

# MODELLO PER LA RICONVERSIONE DELL'AREA SIDERURGICA DI TARANTO

<b>RELAZIONE DECOMMISSIONING</b>	Pag. 2
<b>RICONVERSIONE AREA A CALDO ED AREE DISMESSE</b>	Pag. 42
<b>SCENARIO PRODUTTIVO AREA A FREDDO</b>	Pag. 47



# Relazione Decommissioning

## 1. Il mercato

La produzione mondiale di acciaio attualmente è in mano sostanzialmente alla Cina, con una quota intorno al 51,3% (il precedente era 49,6%) seguita da India e Giappone, in cui le maggiori compagnie sono rappresentate da Arcelor Mittal, China Baowu Group e Nippon Steel Group (l'Italia nel 2018 ha prodotto 24,5 milioni di tonnellate).

Nel mondo, questo acciaio nel 2018 è stato prodotto al 70,8% (in precedenza 74%) tramite un ciclo integrale e quasi 29% (in precedenza 25%) da ciclo elettrico, mentre in Italia le percentuali sono rispettivamente 18,4% e 81,6%, e la materia prima necessaria (il minerale di ferro) sostanzialmente è presente in Brasile ed in Asia (India e Cina) ed assente in Europa (tranne un giacimento in Svezia).

Le stime e le previsioni dimostrano che si avvierà entro il 2030 un progressivo abbandono del ciclo integrale in luogo del ciclo elettrico.

L'utilizzo pro-capite di acciaio nel mondo ed in Europa è stato pressoché costante dal 2012 al 2016, con un leggero aumento negli ultimi 2 anni, ed analogo andamento c'è in Italia.

Un dato molto interessante è legato all'utilizzo della capacità produttiva, cioè il tasso di utilizzo degli impianti, nettamente in diminuzione a dimostrazione che non è ragionevole aumentare la produzione.

Attualmente nel mondo c'è una sovrapproduzione (differenza tra produzione e consumo) globale, soprattutto da parte di Cina, Giappone ed Europa. Anche in Italia esiste un eccesso di produzione pari a circa 3 milioni di tonnellate annue. Questo andamento è destinato ad aumentare.

Le stime indicano che nel 2030 ci sarà una ulteriore espansione delle quote di mercato da parte di Cina, Africa/Medio Oriente ed America con una conseguente riduzione delle quote europee, con produzione sempre più concentrata nelle mani asiatiche.

La presenza della sovrapproduzione cinese ha generato nel mercato europeo un abbassamento dei prezzi con la conseguente perdita dei posti di lavoro e danni all'ambiente.

La strategia individuata stigmatizza gli incrementi di produzione ed invece favorisce gli investimenti in ricerca e sviluppo di nuove tecnologie e processi produttivi per prodotti di alta qualità, nonché ottimizzazione dei consumi energetici ed emissioni in atmosfera.

L'export dell'Italia, in breve:

- E' l'ottavo esportatore mondiale (in precedenza il settimo) di acciaio con 18.2 milioni di tonnellate (2018)
- Crescita del 41% dell'esportazione dal 2009
- Tre mercati fondamentali sono Germania, Francia ed Algeria

Sull'import dell'Italia, invece, c'è da dire che:

- E' il quarto importatore mondiale di acciaio con 20.6 milioni di tonnellate (2018)
- Crescita del 57% dell'importazione dal 2009
- Tre mercati fondamentali sono Germania, Cina ed Ucraina

I settori in cui l'acciaio viene utilizzato sono sostanzialmente la filiera automobilistica, le costruzioni e l'industria meccanica.

A fronte di tutto questo, c'è stato un crollo costante degli occupati nel settore dell'acciaio di 4.000 unità in 9 anni.

Nel 2018 la produzione mondiale si è attestata intorno a 1.808 milioni di tonnellate annue, ma gli impianti hanno una capacità di produzione pari a 2.390 milioni di tonnellate: da questo dato si può benissimo ricavare la considerazione che **non serve aumentare la produzione almeno fino al 2035**, secondo le attuali stime di mercato.

Le simulazioni indicano che i nuovi mercati su cui si prevede aumenterà il fabbisogno di acciaio saranno l'Africa ed i Paesi emergenti.

Le sfide per il settore europeo dell'acciaio saranno quelle del declino dell'utilizzo specifico di acciaio, la modifica della struttura della domanda ed i cambiamenti tecnologici (sostituzione con nuovi materiali), accompagnati da un sostanziale spostamento della domanda globale e quindi della localizzazione degli impianti di produzione.

### ***Altre osservazioni***

- La produzione mondiale ha la tendenza al continuo aumento e l'Italia ne è la decima produttrice
- La produzione col ciclo integrale o forno elettrico ha queste percentuali: in UE 58/41, nel mondo 71/29, in Italia 18/82 (Grecia, Bulgaria, Croazia, Lussemburgo, Portogallo, Slovenia, Venezuela e Arabia Saudita solo ciclo elettrico)
- I maggiori produttori sono Cina, Resto dell'Asia ed Europa, ma di questi solo la Cina ha una sovrapproduzione
- L'Italia ha un consumo annuale pro-capite di acciaio pari a circa 445 kg nel 2018, contro una media mondiale di circa 225 (Europa=333)
- I maggiori produttori di preridotto sono Iran, India, Russia e Messico
- I maggiori produttori di minerale di ferro sono Australia, Brasile, CIS, India e Cina. L'Italia non possiede alcun giacimento e ne importa circa 8 milioni di tonnellate annue
- Le stime portano ad una progressiva riduzione del minerale di ferro ed aumento del rottame
- L'Italia ha un saldo (differenza tra esportazioni ed importazioni) negativo di circa 4 milioni di tonnellate sul rottame (UE=+15), cioè importa rottame
- L'Italia nel 2018 ha esportato 18,2 milioni e ne importa 20,6 milioni
- L'Italia usa 19,7 milioni di tonnellate annue, consumo pro capite tra i primi 7 al mondo

## **2. Il decommissioning**

I punti di partenza dell'analisi sono:

- L'Italia ha un elevato consumo annuale pro-capite di acciaio
- L'Italia non possiede alcun giacimento di materie prime
- Le stime portano ad una progressiva riduzione del minerale di ferro ed aumento della disponibilità del rottame

- Le stime indicano come attualmente ci sia capacità produttiva almeno fino al 2035
- Il consumo di acciaio in Italia attualmente è inferiore alla sua produzione di circa 5 milioni di tonnellate annue

L'OCSE come strategia indica:

- investimenti in ricerca e sviluppo di nuove tecnologie, migliori processi produttivi e prodotti siderurgici di elevata qualità
- migliorare le performance ambientali del settore dell'acciaio

Le iniziative contenute nel pacchetto sull'economia circolare si prefiggono tra l'altro di aumentare i tassi di riciclaggio dei rifiuti e dovrebbero di conseguenza comportare anche il miglioramento del mercato dei rottami d'acciaio.

La produzione di acciaio viene effettuata sostanzialmente con due tecnologie: il ciclo integrale ed il ciclo elettrico, con l'uso potenzialmente per entrambe della riduzione diretta.

I due cicli sostanzialmente hanno come finito diversi prodotti: mentre il ciclo integrale è usato per i prodotti piani (lamiere e nastri), il ciclo elettrico è utilizzato per i prodotti lunghi (barre e profilati) anche se la Nucor e Arvedi si stanno dedicando anche ai piani da forno elettrico.

Il ciclo integrale prevede l'utilizzo di materie prime quali carbon coke e minerale di ferro, ed altri elementi, da destinare alla cottura in altoforno ed a successive lavorazioni di ossidazione.

Il ciclo elettrico prevede l'utilizzo di rottame da inserire in un forno genericamente ad arco.

Per entrambi i cicli può essere previsto l'inserimento di ferro preridotto, mediante tecnologie che **prevedono utilizzo di carbone o metano**, proveniente da minerale di ferro lavorato in appositi reattori.

Nel mondo le riserve di minerale di ferro stanno diminuendo, mentre aumenta la disponibilità di rottame.

I costi di investimento per la realizzazione di un impianto da 5 milioni di tonnellate anno costerebbe (escluse materie prime ed energia) secondo le varie tecnologie:

Ciclo integrale= 2,25 miliardi

Corex= 1,8 miliardi

Finex= 2,35 miliardi

Midrex= 1,5 miliardi

Forno elettrico= 750 milioni

Le emissioni in atmosfera legate ai cicli sono espresse nella tabella seguente.

Processo	Materie prime necessarie	Emissioni
Ciclo integrale	Minerali di ferro, carbone fossile (carbone coke), calcare	NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , PM10, PM2.5, Pb, Hg, As, Cr, Ni, Cd, IPA, diossine, furani
Corex/Finex	Carbone fossile, minerale di ferro	CO <sub>2</sub> , CO, CH <sub>4</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, PM2.5, SO <sub>x</sub>
Midrex	Metano, minerale di ferro	NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , COV, PM10, PM2.5
Forno elettrico	Rottame	NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , CO, PM10, PM2.5, Pb, Hg, As, Ni, Cd, diossine, furani, PCB

**Da ricordare che alle emissioni indicate per i cicli Corex/Finex e Midrex vanno sommate quelle dei forni elettrici.**

I forni elettrici presentano emissioni di diossine, furani e PCB sostanzialmente legate alla presenza di impurità all'interno dei rottami utilizzati nonché ad una scarsa selezione degli stessi.

Le emissioni di PM10 e PM2,5 degli impianti di preridotto sono paragonabili a quelli del ciclo integrale, soprattutto nel caso del PM2,5 in cui si stimano addirittura molto superiori.

Appare evidente che il quadro emissivo ed i livelli produttivi **non sono assolutamente compatibili** con la presenza dello stabilimento ILVA nel sito di Taranto, con alcun ciclo produttivo.

L'Italia produce 23,4 milioni di tonnellate annue di acciaio, di cui 5,7 da ciclo integrale ed il resto da ciclo elettrico, ma ne consuma 19 milioni: la differenza di sovrapproduzione è circa pari alla

attuale produzione di Taranto, pertanto la chiusura dello stabilimento ILVA non metterebbe in crisi l'industria italiana.

Inoltre, non si possono escludere accordi commerciali con i produttori italiani al fine di non “perdere” la produzione globale nazionale.

Il **decommissioning** rappresenta l'insieme delle attività tecniche e gestionali da effettuarsi per realizzare la dismissione di manufatti civili o industriali.

E' una attività esattamente speculare a quella di realizzazione, poiché parte dallo stato di fatto e si procede alla eliminazione dell'opera.

Le fasi del decommissioning sono:

- studio di fattibilità
- fase progettuale
- fase pre-operativa
- fase operativa

Nello **studio di fattibilità** si

- acquisiscono le informazioni di base sul sito e sulla normativa applicabile
- valutano gli impatti ambientali, sociali ed economici dell'opera
- catalogano le sostanze pericolose presenti e lo stato degli impianti o strutture
- procede ad una analisi economica preliminare

Nella **fase progettuale** si

- acquisiscono gli schemi impiantistici e di funzionamento
- definiscono le procedure di arresto e messa in sicurezza degli impianti
- classificano le aree e la loro contaminazione
- valutano i rischi relativi all'opera
- valutano le strategie per le opere di demolizione e bonifica
- valutano gli studi per il riutilizzo del sito e la rigenerazione del territorio
- presentano i risultati agli stakeholders, amministrazioni, finanziatori ed ai cittadini

Nella **fase pre-operativa** si

- selezionano gli operatori

- curano i rapporti con le autorità e con i terzi
- emettono le specifiche tecniche per la realizzazione dell'opera

Nella **fase operativa** si

- eseguono le attività secondo i progetti approvati
- pubblica lo stato di avanzamento dei lavori
- riconsegna il sito

## 2.1 Il cronoprogramma del decommissioning

Un progetto di Decommissioning può essere strutturato in più fasi ognuna delle quali corrisponde ad un distinto stadio decisionale del processo.

Tra una fase e l'altra può essere prevista un'attività di monitoraggio, controllo ed approvazione delle disposizioni scelte al fine di perseguire un avanzamento in sicurezza dei lavori.



### ***Predecisione***

All'inizio del lavoro di Decommissioning è buona norma eseguire dei controlli sulle condizioni esistenti dell'impianto, questo si traduce in un'analisi denominata "analisi del valore residuo" che coinvolge aspetti tecnici ed economici.

L'analisi del valore residuo parte da un'attualizzazione dello stato patrimoniale in accordo con le priorità strategiche dell'impresa in relazione agli scenari economici previsti, successivamente si esegue uno studio prettamente tecnico sulle modalità di azione per facilitare le operazioni di smantellamento.

### ***Pianificazione delle azioni***

La decisione di decommissionare un impianto può sorgere a seguito di un abbandono, una specifica disposizione, una contaminazione del sito industriale o da decisioni programmate dagli stakeholders.

E' necessario determinare il tipo di processo di smantellamento, bonifica e via dicendo, per determinare il supporto tecnico, i costi e la pianificazione del progetto.

### ***Scelta dell'alternativa di decommissioning***

Una volta che è stato scelto di fare il Decommissioning vengono individuate le alternative su come eseguirlo e si sceglie ragionevolmente la più appropriata. La valutazione delle alternative può coinvolgere informazioni aggiuntive ed analisi più accurate.

Infine deve essere redatto un piano per la partecipazione degli stakeholders nel processo decisionale; questo sarà implementato e la decisione sulle azioni da intraprendere saranno possibili solo dopo che tutte le informazioni saranno disponibili, inclusi i commenti degli interessati.

Al fine di eseguire un'analisi approfondita bisogna innanzitutto definire il campo di applicazione del progetto e distinguere se si tratta di una totale o parziale opera di Decommissioning.

Questa distinzione comporta delle azioni da intraprendere che si differenziano ovviamente in materia tecnica ed economica, ma anche e soprattutto in ambito legislativo.

Di fatto vengono catalogate e descritte tutte le attrezzature, i materiali in magazzino, i rifiuti industriali, componentistica, e si ricercano i vincoli legali, le regole internazionali, convenzioni regionali, leggi nazionali e normative riguardanti la dismissione per tutte le parti interessate al progetto.

In questa fase vengono introdotti i temi quali Ambiente (rifiuti, impatti), Sicurezza, Criticità tecniche (impianti fermi da tempo, documentazione tecnica non aggiornata, presenza di sostanze pericolose, interferenze con impianti in esercizio), Costo (previsioni di spesa durante ogni fase).

Proprio in relazione a tali contenuti, deve essere prodotto un Decommissioning Planning il quale preveda contenuti come:

- servizi di disattivazione impianti
- cessazione dell'attività e programma di abbandono

- programma di smontaggio e smaltimento
- risk management plan

### ***Ingegnerizzazione e Pianificazione***

E' necessario svolgere un'accurata raccolta dati al fine di avere un corretta conoscenza tecnica degli impianti da smantellare.

Si deve avere una planimetria dell'impianto che permetta di mappare, caratterizzare e quantificare strutture, materiali in opera e possibile presenza di elementi pericolosi in quanto tali (es. amianto, rifiuti tossici, gas) o per la funzione che svolgono (es. cavi elettrici).

Gli step essenziali del progetto di demolizione possono quindi essere riassunti nel seguente elenco:

- Attività preliminari ed operazioni propedeutiche;
- Procedure per lo svuotamento delle apparecchiature dai materiali di riempimento;
- Procedure per la bonifica dei circuiti e delle apparecchiature;
- Smontaggio di apparecchiature e tubazioni;
- Demolizione delle strutture e dei fabbricati;
- Gestione dei materiali di risulta e oneri autorizzativi;
- Aspetti di salute sicurezza e ambiente;
- Stime dei costi d'intervento e reperibilità finanziamenti;
- Tempistiche di svolgimento delle attività;

### ***Decommissioning operation***

Dopo l'approvazione del decommissioning project plan e della relativa revisione l'opera può iniziare.

Un management control plan dovrebbe essere preso in considerazione per dettare modifiche e cambiamenti al progetto base precedentemente approvato perché possono insorgere imprevisti operazionali.

Le tipiche fasi esecutive del progetto di decommissioning sono le seguenti:

- Preparazione del programma lavori
- Shut down dei macchinari, dei componenti ed evacuazione della struttura;
- Predisposizione dei mezzi e delle attrezzature di decommissioning;
- Dismissione o demolizione;
- Raccolta, riciclo e smaltimento dei rifiuti industriali;
- Ripristino delle parti che influenzano in maniera rilevante l'ambiente, il quale potrebbe essere stato contaminato dallo sviluppo degli assets;
- Durante la fase di esecuzione è prevista un'attività continua di monitoraggio e controllo delle operazioni effettuate al fine di accertarne il buon esito.

### ***Azioni di post Decommissioning***

Il decommissioning non si conclude sempre con il termine delle operazioni di smantellamento e bonifica, poiché si può incorrere in siti industriali che richiedono interventi correttivi aggiuntivi sul sottosuolo e le falde.

Nell'eventualità in cui siano condizioni delle matrici ambientali oltre una soglia di accettabilità prescritta dalla legge oppure le operazioni abbiano compromesso e contaminato l'ambiente, le operazioni di manutenzione e sicurezza rimangono attive finché non sia stato garantito il ripristino di condizioni sufficienti a concludere le operazioni.

## **2.2 Esempi di decommissioning**

Due esempi di Decommissioning totali sono la raffineria di Ingolstad e l'area ex CIP-Carbochimica.

Nel primo caso, il primo problema affrontato è legato ad un input categorico di assoluta priorità fornito da Bayernoil: tutti i costi ed investimenti del progetto dovevano essere coperti dalle vendite immobiliari.

Il coinvolgimento dell'amministrazione locale ha portato alla luce la volontà di avere un nuovo stadio per il club della città ed inoltre realizzare una nuova strada di accesso al centro cittadino per decongestionare il traffico.

Per l'impostazione architettonica e paesaggistica si è deciso di indire un concorso di idee a livello europeo mentre per lo sviluppo e la commercializzazione l'area della raffineria è stata divisa in due sub aree con tempistiche di realizzazione diverse.

Invece nell'area ex CIP-Carbochimica sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza d'emergenza che hanno consentito la rimozione delle principali fonti di inquinamento.

Gli obiettivi delle bonifiche prevedono la dismissione di due stabilimenti industriali chiusi che in passato hanno impattato fortemente l'ambiente, la bonifica del suolo, sottosuolo e delle acque di falda e la ricostruzione di un nuovo sito produttivo ecologico energeticamente autosufficiente (APEA).

Durante la fase delle bonifiche, è stato realizzato un progetto pilota di bio-remediation della biopila per la sperimentazione su scala reale "on-site" del trattamento di terreni contaminati.

Dalle analisi delle esperienze, si evince che non si può prescindere dalla ricerca di fondi, fonti di finanziamento, agevolazioni che consentano di affrontare con tranquillità le opere di Decommissioning. Nella maggior parte dei casi si è ricorso ad un contributo economico esterno: nel caso Diga d'Ula si è potuto portare a termine il lavoro grazie ad un contributo statale della durata di 5 anni; in tutti gli altri casi, ad eccezione di Ingolstadt, l'onere finanziario delle operazioni è stato supportato dai concessionari che hanno messo a disposizione il capitale. Ingolstadt invece ha imposto che tutti i costi ed investimenti del progetto debbano essere coperti dalle vendite immobiliari.

In Europa esistono progetti come TIMBRE (<http://www.timbre-project.eu/>) e CABERNET (<http://www.cabernet.org.uk>) che supportano le rigenerazioni e le conversioni in fase di decommissioning.

Paese	Qta.	Costo rigenerazione [k€]	Media di costo per progetto [k€]	Area [ha]	Area media per progetto	Spesa media per ettaro [€]
<b>Austria</b>	9	781.600,0	86.844,4	49,3	5,5	15.853.955,4
<b>Belgio</b>	5	129.441,0	25.888,2	108,8	21,8	1.189.715,1
<b>Danimarca</b>	3	146.160,0	48.720,0	130,7	43,6	1.118.286,2
<b>Francia</b>	5	485.988,0	97.197,6	214,5	42,9	2.265.678,3
<b>Germania</b>	21	754.110,0	35.910,0	365,1	17,4	2.065.488,9
<b>Ungheria</b>	5	1.757.200,0	351.440,0	75,5	15,1	23.274.172,2
<b>Italia</b>	3	505.000,0	168.333,3	95	47,5	5.315.789,5
<b>Lituania</b>	4	910.000,0	303.333,3	59,8	15,0	15.217.391,3
<b>Olanda</b>	3	113.200,0	37.733,3	56,2	18,7	2.012.802,3
<b>Polonia</b>	5	34.213,0	6.842,6	446,1	89,2	76.693,6
<b>Portogallo</b>	1	30.000,0	30.000,0	1,8	1,8	17.142.857,1
<b>Romania</b>	2	0,0	0,0	0	0,0	0,0
<b>Slovacchia</b>	7	152.771,0	25.461,8	14,7	2,1	10.392.585,0
<b>Slovenia</b>	5	652.500,0	130.500,0	22,3	4,5	29.233.871,0
<b>Spagna</b>	5	527.300,0	131.825,0	104,2	20,8	5.060.460,7
<b>Regno Unito</b>	17	6.732.550,0	420.784,4	2253,2	132,5	2.987.994,9
<b>Totale</b>	100	13.712.033,0	145.872,7	3997,2	41,2	3.430.503,9

Tabella 8: Caratteristiche base delle aree dismesse rigenerate con successo negli stati europei

Da questi dati si può evincere che finora in Italia il costo di riconversione si attesta in circa 5,3 milioni di euro per ettaro: considerando tutta la superficie ILVA pari a circa 1.500 ettari, risulta un costo stimato pari a **8 miliardi di euro**.

Sarebbe auspicabile che tale processo sia gestito da una società pubblica, analogamente a quanto fatto per la “Società per Cornigliano S.p.A.”, la quale diventi proprietaria delle aree e destinataria dei finanziamenti e fondi per la riconversione delle aree dello stabilimento siderurgico di Taranto.

La partecipazione di investitori privati ridurrebbe gli oneri a carico dello Stato.

## 2.3 La fermata degli impianti

Lo stabilimento ILVA produce acciaio e ghisa con il ciclo integrale, questo comporta la interconnessione tra parti degli impianti soprattutto dal punto di vista energetico.

Parte del fabbisogno di energia elettrica è soddisfatto dalle centrali termoelettriche situate nello stesso. Esse sono alimentate prevalentemente dai cosiddetti gas siderurgici, per tali intendendosi gas di cokeria, di altoforno e di acciaieria.

Nel 2010 lo stabilimento ha consumato circa 3803 GWh (equivalenti a 326 ktep) di energia elettrica di cui il 65% è fornito dalla centrale CET2 che, nell'anno considerato, ha prodotto circa 2490 GWh e per il suo funzionamento ha utilizzato soprattutto gas naturale e gas siderurgici.

Le centrali CET2 e CET3 hanno una potenza elettrica complessiva di 1.065 MW; in particolare, la prima è un impianto tradizionale alimentato a gas naturale, gas siderurgico di recupero ed olio combustibile, per la produzione di energia elettrica e vapore.

I combustibili vengono forniti dallo stabilimento ILVA a cui è ceduta energia elettrica e vapore: l'impianto ha potenza di 480 MW.

CET3 è un impianto a ciclo combinato alimentato da una miscela composta da gas naturale e gas siderurgico di recupero, forniti rispettivamente da ENI ed ILVA, con potenza pari a 585 MW.

L'energia prodotta viene ceduta interamente al GSE in base alle tariffe del CIP6, mentre la produzione di vapore è destinata alle utenze dello stabilimento ILVA.

Dall'ottobre 2011 non solo il vapore ma anche l'energia elettrica viene fornita allo stabilimento.

Tale premessa è indispensabile per comprendere che la chiusura della cosiddetta "area a caldo" compromette energeticamente il funzionamento della cosiddetta "area a freddo", poiché la priverebbe di un approvvigionamento energetico che, diversamente, le dovrebbe essere garantito con altre forme di energia se ne fosse prevista la prosecuzione dell'attività.

La fermata dello stabilimento deve procedere secondo un iter ben preciso, seguendo il processo di produzione, partendo dall'approvvigionamento delle materie prime.

In particolare, la fermata degli altoforni e delle batterie rappresenta la parte critica dell'intero processo a causa delle problematiche legate alla sicurezza degli operatori, dell'ambiente e dei cittadini.

Relativamente al solo altoforno, ad esempio, le procedure classiche sono quelle di blowing out o blowing down: si installano spruzzi d'acqua nella parte superiore del forno e termocoppie nei camini, durante la fase di spegnimento si deve controllare la velocità di raffreddamento

dell'altoforno per evitare crolli ed alla fine del processo di spegnimento si procede con lavaggio con getti d'acqua ad alta pressione.

In alternativa si applica una procedura, il burning down, che è sicuramente più economica, poichè non prevede l'accumulo di materiale all'interno dell'altoforno e ne rende più agevoli le operazioni di smantellamento.

Questo processo in genere dura, dopo una fase preparatoria, dalle 12 alle 16 ore.

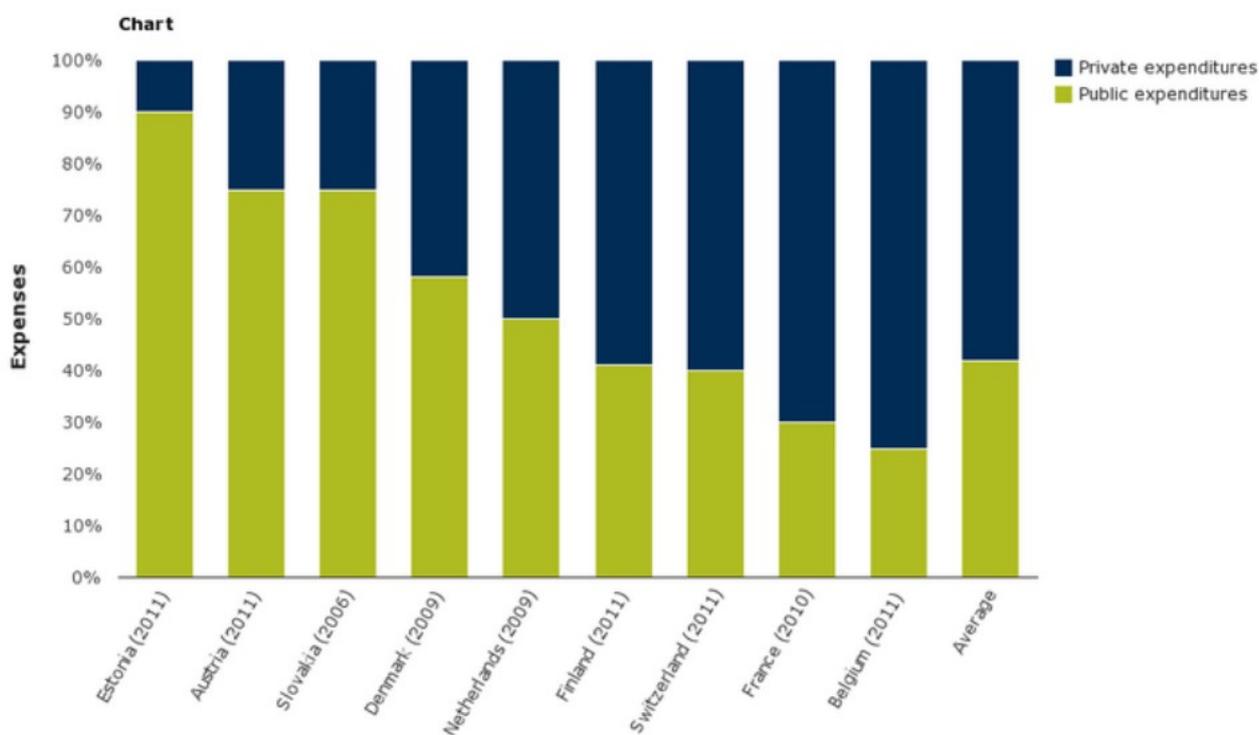
La fermata in sicurezza dell'altoforno in genere dovrebbe completarsi nel giro di una ventina di giorni.

Impianti analoghi per tipologia, relativi alla parte a caldo dello stabilimento, sono stati fermati nel giro di qualche mese.

Sulla base di quanto indicato in precedenza sulla delicatezza delle fasi di decommissioning, unita alla complessità dello stabilimento ILVA di Taranto, non è possibile però stimare con precisione i tempi di fermata dell'intero ciclo produttivo in quanto servirebbe redigere, o avere a disposizione, procedure di sicurezza specifiche per questi impianti non essendone noto lo stato manutentivo e le condizioni reali di esercizio.

### **3. Le bonifiche**

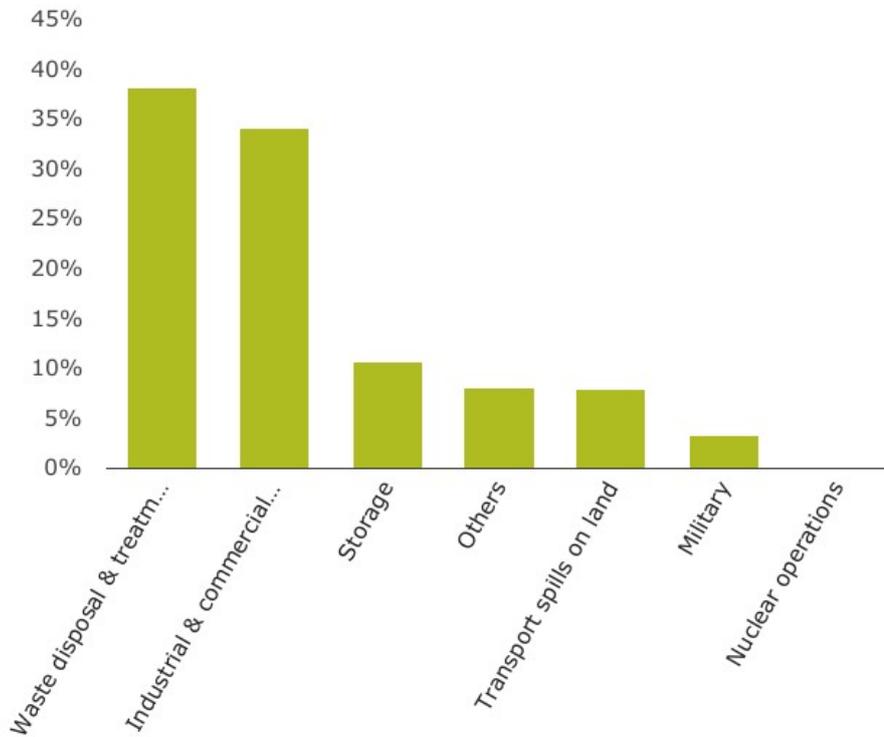
Uno dei problemi della società moderna è rappresentato dal recupero dei siti contaminati, nei quali i soggetti responsabili dell'inquinamento spesso non riparano il danno ambientale, lasciando l'onere alla pubblica amministrazione. Questo meccanismo perverso sposta tutte le esternalità negative verso il cittadino, che deve sopportare non solo il carico ambientale (compresi i costi sanitari) ma anche l'onere della riparazione.



La tabella seguente mostra le maggiori fonti che causano contaminazione di suoli in Europa come percentuale rispetto alle intere fonti individuate, calcolata considerando più di 22 Paesi o regioni europee.

Si può notare che il ciclo del trattamento dei rifiuti un generale ed il reparto industriale riferito all'estrazione di materie prime (compresi gli idrocarburi) ed alle centrali elettriche rappresentino da sole quasi il 70% delle fonti di contaminazione dei territori.

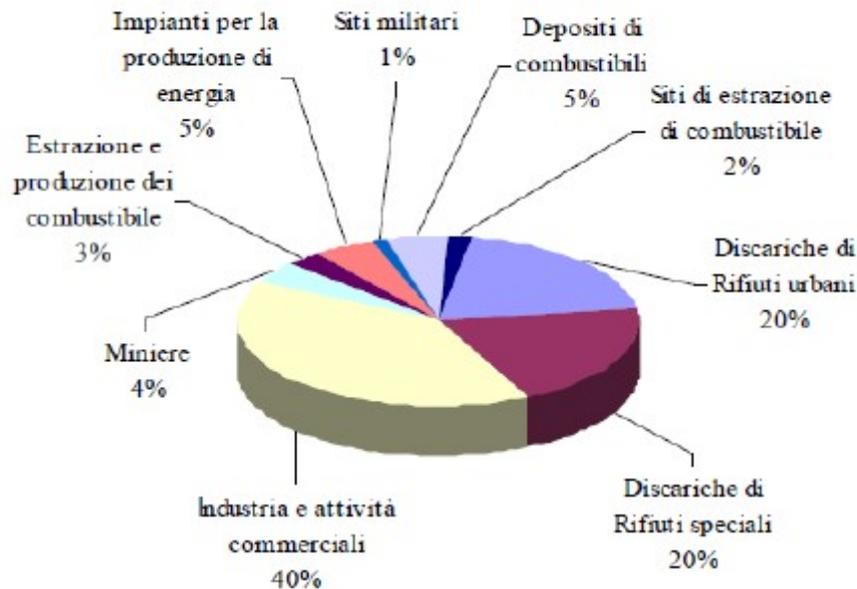
**Fig. 2: Key sources of soil contamination**



**Notes:**

- Industrial and commercial activities: industrial and commercial services, mining, oil extraction and production, and power plants.
- Military: military operations, and war-affected areas.
- Storage: oil storage, oil extraction and storage sites, obsolete chemical storage, storage of manure, other storage.
- Transport spills on land: oil spills, and other hazardous substance spills.
- Others: other sources (shooting ranges, etc.), agricultural sites (pesticide and mineral fertilizers storages, farms etc.), and waste water treatment facilities.

In Italia la situazione non è molto diversa.

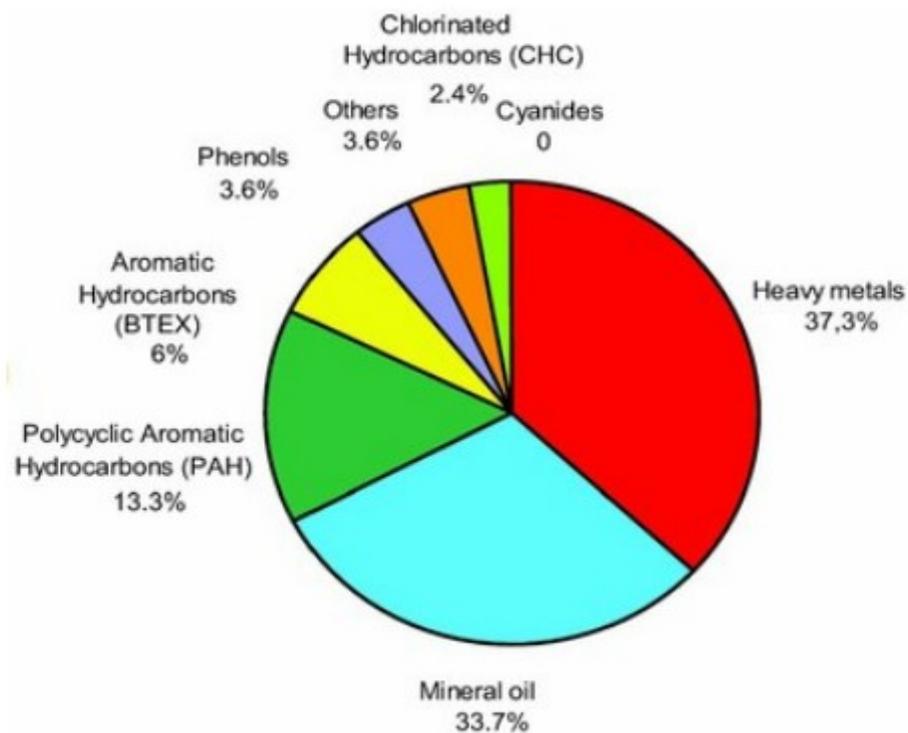


*Figura 2-1: Distribuzione dei siti contaminati in Italia per tipologia di fonte - dato relativo ai SIN (ISPRA, 2013)*

La maggior parte dei Paesi europei possiede legislazione nazionale per affrontare la questione della contaminazione dei suoli, ma non è ancora stato stabilito un quadro giuridico a livello dell'Unione europea su questo.

Secondo stime europee, ci sono mediamente 4,2 siti potenzialmente contaminati ogni 1.000 abitanti e circa 5,7 siti contaminati per 10.000 abitanti. Estendendo questo calcolo per tutta l'Europa comporta si ha un numero totale di siti potenzialmente contaminati pari a di 2,5 milioni, di cui circa il 14% (340.000 siti) sono contaminati e quindi necessitano di misure di bonifica.

Le principali categorie di contaminanti nelle matrici ambientali sono rappresentati da oli minerali e metalli pesanti.



Nei Paesi considerati, in media il 42% della spesa totale deriva da bilanci pubblici, che variano dal 90% in Estonia fino ad un minimo del 25% in Belgio (Fiandre).

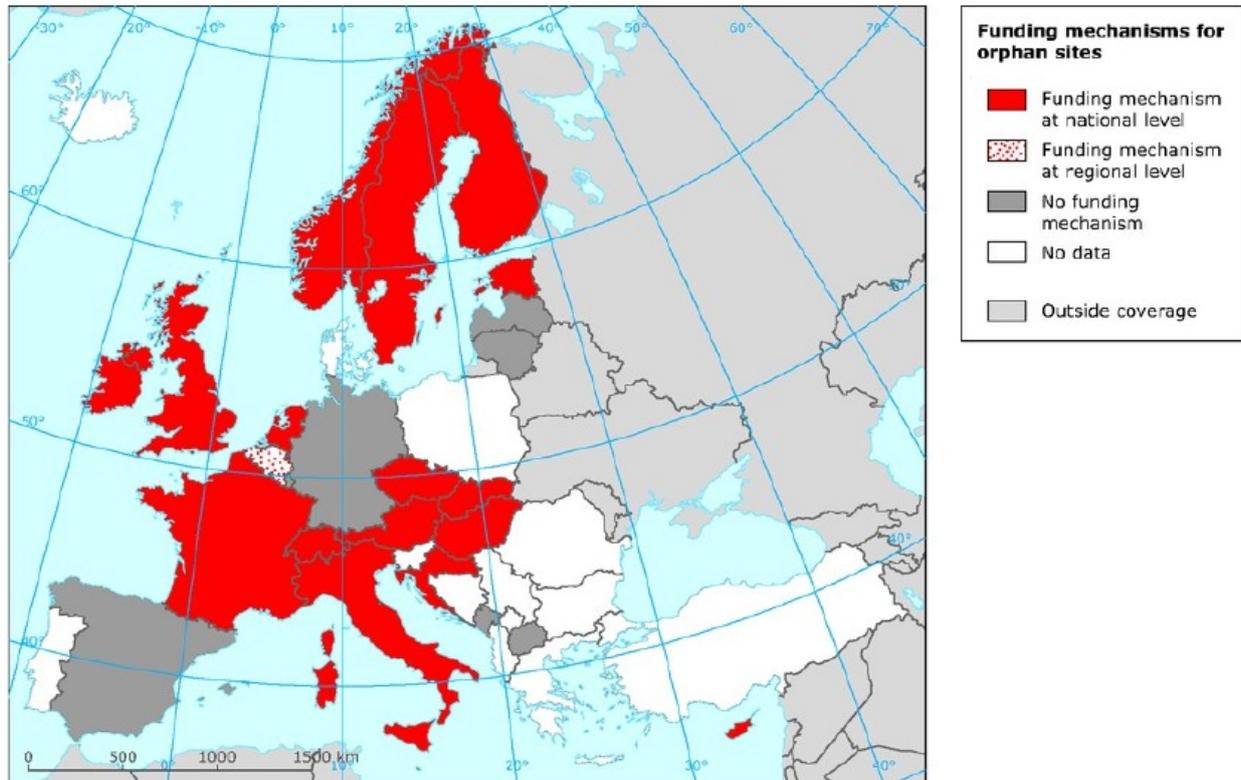
Le spese nazionali annuali per la gestione dei siti contaminati sono mediamente di circa 11 euro pro capite, di cui l'81% delle spese nazionali annuali viene speso per le misure di bonifica, mentre solo il 15% viene speso per le indagini sul sito.

I siti orfani sono siti contaminati dove la responsabilità non può essere assegnata a un inquinatore identificabile. In questi casi, il principio "chi inquina paga" non può essere seguito perché l'inquinatore originale non esiste più, è in bancarotta o non può essere identificato ma a seconda della legislazione nazionale, la responsabilità può cadere all'attuale proprietario del suolo oppure no.

Ci sono numerosi siti orfani in tutta Europa che costituiscono una minaccia per la salute umana e per l'ambiente ed è chiaramente importante che Paesi forniscano meccanismi di finanziamento per siti orfani (ad esempio fondi di emergenza pubblici) o soluzioni legali (ad esempio condivise responsabilità tra i fondi pubblici e fondi privati) per assicurarsi che i siti orfani siano recuperati e possano essere utilizzati in modo sicuro in futuro.

L'esistenza di un meccanismo di finanziamento per i siti orfani indica che un Paese può fornire misure di risanamento anche se il soggetto responsabile è assente.

**Fig. 14: Funding mechanisms for orphan sites**



**Note:** Overview of whether countries have funding mechanisms for orphan sites, and if so, at which governance level (national (N), regional (R) or no data).

### 3.1 Bonifiche sostenibili

L'attenzione al tema del **consumo del suolo** rappresenta una spinta concreta per la riqualificazione dei siti ex industriali, in un'ottica di sviluppo urbano ed economico sostenibile. Il meccanismo delle bonifiche richiede che vengano affrontati aspetti critici, tra cui alcuni passaggi dell'impianto autorizzativo, il sistema di finanziamento, che ha sempre maggiori difficoltà nel reperire le risorse per gli interventi, e il rapporto tra i progetti e il contesto urbano, sociale ed economico in cui si inseriscono.

Nell'attuale situazione economica è necessario raccogliere la sfida di usare questi spazi per migliorare la qualità della vita urbana e di reperire nuove forme di ritorno economico riferite al contesto urbano più ampio. In questo senso, nuove forme di informazione e di coinvolgimento delle comunità e degli stakeholder locali, possono aiutare ad attuare le trasformazioni in maniera più efficace.

E' utile che il mondo delle professioni trovi una maggiore integrazione nei processi progettuali, spesso suddivisi in maniera settoriale, affinché le potenzialità e le problematiche di ogni area emergano fin dalle prime fasi, e le soluzioni siano sinergiche nel dotare le città di quelle funzioni realmente utili e realizzabili nelle aree a disposizione.

Infine, i progetti di bonifica devono continuare a evolvere nell'ottica di offrire **soluzioni tecniche più sostenibili** dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, garantendo il rispetto delle normative e la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente.

In mancanza di normative specifiche, costruire su un terreno libero o agricolo ("**greenfield**") è chiaramente meno oneroso che costruire su un terreno ex industriale ("**brownfield**"), che in molti casi è vincolato da passività ed il cui costo di bonifica spesso supera il potenziale ricavo ottenibile a seguito della trasformazione.

La maggiore attenzione al tema del consumo di suolo, non solo da parte delle autorità, ma anche dell'opinione pubblica, di promotori e professionisti, può invertire questa tendenza, incrementare il valore e l'appetibilità dei cosiddetti brownfields.

Come menzionato, essendo queste aree industriali spesso inserite in ambiti urbani, un loro pieno recupero permetterebbe di ridurre l'impronta edificata e ambientale della città, oltre a consentire di utilizzare in maniera più efficiente le risorse e le infrastrutture esistenti.

Un esempio di iniziativa che è volta a favorire la riconversione di tali aree è rappresentata dal Database sviluppato dalla Regione Lombardia nell'ambito del Piano Territoriale Regionale, che prende il nome di Banca dati geografica per il censimento e il marketing territoriale delle aree dismesse.

Tale database censisce questi siti con informazioni sulle principali caratteristiche dell'insediamento dismesso (es. superficie, destinazione funzionale, anno di dismissione, eventuale utilizzo dopo la dismissione, grado di conservazione degli immobili, ecc.).

Oltre alla raccolta di informazioni, è stato attivato un servizio di promozione e marketing di tali aree per favorirne la riconversione.

Un'altra iniziativa, sul SIN di Porto Marghera, vede protagonista Regione Veneto e il comune di Venezia che attraverso una società partecipata sta ricomprando aree brownfield del SIN per metterle sul mercato e favorirne la riconversione.

In questo senso, un'interessante opportunità può essere rappresentata dai cosiddetti "**siti orfani**", ossia siti per i quali, secondo la definizione dell'UE, in applicazione del principio "chi inquina paga", non sia possibile individuare il responsabile dell'inquinamento.

Per questi siti l'UE richiede la creazione di un meccanismo di finanziamento pubblico per la loro bonifica.

In alternativa si potrebbero ipotizzare sistemi di finanziamento innovativi di tipo pubblico-privato, per bonificare i siti e riqualificarli in vista di nuove funzionalità urbane.

Tra le tecnologie di bonifica e messa in sicurezza, quelle percepite come più comuni a livello italiano sono scavo e smaltimento, capping, Soil Vapour Extraction/Bioventing (SVE/BV), pump & treat e barriere di confinamento fisico (con oltre il 90% di diffusione).

Tra le meno utilizzate a livello nazionale i trattamenti termici, le barriere permeabili reattive e i sistemi di phytoremediation.

Alcune differenze si osservano nelle risposte rispetto alla diffusione di tecnologie all'interno delle singole organizzazioni (quindi anche a livello internazionale per i soggetti multinazionali con siti esteri), ancora con una prevalenza di scavo e smaltimento, SVE/BV, pump & treat, alla pari con tecnologie in situ e on site (ISCO/ISCR, Bioremediation, altre), tutte con una diffusione superiore al 70%.

Tra le meno utilizzate all'interno delle singole organizzazioni le barriere permeabili reattive e i sistemi di phytoremediation.

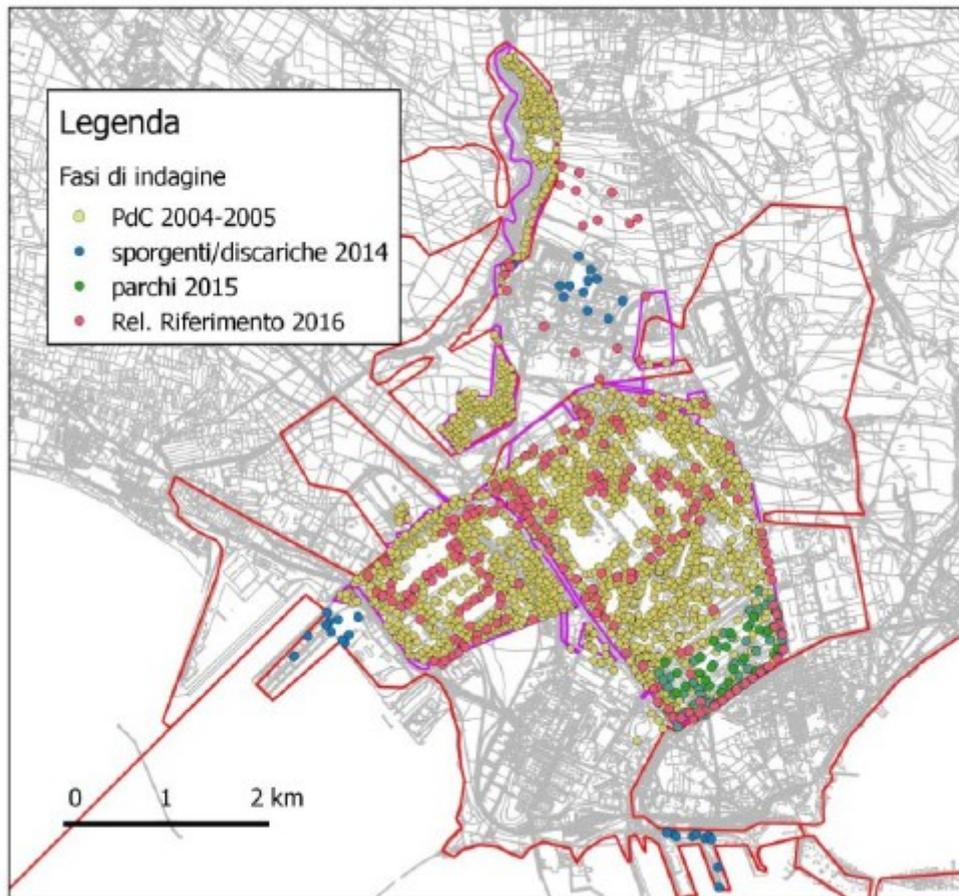
Tra le procedure o tecnologie sostenibili, di cui si auspica un maggiore utilizzo rispetto allo stato attuale, vi è generale consenso sui **sistemi in situ o on site a basso impatto** (bioremediation, phytoremediation, attenuazione naturale, barriere permeabili) e sull'importanza di approfondire la valutazione sulla mobilità dei contaminanti, applicare strumenti di **life cycle assesment** (LCA) e promuovere il riutilizzo dei materiali bonificati.<sup>1</sup>

### 3.2. Stato della contaminazione

Di seguito si mostra una rappresentazione delle diverse campagne di indagine (elab. ISPRA sulla base dei dati contenuti nella documentazione esaminata).

---

<sup>1</sup> Sostenibilità nelle bonifiche in Italia – SuRF Italy, agosto 2014



In particolare, i Piani di caratterizzazione hanno riguardato:

- Area dello stabilimento (Piano di Caratterizzazione ILVA/SANAC)
- Parchi Minerali e parco Loppa
- Sporgenti e Parco coils
- Gravina Leucaspide

### 3.2.1 Piano di Caratterizzazione ILVA/SANAC

Parametro	CSC mg/kg	n. superamenti	Max mg/kg	95 percentile mg/kg
<b>Mercurio</b>	5	5	59,61	4,509
<b>Arsenico</b>	50	3	155,16	17,1335
<b>Cromo_totale</b>	800	3	1210,52	135,32
<b>Piombo</b>	1000	3	2964,38	52,1715
<b>Zinco</b>	1500	3	5463,16	227,83
<b>Benzo_a_antracene</b>	10	2	494,12	4,7605
<b>Benzo_a_pirene</b>	10	2	380,81	4,32
<b>Benzo_b_fluorantene</b>	10	2	464,42	4,266
<b>Benzo_k_fluorantene</b>	10	2	297,43	4,1125

<b>Benzo_g_h_i_perilene</b>	10	2	181,42	4,044
<b>Crisene</b>	50	2	475,22	7,62
<b>Dibenzo_a_h_antracene</b>	10	2	50,62	17,288
<b>Indenopirene</b>	5	2	219,21	4,1465
<b>Pirene</b>	50	2	1266,01	10,086
<b>S_IPA</b>	100	2	3829,26	30,453

Tabella 1 Terreni - Risultati delle analisi di laboratorio (dati Ilva doc. 1)



Parametro	CSC (µg/l)	n. superamenti	max (µg/l)	95 percentile (µg/l)
<b>Manganese</b>	50	174	2959.99	1427.486
<b>Ferro</b>	200	92	5403.39	1107.977
<b>Alluminio</b>	200	38	1433.57	511.5685
<b>Arsenico</b>	10	22	220.01	27.69
<b>Cianuri_totali</b>	50	21	1110.23	109.85
<b>Benzo(a)pirene</b>	0.01	18	3.802	0.138
<b>1,2-Dicloropropano</b>	0.15	17	13.388	0.2677
<b>Benzo(a)antracene</b>	0.1	16	4.401	0.151
<b>Triclorometano</b>	0.15	15	2.638	0.2516
<b>Nichel</b>	20	13	177.76	20.827
<b>Cromo_esavalente</b>	5	11	4254	3.799
<b>Benzo(k)fluorantene</b>	0.05	10	1.723	0.0072
<b>Benzo(g,h,i)perilene</b>	0.01	8	1.681	0
<b>Indenopirene</b>	0.1	8	2.14	0
<b>Cromo_totale</b>	50	7	4254	27.15
<b>Benzene</b>	1	4	2859.36	0.4661
<b>Benzo(b)fluorantene</b>	0.1	4	1.342	0
<b>Dibenzo(a,h)antracene</b>	0.01	4	1.68	0
<b>1,1-Dicloroetilene</b>	0.05	4	0.802	0.0239
<b>Tetracloroetilene</b>	1.1	4	21.915	0.7788
<b>Para-Xilene</b>	10	3	461.59	1.3051
<b>Etilbenzene</b>	50	2	321.23	0.3529
<b>Toluene</b>	15	2	325.12	2.9752
<b>Cloruro_di_vinile</b>	0.5	2	1.863	0.0572
<b>1,2-Dicloroetano</b>	3	2	186.84	0
<b>Antimonio</b>	5	1	7.02	1.433
<b>Cobalto</b>	50	1	57.11	8.356
<b>Mercurio</b>	1	1	3.23	0
<b>Piombo</b>	10	1	130.84	6.261
<b>Tricloroetilene</b>	1.5	1	6.872	0.6079

Tabella 2 Acque sotterranee – falda superficiale - Risultati delle analisi di laboratorio (Fonte Ilva doc. 1)

Parametro	CSC (µg/l)	n. superamenti	max (µg/l)	95 percentile (µg/l)
<b>Piombo</b>	10	41	197.17	69.488
<b>Ferro</b>	200	34	2630.23	803.654
<b>Manganese</b>	50	32	1763.89	172.896
<b>Alluminio</b>	200	17	2081.15	448.678
<b>Triclorometano</b>	0.15	17	5.327	0.4654
<b>Tetracloroetilene</b>	1.1	14	14.221	2.1434
<b>Cromo_totale</b>	50	4	322.85	28.085
<b>Nichel</b>	20	4	134.99	12.946
<b>Arsenico</b>	10	3	16.24	6.135
<b>Benzo(a)antracene</b>	0.1	3	0.152	0.0072
<b>Benzo(a)pirene</b>	0.01	3	0.144	0
<b>Benzo(k)fluorantene</b>	0.05	2	0.144	0
<b>1,2-Dicloropropano</b>	0.15	2	0.756	0.0229
<b>Indenopirene</b>	0.1	1	0.141	0
<b>1,1-Dicloroetilene</b>	0.05	1	0.1	0

Tabella 3 Acque sotterranee – falda profonda- Risultati delle analisi di laboratorio (Fonte Ilva doc. 1)

### 3.2.2 Piano di Caratterizzazione Parco Minerali e Parco Loppa

I risultati delle indagini hanno evidenziato i seguenti superamenti delle CSC ed in particolare il Mercurio nel campione AS71(1,0-1,5) e il Vanadio in 3 campioni (AS45 /O,8-1,2; BS47/0,5-0,8; AS47 (0,8-1,7)).

Campione (prof. m da pc)	LIMS ARPA	parametro	CSC mg/kg	Risultato ARPA mg/kg	Risultato ILVA mg/kg
<b>AS71 (1,0-1,5)</b>	3290-2015	Mercurio	5	5,9	<0,14
<b>AS45 (0,8-1,2)</b>	3152-2015	Vanadio	250	1678	170
<b>BS47 (0,5-0,8)</b>	3154-2015	Vanadio	250	1811	190
<b>AS47 (0,8-1,7)</b>	3455-2015	Vanadio	250	1969	<1,0

Tabella 4 Confronto tra risultati Lab. Ilva e Lab. ARPA

Dalla documentazione trasmessa si evince che, in merito alle matrici investigate sono emersi i seguenti superamenti delle CSC di cui alle tabelle 1 e 2 dell'allegato V alla parte IV Titolo V D.Lgs. 152/06:

*Top soil*

Le analisi non hanno evidenziato superamenti delle CSC in tutti i campioni analizzati.

#### *Terreni*

I superamenti delle CSC nei campioni di terreno, considerando sia le analisi Ilva che quelle ARPA, hanno evidenziato i seguenti superamenti:

Arsenico (1 campione), Benzo(a) antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b) fluorantene, Benzo (ghi) perilene, Crisene, Dibenzo(a,h) antracene indenopirene, Benzo (k) fluorantene , Pirene, (2 campioni) Idrocarburi C>12 , Sommatoria IPA (2 campioni), Mercurio (1 campione), Vanadio (3 campioni).

#### *Acque sotterranee*

Solfati (3 campioni, ILVA non ha ricercato tale parametro), Fluoruri (16 campioni) , PCB (15 campioni), Nichel (12 campioni), Manganese(11 campioni), Benzo(ghi) perilene (2 campioni), Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Sommatoria IPA (1 campione).

### **3.2.3 Piano di Caratterizzazione integrativo Sporgenti e Parco coils**

I risultati delle indagini che hanno evidenziato i seguenti superamenti:

#### *Terreno*

Vanadio (17 campioni), Pirene (1 campione), Idrocarburi C>12 (12 campioni), Selenio (2 campioni), Berillio, Tallio, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene, Sommatoria IPA (1 campione).

#### *Acque sotterranee*

Ferro, Tallio, Manganese, PCB), Arsenico, Alluminio, Selenio, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene e triclorometano, Benzo(a) antracene, Benzo(a) pirene, benzo (g,h,i) perilene), Sommatoria IPA.

### **3.2.4 Piano di Caratterizzazione Gravina Leucaspide**

Il “Rapporto delle attività di caratterizzazione ambientale dell’Area Gravina Leucaspide - Comune di Statte” contiene i risultati della caratterizzazione della porzione occidentale dell’area.

Dai risultati di questa caratterizzazione è emerso che su 462 campioni 188 presentano concentrazioni superiori Limiti D.M. 471/99 Tab. 1 A-All. 1:

Parametro	Limiti D.M. 471/99 Tab. 1 (mg/kg)	n. superamenti	Max (mg/Kg)
<b>Stagno</b>	1	133	44,5
<b>Berillio</b>	2	64	6,03
<b>Selenio</b>	3	44	3,87
<b>Zinco</b>	150	7	2370
<b>Vanadio</b>	90	4	148
<b>Arsenico</b>	20	3	56,2
<b>Cadmio</b>	2	3	10
<b>Cobalto</b>	20	2	42,9
<b>Piombo</b>	100	1	347
<b>Benzo[a]antracene</b>	0,5	15	27,9
<b>Benzo[a]pirene</b>	0,1	39	22,7
<b>Benzo[b]fluorantene</b>	0,5	20	61,5
<b>Benzo[g,h,i]perilene</b>	0,1	37	37,4
<b>Benzo[k]fluorantene</b>	0,5	14	29,6
<b>Crisene</b>	5	6	83,3
<b>Dibenzo[a,h]antracene</b>	0,1	19	3,68
<b>Indeno[1,2,3-cd]pirene</b>	0,1	39	36,6
<b>Pirene</b>	5	5	117
<b>Idrocarburi C&gt;12</b>	50	29	6750
<b>Idrocarburi C&lt;12</b>	10	1	14

Tabella 5 Terreni - Risultati delle analisi di laboratorio (dati Comm. Delegato. doc. 2)

Per ciò che concerne la acque di falda, sono stati realizzati 19 campioni prelevati da altrettanti piezometri.

I superamenti delle CSC hanno interessato il parametro Cromo VI Piombo e Cloroformio.

parametro	CSC (µg/l)	n. superamenti	Max (µg/l)
<b>Cr (VI)</b>	5	14	36,8
<b>Pb</b>	10	1	127
<b>Idrocarburi totali</b>	10	1	61
<b>cloroformio</b>	0,15	1	0,15

Tabella 6 Acque sotterranee - Risultati delle analisi di laboratorio (dati Comm. Delegato. doc. 2)

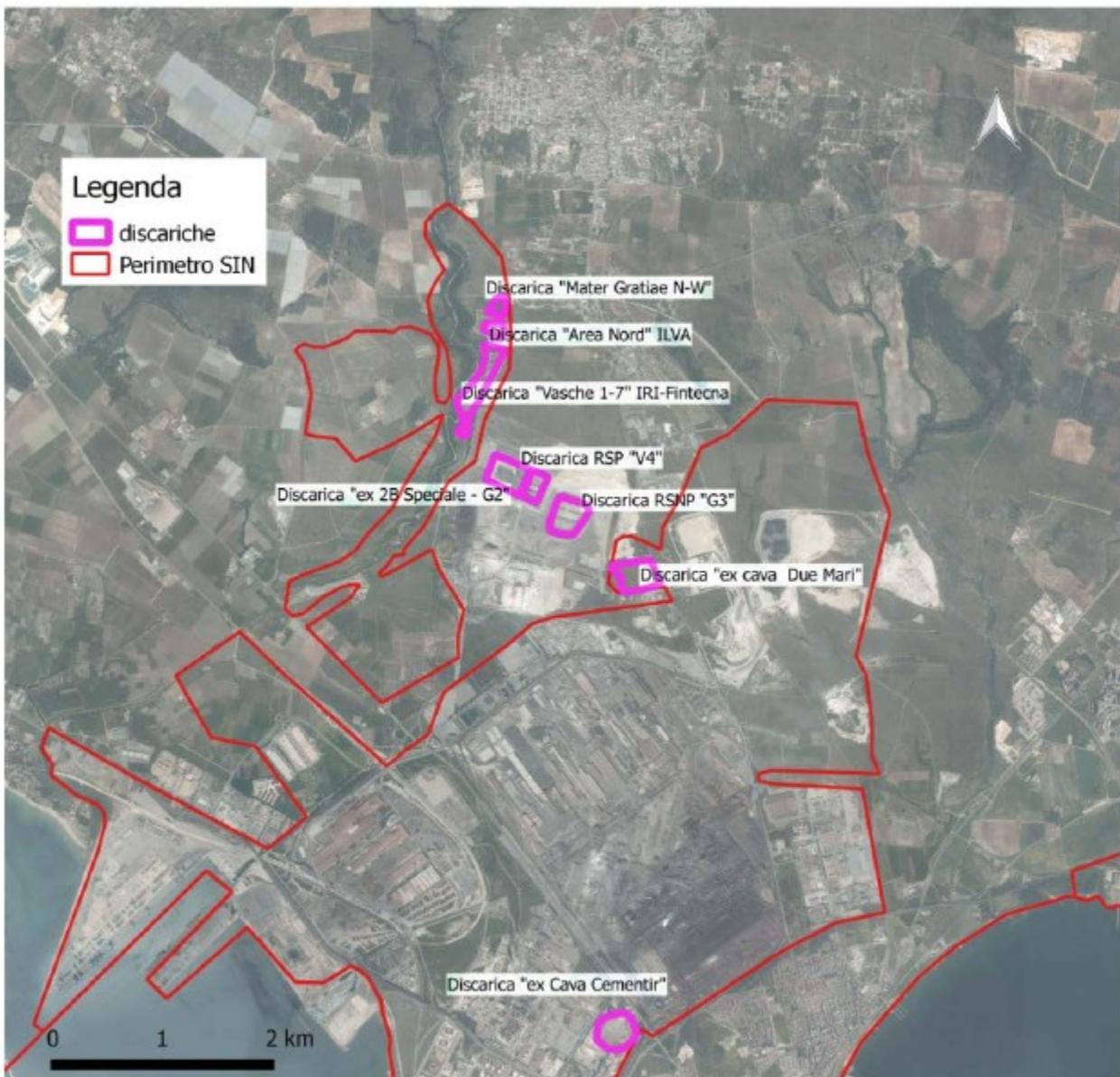
### 3.2.5 Altre aree

Si segnalano procedimenti in corso relativi alle seguenti aree:

- Discarica Confine Nord (gestione iri-fintecna) (UP4)
- Discarica Mater Gratie N-W (UP7)
- Vasche 1-8 Gravina Leucaspide.

All'esterno del perimetro del SIN di Taranto sono presenti aree di proprietà ILVA per le quali le funzioni amministrative relative ai procedimenti di cui all'art. 252 del D. Lgs. 152/06 sono di competenza delle Amministrazioni locali (Regione, Provincia e Comune).

In particolare l'area nord è sede di numerose aree di cava e di discariche aventi caratteristiche analoghe a quelle adiacenti, interne al perimetro del SIN (Figura 2). Ai fini della individuazione di potenziali sorgenti e della comprensione delle dinamiche di diffusione di contaminazione si ritiene pertanto utile rappresentare anche gli esiti delle indagini effettuate in queste aree.



### 3.2.6 Relazione di riferimento ex-D.M. 272/2014 Ilva S.p.A. - marzo 2017

Le attività d'indagine svolte da Ilva nel periodo Giugno 2016-Gennaio 2017 sono di seguito riepilogate:

- Top Soil: analisi di 212 campioni di top soil (tra 0 e 0,2 m da p.c.);
- Terreni: Perforazione di 143 sondaggi a carotaggio continuo e a profondità variabile tra 2 e 5 m da p.c.; raccolta ed analisi di n. 292 campioni di terreno (un campione tra 0,2 e 1 m da p.c. e un campione ogni metro successivo per ogni sondaggio);
- Acque Sotterranee: installazione di 46 piezometri di monitoraggio della falda superficiale (di cui 30 a partire dai sondaggi a carotaggio descritti al punto precedente, 13 in nuove perforazioni a carotaggio continuo e 3 rinominando altrettanti 3 piezometri esistenti realizzati a fini geognostici); analisi di n. 220 campioni di acque di falda superficiale e di 155 campioni di acque di falda profonda dai piezometri esistenti e di nuova realizzazione.

#### *Top soil*

Complessivamente il set di dati considerato è composto da circa 750 campioni di top soil.

Le sostanze ricercate e risultate almeno una volta in concentrazione superiore al rispettivo limite di rilevabilità sono rappresentate da metalli, altre sostanze inorganiche, IPA, pentaclorofenolo, PCDD/DF, alcuni congeneri dei PCB, idrocarburi C>12 e amianto.

#### *Terreni*

Complessivamente il set di dati considerato è composto da circa 7.500 campioni di terreno.

Le altre sostanze ricercate e risultate almeno una volta in concentrazione superiore al rispettivo limite di rilevabilità sono rappresentate da metalli, altre sostanze inorganiche, IPA, idrocarburi aromatici (BTEXS), alcuni alifatici clorurati e alcuni fenoli, alcuni congeneri dei PCB e idrocarburi C<12 e C>12.

#### *Acquifero Superficiale*

Le sostanze ricercate, risultate almeno una volta in concentrazione superiore al rispettivo limite di rilevabilità sono riportate nella tabella seguente.

Per quanto riguarda i metalli, i più diffusi (percentuale di valori superiore al limite di rilevabilità tra il 90 ed il 100 %) risultano essere l'alluminio, l'antimonio, l'arsenico, il ferro, il manganese, il nichel, lo zinco ed il vanadio.



Metallo	CS C	% Detec t	Minim o (µg/l)	Massimo (µg/l)	Media (µg/l)	25° Perc. (µg/l)	50° Perc. (µg/l)	75° Perc. (µg/l)
<b>Alluminio</b>	200	95,0%	1,30	1.550	66,15	8,23	15,35	30,73
<b>Antimonio</b>	5	90,5%	0,08	5,20	0,48	0,25	0,37	0,58
<b>Arsenico</b>	10	96,8%	0,20	175	10,10	1,93	4,37	9,85
<b>Ferro</b>	200	99,5%	1,20	17.900	437,24	19,33	52,50	202,75

Metallo	CS C	% Detec t	Minim o (µg/l)	Massimo (µg/l)	Media (µg/l)	25° Perc. (µg/l)	50° Perc. (µg/l)	75° Perc. (µg/l)
<b>Manganese</b>	50	98,6%	0,26	3.970	215,61	9,30	55,5	213,50
<b>Nichel</b>	20	98,2%	0,22	705	9,95	1,56	3,14	6,01
<b>Vanadio</b>	50	94,1%	0,21	126	8,25	1,29	4,42	10,58
<b>Zinco</b>	300 0	100%	4,00	534	53,74	18,43	30,20	64,00
<b>Boro</b>	100 0	99,5%	1,85	6.090,00	1.108,7 0	394,7 5	755,50	1.327,5 0
<b>Calcio</b>		100%	0,17	1.900,00	245,99	99,25	160,00	310,00
<b>Cloruri</b>		100%	13,00	35.000,0 0	3.493,6 6	592,5 0	1.500,0 0	3.900,0 0
<b>Fluoruri</b>	150 0	97,7%	8,00	14.900,0 0	1.792,5 2	442,7 5	1.240,0 0	2.457,5 0
<b>Nitriti</b>	500	97,3%	3,45	34.200,0 0	308,27	20,00	29,60	85,75
<b>Magnesio</b>		100%	0,04	1.700,00	251,81	54,25	115,00	290,00
<b>Potassio</b>		100%	0,07	760,00	98,13	22,25	47,00	140,00
<b>Sodio</b>		100%	1,60	13.000,0 0	1.876,8 1	382,5 0	830,00	2.275,0 0
<b>Solfati (mg/l)</b>	250	100%	5,40	7.640,00	706,63	163,2 5	343,00	855,00
<b>Benzo(ghi)perilene</b>	0,01	42,7%	0,0002	0,19	0,002	0,000 2	0,0002	0,0006
<b>Pirene</b>	50	70,5%	0,0002	13,3	0,19	0,000 4	0,002	0,005
<b>Tetracloroetilene</b>	1,1	47,3%	0,005	7,5	0,12	0,005	0,005	0,034
<b>1,2-Dicloropropano</b>	0,15	49,5%	0,0005	4,9	0,05	0,000 5	0,001	0,018

Tabella 7 Falda superficiale - Risultati delle analisi di laboratorio (dati Relazione Riferimento doc. 8)

### Falda profonda

Parametro	CSC (µg/l)	n. superamenti	Max (µg/l)	95° percentile (µg/l)
<b>Solfati (mg/l)</b>	250	34	2540	466,5
<b>Triclorometano</b>	0,15	30	1,49	0,4275
<b>Boro</b>	1000	21	4250	1332
<b>Fluoruri</b>	1500	8	2770	1400
<b>Manganese</b>	50	7	207	35,05
<b>Ferro</b>	200	5	1050	198,25
<b>Alluminio</b>	200	3	825	60,96
<b>Arsenico</b>	10	1	15	4,74
<b>cromo totale</b>	50	1	141	3,956
<b>cromo V</b>	5	1	11,8	3,94

<b>Nichel</b>	20	1	22,1	7,4805
<b>Nitriti</b>	500	1	756	58,4
<b>cloruro di vinile</b>	0,5	1	2,25	2,0392
<b>Tribromometano</b>	0,3	1	10,9	8,205
<b>Clorodibromometano</b>	0,13	1	0,233	0,21823
<b>idrocarburi totali come esano</b>	350	1	368	72,6

Tabella 8 Falda profonda - Risultati delle analisi di laboratorio (dati Relazione Riferimento doc. 8)

### 3.3. Modalità di intervento

In Europa sono state fissate le direttive per l'acqua, rifiuti, emissioni industriali, discariche, sostanze pericolose (REACH e CLP) e danno ambientale, ma nessuna specifica per le bonifiche dei siti contaminati.

Di recente sono cominciati gli approcci sulla tutela del suolo con la produzione nel 2013 di un report "Contaminazione del suolo, impatti sulla salute umana" a cura del Joint Research Centre in collaborazione con European Environment Agency.

I risultati di questi sforzi, tesi al recupero dei suoli contaminati, sono i programmi LIFE, Horizon202, Eureka ed il Fondo per lo Sviluppo Regionale Europeo.

La proposta si basa sulla creazione di un processo sostenibile di bonifica dei siti contaminati secondo un criterio di approccio LCA (life cycle assessment), nonché dell'organizzazione di un fondo per bonificare i siti orfani, cioè quelli per cui non è possibile rivalersi sul soggetto responsabile dell'inquinamento.

Mentre adesso il tema delle bonifiche è affrontato scegliendo tecnologie che tendono al consumo massimo di materie prime e rifiuti, come ad esempio la rimozione dei terreni contaminati per il

conferimento in discarica ed la conseguente sostituzione del materiale contaminato rimosso con materiale inerte da cava.

Serve invece un approccio che tenga in considerazione i temi del consumo del suolo e delle materie prime, puntando verso processi di bonifica tesi al disinquinamento in loco di suolo e falde, così come previsto da un LCA (life cycle assessment).

Questo approccio procede alla quantificazione dell'utilizzo delle risorse (energia, materie prime, acqua) e delle emissioni nell'ambiente (nell'aria, nell'acqua e nel suolo) lungo ogni fase di questo processo, compresa la progettazione.

Fondamentale, in questo approccio, è la partecipazione dei cittadini che diventano attori principali nella scelta della tecnologia, secondo i criteri di sostenibilità.

In Italia molti siti rimangono abbandonati ed inquinati senza che il soggetto responsabile possa essere individuato o che possa procedere alla bonifica.

Per rimediare a questo, sarebbe utile l'istituzione di un fondo finanziato esclusivamente dalla industrie inquinanti, secondo il modello Superfund dell'EPA: è un fondo finanziato dalle industrie chimiche e petrolifere, esteso alle aziende produttrici di rifiuti pericolosi, in maniera proporzionale all'utile aziendale ed in relazione all'attività svolta.

Il fondo sarà gestito da un ente pubblico avente competenze tecnico-scientifiche per avviare le attività di caratterizzazione secondo una lista di priorità: in questo modo, i soldi per queste attività (anziché pubblici) sono provenienti dai soggetti privati, realizzando il principio di “chi inquina paga”.

Questo fondo entra in gioco anche negli interventi che riguardano i siti di smaltimento abusivi ed i siti industriali di aziende fallite.

Negli Stati Uniti il fondo (Superfund) per le attività di bonifica entra in gioco nel caso di siti abbandonati (orfani), o siti di proprietà di industrie fallite e per siti nei quali non è rintracciabile un responsabile, in Italia i fondi sono destinati prioritariamente sulla base del grado di inquinamento. Se il criterio italiano è ovviamente consistente con la logica di tutela ambientale, allo stesso tempo ha delle conseguenze non trascurabili relative all'effettiva realizzazione degli obiettivi normativi, soprattutto relativamente ai disagi arrecati alla collettività dalla mancata realizzazione degli interventi sui siti che di fatto gravano sulla pubblica amministrazione, conseguenza dell'insufficienza delle risorse pubbliche disponibili.

La scarsità di risorse è dovuta anche ad un ulteriore elemento che differenzia i fondi pubblici per gli interventi di bonifica istituiti nei due Paesi, ovvero, il reperimento delle fonti di finanziamento. Nel

caso degli Stati Uniti l'alimentazione del fondo avviene tramite il prelievo fiscale con tasse ed imposte alle industrie chimiche e petrolifere. Il fondo è di tipo rotatorio in quanto le risorse finanziarie prelevate vengono integrate con le imposte degli anni successivi.

In Italia invece il fondo di rotazione istituito ai sensi dell'art. 18 della L.349/86, è alimentato dalla riscossione dei crediti in favore dello Stato per il risarcimento del danno ambientale, ivi comprese quelle derivanti dall'escussione di fidejussioni a favore dello Stato, assunte a garanzia del risarcimento medesimo.

Infine, il sistema del Superfund statunitense è gestito e controllato dall' "Office of Solid Waste and Emergency Response" (OSWER) dell'EPA, mentre in Italia, sia il citato fondo di rotazione sia i finanziamenti stanziati per il programma nazionale di bonifica dei siti di interesse nazionale, alimentati in parte dallo stesso fondo, sono gestiti dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio.

La selezione della tecnologia di bonifica deve partire da dati noti della contaminazione in termini di concentrazione nelle matrici ambientali e la loro profondità.

All'interno del D.Lgs. 152/06 ci sono pochi richiami operativi su questo tema, alcuni sono relativi alla scelta delle tecnologie da applicare (art.242, c. 8): *"... I criteri per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza operativa o permanente, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. -Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) ai sensi delle normative comunitarie sono riportati nell'Allegato 3 alla parte quarta del presente decreto"*.

Le indicazioni si trovano nell'Allegato 3 alla Parte IV dove i principi che devono guidare la scelta delle tecniche da utilizzare per bonifica, messa in sicurezza permanente e messa in sicurezza operativa, richiamano molti concetti di sostenibilità relativamente agli impatti sulle matrici ambientali.

*"Gli interventi di bonifica e di messa in sicurezza devono essere condotti secondo i seguenti criteri tecnici generali:*

*a) privilegiare le tecniche di bonifica che riducono permanentemente e significativamente la concentrazione nelle diverse matrici ambientali, gli effetti tossici e la mobilità delle sostanze inquinanti;*

*b) privilegiare le tecniche di bonifica tendenti a trattare e riutilizzare il suolo nel sito, trattamento in-situ ed on-site del suolo contaminato, con conseguente riduzione dei rischi derivanti dal trasporto e messa a discarica di terreno inquinato;*

- c) privilegiare le tecniche di bonifica/messa in sicurezza permanente che blocchino le sostanze inquinanti in composti chimici stabili (ed es. fasi cristalline stabili per metalli pesanti).*
- a) privilegiare le tecniche di bonifica che permettono il trattamento e il riutilizzo nel sito anche dei materiali eterogenei o di risulta utilizzati nel sito come materiali di riempimento;*
- b) prevedere il riutilizzo del suolo e dei materiali eterogenei sottoposti a trattamenti off-site sia nel sito medesimo che in siti che presentino adeguate;*
- c) privilegiare ambientale l'impiego le negli di caratteristiche ambientali interventi bonifica materiali di organici di e altri e sanitarie adeguata ripristino qualita' provenienti da attivita' di recupero di rifiuti urbani;*
- d) evitare ogni rischio aggiuntivo a quello inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e esistente di superficiali, del suolo e sottosuolo, nonche' ogni inconveniente derivante da rumori odori;*
- e) evitare rischi igienico-sanitari per la popolazione durante e lo svolgimento degli interventi;*
- f) adeguare gli interventi di ripristino ambientale alla destinazione d'uso e alle caratteristiche morfologiche, vegetazionali e paesistiche dell'area.*
- g) per la messa in sicurezza privilegiare permettano il trattamento in situ ed il gli che industriale dei riutilizzo interventi terreni, dei materiali di risulta e delle acque estratte dal sottosuolo, al fine di conseguire una riduzione del volume di rifiuti prodotti e della loro pericolosita';*
- h) adeguare le misure di sicurezza alle caratteristiche specifiche del sito e dell'ambiente da questo influenzato;*
- i) evitare ogni possibile peggioramento paesaggio dovuto dalle opere da realizzare”.*

Volendo dare una definizione di *bonifica sostenibile*, si potrebbe usare quella sviluppata ad inizio 2013 in ambito SuRF Italy, secondo la quale “*Il processo di gestione e bonifica di un sito contaminato, finalizzato ad identificare la migliore soluzione, che massimizzi i benefici della sua esecuzione dal punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale condiviso con i portatori di interesse*”.

Una schematizzazione delle valutazioni di sostenibilità nelle diverse fasi del processo di bonifica è fornita da US EPA, 2010, ed è riportata nella tabella seguente.



Tabella 4-1: Elementi di sostenibilità applicabili alla bonifica

Processo	Ambiente	Società	Economia
Caratterizzazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raccogliere dati che aiutino ad indirizzare al trattamento e gestione in situ, on-site e permettano di comprendere i rischi associati al trattamento e contenimento delle matrici contaminate</li> <li>Identificare i metodi per ridurre la generazione di rifiuti e minimizzare gli impatti</li> <li>Utilizzare approcci e tecnologie di analisi di campo per caratterizzare il sito senza mobilitazioni multiple</li> <li>Identificare opzioni di riciclaggio per i materiali generati</li> <li>Identificare i metodi che minimizzano gli impatti sull'ecosistema</li> <li>Sviluppare e perfezionare il Modello Concettuale del Sito per identificare tutti i percorsi di esposizione</li> <li>Pianificazione orientata alla riduzione al minimo dei viaggi da e per il sito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condurre una campagna informativa sullo stato ambientale del sito e sul proprio impegno nella bonifica e nella ricerca delle ipotesi di riutilizzo</li> <li>Creare una lista di contatti chiave per facilitare le comunicazioni/notifiche</li> <li>Identificare gli elementi di ripristino dell'habitat ed altre opzioni di riutilizzo per il sito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizzare tecnologie di campo per la riduzione della mobilitazione dei campioni</li> <li>Massimizzare l'utilizzo di risorse e manodopera locale</li> <li>Identificare potenziali incentivi per il risvolgimento dell'area</li> </ul>
Valutazione e selezione tecnologie di bonifica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare/calcolare le tecnologie onsite e in situ a minore impatto</li> <li>Valutare/calcolare l'utilizzo di energia e le emissioni inquinanti per comparare le performance di tecnologie alternative</li> <li>Verificare se ci siano opportunità di ripristinare/creare habitat</li> <li>Considerare le tecnologie emergenti e le energie rinnovabili e altre opzioni per diminuire l'impatto ambientale</li> <li>Ricerare opzioni di riciclo e riutilizzo per il materiale generato durante la bonifica</li> <li>Organizzare le riunioni di progetto, ove possibile, in video o call conference</li> <li>Utilizzare un reporting elettronico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicare alla comunità le opzioni di bonifica e la loro efficacia in termini di riduzione di rischio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinare il costo a breve e lungo termine delle alternative anche in considerazione dei benefici ambientali o per la comunità</li> <li>Creare ricchezza per la comunità (e.g., parchi, spazi aperti, habitat) o legare l'intervento al piano di sviluppo economico della comunità</li> <li>Progettare la bonifica in linea col piano di utilizzo futuro</li> </ul>



Processo	Ambiente	Società	Economia
Ottimizzazione 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massimizzare l'efficienza ed ottimizzare i sistemi esistenti per ridurre l'impronta ambientale e, soprattutto, l'impatto sul consumo delle risorse</li> <li>• Identificare metodi alternativi o tecnologie egualmente efficaci ma meno dispendiose in termini di energia e risorse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portare a conoscenza degli interessati i risultati</li> <li>• Comunicare il raggiungimento di un impatto netto positivo come risultato dell'ottimizzazione perseguita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massimizzare l'efficienza del sistema per ridurre l'impiego di energia, i tempi, i costi operativi e i costi di mantenimento</li> </ul>
Chiusura lavori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assicurare l'efficacia del progetto di bonifica attraverso l'adeguamento/riallineamento continuo delle pratiche di gestione</li> <li>• Assicurare una corretta e appropriata distribuzione delle informazioni salienti del progetto.</li> <li>• Utilizzare la telemetria per trasmettere i dati di eventuali monitoraggi</li> <li>• Impostare un archivio elettronico</li> <li>• Assicurarsi che il modello concettuale e soprattutto i recettori non cambino nel tempo</li> <li>• Riciclare materiali e attrezzature rimosse da sito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservare il livello di dialogo acquisito con gli interessati</li> <li>• Rivalutare periodicamente le necessità della comunità in termini di informazioni ed eventuale accesso al sito</li> <li>• Documentare le "esperienze" fondamentali maturate</li> <li>• Massimizzare l'uso di beni e servizi locali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare staff locali per i monitoraggi successivi alla chiusura del progetto</li> <li>• Implementare reportistica elettronica</li> <li>• Utilizzare metodi di campo e di screening per ridurre i costi relativi ai rifiuti</li> <li>• Utilizzare un approccio a bassa intensità energetica per la riduzioni dei costi</li> </ul>

Processo	Ambiente	Società	Economia
Progettazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificare le attrezzature e le tecnologie a più bassa emissione e minore utilizzo di energia e di acqua</li> <li>• Minimizzare gli impatti sulle risorse naturali locali e sull'habitat</li> <li>• Ottimizzare l'utilizzo dell'energia rinnovabile e dei carburanti</li> <li>• Minimizzare il trasporto di materiali contaminati off-site</li> <li>• Identificare le opzioni di riciclo dei materiali generati</li> <li>• Utilizzare un approccio on site sia per i trattamenti che per i contenimenti</li> <li>• Progettare un monitoraggio in remoto e sistemi di ottimizzazione per i trattamenti a lungo termine</li> <li>• Utilizzare l'ingegneria per massimizzare l'efficacia delle azioni.</li> <li>• Progettare le attività O&amp;M in modo da rendere minima la produzione di rifiuti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Illustrare agli interessati il progetto di bonifica</li> <li>• Impegnare i rappresentanti del territorio per verificare i desideri e per valutare congiuntamente gli impatti delle possibili scelte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare l'approccio on-site per la gestione della contaminazione per ridurre i costi di bonifica ed i potenziali contenziosi associati al conferimento off site</li> <li>• Attivare "pilotti" prima di lavorare in piena scala</li> <li>• Massimizzare il riutilizzo del sito, edifici compresi</li> <li>• Progettare le attività O&amp;M in modo da rendere minimi i costi</li> </ul>
Esecuzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizzare gli stand-by operativi</li> <li>• Controllare e ridurre l'emissione di odori, polvere, rumore e l'impatto luminoso</li> <li>• Attivare un monitoraggio di tutti o di parte degli elementi citati</li> <li>• Stabilire un programma omnicomprensivo per il riciclo on site dei rifiuti e dei residui.</li> <li>• Selezionare i macchinari e le sorgenti energetiche per rendere minime le emissioni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruire una sequenza esecutiva dei lavori che minimizzi l'impatto del traffico sulla comunità locale.</li> <li>• Organizzare con la comunità incontri di aggiornamento sullo stato di avanzamento lavori</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valutazione economica anche in considerazione dei possibili benefici per la comunità locale</li> <li>• Massimizzare l'utilizzo degli operatori locali per la fornitura di beni e servizi</li> </ul>
Operatività, conduzione, monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzo della telemetria per la raccolta dei dati in remoto al fine di minimizzare le mobilitazioni dal cantiere</li> <li>• Riciclare i residui di campionamento</li> <li>• Identificare le misure di minimizzazione dei rifiuti</li> <li>• Minimizzare eliminare lo stand by</li> <li>• Utilizzare mezzi a bassa potenza, efficienti in termini di consumo</li> <li>• Utilizzare discariche locali o vicine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare il web o altri metodi di comunicazione pubblica per coinvolgere le parti interessate.</li> <li>• Massimizzare l'utilizzo dei beni e dei servizi locali</li> <li>• Valutare il livello di accettazione e di soddisfazione della comunità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzare un approccio a bassa intensità energetica per la riduzioni dei costi</li> <li>• Utilizzare sistemi di screening di campo per ridurre i costi di trasporto e di laboratorio</li> <li>• Implementare archivi elettronici</li> </ul>

Si può notare come il coinvolgimento degli stakeholders sia un processo continuo, che si estende per tutta la durata del progetto e comprende una serie di attività di condivisione di informazioni, consultazione e partecipazione. L'obiettivo è quello di garantire la trasmissione di informazioni pertinenti e comprensibili e di creare un processo che offra l'opportunità, a tutti i soggetti interessati, di esprimere le proprie opinioni e preoccupazioni, e permetta al progetto di prenderle in considerazione.

Come già avviene per diverse metodologie di analisi applicate in campo ambientale (ad esempio l'Analisi di Rischio), anche per la valutazione della sostenibilità degli interventi di bonifica viene raccomandata l'adozione di un approccio "tiered" (SuRF UK, 2010), che consiste in un metodo di analisi a livelli sempre più approfonditi, per ciascuno dei quali è stata sviluppata una serie di approcci e strumenti appositi che permettono di formulare delle valutazioni per il grado di dettaglio desiderato o necessario. Un approccio a più livelli permette di ottimizzare l'uso delle risorse a disposizione, evitando indagini e analisi eccessivamente approfondite laddove non ne venga prima dimostrata la necessità.

Il processo di valutazione della sostenibilità degli interventi di bonifica risulta essere alquanto complesso in quanto deve integrare aspetti ambientali, economici e sociali, spesso considerando diversi orizzonti spaziali e temporali.

I diversi approcci disponibili per l'analisi della sostenibilità di un processo di bonifica mirano a raggiungere tutti lo stesso scopo: valutare costi e benefici ambientali, sociali ed economici per una gamma di soluzioni di risanamento ambientale che permettono di raggiungere gli obiettivi di bonifica stabiliti (SuRF UK, 2010).

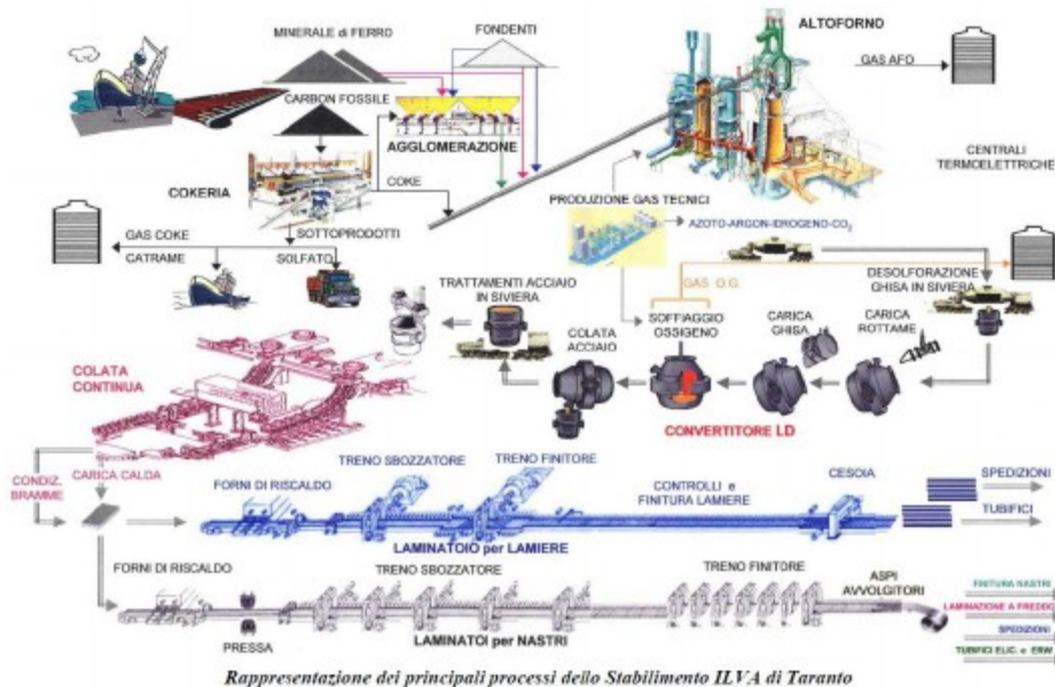


Giudizio	😊 = Buono	😐 = Medio	😞 = Basso
Contaminanti trattati	Efficienza dimostrata	Limitata efficienza	Efficienza non dimostrata
Tempi	suolo in situ	Meno di 1 anno	Da 1 a 3 anni
	suolo ex situ	Meno di 0,5 anno	Da 0,5 a 1 anno
	acque	Meno di 3 anni	Da 3 a 10 anni
Necessità di manutenzione/monitoraggio a lungo termine	Necessità di un basso grado di manutenzione	Necessità di un medio grado di manutenzione	Necessità di un alto grado di manutenzione
Impatti a breve e lungo termine sulle risorse naturali	Bassi impatti sulle risorse naturali/Alta sostenibilità	Medi impatti sulle risorse naturali/Medi sostenibilità	Alti impatti sulle risorse naturali/Bassa sostenibilità

## 4. Analisi energetica

Fonti Analisi energetica stabilimento anno 2007 e analisi energetica AM Investco (Allegato 6)

Il processo produttivo dell'ILVA di Taranto può essere riassunto come segue:



In data 04 febbraio 2016, è stata effettuata un'analisi energetica e ai sensi dell'art. 8 e dell'allegato 2 del D. Lgs. 102/2014 nonché con riferimento ai "Chiarimenti in materia di diagnosi energetica nelle imprese ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo n.102 del 2014 (MISE, Maggio 2015)".

Il periodo di riferimento preso in considerazione è l'anno 2015; l'analisi identifica i consumi dei singoli vettori energetici (EE, gas naturale e altri combustibili) attribuiti allo stabilimento di Taranto, ripartiti tra le diverse aree e reparti.

Di seguito vengono riproposte due tabelle contenute nel "Rapporto di Analisi Energetica" sopra menzionata, riguardanti:

- i consumi energetici (2015) relativi ai diversi vettori;
- il consumo energetico totale (2015) suddiviso per reparti.

N.	Consumi energetici	Quantità	u.m.	Quantità (tep)	Incidenza %
V1	ENERGIA ELETTRICA	3.200.703.837,18	kWh	508.532	17,8%
V2a	GAS NATURALE	10.299,39	TJ	245.997	7%
V2b	GAS AFO	13.235,22	TJ	316.118	9%
V2c	GAS COKE	6.584,20	TJ	157.261	5%
V2c	GAS OG	360	TJ	8.801	0,3%
V2	Parziale totale GAS COMBUSTIBILI	30.478,92	TJ	727.977	21,7%
V3	VAPORE	3.251,11	TJ	86.279	2,6%
V4	CARBONI FOSSILI + COKE	81.040,13	TJ	1.936.610	57,7%
	CARBURANTI	6.594,87	t	6.737	0,2%
Vtot	TOTALE CONSUMATA			3.355.134	100,0%

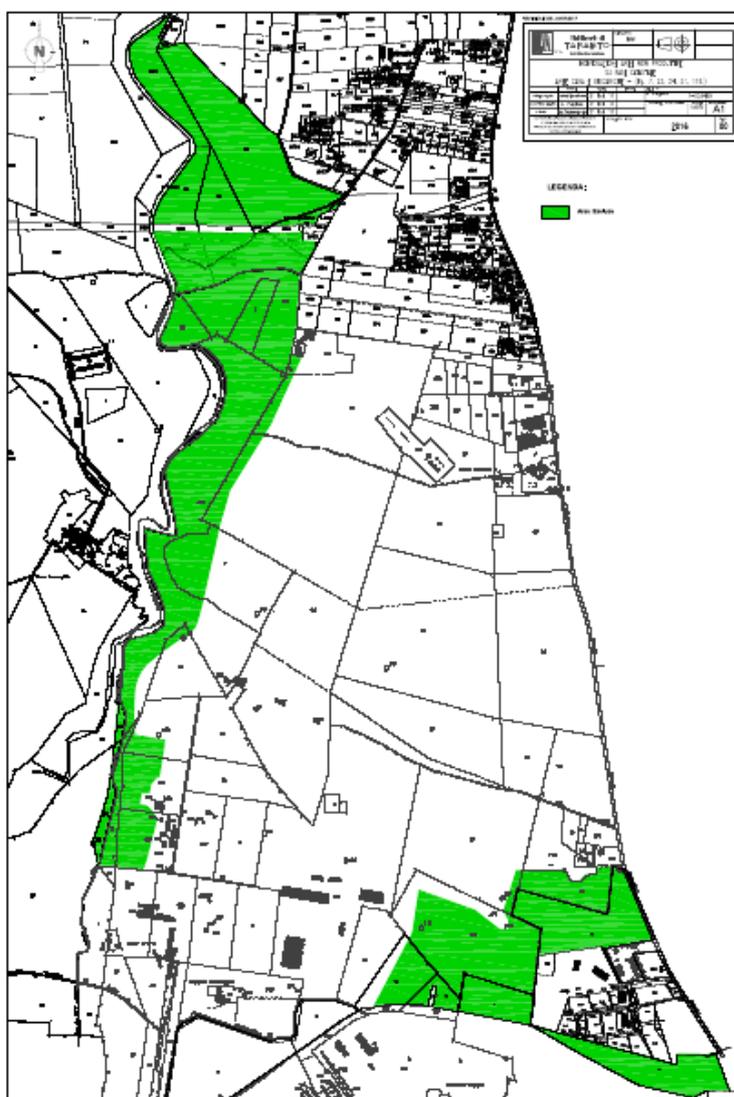
Ripartizione % dei consumi di Stabilimento per ATTIVITA' e SERVIZI

Sigla	DESCRIZIONE	TEP	Incidenza %
	CONSUMI TOTALI	3.355.134	100,00%
L.C. 1	Attività principali (di cui):	2.908.551	89,9%
	COKERIA	141.070	4,4%
	AGGLOMERATO	276.628	8,5%
	ALTOFORNI	2.016.672	62,3%
	ACCIAIERIA	96.893	3,0%
	LAMNAZIONE A CALDO	328.977	10,2%
	LAMNAZIONE A FREDDO	44.452	1,4%
	TUBIFICI	3.859	0,1%
L.C. 2	Servizi Ausiliari (di cui):	311.521	9,8%
	PRODUZIONE GAS TECNICI	131.669	4,1%
	PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE FLUIDI DI PROCESSO	79.498	2,5%
	PARCHI PRIMARI	4.590	0,1%
	IMPIANTI MARITIMI	2.686	0,1%
	PRODUZIONE CALCE E CALGARE	25.201	0,8%
	PRODUZIONE BRICCHETTE	47	0,0%
	SOFFIANTI	67.829	2,1%
L.C. 3	Servizi Generali (di cui):	15.575	0,5%
	SERVIZI TECNICI E AMMINISTRATIVI	9.532	0,3%
	ALTRI SERVIZI GENERALI DI STABILIMENTO	6.043	0,2%

# Riconversione area a caldo ed aree dismesse

Nell'Allegato 8 della "Domanda di autorizzazione dei nuovi interventi e di modifica del Piano delle Misure e delle Attività di Tutela Ambientale e Sanitaria approvato con DPCM 14 marzo 2014 e di ogni altro titolo autorizzativo necessario per l'esercizio degli impianti ex art.1 comma 8.1 del DL 191 del 4 dicembre 2015" di AM Investco Italy srl sono presenti le cosiddette "**aree escluse**" (sono indicate anche nell'Allegato 11 del "Contratto di affitto con obbligo di acquisto di rami di'azienda") le quali rappresentano le aree immobiliari che potranno essere escluse dal perimetro dei Rami d'Azienda ai sensi dell'art.2.4 del contratto citato e che pertanto rimarranno nella esclusiva proprietà e disponibilità delle Società Concedenti (ILVA SpA, ILVAFORM SpA, Taranto Energia srl, ILVA Servizi Marittimi SpA, TILLET sas e SOCOVA sas tutte in amministrazione straordinaria).

Dalla lettura dell'allegato 8 le aree escluse si possono individuare su mappe catastali



Queste due aree rappresentano sostanzialmente i terreni prossimi alla Gravina Leucaspide (sulla sinistra) e la discarica ex Due Mari (in basso a destra).

In aggiunta, un'altra area esclusa è la seguente



la quale rappresenta la discarica Cementir.

Una visione generale delle aree escluse è rappresentata dalla figura seguente



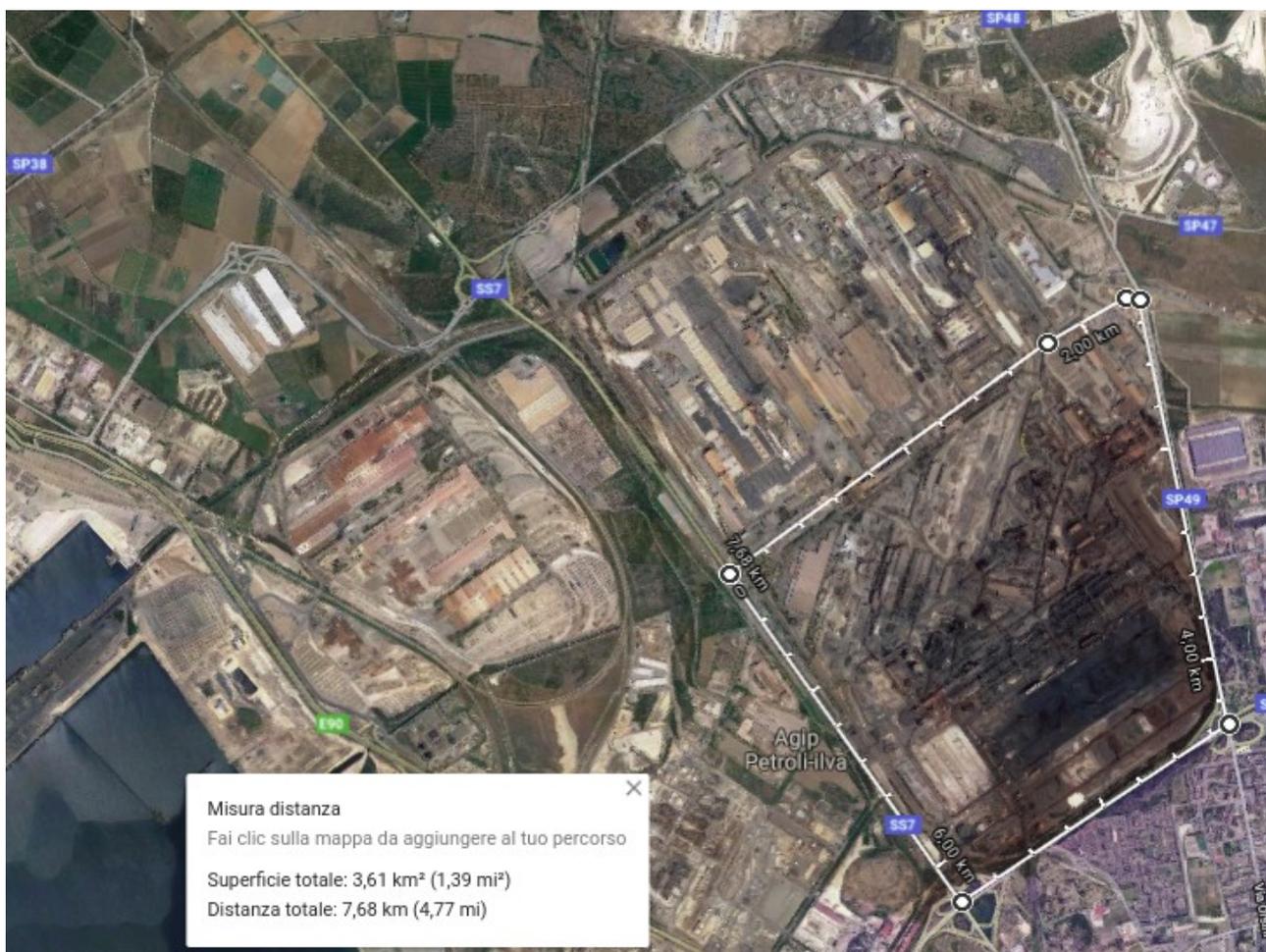
L'estensione di tali aree è circa di 1,225 km<sup>2</sup> (122,5 ettari), suddivise tra la porzione che costeggia la Gravina Leucaspide (88 ettari), la discarica Due Mari (25 ettari) e la ex discarica Cementir (9,5 ettari), tenendo presente che l'area dell'intero stabilimento è pari a circa 1.500 ettari e ne rappresentano circa il 10%.

Per indicare una stima dei costi di decontaminazione delle "aree escluse" è utile prendere come riferimento un costo medio di riconversione pari a 5,5 M€ per ettaro, calcolato sulle esperienze italiane ma con aree medie di progetto di 50 ettari (per progetti dimensionalmente compatibili ci sono le esperienze del Regno Unito che portano ad un costo di 3 M€ per ettaro), comprendente anche i costi di bonifica stimati in 500.000 euro per ettaro.

Considerando l'estensione di 122,5 ettari delle aree escluse è possibile stimare un costo di riconversione pari a circa 650 M€.

L'entità effettiva dei costi potrà essere valutata in ragione delle diverse tecnologie da utilizzare (sia per i suoli che per le falde), le profondità, i tempi di realizzazione.

L'area a caldo dello stabilimento siderurgico occupa una superficie di circa 350 ettari, per cui una sua riconversione avrebbe un costo stimato pari a circa 2 miliardi di euro.



In termini di posti di lavoro, tenendo presente un intervallo di 7-8 anni come riferimento, si può stimare un impiego diretto di circa 1.500 operatori.

Ipotizzando un intervallo temporale di 7-8 anni per la riconversione, si ha la seguente tabella riassuntiva.

Sito	Area (ettari)	Risorse per riconversione (milioni di €)	Unità lavorative
Aree dismesse	122,5	650	550
Area a caldo	350	2.000	1.500

Un investimento totale di 2,65 miliardi di euro potrebbe generare una occupazione per circa 2.000 unità lavorative direttamente impiegate.

Vale la pena menzionare uno studio di Confindustria che mette in relazione i posti di lavoro creati dal comparto del risanamento:

		Valori di Base 2015	Variatz % media annua	Effetto Complessivo 5 anni
<b>Spese di risanamento pubblico pari a 3.063 mln €</b>	Produzione a prezzi base (mln €)	3.132.430	0,04	6.402
	Impieghi intermedi importati (mln €)	312.560	0,02	381
	Occupazione totale (migliaia di ULA)	24.765	0,05	63
	VA totale ( mln €)	1.468.941	0,04	3.161
<b>Spese di risanamento industriale pari a 6.638 mln €</b>	Produzione a prezzi base (mil €)	3.132.430	0,089	13.888
	Impieghi intermedi importati (mln €)	312.560	0,053	826
	Occupazione per settore (migliaia di ULA)	24.765	0,110	137
	VA totale (mln €)	1.468.941	0,093	6.857
<b>Investimento toale per risanamento 9.701 mln €</b>	Produzione a prezzi base (mln €)	<b>3.132.430</b>	<b>0,129</b>	<b>20.313</b>
	Impieghi intermedi importati (mln €)	<b>312.560</b>	<b>0,077</b>	<b>1.207</b>
	Occupazione per settore (migliaia di ULA)	<b>24.765</b>	<b>0,161</b>	<b>200</b>
	VA totale (mln €)	<b>1.468.941</b>	<b>0,136</b>	<b>10.030</b>

Fonte: Elaborazioni Confindustria su dati MATTM (30 giugno 2016).

Secondo questo studio “l’investimento complessivo nel periodo di 5 anni determina un aumento del livello di produzione di oltre 20 miliardi di Euro ed un incremento del valore aggiunto complessivo di circa 10 miliardi di Euro. Inoltre, il modello stima un incremento di circa 200.000 unità di lavoro standard (ULA)”, ottenendo un rapporto pari a circa 49 posti di lavoro per ogni milione di euro investito.

Secondo la stima di Confindustria, investendo 2,65 miliardi di euro si dovrebbero creare circa 130 mila unità di lavoro standard secondo una logica più ampia, comprendendo anche le attività esterne correlate.

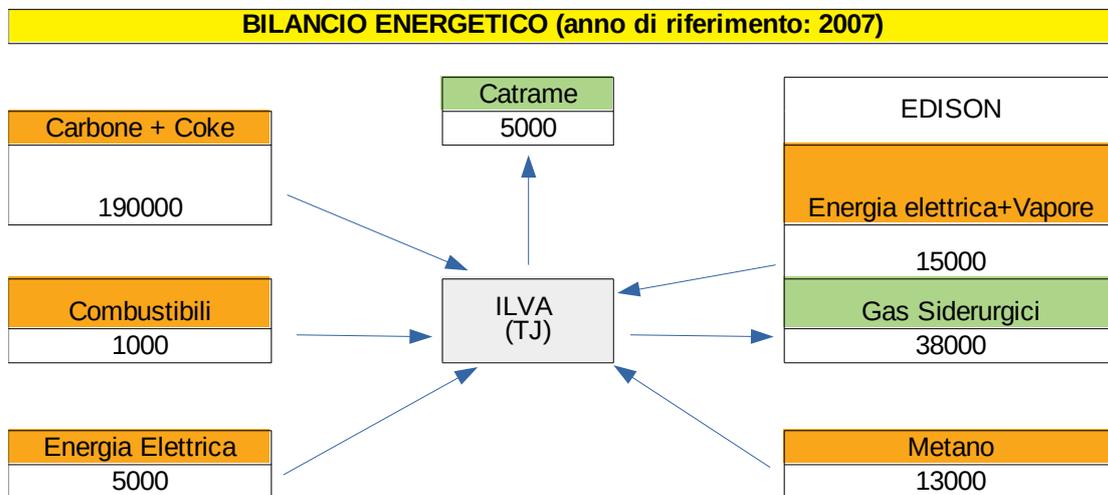
## Scenario produttivo "a freddo" Stabilimento ILVA di Taranto

Il processo produttivo dello stabilimento ILVA può essere globalmente scomposto tra "area a caldo" ed "area a freddo".

Il primo, l'area a caldo, provvede alla produzione di coils e bramme che poi saranno successivamente lavorate nell'area a freddo.

L'area a freddo dello stabilimento ILVA viene alimentata dalle due centrali CET2 e CET3, le quali forniscono energia elettrica e vapore.

Globalmente, il bilancio dei flussi energetici è sintetizzato come segue:



L'indicazione EDISON appare in quanto il bilancio si riferisce al periodo in cui la proprietà delle centrali era della su citata.

Si può desumere **una forte dipendenza energetica dal carbone** (e dal coke), così come mostrato nel dettaglio anche nella tabella seguente.

Ripartizione dei consumi dei vettori energetici - anno di riferimento 2015					
		Quantità	um	Quantità in TEP	Incidenza %
V1	<b>Energia elettrica</b>	3.200.703.837,18	kWh	598.532	17,8%
V2a	<b>Gas Naturale</b>	10.299,39	TJ	245.997	7,3%
V2b	<b>Gas AFO</b>	13.235,22	TJ	316.118	9,4%
V2c	<b>Gas COKE</b>	6.584,20	TJ	157.261	4,7%
V2d	<b>Gas OG</b>	360,00	TJ	8.601	0,3%
V2a	<b>Parziale totale Gas Combustibili</b>	30.478,92	TJ	727.977	21,7%
V3	<b>Vapore</b>	3.251,11	TJ	86.279	2,6%
V4	<b>Carboni fossili + coke</b>	81.040,13	TJ	1.935.610	57,7%
	<b>Carburanti</b>	6.594,87	t	6.737	0,2%
Vtot	<b>Totale consumata</b>			3.355.134	100%

Gas AFO, COKE ed OG sono derivanti dall'area a caldo (rispettivamente altoforno, cokerie ed acciaierie).

Nel dettaglio, i consumi energetici degli impianti sono indicati in questa tabella:



Ripartizione dei consumi di stabilimento per ATTIVITA' e SERVIZI – anno di riferimento 2015			
	Descrizione	TEP	Incidenza
	<b>Consumi totali</b>	3.355.134,00	100%
LC1	<b>Attività principali (di cui)</b>	2.908.551,00	86,7%
	<b>COKERIA</b>	141.070,00	4,2%
	<b>AGGLOMERATO</b>	276.628,00	8,2%
	<b>ALTOFORNI</b>	2.016.672,00	60,1%
	<b>ACCIAIERIA</b>	96.893,00	2,9%
	<b>LAMINAZIONE A CALDO</b>	328.977,00	9,8%
	<b>LAMINAZIONE A FREDDO</b>	44.452,00	1,3%
	<b>TUBIFICI</b>	3.859,00	0,1%
LC2	<b>Servizi ausiliari (di cui)</b>	311.521,00	9,3%
	<b>PRODUZIONE GAS TECNICI</b>	131.669,00	3,9%
	<b>PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE FLUIDI DI PROCESSO</b>	79.498,00	2,4%
	<b>PARCHI PRIMARI</b>	4.590,00	0,1%
	<b>IMPIANTI MARITTIMI</b>	2.686,00	0,1%
	<b>PRODUZIONE CALCE E CALCARE</b>	25.201,00	0,8%
	<b>PRODUZIONE BRICCHETTE</b>	47,00	0,0%
	<b>SOFFIANTI</b>	67.829,00	2,0%
LC3	<b>Servizi generali (di cui)</b>	15.575,00	0,5%
	<b>SERVIZI TECNICI ED AMMINISTRATIVI</b>	9.532,00	0,3%
	<b>ALTRI SERVIZI GENERALI DI STABILIMENTO</b>	6.043,00	0,2%

Si può benissimo notare che **le sezioni dello stabilimento più energivore sono legate all'area a caldo** e, nello specifico, gli altoforni rappresentano gli impianti a maggior richiesta (oltre il 60%).

Energia area a caldo	Energia area a freddo
<b>TJ</b>	<b>TJ</b>
107.246,82	33.252,93
76,33%	23,67%

L'energia necessaria al funzionamento dell'area a freddo viene fornita dalle due centrali termoelettriche CET2 e CET3 di Taranto Energia.

**Produzione di energia alla capacità produttiva (scheda B.3.2)**

Fase	Combustibile	Energia Termica		Energia elettrica		
		Potenza <sup>2</sup> termica di combustione [MWt]	Energia prodotta e ceduta a terzi [MWh]	Potenza elettrica nominale [MWe]	Energia prodotta [MWh]	Quota ceduta a terzi [MWh]
CET 3	Gas AFO, COG, LDG e naturale	1.324,6	903.488	188 x 3 <sup>(3)</sup>	4.465.800	4.354.155
CET 2	Gas AFO, COG, LDG, Gas naturale, Olio Combustibile	1.282	0	160 x 3	3.693.600	3.453.516
Totale		2.606,6	903.488	1.044	8.159.400	7.807.671

L'alimentazione delle centrali avviene con i gas rinvenuti dall'area a caldo dello stabilimento, con integrazione di gas metano ed olio combustibile.

Sostanzialmente, i gas hanno le seguenti caratteristiche

	PCI (kcal/Nmc)	composizione
<b>Gas AFO</b>	871,87	N <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
<b>Gas LDG</b>	1.983,90	N <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
<b>Gas coke</b>	4.481,10	H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CO, N <sub>2</sub>
<b>Idrogeno</b>	2.402,01	
<b>CO</b>	2.539,46	
<b>Metano</b>	8.570,00	

In previsione di una cessazione della produzione dell'area a caldo, *verrebbero a mancare i gas AFO, LDG/OG e coke*, quindi l'area a freddo necessiterebbe di una nuova alimentazione.

**Produzione di energia elettrica mediante fonti rinnovabili**

Il modello energetico in genere prevede la produzione di energia nello stesso momento in cui c'è bisogno, ma questo non è efficiente perché dovrebbe essere dimensionato in base alla potenza massima necessaria solo in determinati momenti e non in base alla potenza media.

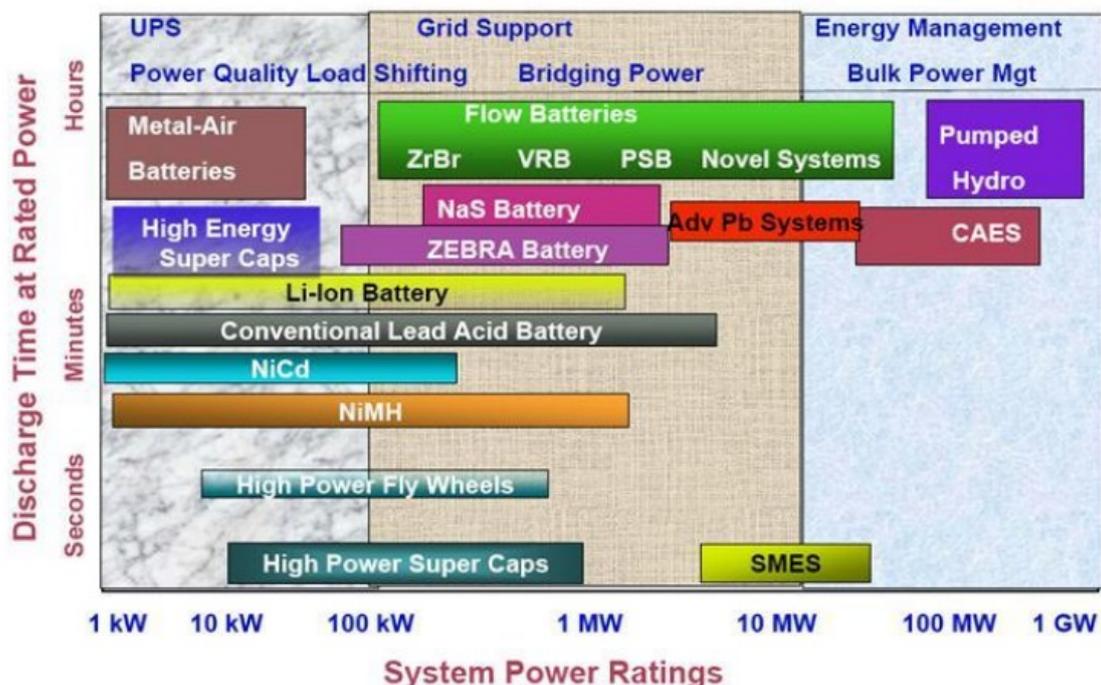
Un modo per rendere più efficiente questo sistema potrebbe essere quello di dimensionare i sistemi produttivi **in base all'energia necessaria** invece che in base alla potenza.

Per quanto riguarda l'energia elettrica, l'area a freddo necessita di 15.000 TJ per il suo funzionamento, energia che può essere fornita da *un parco fotovoltaico da 350 MW* ed occupante una superficie di circa 3 km<sup>2</sup>, a cui dovrebbe essere affiancato un sistema di gestione dell'energia per renderla disponibile alle esigenze dello stabilimento durante il giorno e durante l'anno e che serva a superare le discontinuità che possono sorgere tra il momento in cui avviene la produzione e quello in cui avviene il consumo.

Con un modello elettrico ibrido, il sistema di accumulo è stato ottenuto in modo virtuale dalla rete elettrica, ma si può avere un sistema di accumulo reale.

- Il sistema di accumulo maggiormente utilizzato è costituito dai **sistemi di pompaggio composti da due serbatoi idrici** posti a quote differenti attraverso i quali l'energia elettrica viene trasformata e accumulata sotto forma di energia potenziale ottenuta pompando acqua dal serbatoio a quota più bassa verso quello a quota più alta. In questo modo quando è necessario avere energia elettrica basterà aprire delle valvole e alimentare delle turbine idroelettriche con l'acqua proveniente dal serbatoio superiore. L'applicazione di questa tecnologia è comunque da valutare con attenzione, in considerazione delle energie in gioco e dell'andamento pressoché pianeggiante del paesaggio.
- Un altro modo per accumulare energia consiste nel farlo sotto forma di energia chimica: uno dei vettori energetici che possono essere utilizzati a tale scopo è **l'idrogeno** che non si trova in natura in forma molecolare ma solo combinato con altri elementi come nell'acqua in cui è combinato con l'ossigeno. Il sistema per accumulare l'energia consiste nello scindere le molecole in cui è presente l'idrogeno, così ricavare idrogeno gassoso che può essere compresso in bombole per essere stoccato e quindi distribuito per la sua utilizzazione. L'idrogeno può essere ricavato attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua, con il quale si fa passare della corrente elettrica tra due elettrodi provocando la scissione della molecola di acqua. L'idrogeno così ricavato può essere stoccato in bombole sotto forma di gas compresso o liquefatto a basse temperature. Un altro utilizzo dell'idrogeno potrebbe essere ad esempio quello di miscelarlo con biometano per ottenere idrometano da immettere nella rete del gas o per alimentare i mezzi di trasporto.
- Uno dei sistemi di accumulo sotto forma di energia meccanica è quello ad **aria compressa** con il quale l'energia elettrica o meccanica viene utilizzata per comprimere l'aria dentro un serbatoio dove verrà stoccata e dalla quale verrà prelevata quando serve per alimentare delle macchine ad aria e così riottenere energia meccanica o elettrica. Lo stoccaggio può avvenire in serbatoi fuori terra oppure in serbatoi interrati o sottomarini.

Sicuramente una soluzione sarebbe l'utilizzo di un mix di queste alternative tecnologiche, con particolare riferimento all'utilizzo dell'idrogeno per alimentare i mezzi di trasporto. Per una valutazione dei costi servirebbe una analisi energetica di dettaglio dell'andamento dei consumi dello stabilimento, al fine di poter valutare la migliore soluzione dal punto di vista tecnico/economica.



I costi di alcuni dei sistemi di accumulo sono mostrati di seguito.

Figure 16: Properties of pumped hydro storage systems, 2016 and 2030

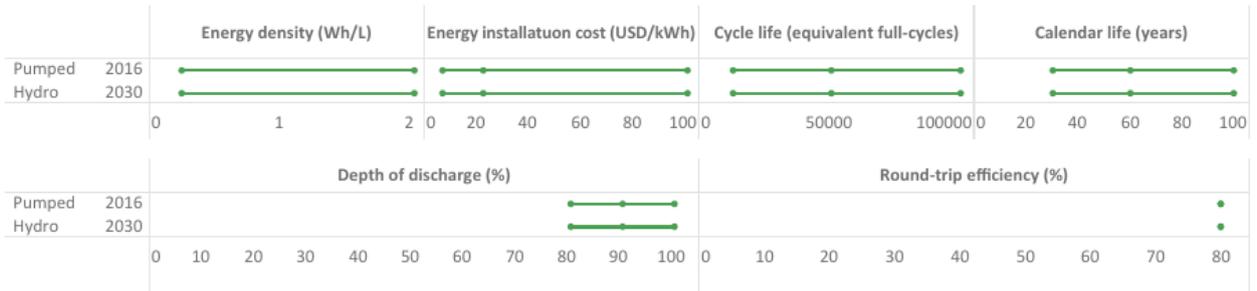


Figure 19: Properties of compressed air energy storage systems in 2016 and 2030

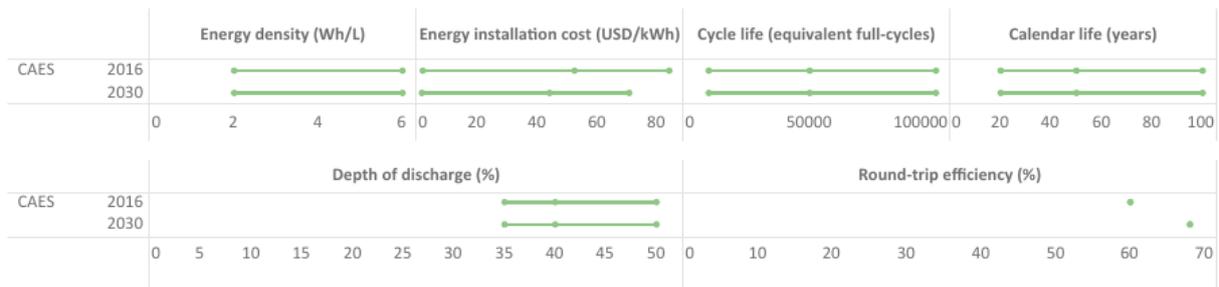


Figure 22: Properties of flywheel energy storage systems, 2016 and 2030

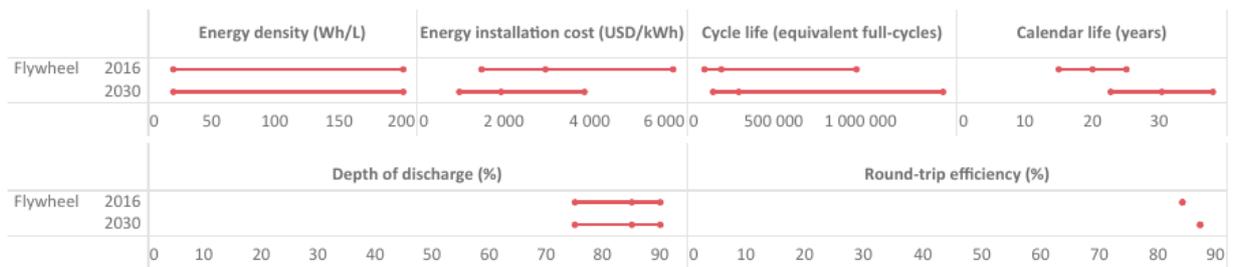


Figure 26: Properties of selected chemistries of lithium-ion battery electricity storage systems, 2016

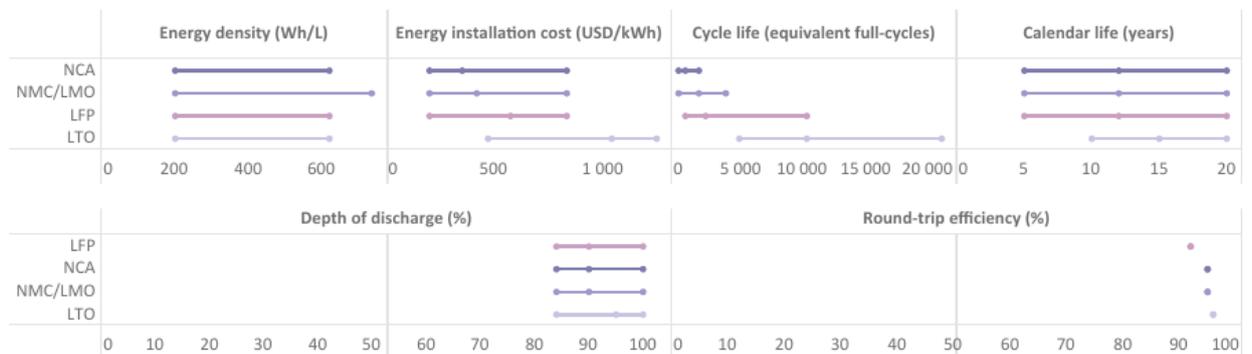
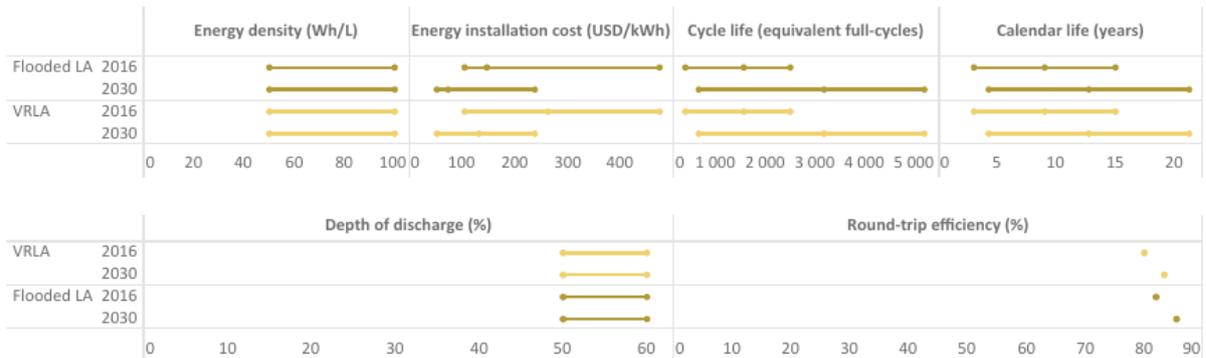
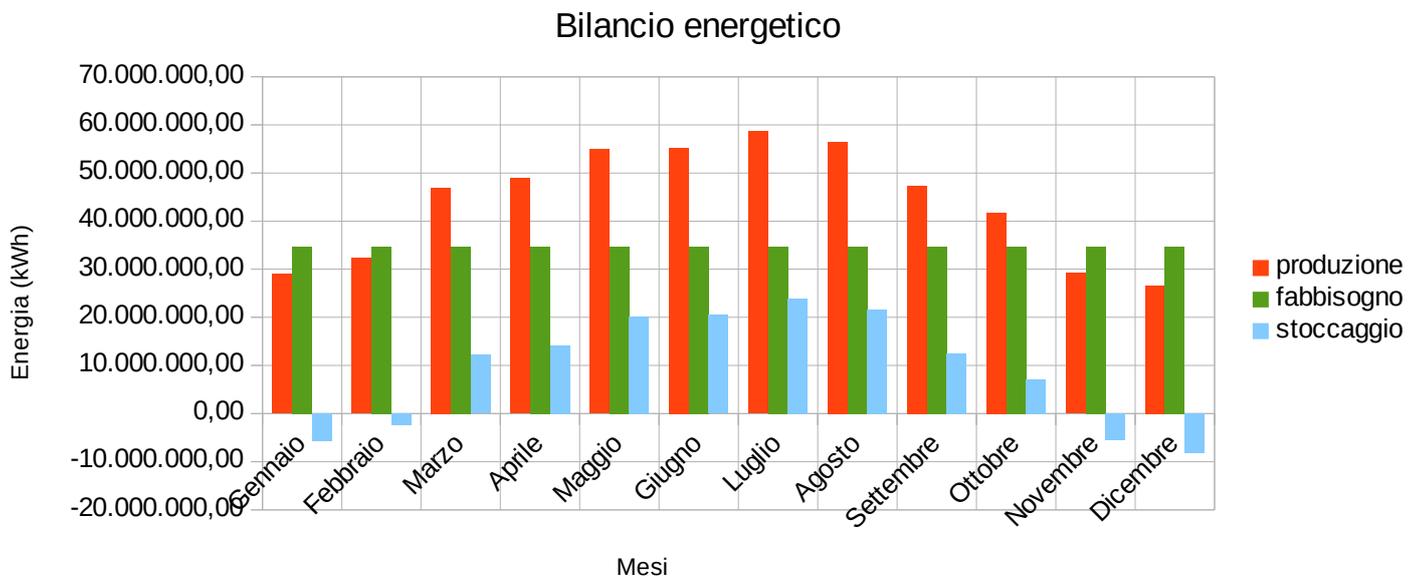


Figure 36: Properties of lead-acid battery energy storage systems, 2016 and 2030



Supponendo un fabbisogno costante di energia, un bilancio energetico stimato è il seguente.



Il grafico esprime la differenza tra il fabbisogno energetico e la produzione media mensile da impianto fotovoltaico, consentendo di stimare le capacità di stoccaggio e/o richiesta energetica in via preliminare.

In questo modo, supponendo che la capacità massima di stoccaggio necessaria sia di circa 25.000.000 kWh e di volerla soddisfare con sistemi CAES, il costo approssimativo (secondo le stime dell’Agenzia IRENA pari a 50 \$/kWh) sarebbe di circa **1 miliardo di euro**, ed approssimativamente la metà per un analogo sistema di pompaggio idraulico.

Ricorrendo ad un sistema di celle a combustibile utilizzando idrogeno è presumibile una spesa pari a circa **900 milioni di euro**.

I costi alti di investimento sono però ampiamente ricompensati dall’innovazione rappresentata dalla tecnologia, dalla sua versatilità (l’idrogeno può essere anche utilizzato come vettore energetico per alimentare i veicoli), i bassi costi di esercizio (a differenza degli altri sistemi) e di impatto ambientale.

E’ inoltre possibile che impianti per la gestione dell’idrogeno siano in parte già disponibili all’interno dello stabilimento.

Chiaramente la stima si riferisce al costo calcolato per un sistema di stoccaggio di capacità massima, da ridurre in una logica più integrata di gestione dell’energia con la rete ed attuando un risparmio energetico generale dello stabilimento.

Per fare un paragone, il costo di questo sistema di accumulo è equivalente a quello della conversione delle attuali centrali CET2 e CET3 in centrali termoelettriche a ciclo combinato con cogenerazione mediante uso di gas metano.

### Produzione di energia elettrica mediante la conversione in centrali a gas naturale

La fornitura di metano alle due centrali CET, eventualmente in sostituzione dei gas AFO, coke ed LDG/OG, è garantita dalle due attuali condotte dalla portata di 100.000 Nm<sup>3</sup>/h ciascuna, a servizio dell'ILVA di Taranto.

Infatti dai dati desumibili dalla dichiarazione ambientale di Taranto Energia si apprende che:

Gas	1000 Snmc	Energia kcal	TJ	Conversione in GN
GN	154.389,00	1,32311E+12	5.530,62	154.389.000,00
COKE	82.040,00	3,67629E+11	1.536,69	42.897.251,34
AFO+LDG	3.472.893,00	6,88987E+12	28.799,67	803.952.441,39
<b>Totale</b>			<b>35.866,97</b>	<b>1.001.238.692,73</b>

Portata gas naturale	200.000,00	Snmc/h
Ore funzionamento	7200	
Portata annua	1.440.000.000,00	Snmc
Rapporto esistente/necessario	1,44	

Effettuando la sostituzione tra i gas provenienti dall'area a caldo con il gas naturale, **le condotte tuttora in esercizio appaiono soddisfare il fabbisogno** con una eccedenza anche del 44%.

### Acciaieria elettrica

Nel contesto del mercato globale, il mercato orientale è favorito per ragioni dettate da alcune condizioni non replicabili in quello europeo, come gli aiuti di Stato e gli approcci agli impatti ambientali ed alle condizioni di lavoro, pertanto investire nella produzione di acciaio non assicura un tempo di ritorno.

Ciò anche a causa della mancanza della disponibilità di materie prime ed energia a basso prezzo.

Una alternativa al ciclo integrale è però rappresentata dai **forni elettrici**, i quali rappresentano l'economia circolare qualora abbiano come obiettivo il recupero dei rottami.

Partendo dal presupposto che il carico ambientale sulle matrici ambientali e sulla salute della popolazione è saturo, e che quindi nessuna produzione di acciaio dovrebbe essere più consentita in questi luoghi, l'uso di forni elettrici per una potenzialità massima di circa **700.000 tonnellate annue** ma alimentato da fonti rinnovabili prevede il seguente scenario energetico:

<b>Fabbisogno elettrico</b>	368.161.632,00	kWh/anno
<b>Potenza impianto FV</b>	283,20	MW
<b>Area FV necessaria</b>	2,27	kmq

La competitività del sistema dipende soprattutto dai costi dell'energia elettrica, che possono essere abbattuti esclusivamente mediante la produzione tramite le fonti rinnovabili, abbinata ad un sistema di accumulo che tenga conto delle differenze tra generazione ed utilizzo.

Il vantaggio dell'acciaieria elettrica è rappresentato anche dalla sua **versatilità, che la rende molto più elastica alle condizioni di mercato**, a condizione di realizzare un livello produttivo come quello indicato e non quanto adesso autorizzato allo stabilimento di Taranto.

il quale corrisponde alle stime di emissioni in atmosfera massime di seguito indicate

Emissioni in atmosfera			Stima	
Polveri	g/t	780	524.983.680,00	g/anno
Hg	mg/t	3350	2.254.737,60	g/anno
Pb	mg/t	2700	1.817.251,20	g/anno
Cr	mg/t	1900	1.278.806,40	g/anno
Ni	mg/t	1100	740.361,60	g/anno
Zn	mg/t	34000	22.883.904,00	g/anno
Cd	mg/t	54	36.345,02	g/anno
Cu	mg/t	342	230.185,15	g/anno
HF	mg/t	2900	1.951.862,40	g/anno
Hcl	mg/t	7000	4.711.392,00	g/anno
SO2	g/t	90	60.575.040,00	g/anno
Nox	g/t	170	114.419.520,00	g/anno
CO	g/t	2800	1.884.556.800,00	g/anno
TOC	gC/t	100	67.305.600,00	g/anno
Benzene	mg/t	3150	2.120.126,40	g/anno
Clorobenzene	mg/t	37	24.903,07	g/anno
IPA	mg/t	53	35.671,97	g/anno
PCB	mg/t	920	619.211,52	g/anno
PCDD/F	mgl/t	11,5	7.740,14	g/anno

### Conclusioni

Nell'ipotesi del funzionamento della sola area a freddo, la chiusura dell'area a caldo fa mancare i gas necessari per soddisfare il fabbisogno energetico e quindi si rende necessaria una fornitura alternativa di energia.



Illustrazione 1: 1= area discariche, 2= area Centrali Termiche, 3= parchi minerali, 4= acciaierie, 5= area cave

Precisando che questa è una simulazione, e che quindi risulta necessaria una stima più precisa dei dati di fabbisogno energetico e dello stato delle infrastrutture presenti, per l'attuazione della produzione con la sola area a freddo si può prevedere che **l'area delle discariche sia convertita in parco fotovoltaico (oppure l'area adibita a cave) ed alimentare totalmente l'area a freddo**, con l'ausilio di sistemi di accumulo energetico.

Inoltre, all'interno della zona in cui sono presenti le centrali termiche esistono le infrastrutture per la gestione del flusso energetico.

Gli investimenti da attuare per questo scenario sono:

- la costruzione del parco fotovoltaico da 350 MW (pari a **350 milioni di euro**, ma soggetto ad un notevole ribasso in ragione di economie di scala, senza contare il risparmio in termine di gestione ordinaria)
- sistema di accumulo energetico (pari a **900 milioni di euro** se effettuato con l'ausilio dell'idrogeno, ma con un sistema con più tecnologie il costo si può ridurre anche della metà, senza contare i vantaggi provenienti dall'avere un sistema più versatile)

Nel caso in cui si volesse affiancare una produzione di acciaio mediante forni elettrici, con una potenzialità massima di **700.000 tonnellate annue**, anche in questo caso l'alimentazione potrebbe avvenire mediante un parco fotovoltaico da realizzarsi presso l'area adibita attualmente a cave.

In questo scenario, ci sarebbero da aggiungere i costi relativi a:

- costruzione forno elettrico (costo pari a circa **100 milioni di euro**)
- costruzione parco fotovoltaico da 280 MW (costo pari a circa **280 milioni di euro**, ma soggetto ad un notevole ribasso in ragione di economie di scala, senza contare il risparmio in termine di gestione ordinaria)
- sistema di accumulo energetico (opzionale, ed in ragione delle esigenze produttive)

Va precisato che la produzione con forno elettrico presenta problematiche ambientali analoghe al ciclo integrale nel caso in cui il rottame trattato non fosse di qualità.