



B.18
RELAZIONE TECNICA
DEI PROCESSI PRODUTTIVI

ZINCHERIA VALBRENTA S.p.A.
Via dell'Artigianato, 6
36027 Rosà (VI)

INDICE

1. Il Ciclo Produttivo	3
1.1 Caratteristiche dell'impianto	3
1.2 Operazioni di pretrattamento	3
1.2.1 Sgrassaggio	4
1.2.2 Decapaggio	4
1.2.3 Lavaggio	5
1.2.4 Flussaggio	5
1.3 Processo di Zincatura	6
1.3.1 Preriscaldamento (essiccatoio)	6
1.3.2 Zincatura a caldo	6
1.3.3 Raffreddamento in aria	7
1.3.4 Dezincatura (strippaggio)	7
2. SCHEMA A BLOCCHI VASCHE	8
3. IDENTIFICAZIONE INPUT E OUTPUT	10
3.1 Input	12
3.1.1 Utilizzo di materie prime	12
3.1.2 Utilizzo di materie ausiliarie	13
3.1.3 Utilizzo di risorse idriche	14
3.1.4 Consumi energetici	14
3.2 Output	15
3.2.1 Prodotti e sottoprodotti	15
3.2.2 Scarichi idrici	15
3.2.3 Produzione rifiuti	16
3.2.4 Emissioni in atmosfera	17
3.2.5 Rumore	18
3.2.6 Impatto visivo	19
3.2.7 Contaminazione suolo e sottosuolo	19
3.2.8 Inquinamento olfattivo (produzione di odori)	19
3.2.9 Logistica e trasporti	20
3.2.10 Inquinamento luminoso	20
3.2.11 Gas fluorurati ad effetto serra	20
3.2.12 Amianto	21
3.2.13 PCB/PCT	21
4. DATI TECNICI IMPIANTI DI ABBATTIMENTO	21
4.1 Filtri a maniche	21
4.2 Impianto di trattamento fumi acidi	22
4.3 Impianto di trattamento acqua piovane con relativa raccolta delle stesse	23

1. IL CICLO PRODUTTIVO

La zincatura è un trattamento protettivo (dall'ossidazione) di metalli ferrosi (acciaio) reso possibile grazie alla formazione di uno strato superficiale di materiale sacrificale (lo zinco) in grado di reagire in luogo del ferro al fenomeno della corrosione, proteggendo quindi il metallo sottostante.

Il processo utilizzato dalla Zincheria Valbrenta è la zincatura a caldo, che si ottiene per immersione del materiale da trattare in un bagno di zinco metallo fuso mantenuto a 445-450°C; durante la permanenza nel metallo liquido, tutte le superfici dell'acciaio reagiscono con lo zinco creando un mantello di rivestimento in lega ferro/zinco, il cui strato superficiale è praticamente formato completamente da zinco.

Questo è l'aspetto più importante del processo ed è anche l'elemento che lo caratterizza e lo distingue dagli altri procedimenti di protezione dell'acciaio comune. Il rivestimento è omogeneo, completo anche nelle cavità ed interstizi, meccanicamente tenace e resistente, quasi immune dai fenomeni di "distacco" o "spellamento" frequenti in altri sistemi di protezione e soprattutto molto duraturo e resistente sia alle sollecitazioni chimiche (atmosfera circostante) che a quelle fisiche (urti, abrasioni e shock termici).

1.1 Caratteristiche dell'impianto

La tabella seguente riassume alcuni dati legati alla potenzialità della Zincheria Valbrenta.

<i>Materiale da zincare</i>	Materiali vari dal mercato generale
<i>Norme di qualità</i>	UNI EN ISO 1461
<i>Dimensioni vasca di zinco</i>	16,50 x 2,80 x 3,40 (h) m
<i>Materiale zincato – Rivestimento di zincatura su acciaio a carbonio</i>	53.707 t/anno

La produttività indicata per la vasca di zincatura è quella "nominale", mentre quella effettiva risente delle variabili di processo quali: la temperatura dello zinco fuso nel forno, il tempo di zincatura e soprattutto i tempi morti fra le varie fasi.

1.2 Operazioni di pretrattamento

Per tutte le vasche nelle quali avvengono le operazioni di pretrattamento dei manufatti da zincare (sgrassaggio, decapaggio/strippaggio, flussaggio, lavaggio) è stata scelta la tipologia di impianto a tunnel, ossia l'applicazione di una copertura integrale ad una linea di trattamento (sorgente di fumi acidi) che garantisce la permanenza, al proprio interno, di tutte le emissioni derivanti dalle vasche.

1.2.1 Sgrassaggio

La prima fase di pretrattamento, quando il materiale lo richiede, è lo sgrassaggio, necessario per eliminare dalla superficie da zincare tutti i residui d'olio o grassi delle lavorazioni meccaniche.

Il bagno di sgrassaggio a caldo (a 40 – 50°C) è costituito da una soluzione acquosa al 10% ca. di sgrassante acido, la cui concentrazione è continuamente mantenuta ai valori standard mediante sistematiche aggiunte di prodotto, in accordo con le analisi chimiche periodiche specifiche. Il livello del bagno è mantenuto con rabbocco di acqua prelevata da acquedotto.

Il tempo di permanenza dei manufatti nella soluzione varia da 10 a 20 minuti; il mantenimento della temperatura di lavoro del bagno è garantito da un sistema a serpentine tubolari di materiale plastico rinforzato (immerse nella vasca), nelle quali circola un fluido riscaldante ad acqua calda prodotta dal sistema economizzatore di calore/fumi combustione forno, integrato con acqua calda prodotta da una caldaia della potenzialità di 800.000 Kcal/h.

Il vapore acqueo che si sviluppa dal pelo libero del bagno di sgrassaggio è richiamato dall'apposito sistema di aspirazione dell'impianto (a tunnel aspirato).

1.2.2 Decapaggio

Il decapaggio è necessario per eliminare gli ossidi di ferro (ruggine): l'impianto è dotato di vasche di decapaggio, contenenti una soluzione acquosa di acido cloridrico inizialmente al 16%, dotate di un sistema che permette l'eventuale riscaldamento a seconda delle necessità.

Il materiale da zincare viene immerso in una delle vasche per il tempo medio necessario per garantire l'efficacia del processo, variabile da 30 a 180 minuti.

Le vasche di decapaggio non sono mai completamente svuotate (a meno che non debbano essere soggette a manutenzione straordinaria), periodicamente le concentrazioni di ferro e acido vengono corrette ai valori standard mediante prelievi di esausto e contestuali rabbocchi con:

- acido cloridrico fresco commerciale al 30÷33%;
- acqua di lavaggio dopo decapaggio;
- additivo sgrassante;
- inibitore di corrosione;

Nel caso si presenti sulla superficie del decapaggio dell'olio, viene aggiunto al bisogno dell'emulsionante per olio.

La quantità programmata di soluzione esausta da smaltire viene prelevata dalle vasche mediante un'apposita pompa centrifuga, attraverso tubazioni rigide e flessibili in polipropilene e flessibili in PVC, e quindi conferita (con autobotti ebanitate) ad impianti autorizzati che effettuano prevalentemente operazioni di recupero. Il livello e le concentrazioni ottimali vengono ripristinati mediante il travaso di acqua prelevata dalla vasca di lavaggio e l'aggiunta di acido cloridrico fresco conferito con autobotti ebanitate o, più raramente, con cisterne mobili su camion; tutte le

movimentazioni di liquido sono fatte tramite specifiche pompe centrifughe attraverso tubazioni rigide in polipropilene e flessibili in PVC.

Le soluzioni di decapaggio sono soggette ad analisi chimiche specifiche periodiche (quantità di ferro e HCl).

Il riscaldamento dei bagni è garantito da un sistema a serpentine tubolari di materiale plastico rinforzato (immerse nelle vasche), nelle quale circola acqua calda in parte prodotta dal sistema economizzatore di calore/fumi di combustione del forno, in parte integrata con acqua calda prodotta da una caldaia della potenzialità di 800.000 Kcal/h.

I vapori acidi che si liberano dal pelo libero delle vasche di decapaggio sono richiamati dall'apposito sistema di aspirazione dell'impianto (a tunnel aspirato).

1.2.3 Lavaggio

In seguito al decapaggio, il materiale è lavato per annullare quasi completamente il trasferimento dei sali di decapaggio, ferro e acido nel successivo bagno di flussaggio.

Il lavaggio è utilizzato per rabboccare le vasche di decapaggio quando necessario; l'acqua di questa vasca viene ripristinata con acqua di rete e/o acqua recuperata dagli scrubber.

I vapori che si liberano dal pelo della vasca sono richiamati dall'apposito sistema di aspirazione dell'impianto (a tunnel aspirato).

1.2.4 Flussaggio

Per garantire un'ottima resa del processo di zincatura a caldo, i manufatti sgrassati e decapati vengono immersi in una vasca di flussaggio riscaldata a circa 40-50°C; in questa fase sulla superficie dei manufatti si depositano sali di cloruro di ammonio per proteggere il materiale dall'ossidazione e garantire, durante la successiva immersione nella vasca di zinco fuso, una migliore reazione ferro-zinco.

Il bagno di flussaggio è riscaldato a circa 40-50 °C da un sistema a serpentine tubolari di materiale plastico rinforzato (immerse nelle vasche), nelle quale circola acqua calda in parte prodotta dal sistema economizzatore di calore/fumi di combustione del forno, in parte integrata con acqua calda prodotta da una caldaia della potenzialità di 800.000 Kcal/h.

La densità del flussaggio è mantenuta nel range di lavoro (circa 10÷20 Bè) mediante aggiunte periodiche di sale (ammonio cloruro), a seguito dei risultati delle analisi chimiche periodiche effettuate. La vasca non viene quindi mai completamente svuotata ed è rabboccata con acqua pulita. Al bagno, inoltre, per mantenere un buon livello del velo di sali che si crea sui materiali flussati, si aggiunge del bagnante per sali.

Il bagno è periodicamente trattato per togliere il ferro contenuto in soluzione; i fanghi derivanti da tale trattamento vengono quindi filtropressati e stoccati in big-bags, in attesa del loro smaltimento.

Il vapore d'acqua che si sviluppa dal pelo superficiale della vasca di flussaggio è richiamato dall'aspirazione di cui è dotato il tunnel.

1.3 Processo di Zincatura

1.3.1 Preriscaldamento (essiccatoio)

La fase successiva al flussaggio è l'essiccazione e preriscaldamento dei materiali, necessaria per poter immergere i manufatti nel successivo bagno di zinco fuso. Si utilizza allo scopo un essiccatoio a tunnel, mantenuto in temperatura mediante ricircolazione forzata dell'aria di riscaldamento, all'interno del quale i manufatti vengono fatti sostare per circa 45 ÷ 60 minuti.

Questo trattamento consente di ottimizzare i consumi di zinco e riduce la produzione di sottoprodotti quali ceneri e mattes di zinco. All'essiccatoio è abbinato un sistema di riscaldamento che prevede sempre il recupero del calore dai fumi di combustione, che verranno condotti a:

- uno scambiatore aria – aria che permetterà di riscaldare l'essiccatoio in maniera indiretta attraverso il calore dei fumi di combustione del forno;
- uno o più scambiatori aria – acqua per riscaldare l'acqua di processo; in questo caso viene utilizzata la caldaia ausiliaria dell'acqua (potenzialità 930 KW) che afferisce al camino (C6).

1.3.2 Zincatura a caldo

La zincatura vera e propria viene realizzata mediante immersione dei manufatti in un bagno di zinco fuso mantenuto costantemente a circa 445°C-450°C.

La vasca di zincatura, all'avvio dell'impianto, è stata riempita in tutto il suo volume con 950 t di zinco con una vita media di una vasca di zincatura e di ca. 7-8 anni.

Il consumo quotidiano di zinco viene compensato con rabbocchi giornalieri (mediamente 8 tonnellate/giorno).

Durante la permanenza dei materiali nel bagno si ha la formazione della lega ferro - zinco, il cui spessore dipende dal tempo di permanenza, dalla temperatura dello zinco fuso e dalla composizione del substrato ferroso. Contestualmente al rivestimento, il processo residua dei prodotti di scarto, quali le ceneri e le mattes:

- le ceneri derivano dall'inglobamento di zinco nei sali di flussaggio presenti sulla superficie dei materiali; sono sostanzialmente costituite da zinco metallico, ossido di zinco, ossido di ferro; devono essere continuamente schiumate dal bagno, ove galleggiano, dagli operatori che le accumulano in appositi contenitori, in attesa di essere conferite ad aziende specializzate per il loro recupero;
- le mattes sono formate da una lega zinco-ferro che, essendo più pesante dello zinco, precipita sul fondo del bagno fuso accumulandovisi; periodicamente (ogni 1 o 2 settimane) le mattes vengono estratte con idonea attrezzatura ed inserite in stampi, per dar loro la forma

di lingotto. Una volta raffreddate, sono trasferite in apposita area in attesa di essere conferite ad aziende specializzate per il loro recupero.

Il forno di zincatura è riscaldato e mantenuto in temperatura da 18 bruciatori a gas metano della potenzialità termica pari a 250.000 Kcal/h cadauno; i fumi di combustione espulsi dal forno, prima di uscire dal relativo camino, attraversano un economizzatore di calore il cui recupero termico viene sfruttato per il riscaldamento dell'essiccatoio e delle vasche di pretrattamento.

Durante la zincatura dalla vasca di zinco si sviluppano i cosiddetti "fumi bianchi", dovuti alla sublimazione del cloruro d'ammonio dei sali di flussaggio (che ricoprono i pezzi in immersione) a contatto con le temperature elevate del bagno; questi fumi vengono aspirati e convogliati ad un filtro a maniche, per l'abbattimento delle polveri, prima di essere espulsi al camino. Poiché le ceneri, stoccate ancora calde in recipienti a fianco del forno di zincatura, emettono fumi, i recipienti stessi sono presidiati da aspirazione e il flusso d'aria viene convogliato ad un secondo filtro a maniche; il flusso d'aria filtrato viene infine scaricato attraverso lo stesso camino dei fumi bianchi.

1.3.3 Raffreddamento in aria

Dopo la zincatura i manufatti vengono parcheggiati in apposite fosse ove si raffreddano naturalmente in attesa di essere scaricati.

Infine, viene verificato il livello qualitativo del manufatto: la zincatura deve infatti sottostare a norme tecniche che stabiliscono i valori minimi che il rivestimento di zinco deve avere in base allo spessore del materiale zincato; tale parametro è misurato in μm o, più raramente, in g/m^2 . Lo spessore del mantello di zinco viene misurato con uno spessimetro magnetico ogni qualvolta siano necessarie verifiche di produzione e quando richiesto dal cliente; in ogni caso, con cadenza periodica si procede al controllo a campione degli spessori.

L'aspetto visivo della zincatura viene curato con l'eventuale rimozione di gocce e sporco; se necessario sono poi effettuati, come consentito dalla norma, ritocchi e ripristini del materiale zincato con l'utilizzo di zinco spray e galvanite.

1.3.4 Dezincatura (strippaggio)

Quando il materiale non è zincato in maniera adeguata (decapaggio non corretto, flussaggio insufficiente o errata esecuzione della zincatura) o vengono portati dai clienti pezzi da rizincare, è necessario togliere lo zinco per poter eseguire nuovamente la zincatura. La fase di dezincatura viene utilizzata anche per togliere lo zinco dalle attrezzature (catene, ganci etc. etc.) utilizzate per l'aggancio dei manufatti. Quest'operazione si effettua immergendo il materiale nella vasca di strippaggio, il cui bagno è composto originalmente da acido cloridrico al 10÷16%. Il materiale rimane immerso fino a quando lo strato di zinco è stato sciolto dall'acido, che così va progressivamente ad esaurirsi arricchendosi contemporaneamente di zinco e ferro. La vasca di strippaggio, monitorata da periodiche analisi chimiche, non è mai completamente svuotata (a meno che non debba essere soggetta a manutenzione straordinaria); la concentrazione di acido della soluzione in essa

contenuta viene mantenuta ai valori di lavoro mediante periodici prelievi di acido più “diluito” e rabbocchi con acido cloridrico fresco commerciale al 30÷33% e l’aggiunta di un inibitore di corrosione per impedire che l’acido per la dezincatura vada ad intaccare anche le superfici dei materiali trattati.

Il processo di strippaggio determina una progressiva diluizione dell’acido, con conseguente riduzione dell’efficienza operativa del trattamento. L’acido a concentrazione inferiore viene quindi allontanato dalla vasca principale e trasferito nella vasca G e/o H dove viene destinato al riutilizzo. Il volume di acido prelevato dalla vasca di dezincatura principale viene reintegrato mediante l’immissione di acido fresco, al fine di ripristinare le condizioni ottimali di esercizio nelle modalità descritte precedentemente.

1.3.4.1 Dezincatura bis (strippaggio)

Il processo di strippaggio “bis” prevede una gestione progressiva dell’acido di dezincatura in funzione della concentrazione residua.

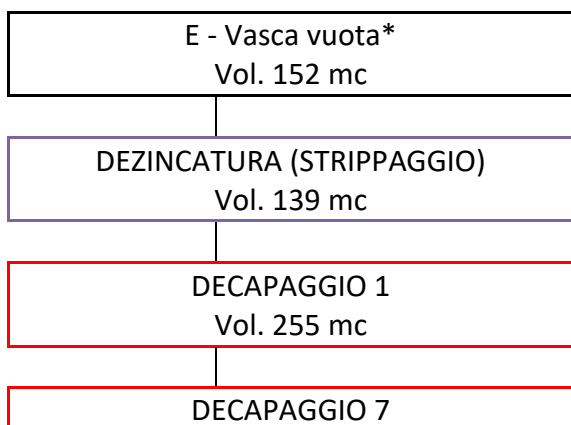
Quando l’acido presente nella vasca principale di dezincatura evidenzia una riduzione dell’acidità tale da determinare un aumento non ottimale dei tempi di processo, una quota dello stesso viene trasferita nella vasca G e/o nella vasca H. In tali vasche l’acido viene utilizzato per operazioni di strippaggio su attrezzature e componenti per i quali risultano compatibili tempi di trattamento più lunghi, mantenendo comunque un’adeguata efficacia del processo.

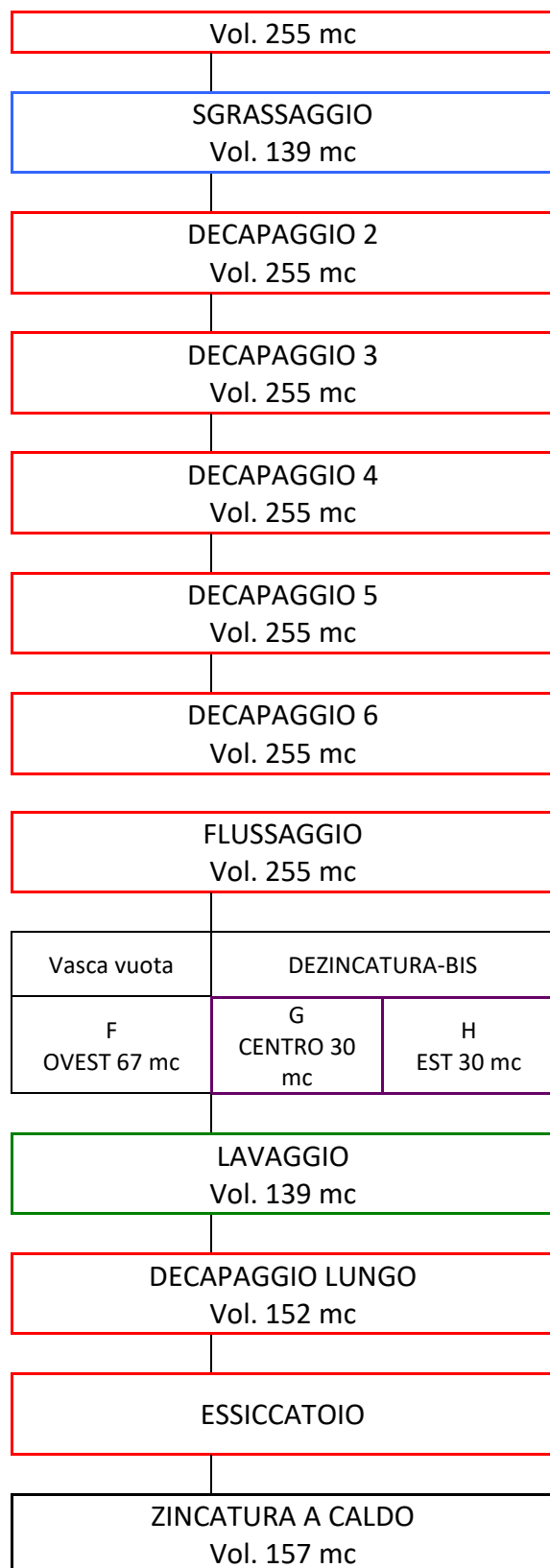
L’acido contenuto nelle vasche G e H viene impiegato fino al suo esaurimento e successivamente conferito a smaltimento tramite ditta autorizzata.

Il sistema descritto consente una gestione per fasi dell’acido di dezincatura, garantendone il massimo sfruttamento lungo più cicli produttivi. Tale modalità operativa è finalizzata all’ottimizzazione dell’impiego delle risorse chimiche e alla minimizzazione della produzione di rifiuti, con conseguente riduzione dell’impatto ambientale complessivo.

Il reintegro della vasca principale avviene mediante l’introduzione di acido a maggiore concentrazione, in compensazione dei trasferimenti effettuati verso le vasche G e H.

2. SCHEMA A BLOCCHI VASCHE





* tale vasca viene generalmente tenuta vuota per essere utilizzata per travasare soluzioni di decapaggio da altre vasche nel caso di manutenzioni. Può inoltre essere utilizzata come decapaggio per quei manufatti che non necessitano di tempi veloci di trattamento, fino quindi all'esaurimento dell'acidità della soluzione.

3. IDENTIFICAZIONE INPUT E OUTPUT

INPUT	FASE	OUTPUT
Gasolio per autotrazione	P1 PREPARAZIONE PEZZI	Fumi di combustione carrelli elevatori
Materiale grezzo, bancali/murali legno, filo di ferro/catene, en. elettrica, gasolio per autotrazione, propano, ossigeno, mat. consumo	P2 CARICO PEZZI	Rifiuti di imballaggio, rottami ferro/acciaio, fumi combustione carrelli elevatori, bombole gas vuote, mat. consumato, rifiuti di imballaggio
Propano, ossigeno, en. elettrica, mat. consumo	P3 VERIFICA ADEGUAMENTO FORATURA	Bombole gas vuote, mat. consumato
Acqua, acido cloridrico, add. sgrassante acido, en. elettrica, metano	P4 SGRASSAGGIO	Soluzioni da smaltire, rifiuti di imballaggio, vapori acidi (C1-C2), fumi combustione caldaia (C6)
Acqua, acido cloridrico, acqua acida (da P6), additivo sgrassante, additivo emulsionante, inibitore di corrosione, en. elettrica, metano	P5 DECAPAGGIO	Soluzioni da smaltire, rifiuti di imballaggio, vapori acidi (C1-C2), fumi combustione caldaia (C6)
Acqua, en. elettrica, acqua acida da scrubber (C1-C2)	P6 LAVAGGIO	Acqua acida (a P5), vapori acidi (a C1-C2), soluzioni da smaltire
Acqua, en. elettrica, metano, cloruro di ammonio, additivo bagnante, ammoniaca	P7 FLUSSAGGIO	Flussaggio da depurare (a D1), fumi combustione caldaia (C6), rifiuti di imballaggio
Metano, en. elettrica	P8 PRERISCALDO	Rifiuto sali essiccatoio
Zinco elettrolitico, leghe di	P9	Fumi di combustione (C4), fumi

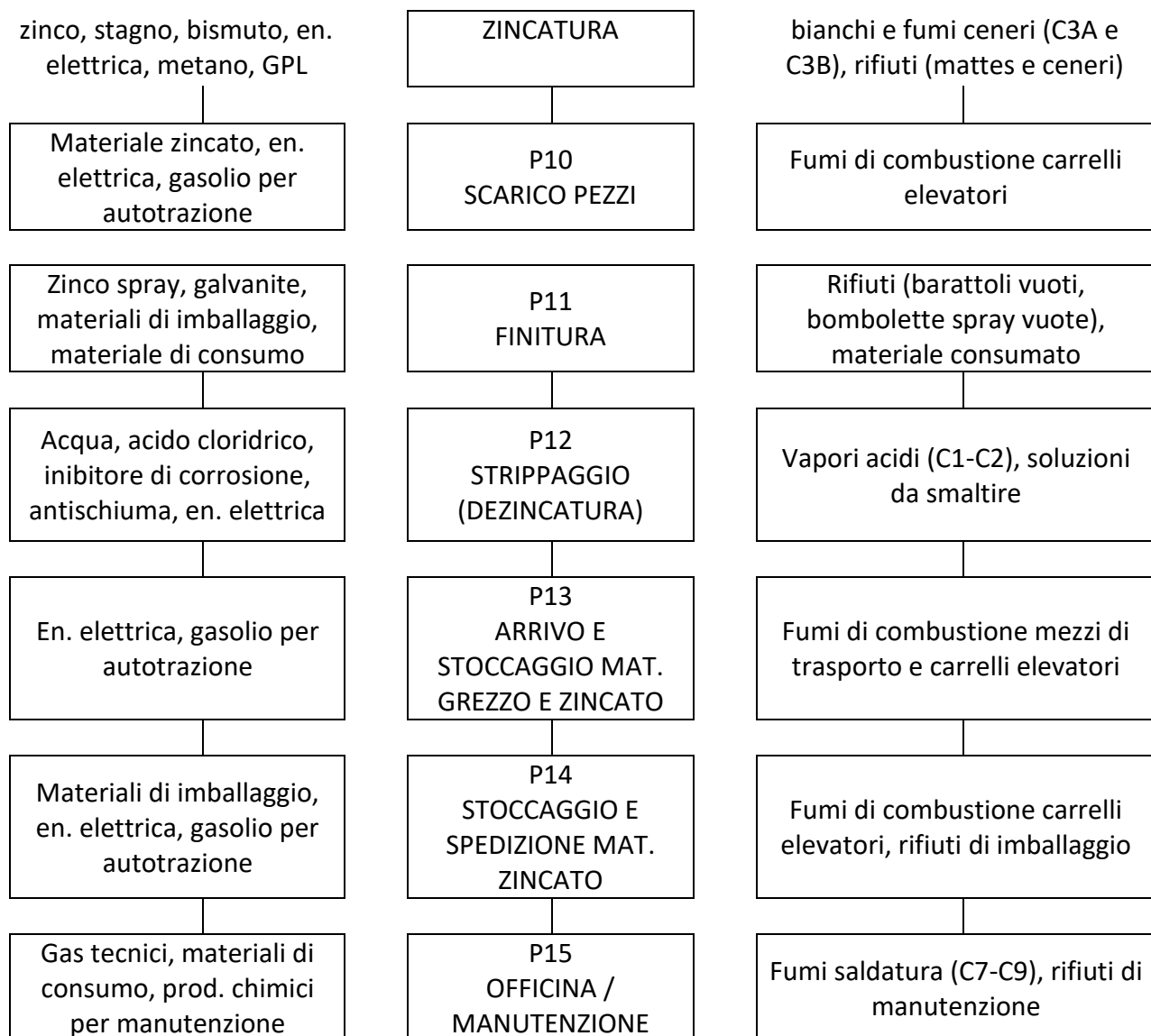
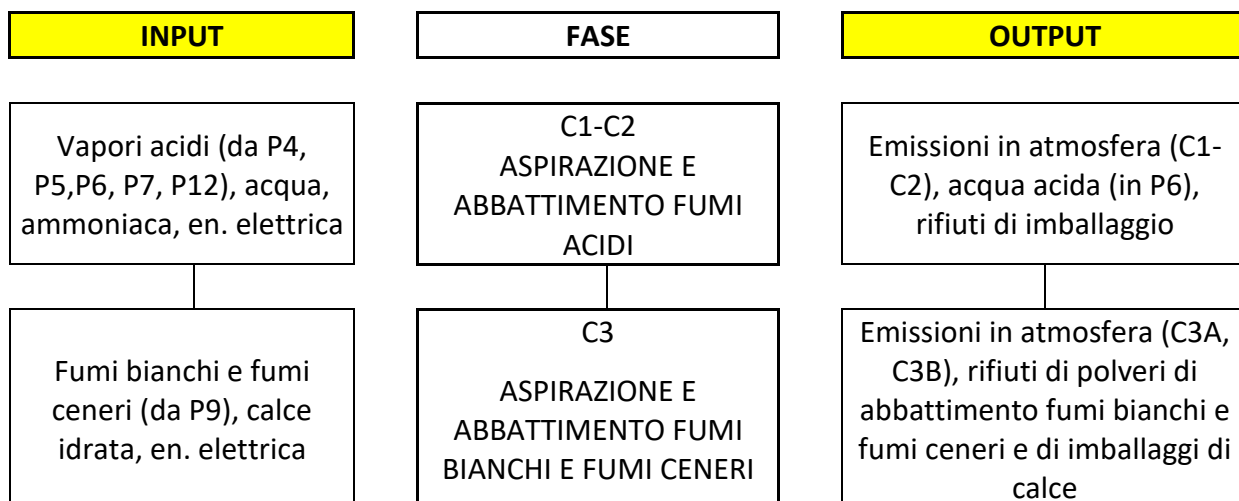


Figura 1: input / output del processo di zincatura a caldo



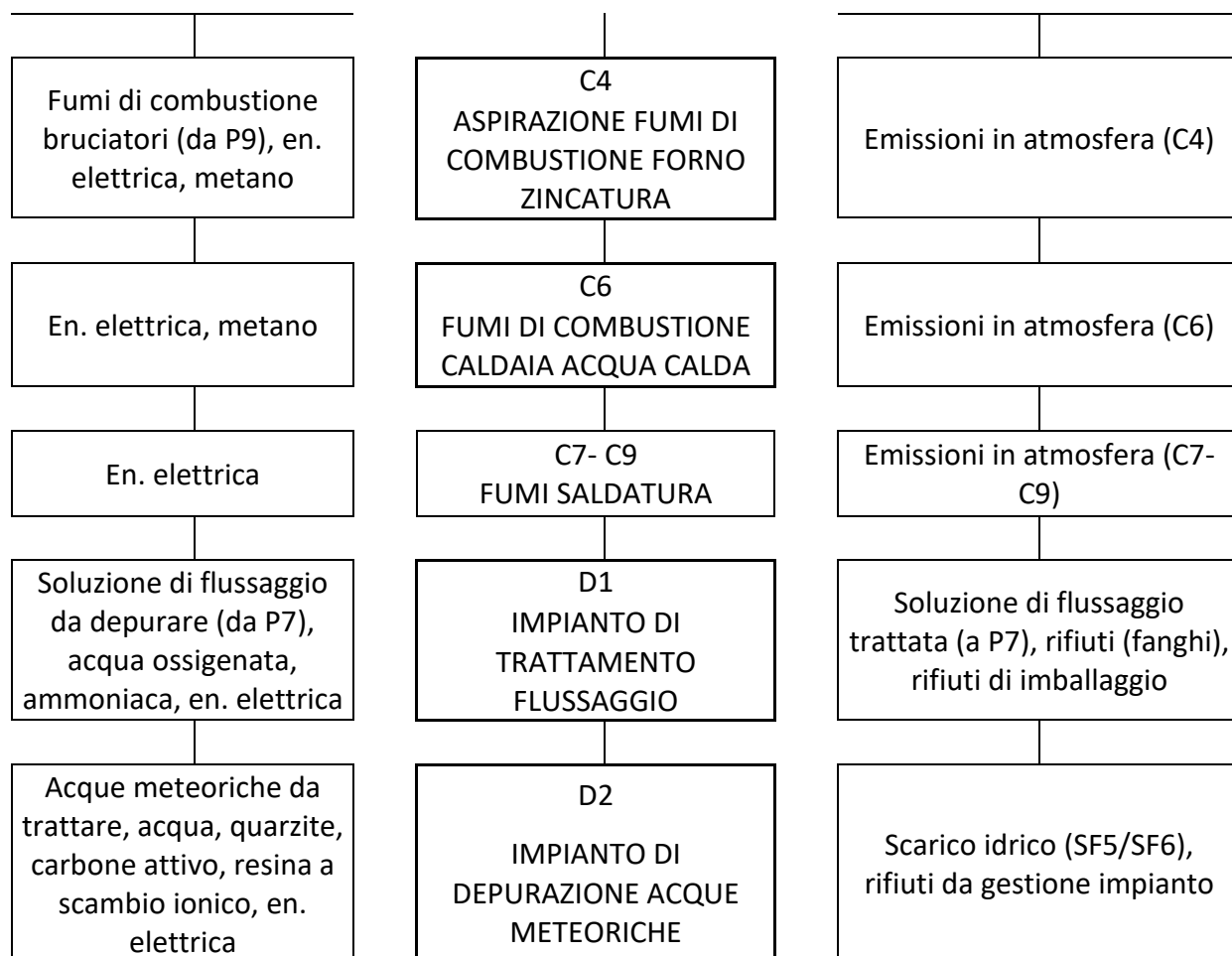


Figura 2: input / output delle fasi di trattamento emissioni in atmosfera e scarichi idrici

3.1 Input

3.1.1 Utilizzo di materie prime

Vengono di seguito indicate le principali materie prime e le sostanze impiegate in produzione.

- Lo zinco viene utilizzato per il rabbocco giornaliero della vasca di zincatura; i lingotti, di massa pari a 25 Kg/cad. e imballati in pacchi da 1000 Kg, oppure i jumbo, vengono prelevati dal magazzino con carrello elevatore e caricati nella vasca di zincatura con il carroponte.
- Vengono utilizzate anche altre leghe per il rabbocco giornaliero della vasca di zincatura, quali lega zinco-alluminio 5% e leghe zinco-nichel-bismuto e quando necessario stagno e bismuto;
- L'acido cloridrico soluzione acquosa al 30-33% viene utilizzato per i rabbocchi delle vasche di decapaggio e strippaggio secondo necessità, oltre che per aggiunte periodiche nel bagno di sgrassaggio. Per l'operazione di scarico dell'acido cloridrico, il mezzo del fornitore viene indirizzato verso l'apposita piazzola delimitata, coperta e protetta con rivestimento di polipropilene, dotata di drenaggio a tenuta di eventuali spanti/colaticci; il travaso dell'acido avviene con pompa centrifuga mediante tubazioni fisse in polipropilene (direttamente collegate

alle vasche), seguendo una specifica procedura. Le medesime modalità sono seguite per il prelievo e caricamento delle soluzioni acide esauste destinate a terzi autorizzati per il recupero o lo smaltimento.

- Lo sgrassante acido è presente nella vasca di sgrassaggio in concentrazione (iniziale) del 10%. I rabbocchi periodici servono a mantenere la concentrazione ottimale in vasca. Il prodotto, allo stato liquido, è contenuto in cisternette di polietilene/polipropilene da 1000 l.
- L'acceleratore per decapaggi è un additivo presente nella vasche di decapaggio che ha la funzione di accelerare e ottimizzare l'effetto del decapaggio; la sua concentrazione è mantenuta mediante aggiunte contestuali agli eventuali rabbocchi delle vasche di decapaggio con acido cloridrico fresco 30-33% e acqua di lavaggio.
- L'inibitore per decapaggi è un additivo aggiunto ai bagni di decapaggio e strippaggio per bloccare la corrosione del supporto dopo l'asportazione dello strato di ossido (ruggine) che lo ricopre riducendo altresì il consumo di acido.
- Il cloruro di ammonio è utilizzato per rabbocchi al bagno di flussaggio.
- L'additivo bagnante per flussaggio è un additivo che viene aggiunto al bagno di flussaggio per migliorare l'effetto bagnante della soluzione.
- L'ammoniaca soluzione acquosa a 28÷30 Bé è utilizzata nel bagno di flussaggio per la regolazione del pH. Il prelievo automatico (controllato da catena di regolazione del pH dell'impianto di trattamento), avviene con apposita pompa che pesca direttamente dal contenitore di stoccaggio e il volume necessario viene movimentato con tubazioni in polipropilene.
- L'acqua ossigenata 130 vol. viene utilizzata nell'impianto di trattamento/rigenerazione del bagno di flussaggio per ossidare il ferro bivalente a ferro trivalente e quindi renderne possibile la precipitazione dalla soluzione. Il prelievo (automatico) avviene con apposita pompa che pesca direttamente dal contenitore di stoccaggio e il volume necessario viene movimentato con tubazioni in polipropilene.

3.1.2 Utilizzo di materie ausiliarie

Le materie riportate nella tabella seguente sono utilizzate per l'aggancio del materiale ai bilancini (carico pezzi), l'imballaggio dello stesso allo scarico e il suo stoccaggio.

Descrizione	Fasi di utilizzo
Filo di ferro	Carico pezzi
Catena in acciaio inox	Carico pezzi
Attrezzature in acciaio inox	Carico pezzi
Film estensibile da imballo	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale
Filo di ferro zincato	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale

Descrizione	Fasi di utilizzo
Rotoli di nylon	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale
Reggia	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale
Bancali di legno	Carico pezzi Scarico/stoccaggio e spedizione materiale
Murali in legno	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale
Cinghia plastica	Scarico/stoccaggio e spedizione materiale

3.1.3 Utilizzo di risorse idriche

L'acqua utilizzata in stabilimento è approvvigionata dall'acquedotto gestito dalla società ETRA S.p.A..

I consumi idrici sono monitorati mediante tre contatori:

- A1+A3: uso produzione - essenzialmente rabbocchi delle vasche di pretrattamento e degli abbattitori a umido, alimentazione anello antincendio e impianto di irrigazione del verde aziendale;
- A2: civile (uffici, mensa, spogliatoi, bagni).

3.1.4 Consumi energetici

I consumi energetici della Zincheria Valbrenta possono essere riassunti come di seguito:

- gas metano (impiegato per la maggior parte nel processo produttivo, in minima parte utilizzato per il riscaldamento della palazzina uffici);
- gasolio per autotrazione (carrelli elevatori);
- energia elettrica.

I consumi energetici annuali risultano inferiori alle 10.000 TEP, per cui la Zincheria Valbrenta non è soggetta all'obbligo di nominare il Tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia (Energy manager).

Efficienza energetica

Al gruppo Bordignon di cui fa parte l'azienda dal 2024 è applicabile la definizione di grande impresa e quindi Zincheria Valbrenta rientra nel campo di applicabilità del D. Lgs. 102/2014 sull'efficienza energetica ed è sottoposta all'obbligo di diagnosi energetica; l'ultima è stata fatta da ALENS S.b.r.l. con data 20/05/2024 e caricata su portale ENEA il 29/08/24.

3.2 Output

3.2.1 *Prodotti e sottoprodotti*

Il prodotto è costituito da manufatti zincati con potenzialità di 53.707 t/anno di prodotto zincato.

I manufatti zincati sono scaricati e stoccati all'esterno dello stabilimento, in un'area dedicata asfaltata, in attesa di essere consegnato al cliente. Il materiale zincato viene ritirato direttamente dai clienti con gli stessi mezzi utilizzati per il conferimento del materiale da zincare o tramite trasporto da vettori esterni.

3.2.2 *Scarichi idrici*

I reflui che derivano dalle attività aziendali si possono distinguere in:

- a. acque reflue assimilabili a domestiche, derivanti dai servizi igienici e spogliatoi, recapitanti in pubblica fognatura;
- b. acque meteoriche (dai pluviali delle coperture e scolanti dai piazzali impermeabilizzati) collettati ad un impianto di trattamento (descritto successivamente), recapitante in acque superficiali (roggia) o in alternativa in pubblica fognatura.

Dall'attività produttiva, oltre a quanto descritto alla precedente lettera a), non derivano reflui di processo: infatti i processi di pretrattamento (sgrassaggio, lavaggio e decapaggio) prevedono il rabbocco (in controcorrente) dei bagni con le acque di lavaggio che via via si concentrano; la "pulizia" dei bagni di lavaggio viene quindi garantita dal ripristino delle estrazioni (utilizzate per rabboccare i bagni) con acqua di rete; in altre parole la soluzione adottata consente di evitare la pratica del lavaggio dinamico con acqua corrente e quindi di eliminare lo scarico dei reflui di lavaggio.

Periodicamente si procedere con un prelievo di una quota dei bagni, smaltita come rifiuto, e successivo ripristino del volume con acido cloridrico fresco e acqua di lavaggio.

Impianto di trattamento flussaggio

Il bagno di flussaggio necessita di periodiche aggiunte e rabbocchi e viene periodicamente "rigenerato" e ricircolato.

L'impianto è in grado di:

- rimuovere selettivamente il ferro dalla soluzione di flussaggio;
- neutralizzare la soluzione di flussaggio.

Lo scopo del trattamento è quello di ridurre la concentrazione di ferro nella soluzione di flussaggio senza rimozione dello zinco.

La soluzione viene richiamata all'interno dell'impianto di trattamento (costituito da più vasche assemblate in monoblocco) per mezzo di una pompa; in linea con l'adduzione viene alimentata una

determinata portata di acqua ossigenata al 35% mediante una pompa dosatrice il cui funzionamento è parallelo (contestuale) a quello della pompa di alimentazione della soluzione da trattare.

Dopo una fase di ossidazione/neutralizzazione che permette la precipitazione dell'idrossido di ferro presente, la soluzione defluisce in un comparto di alimentazione di una filtropressa che trattiene l'idrossido di ferro precipitato mentre il filtrato (impoverito di ferro) viene rilanciato alla vasca di flussaggio.

3.2.3 Produzione rifiuti

Il processo di zincatura a caldo produce una serie di rifiuti, la maggior parte dei quali va a recupero.

I principali rifiuti prodotti sono i seguenti:

- Le **mattes di zinco** sono stoccate in appositi contenitori in area dedicata esterna in attesa del conferimento a ditte terze autorizzate al loro recupero.
- Le **ceneri di zinco**, prodotto di reazione tra lo zinco e gli ossidi residui esistenti sui materiali, sono essenzialmente costituite da zinco metallico, ossido di zinco, ossido di ferro; vengono continuamente “schiumate” dalla superficie del bagno di zinco fuso e raccolte entro appositi contenitori in acciaio. Dopo raffreddamento, i contenitori con le ceneri vengono prelevati mediante carroponte e carrelli elevatori e trasferiti in big-bags per il loro avvio a recupero.
- I **fanghi da trattamento flussaggio** sono costituiti prevalentemente da idrato ferrico precipitato a seguito del trattamento di ossidazione effettuato nello specifico impianto di rigenerazione del bagno e sono disidratati (palabili) a seguito dell'operazione di filtropressatura.
- Le **polveri da abbattimento fumi bianchi/fumi ceneri**, costituite in buona parte da ossido di zinco e da cloruro d'ammonio, vengono stoccate entro sacconi in fibra polimerica (big-bags) pallettizzati su bancali in legno per consentirne un'agevole movimentazione con carrello elevatore; i sacconi pallettizzati vengono dislocati in area delimitata, coperta.
- L'**acido cloridrico da decapaggio esausto** viene prelevato direttamente dalle vasche di lavoro con apposita pompa centrifuga e tubazioni rigide in polipropilene e caricato nelle autobotti (ebanitate) di conferimento agli impianti autorizzati. L'operazione è gestita secondo una apposita procedura con l'autobotte posizionata sull'apposita piazzola di carico delimitata, coperta, rivestita in polipropilene e dotata di drenaggio e raccolta di eventuali spanti/colaticci.
- Gli **imballaggi in materiali misti**, prevalentemente costituiti da carta – cartone – fogli in materiale plastico, vengono stoccati in un container in acciaio dislocato in area esterna.
- Le **polveri da pulizie con motoscopa** sono prodotte dalle periodiche operazioni di pulizia (con motoscopa industriale) delle aree interne/esterne; le polveri vengono stoccate entro big-bags pallettizzati su bancali in legno per consentirne una agevole movimentazione con carrello elevatore; i sacconi pallettizzati vengono immagazzinati in area delimitata, coperta.

- I **rottami in ferro/acciaio**, costituiti da filo di ferro, catena in acciaio, reggia metallica usata e manufatti da manutenzione, vengono raccolti in contenitori d'acciaio dislocati nel capannone di produzione; periodicamente i contenitori di raccolta vengono trasportati con carrello elevatore e svuotati entro un cassone scarrabile per il loro successivo conferimento ad impianto autorizzato di recupero; il cassone è dislocato in area scoperta (esterna) pavimentata con calcestruzzo armato.

3.2.4 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera sono prodotte da:

- aspirazione fumi pretrattamento (C1, C2)
- aspirazione fumi bianchi e fumi ceneri (C3)
- fumi forno zincatura (C4)
- fumi caldaia a gas metano per acqua calda (C6)
- aspirazione fumi di saldatura (C7, C9)

Oltre ai processi suddetti, altre emissioni sono prodotte dagli impianti di produzione del calore alimentati a gas metano; in particolare si hanno ulteriori 2 camini, le cui emissioni sono caratterizzate da fumi di combustione di gas metano:

Camino		Diametro (m)	Altezza (m)
C4	Emissione dei fumi di combustione dei 18 bruciatori di riscaldamento del forno di zincatura (potenzialità termica pari a 250.000 Kcal/h cadauno)	0,9	15,50
C6	Emissione dei fumi di combustione della caldaia di produzione acqua calda, utilizzata per il riscaldamento dei bagni di pretrattamento (suppl. all'economizzatore/fumi di combustione del forno), potenzialità termica: 800.000 Kcal/h pari a 930 kW).	0,35	15,50

Sulla base di quanto previsto dall'AIA, l'azienda è obbligata a monitorare periodicamente una serie di parametri, legati alle caratteristiche dei fumi:

- Camini C1 e C2: acido cloridrico;
- Camino C3: polveri totali, acido cloridrico, ammoniaca (azoto ammoniacale), piombo;
- Camini C4 e C6: ossidi di azoto

Sono presenti inoltre due camini ad uso saldatura effettuata in officina (attività saltuaria solo per manutenzione interna).

Camino	Diametro (m)	Altezza (m)
C7. Emissione di fumi di saldatura provenienti dall'attività di officina	0,2	15

Camino	Diametro (m)	Altezza (m)
C9. Emissione di fumi di saldatura provenienti dall'attività di officina	0,2	15

Nella tabella successiva sono riportati gli altri punti di emissioni in atmosfera esclusi dall'autorizzazione ai sensi dell'art. 272, comma 1 ed elencati nella parte I dell'allegato IV alla parte Quinta del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Identificativo camino	Impianto asservito	Situazione autorizzativa
-	Centrale termica palazzina uffici (80 KW)	Escluso dall'autorizzazione – dd) parte I dell'allegato IV alla parte Quinta
-	Gruppo elettrogeno (450 KW)	Escluso dall'autorizzazione - bb) parte I dell'allegato IV alla parte Quinta

3.2.5 Rumore

L'attività, come detto, si localizza in un'area indicata dal P.R.G. come industriale e classificata dal piano di zonizzazione acustica comunale come zona prevalentemente industriale (classe V[^]).

Le sorgenti acustiche significative sono le seguenti:

- le movimentazioni dei materiali (manufatti in acciaio da zincare e zincati) con carrelli elevatori, sui piazzali esterni dello stabilimento nonché le operazioni di carico e scarico dei vettori in ingresso ed in uscita;
- le operazioni (interne allo stabilimento) di movimentazione, manuali, con gru a ponte e con carrelli elevatori, dei materiali in lavorazione costituiti da manufatti in acciaio da zincare e zincati.

Caratterizzazione acustica	Le "sorgenti" esterne (camini di espulsione degli impianti aspiri-filtranti) presentano emissioni di tipo "continuo fluttuante" legate al regime di rotazione dei ventilatori. Le "sorgenti" interne allo stabilimento e la movimentazione dei materiali sul piazzale determinano emissioni acustiche di tipo discontinuo.
Caratteristiche temporali di funzionamento	L'attività interessa esclusivamente il periodo diurno; le sorgenti acustiche significative risultano quindi attive limitatamente al periodo di attività suddetto.
Traffico indotto e movimentazione materie prime	I percorsi dei mezzi in entrata e in uscita dall'area di pertinenza dell'Azienda sono da Via dell'Artigianato all'interno delle zone classificate come prevalentemente industriali; la movimentazione dei materiali nei piazzali viene effettuata con carrelli elevatori diesel e elettrici per il prelievo e lo stoccaggio dei materiali, nonché per le operazioni di carico e scarico dei mezzi. In casi particolari viene utilizzata anche la gru a torre posta in piazzale

Tutti gli impianti fissi sono dislocati all'interno del capannone (compresi gli abbattitori e i ventilatori di aspirazione) in aggiunta ad altri idonei provvedimenti per l'attenuazione dei livelli sonori delle sorgenti onde ridurre l'esposizione degli operatori e la propagazione del rumore nell'ambiente esterno, quali:

- scelta di macchine, per quanto possibile, a bassa velocità di rotazione e garantite specificatamente sui limiti di potenza sonora emessa;
- uso di supporti antivibranti;
- uso di giunti flessibili;
- installazione di silenziatore sul camino di emissione fumi di zincatura.

Per i dettagli delle rilevazioni effettuate si rimanda alle relazioni di impatto acustico.

3.2.6 *Impatto visivo*

Lo stabilimento, finito di costruire nel 2006, risulta architettonicamente adeguato ed inserito nella zona industriale; l'inserimento ambientale del complesso sfrutta ed ottimizza inoltre la funzione mascherante di alberature (perimetrali e non) all'uopo definite e dimensionate (cupressociparis leilandy e carpinus betulus in gran parte del perimetro, oltre che quercus ilex a fusto, quercus suber a fusto, olea europea a fusto e acer campester localizzati in punti strategici nell'intera area dello stabilimento).

3.2.7 *Contaminazione suolo e sottosuolo*

Il sito produttivo è operativo dal mese di settembre 2006; ad oggi non si segnalano incidenti, quali spandimenti, che potrebbero aver determinato una contaminazione del suolo e sottosuolo.

Allo scopo di tenere sotto controllo la presenza di eventuali contaminazioni del sottosuolo e delle acque di falda, all'interno del perimetro aziendale sono stati realizzati quattro pozzi piezometrici (spia), monitorati periodicamente, come da autorizzazione, da un laboratorio esterno. Le analisi finora eseguite non evidenziano fenomeni di contaminazione.

3.2.8 *Inquinamento olfattivo (produzione di odori)*

L'attività di zincatura a caldo non determina, verso l'esterno, la liberazione di sostanze odorigene; tutti i vapori sviluppatasi durante lo svolgimento dell'attività produttiva sono captati dagli impianti di aspirazione e quindi trattati prima della loro emissione verso l'esterno.

3.2.9 Logistica e trasporti

La movimentazione interna del materiale da zincare/zincato viene effettuata con l'uso di muletti alimentati a gasolio ed elettrici.

3.2.10 Inquinamento luminoso

L'impianto di illuminazione esterna è stato realizzato rispondendo ai criteri definiti dalla Legge Regionale del Veneto n 22/97, ora superata dalla Legge Regionale n. 17/2009.

3.2.11 Gas fluorurati ad effetto serra

Nello stabilimento ZINCHERIA VALBRENTA sono presenti alcuni impianti di refrigerazione/condizionamento che contengono gas fluorurati ad effetto serra che rientrano nel campo di applicazione del Regolamento CE n. 574/2014; nella tabella successiva sono riportati gli impianti che hanno degli obblighi di controllo derivanti dal Regolamento suddetto.

Posizione/utilizzo	Utilizzo	Gas refrigerante	Quantità gas	Quantità equivalente CO ₂	Periodicità verifiche fughe gas	Potenza utile nominale
Uffici	Civile	R407C	23 kg	40,8 t	Ogni 12 mesi	75,9 kW
Sala formazione interrato uffici	Civile	R410A	3,15 Kg	6,6 t	Ogni 12 mesi	< 10 KW

Dal punto di vista legislativo i gas fluorurati ad effetto serra sono soggetti al Regolamento CE n. 517/2014, che ha l'obiettivo di contenere, prevenire e quindi ridurre le emissioni di tali gas; tale Regolamento riguarda, in particolare, il contenimento, l'uso, il recupero e la distruzione dei gas fluorurati ad effetto serra e l'etichettatura e lo smaltimento di prodotti e apparecchiature contenenti tali gas.

Il Regolamento suddetto si applica ai gas elencati nell'allegato I allo stesso Regolamento tra cui gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esfluoruro di zolfo (SF₆) puri.

Per quanto riguarda il caso specifico della Zincheria, dal censimento effettuato si è rilevato che sono presenti come gas refrigeranti l'R407C e l'R410A.

Gli adempimenti previsti dal Regolamento e applicabili, si possono elencare come di seguito:

- predisposizione di un registro per ogni apparecchiatura contenente gas fluorurati ad effetto serra in quantità pari o superiore a 5 tonnellate di CO₂ equivalente con indicazione della quantità e del tipo di gas contenuto, delle quantità eventualmente aggiunte e di quelle recuperate durante le operazioni di manutenzione;
- controllo da parte di una ditta iscritta al registro F-gas, con cadenza almeno annuale, per l'individuazione di eventuali perdite di gas fluorurati ad effetto serra dalle apparecchiature

contenenti gas in quantità pari o superiore a 5 tonnellate di CO₂ equivalente e minori di 50 tonnellate di CO₂ equivalente.

3.2.12 Amianto

Presso lo stabilimento della Zincheria Valbrenta non sono presenti coperture in amianto o fibrocemento o amianto in altre forme, per cui l'aspetto in questione non assume rilevanza ai fini della valutazione tecnica, legislativa e gestionale.

3.2.13 PCB/PCT

Non esistono in azienda trasformatori o altre apparecchiature che contengano PoliCloroBifenili e/o PoliCloroTrifenili (PCB/PCT), per cui l'aspetto in questione non assume rilevanza ai fini della valutazione tecnica, legislativa e gestionale.

4. DATI TECNICI IMPIANTI DI ABBATTIMENTO

4.1 Filtri a maniche

Durante l'immersione dei manufatti flussati ed essiccati nel bagno di zinco fuso, si sviluppano i cosiddetti fumi bianchi, prodotti dalla reazione dei sali di flussaggio con lo zinco metallico e costituiti da polveri (cloruro di ammonio, cloruro di zinco, ossido di zinco). La vasca contenente il bagno di zinco fuso è presidiata da una cappa localizzata (solidale col carroponete) per la captazione dei fumi bianchi. Il flusso d'aria aspirato viene convogliato ad un filtro a maniche (nr. 1440 pezzi 124x3010 mm in PPH densità 500 g/mq) autopulente con aria compressa in controcorrente (pulse-jet) avente le caratteristiche tecniche-funzionali di seguito riportate.

Il ventilatore di aspirazione è installato a valle del filtro con mandata ad un camino di emissione avente diametro pari a 2.400 mm e altezza da terra (della bocca di uscita) pari a 17 m (camino n°. 3); esso si attiva quando il carroponete utilizzato per la zincatura si posiziona sopra la vasca stessa per mezzo di un sensore che capta la presenza della cappa.

Le ceneri (scorie di zinco, ossido di zinco e ossido di ferro), schiumate dal bagno e stoccate ancora calde in recipienti posti a fianco del forno di zincatura, esalano fumi e quindi anche i recipienti (di raccolta delle ceneri) sono presidiati da aspirazione localizzata; il flusso d'aria viene convogliato ad un secondo filtro a maniche (indipendente -nr. 432 pezzi 122x2500 mm in PPH densità 550 g/mq) autopulente con aria compressa in controcorrente (pulse-jet).

Il ventilatore di aspirazione è installato a valle del filtro con mandata al camino n°3 di emissione dei "fumi bianchi" depolverati.

4.2 Impianto di trattamento fumi acidi

Per le operazioni di pretrattamento dei manufatti da zincare (sgrassaggio, lavaggio, decapaggio/strippaggio, flussaggio) è stata scelta la tipologia di impianto a tunnel, ossia l'applicazione di una copertura integrale alla linea di pretrattamento (sorgente di fumi) che perfeziona il concetto di protezione da tempo concretizzato con vari sistemi più o meno efficienti (coperchi sulle vasche, copertura del pelo libero con sfere flottanti, ecc.).

Il dimensionamento dell'impianto di aspirazione del tunnel è basato sulla scelta di adeguati parametri in funzione di:

- classe di pericolosità degli inquinanti;
- temperature dei bagni;
- dimensioni delle vasche;
- volume netto del tunnel.

In particolare, riguardo a quest'ultimo aspetto, poiché il tunnel ha un volume netto di aria di circa 15.000 mc e la portata complessivamente estratta (in modo forzato) è impostata a 60.000 – 70.000 mc/h, l'impianto di aspirazione è in grado di garantire 4 ricambi/ora.

La “compensazione” dell'aria estratta dal tunnel avviene naturalmente attraverso una sezione di ingresso (sempre aperta), costituita dallo sportello di carico dell'essiccatoio e dall'apertura frontale di passaggio del carrellone porta-traverse, che ascende complessivamente a 46 mq; l'aria così prelevata dall'esterno del tunnel attraversa la sezione di ingresso ad una velocità di circa 0,43 m/s; questa velocità di aspirazione garantisce una efficace “protezione attiva”, nei transitori di apertura dell'essiccatoio, nei confronti di possibili esalazioni che vengono quindi captate dal flusso d'aria aspirato attraverso l'apertura dello sportello di carico.

La movimentazione dei manufatti all'interno del tunnel di pretrattamento viene gestita in posizione protetta (dall'esterno del tunnel) mentre l'accesso del personale al tunnel, regolato da una specifica procedura, è consentito per periodiche operazioni di controllo e di manutenzione.

L'aspirazione del tunnel è affidata a due elettroventilatori, che funzionano uno in alternativa all'altro, con motori dotati di inverter. Il flusso d'aria aspirato viene quindi convogliato ad una coppia di abbattitori ad umido (scrubber) funzionanti alternativamente per una migliore manutenzione e gestione degli stessi, in maniera da garantire sistematicamente l'aspirazione e l'abbattimento dei vapori acidi. Ogni scrubber, in condizioni routinarie, viene utilizzato per ca. 1/2 settimane prima del cambio con l'altro. Di conseguenza i relativi camini C1 e C2 a servizio dei suddetti scrubber funzionano in maniera alternata.

Per l'abbattimento (essenzialmente dei gas acidi) vengono utilizzate, una alla volta, due colonne di assorbimento a corpi di riempimento che utilizzano acqua come liquido assorbente addizionata di ammoniaca al 5% (in controcorrente rispetto al flusso gassoso); in questo modo la soluzione

assorbente, che si arricchisce progressivamente di acido cloridrico, può essere direttamente riutilizzata nel lavaggio che poi serve per rabboccare i bagni di decapaggio che sono soggetti a perdita d'acqua per evaporazione. In altre parole, lo spillaggio controllato di soluzione assorbente ed il contestuale ripristino con acqua di rete, consentono di mantenere nel tempo un'adeguata concentrazione di acido in fase liquida e quindi la necessaria "forza motrice" allo scambio di materia. Ciascuna colonna di assorbimento è dotata di un proprio (indipendente) camino di emissione avente diametro pari a 1,3 m e altezza da terra (della bocca di uscita) pari a 15 m.

La concentrazione residua di acido cloridrico nell'emissione è funzione della concentrazione dell'acido cloridrico in soluzione acquosa, della sua tensione di vapore e quindi dipende dalla temperatura.

4.3 Impianto di trattamento acqua piovane con relativa raccolta delle stesse

Tutte le acque piovane, sia quelle dei tetti dello stabilimento sia quelle dei piazzali, sono raccolte e convogliate tramite un esteso impianto di tubazioni e caditoie e le conferiscono nella vasca di accumulo. Per le precipitazioni più intense ed eccezionali è stato creato un ulteriore bacino di laminazione, realizzato mediante la creazione di muretti perimetrali in c.a. di una porzione di piazzale permettendo e prevedendo l'allagamento controllato dello stesso in occasione degli eventi eccezionali. I piazzali sono tutti asfaltati e sul perimetro corre un cordolo di contenimento.

L'attuale conformazione dello stabilimento prevede la divisione fisica delle superfici asfaltate in piazzale principale e piazzale secondario di dimensioni molto inferiori posto ad una quota altimetrica più bassa ed indipendente.

Le dimensioni:

Piazzale principale:

Superficie complessiva pavimentata	m ² 55.983,00
------------------------------------	--------------------------

Di cui:

Superficie coperta fabbricati	m ² 15.940,00
-------------------------------	--------------------------

Superfici pavimentate	m ² 40.043,00
-----------------------	--------------------------

Piazzale secondario (indipendente)

Superficie complessiva pavimentata	m ² 3.800,00
------------------------------------	-------------------------

Piazzale principale

La rete principale di smaltimento delle acque piovane si estende nei vari diametri per una lunghezza indicativa di 1200 mt.

Dettagliando circa

ml 300 di tubazione diam. 80 cm

ml 450 di tubazione diam. 60 cm

ml 240 di tubazione diam. 40 cm

ml 200 di tubazione diam. 30 cm

Vasca principale di accumulo con capienza di mc. 550,00 e dimensioni nette di ml 30,00x5,00 con altezza di invaso pari a ml 3,66.

Bacino di laminazione per eventi eccezionali (allagamento parziale del piazzale) con una capacità di 1.354 mc dati da una superficie di mq. 3.660,00 e una altezza media di accumulo di 0,37 mt.

Per il dimensionamento della rete delle acque meteoriche e le opere di raccolta si parte dall'analisi delle precipitazioni.

Si sa infatti che l'evento atmosferico capace di mandare in crisi la rete è quello la cui durata è paragonabile al tempo di corrivazione (T_c), cioè il tempo che impiega la particella più lontana per giungere alla sezione terminale della rete oggetto dell'intervento.

Nel nostro caso il tempo di corrivazione corrisponde, attesa la limitata estensione dell'area oggetto dell'intervento, a una durata della pioggia critica di circa 15 minuti. Con queste premesse è stato possibile dimensionare la rete dei collettori sfruttando una elaborazione semplificata del metodo dell'invaso proposta dal De Martino (Giornale del Genio Civile, dicembre 1949); tale metodo ha la peculiarità di prestarsi bene allo studio delle aree di limitata estensione, quale quella in esame.

Con questo metodo il valore della generica portata viene ricavato dalla formula:

$$Q = j * J_o * \sum(S * f) / 3600 \quad [m^3/s]$$

Con:

J_o = intensità di precipitazione

f = coefficiente di afflusso: frazione della pioggia che viene raccolta dalla rete di collettori

S = superficie scolante sul collettore

j = parametro funzione di diverse variabili, fra cui la pendenza del canale, la superficie, il volume specifico di invaso superficiale V_o

Nelle ipotesi di porre, per le caratteristiche della rete scolante e della zona pluviometrica (fascia pedemontana) si ha;

Intervallo di tempo considerato

25 anni

Piovosità massima nei 15'

32,80 mm

$J_o = 0,03280 \text{ m/h}$ = intensità delle precipitazioni di una pioggia della durata di 15 minuti (32,80 mm di pioggia)

$V_o = 30 \text{ m}^3/\text{ha}$ = volume specifico di invaso superficiale, costituito dalle capacità riempite dalle acque (grondaie, canalette, pozzetti, caditoie) e dal velo idrico che scorre sulla superficie.

S = superficie sottesa dal tronco di fognatura (m^2)

$I_m = 0,005 = 0,5 \%$ = pendenza media della rete di collettori

f = coefficiente di afflusso della pioggia alla rete; si assumono i seguenti valori:

- tetti	$f = 0,85 - 0,95$
- strade, piazzali	$f = 0,80 - 0,90$

Con questi dati di progetto si ricava, dalle tabelle del De Martino, il valore medio di $j = 0,64$.

Immettendo i dati di progetto si trova, per la superficie fondiaria di 56.000 m^2 (arrotondata per eccesso) il valore della portata alla sezione terminale della rete scolante:

$$Q = j * J_o * \sum(S * f) / 3600$$

$$Q_{\max} = 0,64 * 0,0328 * ((15.940 * 0,95) + (40.043 * 0,90)) / 3600$$

$$= 0,64 * 0,0328 * (15.143 + 36039) / 3600$$

$$= 0,64 * 0,0328 * 51.182 / 3600$$

$$= 0,298 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ovvero **$Q_{\max} = 298 \text{ l/s}$**

Questa portata, pur presente per brevi periodi in quanto calcolata su eventi atmosferici invero eccezionali e con tempi di ritorno elevati (25 anni), deve essere smaltita nei recettori permessi.

Opere di laminazione ed accumulo

Poiché tutte le acque piovane sono smaltite dopo trattamento di depurazione, come previsto dal PTA, con i dati già utilizzati per il dimensionamento delle linee di scarico si è calcolato il volume di accumulo del bacino.

Tale volume è dato dal valore dell'evento eccezionale con tempo di ritorno di 25 anni pari a 32,80 mm nei primi 15 minuti moltiplicato per la superficie del piazzale + il tetto per un complessivo di 56.000 m^2

- 1) Il volume di acqua che cade sulla superficie con tale altezza delle precipitazioni è di $56.000,00 \times 0,0328 = 1.836,80 \text{ m}^3$.

- 2) Le tubazioni con caditoie e pozzetti che afferiscono allo scarico possono contenere sino a 350 m³
- 3) La vasca di stoccaggio esistente è in grado di contenere 550 m³
- 4) In condizioni eccezionali la superficie del piazzale con le cordonature perimetrali (bacino di laminazione) sono in grado di trattenere 1354,20 m³ di acqua.

Le opere di laminazione ed accumulo sono maggiori al volume della precipitazione eccezionale nei 15 minuti con tempo di ritorno di 25 anni

Nello specifico si ha:

1.836,80mc < (350+550+1354,20) (somma volumi degli invasi)

1836,80 < 2.254,20

Il sistema di laminazione è stato sovradimensionato di circa 400 mc per la possibilità che nel piazzale oggetto di allagamento vi possa essere la presenza di materiale stoccato.

Nella zona di piazzale che funge da bacino di laminazione sono stoccati materiali (in prevalenza zincato) legno (usato per le attività di imballo) e vasca di contro lavaggio (utilizzata dall'impianto di depurazione)

FUNZIONAMENTO VASCA DI ACCUMULO DEPURAZIONE – BACINO DI LAMINAZIONE

In regime ordinario, le condotte riempiono la vasca di accumulo in attesa che l'impianto di depurazione le processi per poi immetterle o in acque superficiali (scarico principale SF5 - roggia Cappella-Michiela) o in fognatura (scarico secondario SF6 - scarico ETRA).

Nel caso di precipitazioni eccezionali durante le quali la vasca non dovesse avere capacità sufficiente, progressivamente di allaga la porzione di piazzale dedicata a bacino di laminazione che via via si svuoterà man mano che l'impianto di depurazione compie il suo ciclo.

Piazzale Secondario

Una rete dimensionata con gli stessi calcoli sopracitati conferirà le meteoriche in una vasca di accumulo dedicata (vasca indipendente da quella citata precedentemente), con la differenza che la stessa non farà operazioni di depurazione, ma mediante una pompa di rilancio trasferirà l'acqua accumulata nella vasca primaria per la depurazione

Le acque meteoriche scolanti dai piazzali e dalle coperture, dove possono ritrovarsi depositati sia manufatti da zincare sia manufatti zincati, possono veicolare svariate sostanze, a seguito del "dilavamento", fra cui

- sabbia;
- polveri (solidi in sospensione);

- ferro metallico, ossidi di ferro (ruggine), idrato ferroso e ferrico;
- ossidi e idrati di zinco.

Le acque meteoriche, convogliate nella rete interna delle acque bianche, defluiscono a gravità in una vasca di raccolta di 550 mc in c.a. interrata. Al raggiungimento del livello di lavoro preimpostato nella vasca di raccolta, un regolatore di livello attiva la pompa di estrazione, che va ad alimentare l'impianto di depurazione e che rimane in funzione fino al raggiungimento del livello minimo impostato nella vasca; tale livello tiene conto sia della necessità di garantire un congruo volume "morto" per la decantazione di eventuali solidi veicolati dalla pioggia, sia della necessità di mantenere condizioni di immersione adeguate per consentire il regolare funzionamento della pompa stessa e anche per permettere una separazione di sostanze flottabili (oli) se presenti.

Dovendo garantire una pronta e costante affidabilità di esercizio anche dopo prolungati periodi di fermo impianto (in ragione dell'andamento stagionale delle precipitazioni), si è optato per un impianto di trattamento fisico "a colonne" in luogo del classico impianto chimico-fisico che avrebbe richiesto oneri manutentivi superiori e, soprattutto, tempi di messa a punto non sempre compatibili col verificarsi degli eventi meteorici.

L'impianto prevede le seguenti fasi di trattamento:

- sollevamento e pressurizzazione delle acque raccolte nella vasca di accumulo;
- filtrazione a pressione attraverso una massa di quarzite (circa 12.000 Kg) a granulometria selezionata (che esercita anche azione deferrizzante);
- adsorbimento (di eventuali sostanze organiche) su carbone attivo granulare (circa 5.000 Kg suddivisi in 2 serbatoi) ad alto potere adsorbente;
- scambio ionico (per la rimozione degli ioni metallici in soluzione) attraverso un letto di resine chelanti (circa 6000 lt suddivisi in 2 serbatoi);
- controlavaggio periodico dei filtri per la rimozione di eventuali solidi con restituzione dei reflui (di controlavaggio) in una vasca di raccolta dove avviene la sedimentazione e quindi nella vasca dell'impianto di depurazione.

I fanghi derivanti dalla predecantazione e dalle operazioni di controlavaggio dei filtri devono essere espurgati dalla vasca di raccolta con periodiche operazioni di pulizia e di svuotamento mediante autobotte; i fanghi espurgati verranno smaltiti, come rifiuti, in impianti autorizzati.

L'acqua di pioggia depurata viene contabilizzata con apposito contalitri inserito sulla tubazione di scarico (in pressione), quindi viene immessa in un pozzetto di ispezione e campionamento e infine viene convogliata in roggia Cappella-Michiela (scarico SF5), da considerarsi lo scarico principale, oppure in alternativa nel pozzetto di allacciamento alla pubblica fognatura (SF6), da considerarsi come scarico secondario. L'utilizzo dello scarico in fognatura (SF6) viene attivato quando i valori dei parametri analitici misurati si avvicinano ai limiti allo scarico per le acque superficiali o in occasione di manutenzione della linea di scarico.

Viene mantenuto attivo anche lo scarico in subirrigazione (SF4) come possibilità in caso di eventi eccezionali per lo scarico delle acque meteoriche.