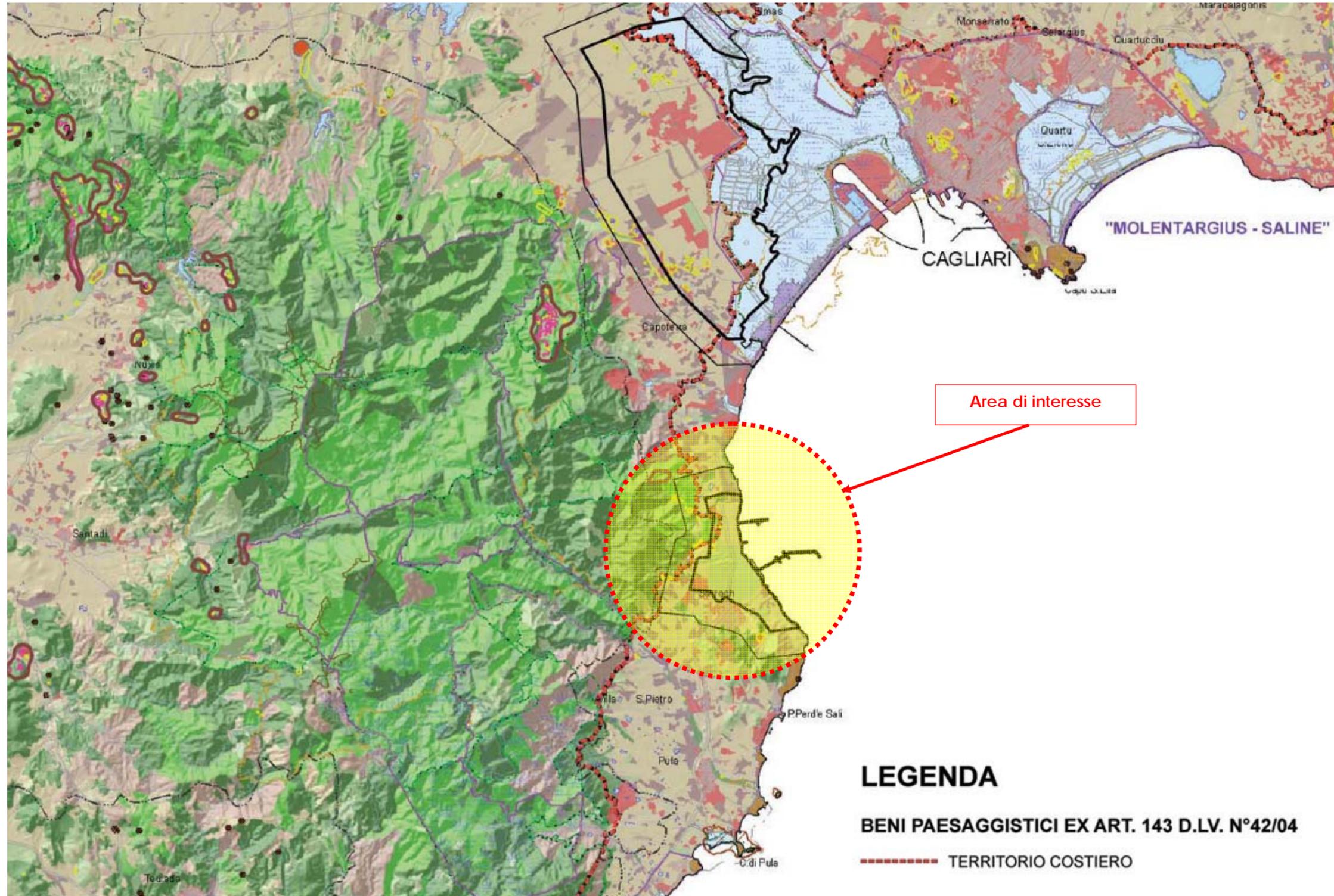
Stralcio CTR Sardegna F 566090 "Sarroch", scala 1:10.000.

### 7.1.1.2 Ubicazione

Gli interventi proposti verranno applicati a diversi impianti siti all'interno dello stabilimento SARAS (Fig. 4) che ricade parzialmente entro il limite dei 300 m dalla linea di battigia marina, all'interno della Fascia Costiera definita dal PPR (Fig. 5)



Planimetria generale dello Stabilimento SARAS .



Limite della Fascia Costiera definita dal PPR.

### **7.1.1.3 Risorse ambientali e aree protette**

Questa porzione di costa del Golfo di Nora nel quale ricade l'intervento è caratterizzata da una forte antropizzazione dovuta alla presenza dello stabilimento della SARAS e dalla infrastrutturazione che nel corso degli ultimi anni è nata al servizio dello stabilimento stesso. Da un'attenta analisi del Piano Paesaggistico Regionale in vigore da Settembre 2006, oltre che della normativa nazionale, si evince che l'area oggetto di intervento è totalmente libera da vincoli ambientali e paesaggistici di alcun tipo; si rileva inoltre la totale assenza di aree ambientali protette e tutelate per legge .

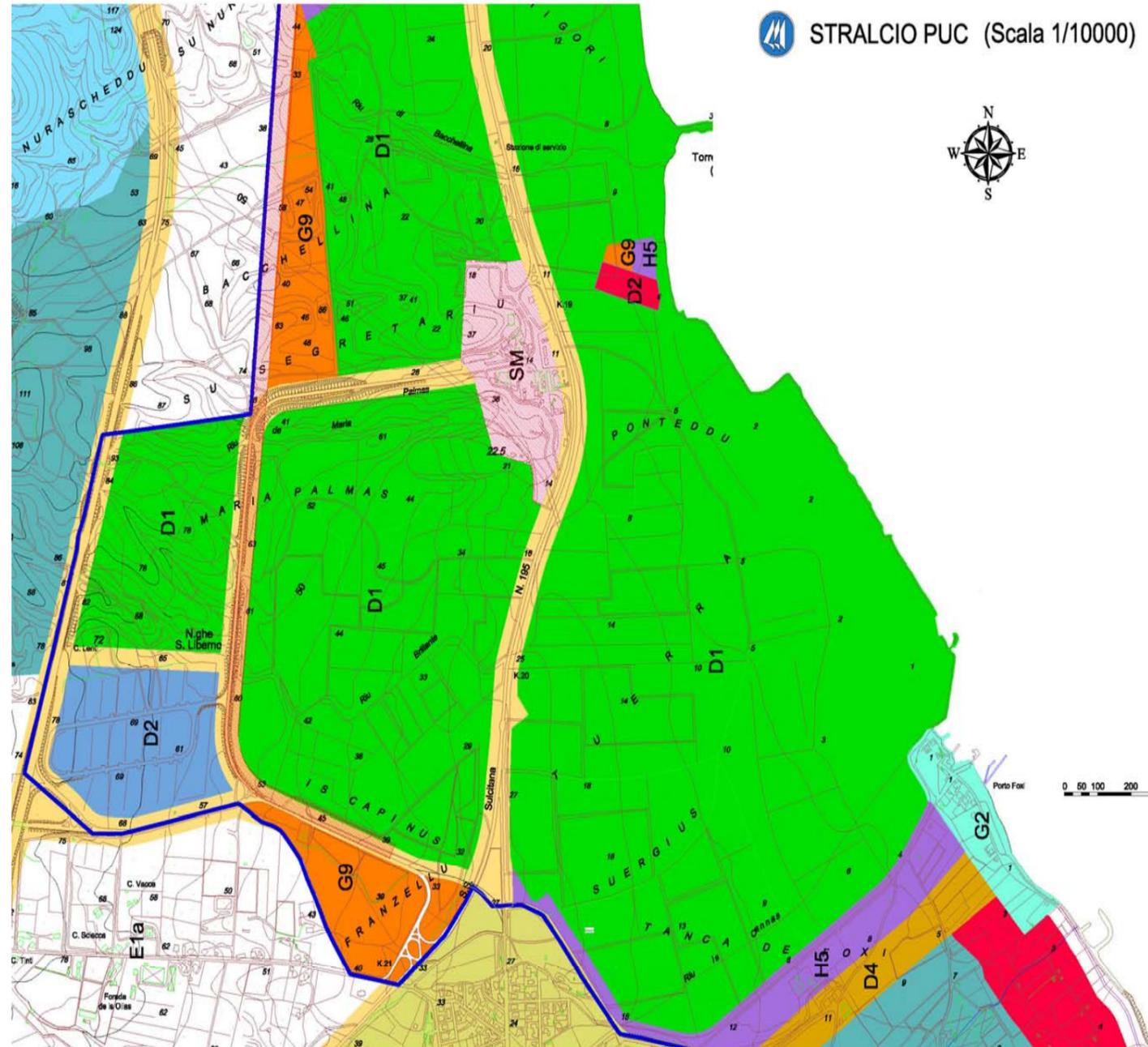
### **7.1.1.4 Geografia dell'insediamento urbano del Comune di Sarroch**

Il sistema dell'insediamento urbano del territorio del Comune di Sarroch è visibilmente caratterizzato dalla presenza dell'agglomerato urbano situato in una posizione quasi centrale rispetto all'estensione dell'intero territorio comunale strutturato lungo la direttrice viaria della strada statale sulcitana SS195.

Da rilevare il fatto che le aree classificate dal Piano Paesaggistico Regionale quali "Espansioni Recenti", ossia quelle porzioni dell'edificato urbano costituite dalle espansioni residenziali avvenute dopo il 1950, si sono sviluppate in maniera molto evidente in direzione dello stabilimento industriale, classificato dal Piano Paesaggistico Regionale come "Insediamento Produttivo-Grande area Industriale", ciò a dimostrazione del fatto che le dinamiche socio- economiche della città sono fortemente correlate all'attività della SARAS stessa. L'area industriale all'interno della quale ricade lo stabilimento della SARAS è situata a nord del Centro Urbano del Comune di Sarroch ed ha un'estensione piuttosto rilevante rispetto alle dimensioni del Centro Urbano stesso .

#### **7.1.1.5 Normativa urbanistica : Conformità con la pianificazione comunale – PUC maggio 2002**

Il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Sarroch (Fig. 6) classifica l'area all'interno della quale ricade l'intervento come zona omogenea D. In particolare lo stabilimento della SARAS ricade all'interno del Piano Regolatore Territoriale Area Sviluppo Industriale di Cagliari (CASIC) – agglomerato SARROCH. Il Piano del CASIC classifica l'area in oggetto come area per le "attività industriali". L'intervento proposto è conforme con gli interventi consentiti dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano del CASIC stesso.



- |  |   |
|--|---|
|  FASCE INFRASTRUTTURE (FASCIO TUBIERO)          |  ZONA G1a PARCHI URBANI IN AREA PROTETTA   |
|  ZONA H1 DI RISPETTO PAESAGGISTICO              |  ZONA G1b PARCO VILLA SIOTTO   |
|  ZONA H3 FASCIA DI RISPETTO STRADALE            |  ZONA G2 PORTUALE  |
|  ZONA H4 ZONA ARCHEOLOGICA                      |  ZONA G3 SERVIZI GENERALI URBANI   |
|  ZONA H5 FASCIA FILTRO DALL'INDUSTRIA           |  ZONA G4 SERVIZI GENERALI EXTRAURBANI  |
|  ZONA D1 INDUSTRIALE                            |  ZONA G6 DISCARICA INERTI  |
|  ZONA D2 INDUSTRIE PICCOLE E MEDIE              |  ZONA G7 DISCARICA CASIC   |
|  ZONA D3 ARTIGIANALE                            |  ZONA G9 ATTREZZATURE CONSORTILI E VERDE ATTREZZATO  |
|  ZONA D4 ARTIGIANALE CASIC                      |  ZONA G10 SPAZIO PER MODULI ABITATIVI IN CASO DI EMERGENZA   |
|  ZONA D5 CAVE E IMPIANTI DI BETONAGGIO          |  ZONA G11 AREA DI SERVIZIO DESTINATA AL RIFORMIMENTO E AL RISTORO DEGLI UTENTI (ART. 24 COD. STRADA) |
|  ZONA E1a AGRICOLA INTENSIVA TRASFORMABILE      |  ZONA G12 DISCOTECA ALL'APERTO E PARCHEGGIO  |
|  ZONA E1b AGRICOLA INTENSIVA NON TRASFORMABILE |  ZONA G13 PORTO   |
|  ZONA E2 AGRICOLA DI PRIMARIA IMPORTANZA      |  INVASO DIGA MONTE NIEDDU  |
|  ZONA E4a CENTRO RURALE                       |  SUPERFICIE URBANA   |
|  ZONA E4b VOLUMI AGRICOLI - RESIDENZIALI      |  PERIMETRO PIANO CASIC   |
|  ZONA E5 AGRICOLA MARGINALE                   |  CONFINE COMUNALE  |
|  ZONA F                                       |  SM SERVIZI MANUTENZIONE GRANDI INDUSTRIE  |

-  ZONA H1 DI RISPETTO PAESAGGISTICO
-  INVASO DIGA MONTE NIEDDU
-  CONFINE COMUNALE

Stralcio del PUC del Comune di Sarroch.

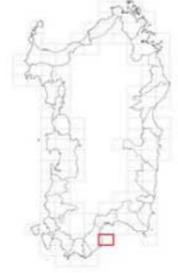
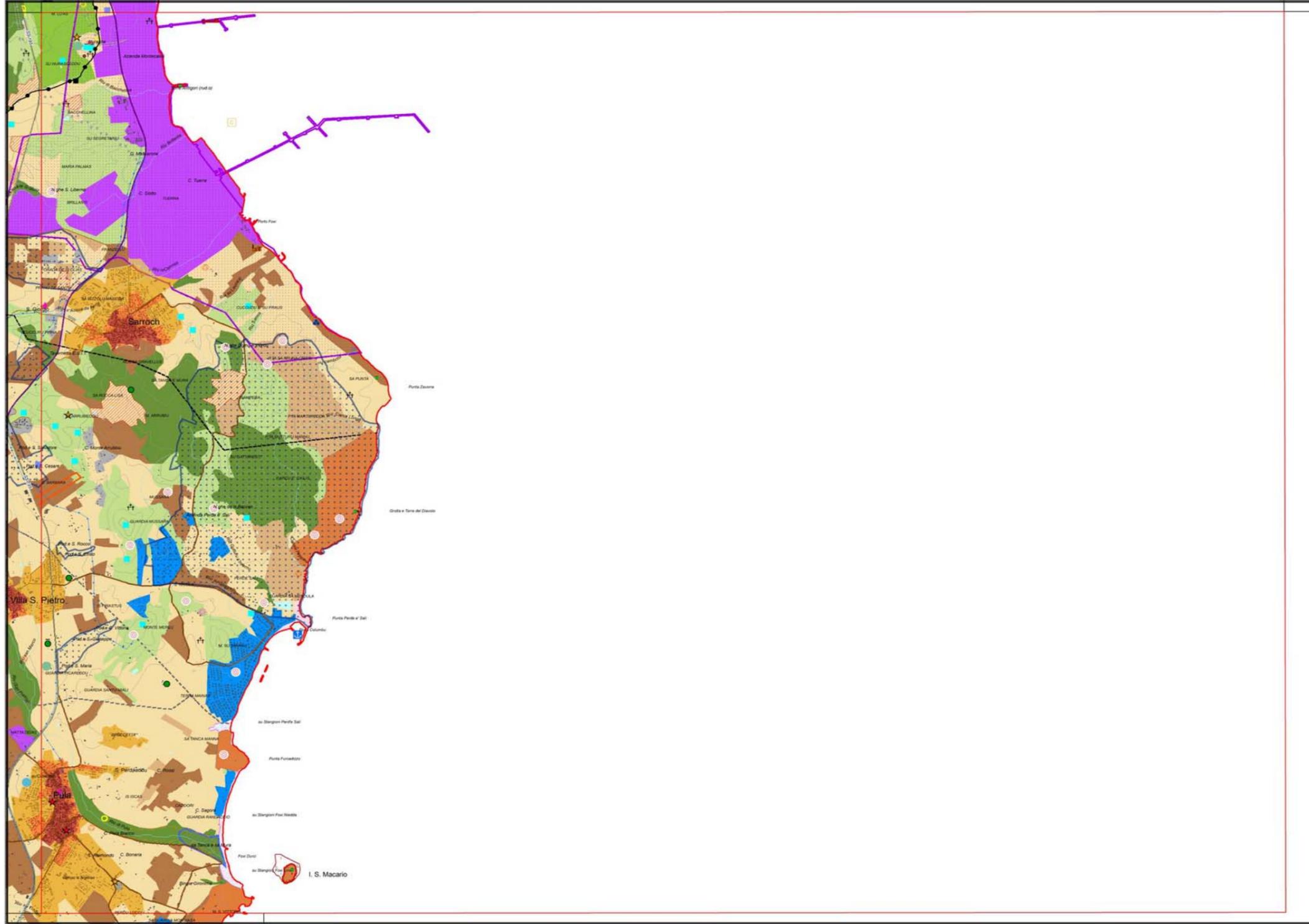
### 7.1.1.6 Normativa urbanistica : conformità con il Piano Paesaggistico Regionale

Il territorio del Comune di Sarroch è compreso all'interno dell'Ambito di Paesaggio Costiero n. 2 – Golfo di Nora del Piano Paesaggistico Regionale, ed in particolare le aree all'interno della quale ricadono gli interventi sono localizzata in una porzione di territorio classificata "Fascia Costiera".

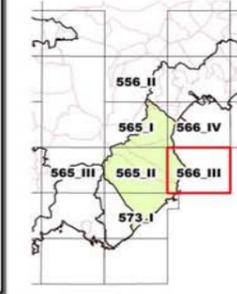
L'assetto insediativo del PPR, che rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività, classifica l'insediamento della SARAS quale "Insediamento Produttivo a carattere Industriale, artigianale e commerciale – Grande area Industriale – Insediamento Produttivo" , evidenziato in "*viola*" nello stralcio del PPR in Fig. 7.

## PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE

REGIONE  
AUTONOMA  
DELLA SARDEGNA



Ambito n. 2 Nora



Allegato D.G.R. n° 36/7 del 05/09/2006

Scala 1:25.000 (1 cm = 250 m)

FOGLIO 566 SEZ. III

Quadro d'unione

### Stralcio del Piano Paesaggistico Regionale.

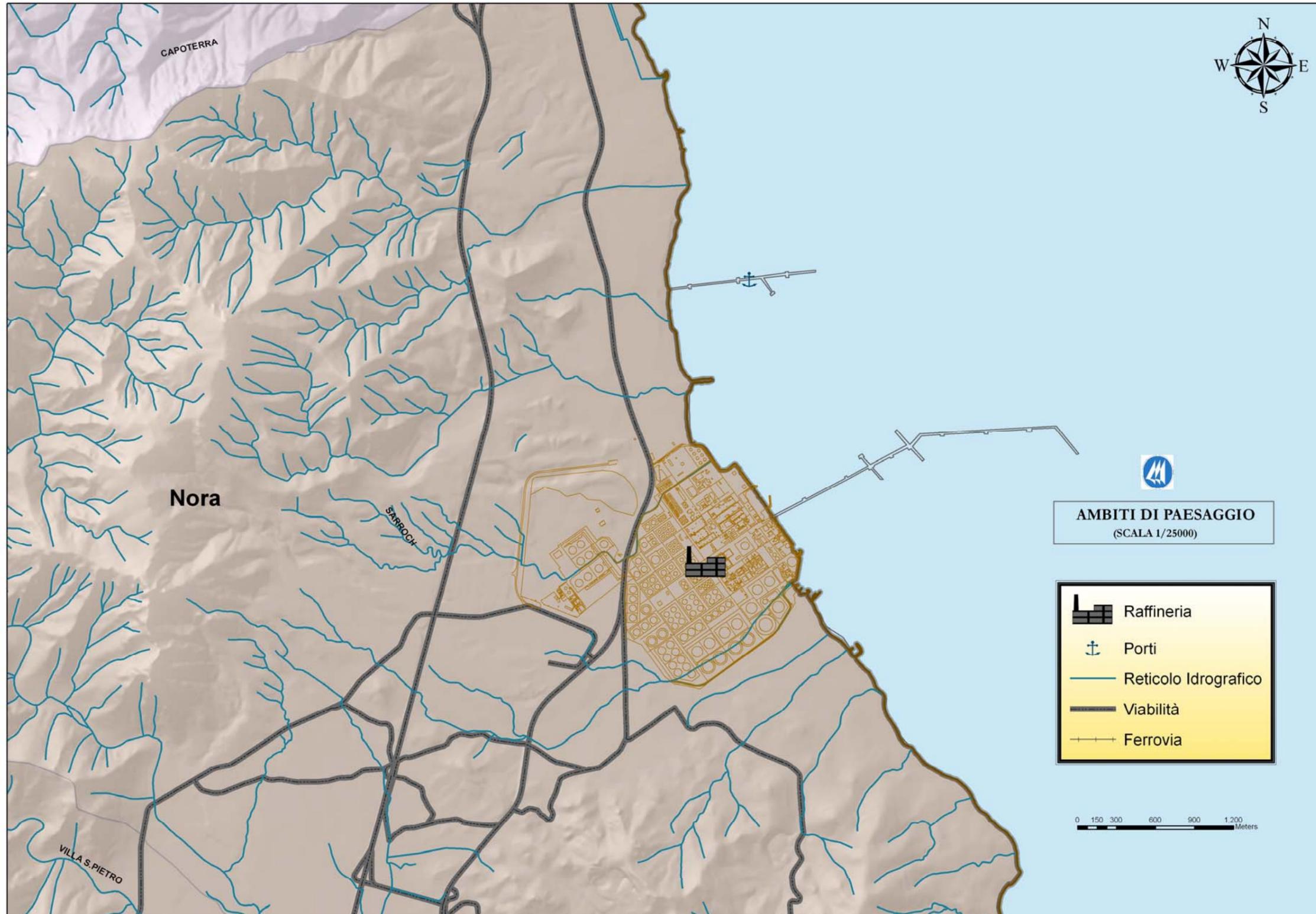
### **7.1.1.7 Normativa urbanistica: conformità con il progetto relativo all'ambito di paesaggio costiero n°2 – Nora**

Si riportano di seguito gli Indirizzi n. 20 e n. 21 contenuti nel Progetto dell'Ambito di Paesaggio Costiero n. 2 – Nora, del Piano Paesaggistico Regionale (Fig. 8).

*Indirizzo n.20.* Riequilibrare progressivamente le criticità indotte dalle attività industriali petrolchimiche sul sistema ambientale, mediante attività di ricerca e monitoraggio rivolte alla sperimentazione di modelli innovativi di prevenzione del rischio ambientale e di mitigazione delle interferenze sui corpi idrici, i suoli e il sistema geomorfologico, l'atmosfera e la biosfera.

*Indirizzo n.21.* Riquilibrare da un punto di vista ambientale le aree industriali petrolchimiche attraverso la selezione di ambiti prioritari di intervento, su cui attivare un progressivo processo di bonifica e di rigenerazione ambientale, anche in una prospettiva sperimentale che metta in relazione elementi naturali ed artificiali per il riequilibrio paesaggistico tra sistemi ambientali e presenza industriale e per la definizione di nuove forme di paesaggio.

Vista l'entità degli interventi in oggetto non è richiesta la dimostrazione di conformità con gli Indirizzi d'Ambito sopra riportati anche perché questi concretizzano un Progetto d'Ambito molto importante ed esteso all'intero sistema ambientale dell'Ambito di Paesaggio n. 2 che non viene certamente compromesso dalla tipologia di interventi proposti.



Stralcio dell'Ambito di Paesaggio secondo il PPR.

### 7.1.1.8 Beni culturali e monumenti

L'origine del nome "Sarroch" deriva dal catalano antico "S'arroch" con un chiaro riferimento alla maestosa roccia che domina il paese, denominata Sa rocca de is mattas 'e is gravellus ("la roccia dei garofanini").

Abitata fin dall'antichità, come dimostrano le numerose testimonianze archeologiche presenti nel territorio, quali il nuraghe Sa domu 'e s'Orcu e le Tombe dei Giganti, dispone di alcuni monumenti e beni culturali di pregio come le Torri costiere, la Villa d'Orri, la Villa Siotto.

A questi si aggiungono le potenziali notevoli risorse ambientali presenti nell'area montana di Monte Nieddu. Quest'area, difficilmente raggiungibile a causa della morfologia accidentata del territorio, è parte integrante della vasta formazione forestale che si estende su gran parte del massiccio del Sulcis, dalla Riserva di Monte Arcosu (Uta) alle foreste demaniali di Pantaleo (Santadi) e Is Cannoneris (Domus de Maria)

La zona costiera è rappresentata dagli insediamenti residenziali di Perd'e Sali e Portu Columbu che si affacciano sul Porto Turistico, uno dei più importanti riferimenti per il turismo nautico della costa sud-occidentale dell'Isola.

Unica "Villa Reale" in Sardegna, risalente al 1450-1500, di proprietà della famiglia Manca dei Marchesi di Villahermosa, la Villa d'Orri è Monumento di rilevanza storica per aver ospitato i Savoia, Carlo Felice e la sua consorte Maria Cristina di Borbone, durante il loro soggiorno in Sardegna.

Non meno importanti sono le grotte di Mulinu Biancu presso il paese, dove, narra la leggenda, Mosè si tagliò la barba.

### 7.1.1.9 Conclusioni

Ai fini degli aspetti territoriali, gli interventi riguardanti la Direttiva AutoOil e i piani di miglioramento rispetto alle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) si sviluppano complessivamente all'interno delle aree già occupate dalla Raffineria Saras e non presentano dunque situazioni di nuova interferenza con il sistema dei vincoli e delle tutele sostenute dalle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale né con gli assetti urbanistici delineati dagli atti di pianificazione locale.

I nuovi interventi (vedi tabella 1) riguardano sostanzialmente gli impianti **MHC2**, **U800**, **Steam Reforming**, (ubicati in zone adiacenti l'area IGCC), **Alkylazione** (zona FCC - VACUUM), **Visbreaking** (zona Desolforazione - RT1/RT2), **TGTU** (zona Serbatoi ST301÷ST306) e **Nuovo Camino Centralizzato con Caldaia a recupero di energia** (zona Desolforazione - RT1/RT2) riportati di seguito nelle figure A-B-C-D-E-F-G.

Tipologia di intervento	Risultati finali attesi
Avviamento Impianto U800	Riduzione delle emissioni indirette
Avviamento Impianto TGTU	Riduzione delle emissioni di SO <sub>2</sub>
Adeguamento Tecnologico Impianto Visbreaking	Miglioramento energetico
Adeguamento Tecnologico Impianto MHC2	Riduzione delle emissioni indirette
Realizzazione Impianto di Steam Reforming	Riduzione delle emissioni indirette
Adeguamento Tecnologico Alkylazione	Riduzione delle emissioni di SO <sub>2</sub>
Realizzazione Nuovo Camino Centralizzato con Caldaia a recupero di energia	Riduzione del consumo di Olio Combustibile con conseguente riduzione delle emissioni dirette

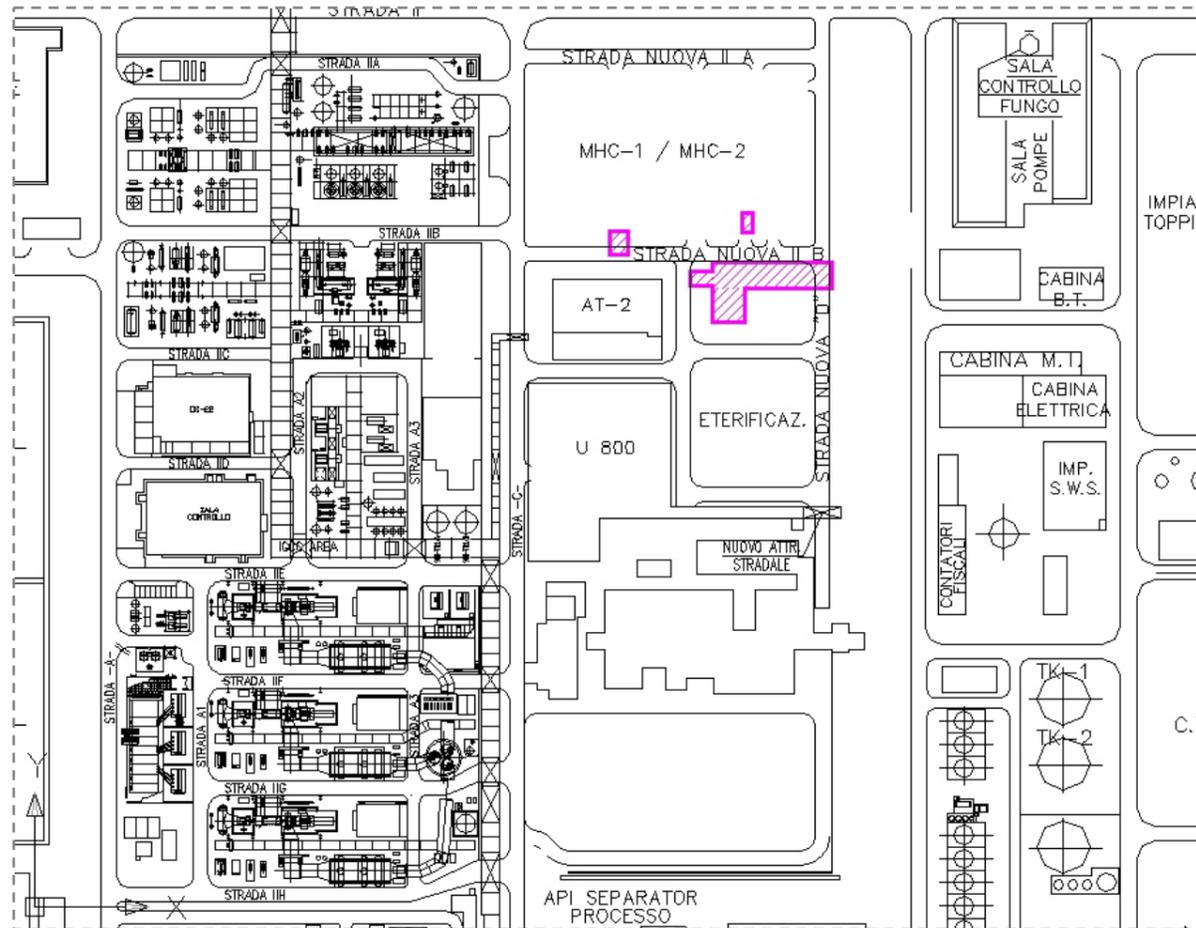


Fig. A. Stralcio Planimetria MHC2

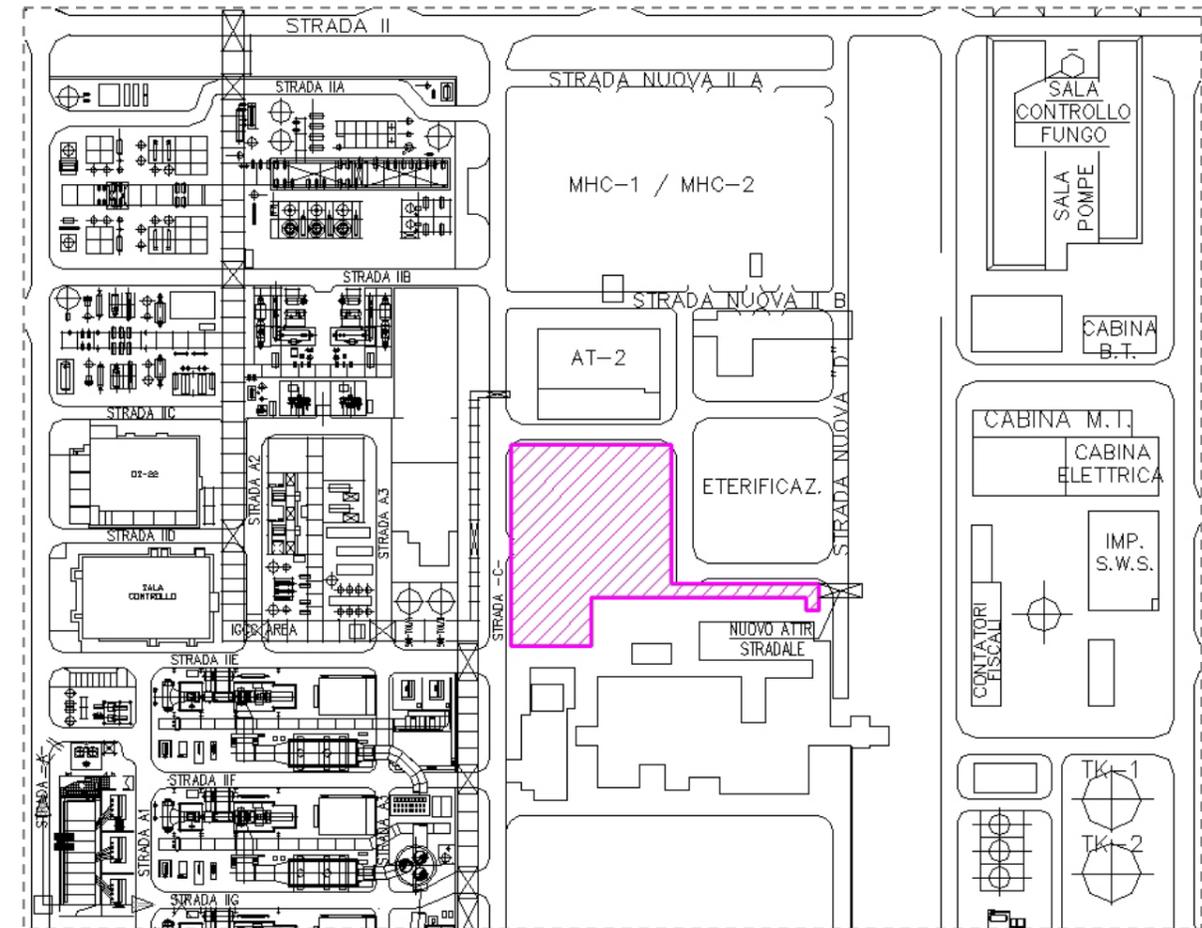


Fig. B. Stralcio Planimetria U800

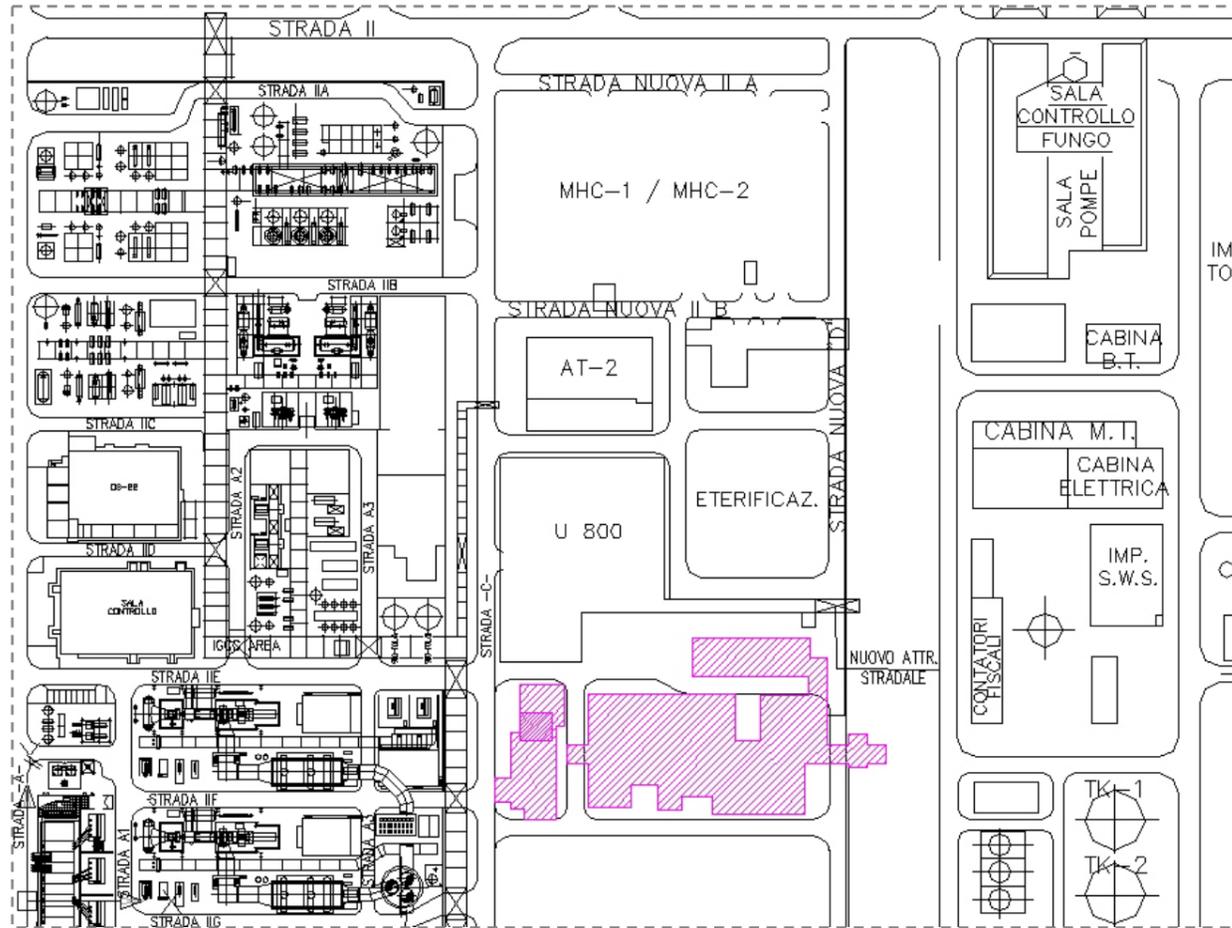


Fig. C. Stralcio Planimetria Steam Reforming

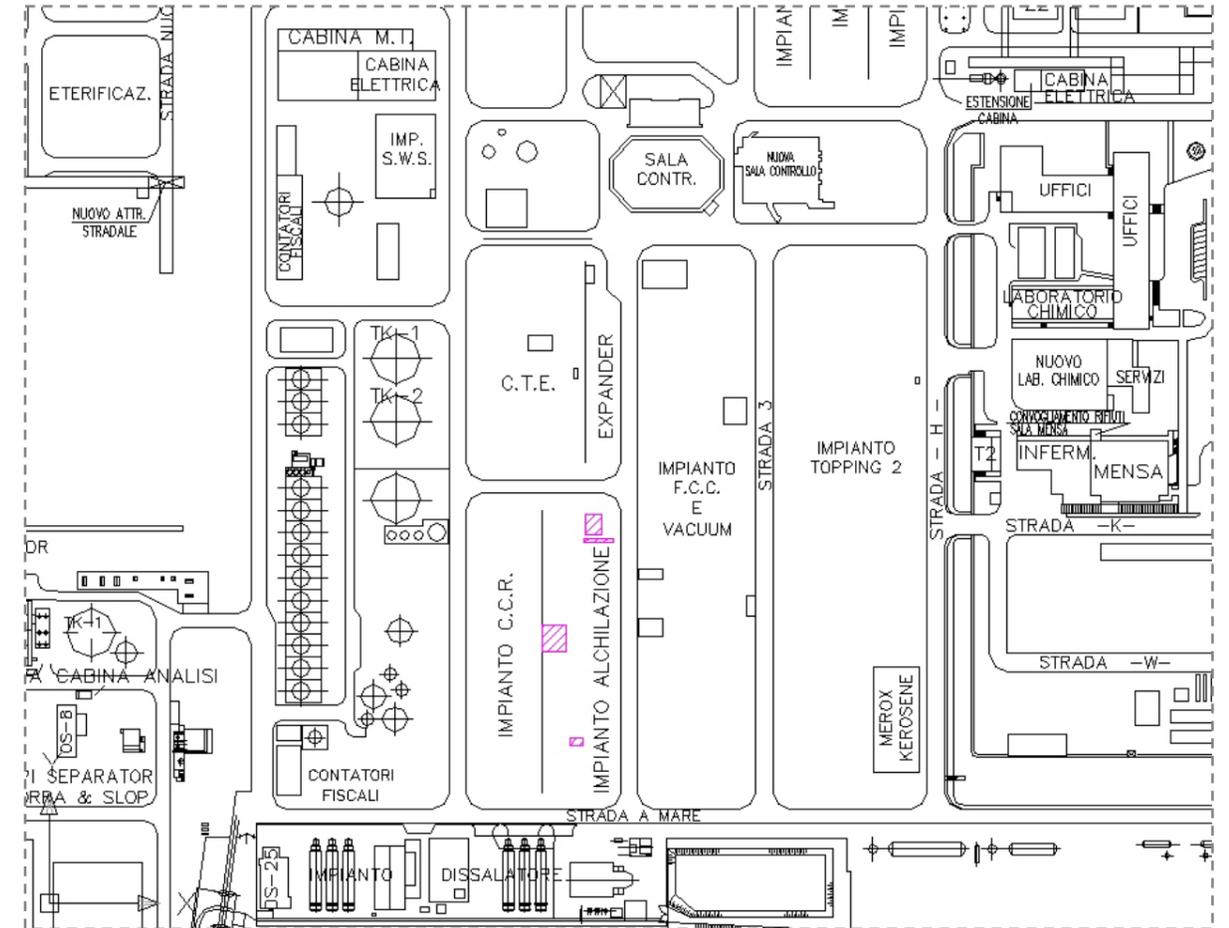


Fig. D. Stralcio Planimetria Alkylazione





Poiché tutte queste zone ricadono interamente all'interno dell'area impianti, già caratterizzata dalla presenza notevole di strutture con elevato sviluppo verticale, la modificazione dello skyline antropico sarà irrilevante in quanto andrà a delineare un profilo pressoché costante generato dalla presenza delle strutture verticali adiacenti, avendo di conseguenza un impatto paesaggistico molto limitato.

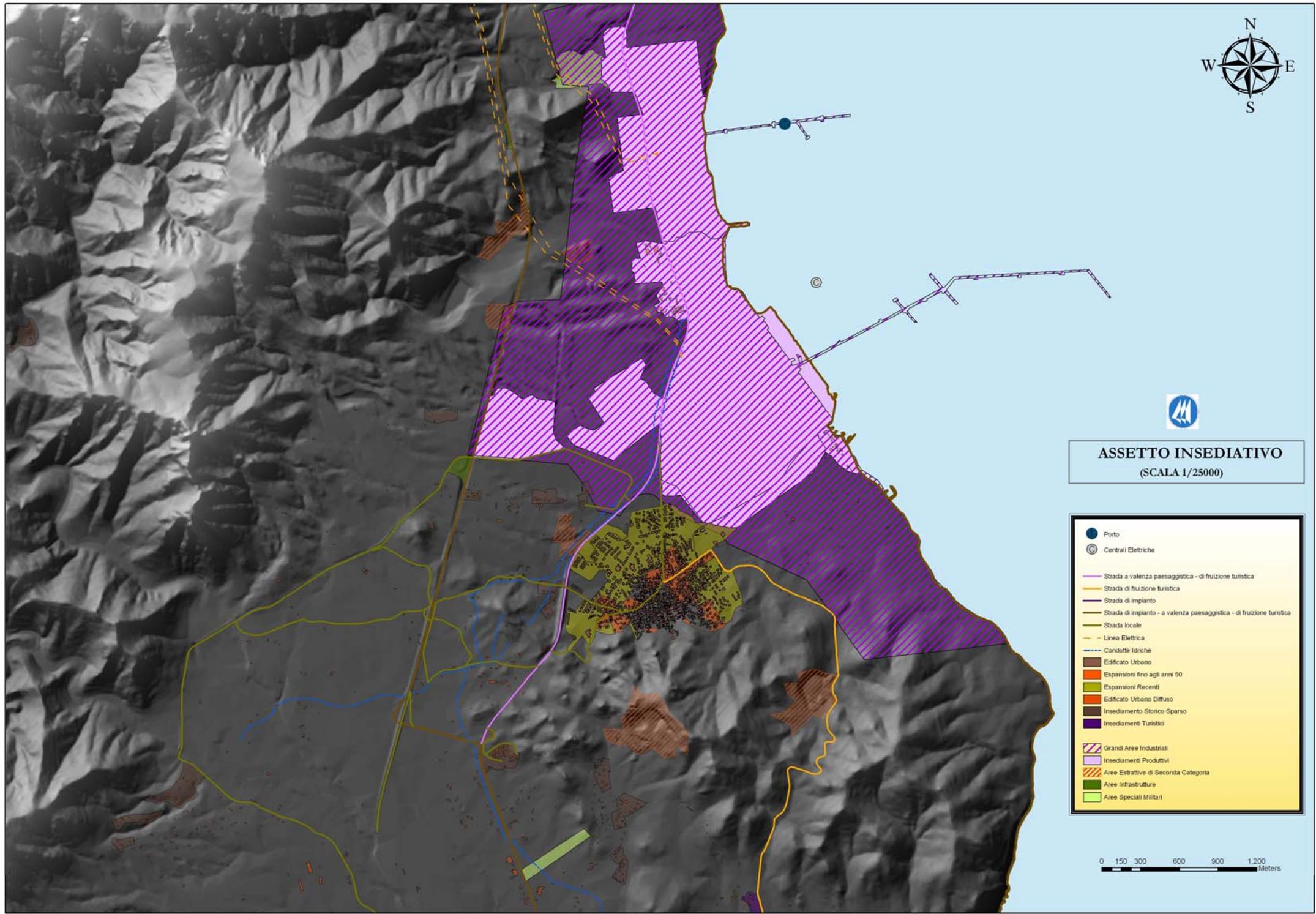
#### 7.1.1.10 Allegati

In allegato si riportano gli elaborati cartografici relativi allo Stralcio degli assetti del Piano Paesaggistico Regionale e le Planimetrie (formato A0) relative agli impianti Steam Reforming, Alkylazione, MHC2, Visbreaking, Nuovo Camino 2 Centralizzato, Nuova Caldaia recupero fumi.



**ASSETTO INSEDIATIVO**  
(SCALA 1/25000)

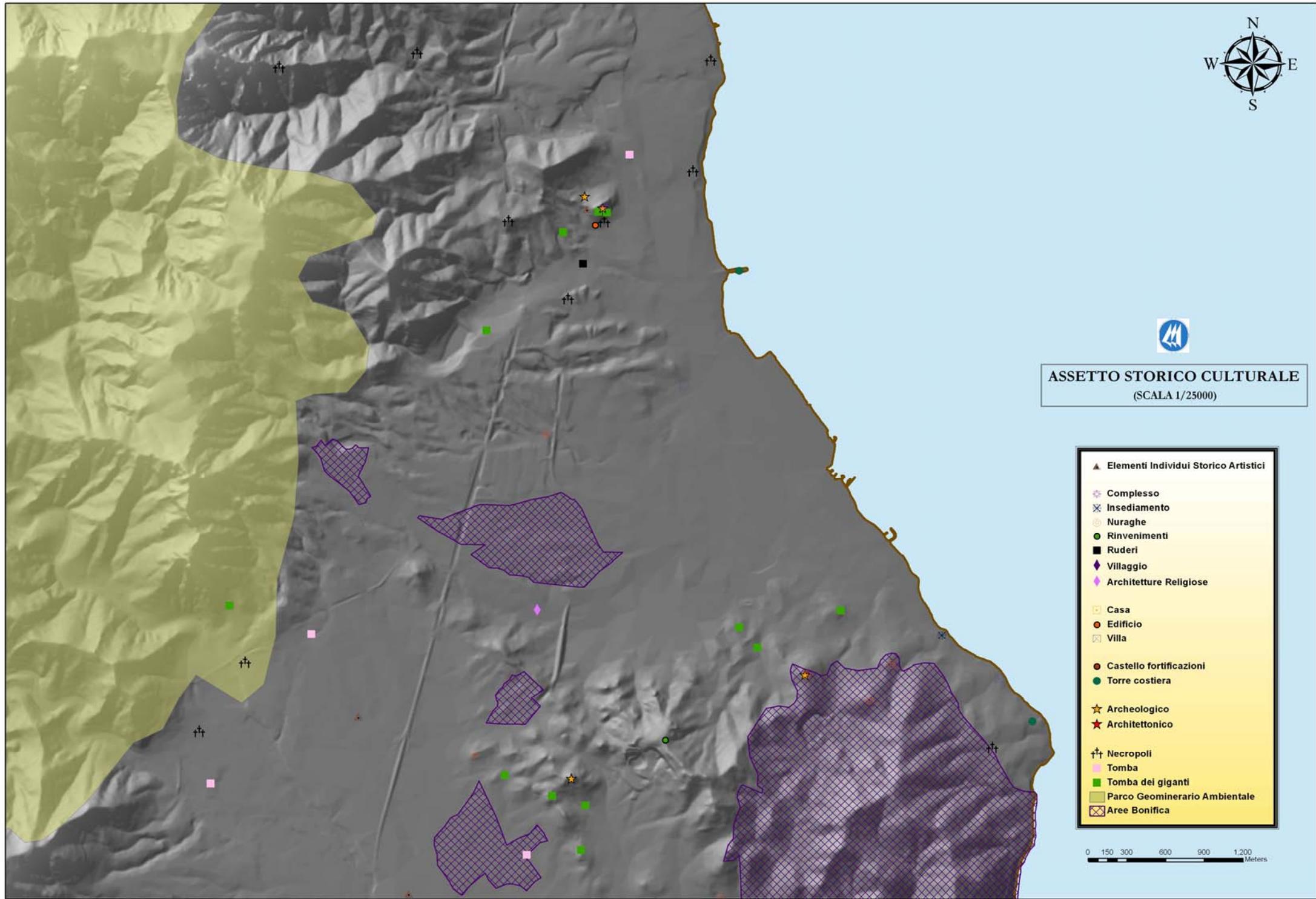
- Porto
- Centrali Elettriche
- Strada a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
- Strada di fruizione turistica
- Strada di impianto
- Strada di impianto - a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
- Strada locale
- Linea Elettrica
- Condotte Idriche
- Edificato Urbano
- Espansioni fino agli anni 50
- Espansioni Recenti
- Edificato Urbano Diffuso
- Insediamento Storico Sparso
- Insediamenti Turistici
- Grandi Aree Industriali
- Insediamenti Produttivi
- Aree Estrattive di Seconda Categoria
- Aree Infrastrutturali
- Aree Speciali Militari





**ASSETTO STORICO CULTURALE**  
(SCALA 1/25000)

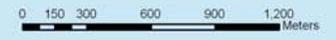
- ▲ Elementi Individui Storico Artistici**
- ⊗ Complesso
  - ⊗ Insedimento
  - ⊗ Nuraghe
  - Rinvenimenti
  - Ruederi
  - ◆ Villaggio
  - ◆ Architetture Religiose
  - Casa
  - Edificio
  - Villa
  - Castello fortificazioni
  - Torre costiera
  - ★ Archeologico
  - ★ Architettonico
  - †† Necropoli
  - Tomba
  - Tomba dei giganti
  - Parco Geominerario Ambientale
  - ⊗ Aree Bonifica





**ASSETTO INSEDIATIVO**  
(SCALA 1/25000)

-  Porto
-  Centrali Elettriche
-  Strada a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
-  Strada di fruizione turistica
-  Strada di impianto
-  Strada di impianto - a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
-  Strada locale
-  Linea Elettrica
-  Condotte Idriche
-  Edificato Urbano
-  Espansioni fino agli anni 50
-  Espansioni Recenti
-  Edificato Urbano Diffuso
-  Insediamento Storico Sperso
-  Insediamenti Turistici
-  Grandi Aree Industriali
-  Insediamenti Produttivi
-  Aree Estrattive di Seconda Categoria
-  Aree Infrastrutture
-  Aree Speciali Militari

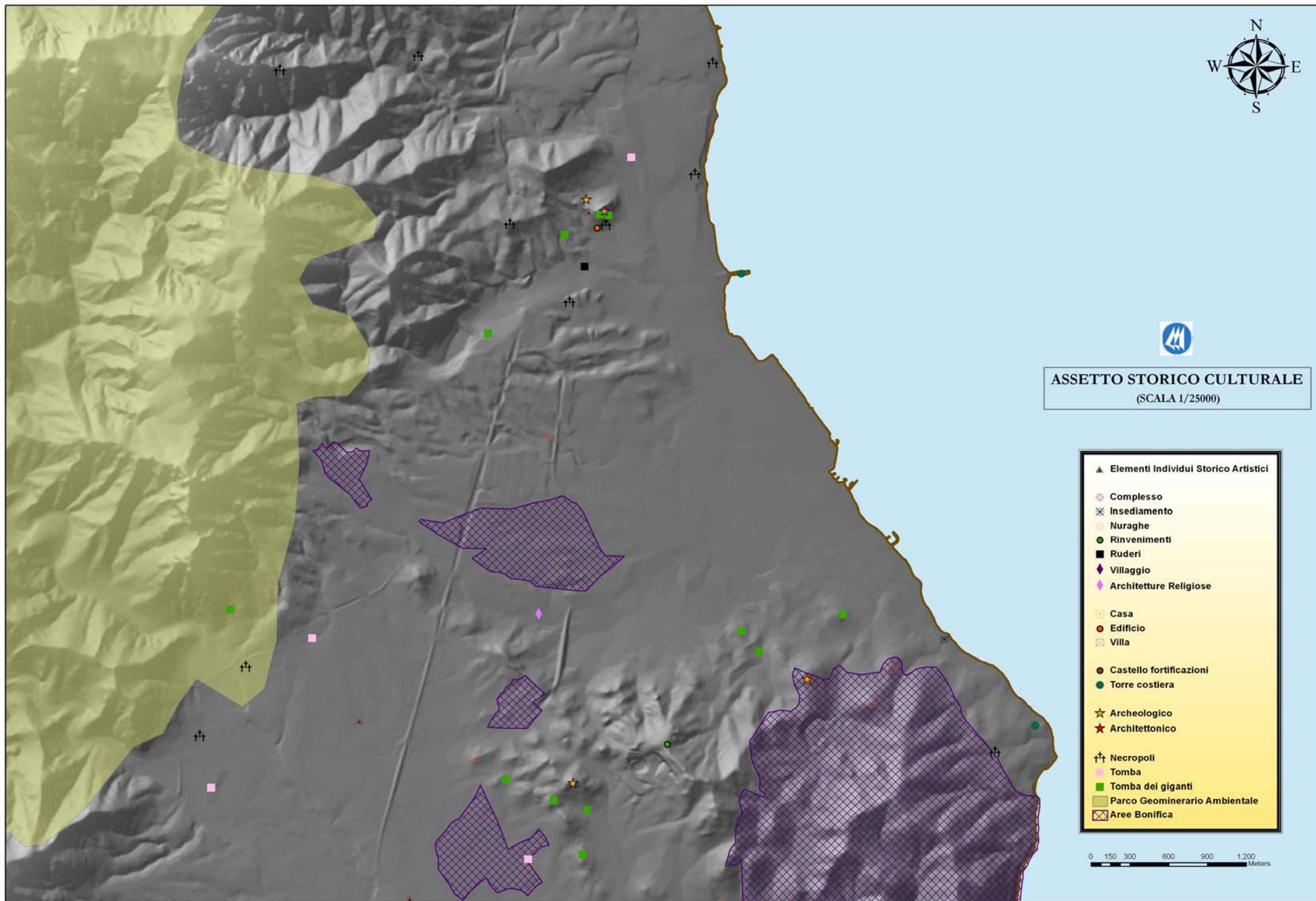




**ASSETTO STORICO CULTURALE**  
(SCALA 1/25000)

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
|  | Elementi Individui Storico Artistici |
|  | Complesso                            |
|  | Insedimento                          |
|  | Nuraghe                              |
|  | Rinvenimenti                         |
|  | Ruderi                               |
|  | Villaggio                            |
|  | Architetture Religiose               |
|  | Casa                                 |
|  | Edificio                             |
|  | Villa                                |
|  | Castello fortificazioni              |
|  | Torre costiera                       |
|  | Archeologico                         |
|  | Architettonico                       |
|  | Necropoli                            |
|  | Tomba                                |
|  | Tomba dei giganti                    |
|  | Parco Geominerario Ambientale        |
|  | Aree Bonifica                        |

0 150 300 600 900 1.200 Meters



### 7.1.2 Suoli

Gli effetti ambientali sui suoli legati alla realizzazione del complessivo Piano di interventi e al suo esercizio sono trascurabili.

In particolare si evidenzia che:

- i nuovi interventi ricadono tutti all'interno di aree precedentemente occupate da impianti e serbatoi e quindi già completamente antropizzate;
- la superficie complessiva degli interventi è pari a circa lo 0,7% dell'intera superficie dello stabilimento;
- i volumi di terre di scavo asportati per la realizzazione sono pari a circa 33.626 m<sup>3</sup> (comprendendo gli scavi di bonifica dell'area dell'ex serbatoio ST1 circa 17.000-18.000 m<sup>3</sup>);
- le possibilità di contaminazione dei suoli e delle falde in fase di esercizio sono nulle in quanto è prevista la pavimentazione, con sistemi di raccolta e di drenaggio di tutte le aree di impianto che possono essere soggette a perdite di idrocarburi o altri possibili inquinanti;
- proseguono gli interventi di pavimentazione di pipe-way, dei bacini serbatoi, di installazione di doppi fondi sui serbatoi e di manutenzione straordinaria di tutte le fogne oleose, che ridurranno il possibile rischio di contaminazione dei suoli e della falda.

## 7.2 EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI ALL'UTILIZZAZIONE DI RISORSE NATURALI

Gli effetti ambientali dovuti all'utilizzazione di risorse naturali a seguito del Piano di interventi saranno positivi, in quanto:

- si ha un significativo risparmio energetico legato a tutti gli interventi di recupero che porteranno nel 2011 ad un risparmio di 80.790 tonnellate all'anno di Fuel Oil, con un positivo beneficio sulle emissioni;
- si ha un significativo recupero di acque stimato in circa 200 m<sup>3</sup>/h (su circa 1050 m<sup>3</sup>/h delle portate di progetto e circa 800 m<sup>3</sup>/h delle attuali portate di esercizio) da impianto TAS per acqua demineralizzata, grazie al nuovo impianto che sarà realizzato da società terza;
- non si hanno consumi incrementali in quanto per tutti gli impianti si ricorrerà ad acque di recupero;

- verranno incrementati gli scambi per raffreddamento e Boiling Feed Water, operanti in circuito chiuso, quindi per cui i consumi sono limitati ai soli make-up;
- i make up di acque di raffreddamento avranno una riduzione grazie ai recuperi energetici.

### 7.3 EFFETTI AMBIENTALI DOVUTI ALLE EMISSIONI ED AI RIFIUTI

Relativamente all'analisi degli effetti ambientali delle emissioni e rifiuti è possibile evidenziare che:

- le tipologie di reflui di processo, di emissioni in atmosfera, di sostanze nocive e di rifiuti generati dalla realizzazione del Piano di Interventi non sono differenti da quelle dell'attuale assetto di stabilimento;
- le sostanze pericolose impiegate nel ciclo produttivo dei nuovi impianti e degli adeguamenti tecnologici sono principalmente idrocarburi petroliferi, gestiti in ciclo chiuso, che non alterano l'operatività di stabilimento rispetto all'attuale assetto;
- relativamente agli scarichi idrici l'incremento complessivo dovuto ai nuovi impianti e agli adeguamenti tecnologici è pari a circa 33,5 m<sup>3</sup>/h che rappresenta un aumento della portata di scarico del 3,1% rispetto alla capacità di progetto del TAS (1050 m<sup>3</sup>/h) e del 4,1% dell'attuale portata al TAS (circa 800 m<sup>3</sup>/h). Tale incremento risulta pertanto non significativo dal punto di vista ambientale in quanto molto limitato rispetto alla capacità di trattamento dell'impianto TAS. Inoltre va anche qui evidenziato il recupero di acque da impianto TAS per circa 200 m<sup>3</sup>/h previsto con il nuovo impianto di trattamento per il 2009;
- relativamente alle emissioni convogliate si evidenzia che per tutti gli scenari emissivi (anno 2009 e anno 2011) si registrano nel caso di assetto di massima capacità produttiva valori di emissione largamente inferiori agli attuali livelli di emissione in assetto di massima capacità produttiva:
  - anno 2009 – SO<sub>2</sub> (-41%), NO<sub>x</sub> (-2%), CO (-27%), PM<sub>10</sub> (+2%)
  - anno 2011 – SO<sub>2</sub> (- 43%), NO<sub>x</sub> (-2%), CO (-29%), PM<sub>10</sub> (+2%\*) \*dato conservativo. È prevista comunque una riduzione dovuta alla riduzione dei consumi di Fuel Oil.

- si evidenzia inoltre che per tutti gli scenari emissivi (anno 2009 e anno 2011) si registrano, anche nel caso di assetto di massima capacità produttiva, valori di emissione largamente inferiori ai Limiti VIA:
  - anno 2009 – SO<sub>2</sub> (-44%), NO<sub>x</sub> (-2%), CO (-28%), PM<sub>10</sub> (-40%)
  - anno 2011 – SO<sub>2</sub> (-45%), NO<sub>x</sub> (-2%), CO (-29%), PM<sub>10</sub> (-40%)
- la realizzazione di un nuovo camino centralizzato in sostituzione di 7 esistenti di quota inferiore favorirà una migliore dispersione delle emissioni migliorando così la qualità dell'aria nel Comune di Sarroch;
- il monitoraggio in continuo dei principali camini della raffineria sarà potenziato in maniera significativa rispetto al totale delle emissioni dei principali inquinanti dell'intero complesso raffineria+IGCC e consentirà una migliore gestione delle operatività di stabilimento e interventi più rapidi per la correzione di assetti di marcia anomali:
  - anno 2009 - SO<sub>2</sub> (66%), NO<sub>x</sub> (58%), CO (68%), PM<sub>10</sub> (68%)
  - anno 2011 – SO<sub>2</sub> (85%), NO<sub>x</sub> (76%), CO (88%), PM<sub>10</sub> (99%)
- relativamente alle emissioni diffuse e fuggitive le scelte progettuali sui nuovi impianti ed apparecchiature, l'avvio di un piano di monitoraggio delle emissioni fuggitive LDAR e gli interventi di sigillatura dei fori dei tubi sonda di livello dei serbatoi e l'introduzione dei sistemi DISCOIL sulle vasche API consentirà di ridurre le emissioni rispetto all'attuale assetto di impianto;
- il recepimento delle specifiche AutoOil per benzine e gasoli determinerà inoltre una positiva ricaduta indiretta sulla qualità dell'aria;
- per quanto concerne la gestione dei rifiuti i nuovi impianti e adeguamenti tecnologici comporteranno una limitata variazione in particolare per quanto riguarda i catalizzatori per i quali si prevede un aumento massimo del 5% medio annuo rispetto all'assetto attuale, grazie anche ad un approccio volto all'ottenimento di cicli con una durata maggiore rispetto a quelli attuali (ad es. ciclo MHC2 dagli attuali 10-12 mesi ai 18 mesi post adeguamento). I catalizzatori esausti saranno inviati tutti a recupero metalli. Anche tutti gli altri rifiuti tipici dello stabilimento saranno inviati a recupero ove possibile, secondo la normativa vigente;
- relativamente al rumore si evidenzia che tutte le apparecchiature installate negli interventi previsti avranno caratteristiche tali da garantire, compatibilmente con

gli attuali limiti della tecnologia, il minimo livello di pressione sonora nell'ambiente. Le specifiche d'ordine della Saras relative alle caratteristiche di potenza sonora delle apparecchiature prevedono tassativamente valori di emissione sonora  $\leq 80$  dB(A) ad un metro dalle stesse. La progettazione delle apparecchiature e la loro disposizione impiantistica, oltre ad assicurare il rispetto dei limiti di esposizione al rumore del personale operante nell'area di produzione, garantirà il livello di rumore al perimetro esterno della raffineria in accordo alla normativa vigente.

**L'analisi puntuale degli effetti ambientali è descritta nei seguenti documenti della domanda AIA così come da integrazione del 18/4/2008:**

- **Allegato D6 e integrazione n°49 per la valutazione degli effetti delle ricadute delle emissioni in atmosfera;**
- **Allegato D7 e integrazione n°52 per la valutazione degli effetti degli scarichi idrici;**
- **Allegato D8 e integrazione n°53 per la valutazione degli effetti del rumore;**
- **Allegato D9 per la valutazione degli effetti dovuti alla gestione dei rifiuti.**

## **7.4 CONCLUSIONI**

Per quanto riguarda la qualità dell'aria si avrà una generale diminuzione delle emissioni di inquinanti, con particolare riferimento agli ossidi di zolfo. Inoltre l'immissione in commercio di prodotti petroliferi a minore tenore di zolfo comporterà la riduzione delle emissioni globali di tale inquinante, dovute ai consumi energetici ed al settore dei trasporti. Inoltre la realizzazione del nuovo camino centralizzato comporterà l'eliminazione di 7 camini esistenti, con un miglioramento degli effetti di dispersione delle emissioni.

Per quanto riguarda l'ambiente idrico non è previsto nessun incremento significativo degli scarichi idrici da trattare. E' inoltre prevista una riduzione del quantitativo complessivo di acqua dolce approvvigionata.

Non si verifica nessun peggioramento del clima acustico presso i recettori circostanti la raffineria.

Il progetto non determinerà nessun consumo di suolo che non sia già urbanizzato.

I nuovi impianti verranno realizzati interamente all'interno dell'area della raffineria, già

caratterizzata dalla presenza di strutture con elevato sviluppo verticale, pertanto l'impatto paesaggistico dei nuovi manufatti sarà minimo.

Pertanto il quadro delle interferenze degli interventi di progetto con le componenti ambientali risulta sostanzialmente invariato, tale da produrre non solo **nessun apprezzabile impatto negativo** ma addirittura da determinare alcuni effetti positivi.

**Pertanto valutata la mancanza di "effetti negativi apprezzabili per l'ambiente" si è ritenuto ai sensi di quanto previsto dall'art. 20 del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 04/2008, di non dover procedere all'iter di verifica di assoggettabilità a procedura VIA degli interventi proposti.**

## 8 MISURE COMPENSATIVE

L'approccio adottato per il Piano di sviluppo degli investimenti, come già detto, è stato quello di definire un insieme di interventi che si configurano come un Unicum in termini soprattutto di miglioramento delle performance ambientali.

In particolare nell'ambito del Piano sono stati previsti numerosi interventi da considerare come MTD che compensano in misura significativa i sia pur modesti incrementi di emissioni e di consumi di energia termica legati agli interventi AutoOil (anche questi con scelta di tecnologie MTD), con un risultato finale di miglioramento complessivo delle performance ambientali rispetto all'attuale assetto dello stabilimento.

In secondo luogo va evidenziato che avendo il Piano di investimenti uno sviluppo temporale pluriennale, si è definita una scansione degli interventi che prevede che per ogni fase l'insieme degli interventi AutoOil e MTD determini un positivo beneficio per l'ambiente.