

GRUPPO DI LAVORO NAZIONALE ANPA-ARPA

“Profili di rischio ambientale per comparto”

Presentazione Firenze – 28/01/2000

COMPARTO CALCESTRUZZO E ASFALTO

Estrazione e lavorazione inerti - Produzione di conglomerati cementizi e bituminosi

Gruppo di lavoro:

- **Ing. Manuela Zublena**
- **Ing. Marco Savoye**
- **Tecn. Ig. Marisa Ducourtil**

COMPARTO ESTRAZIONE E LAVORAZIONE INERTI

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

E BITUMINOSI

PREMESSA

La recente istituzione del sistema delle agenzie ANPA - ARPA/APPA, avvenuta in recepimento del risultato di una consultazione popolare che esprimeva la volontà di separare le competenze in materia ambientale da quelle sanitarie, dando loro un adeguato ruolo, deve rappresentare l'occasione per effettuare un salto qualitativo nell'attività generale di controllo ambientale.

L'attività di ispezione e vigilanza, infatti, da mero espletamento di un obbligo amministrativo rispondente alla logica del command and control, deve poter diventare uno strumento forte ed incisivo di tutela dell'ambiente, con il quale prevenire situazioni di rischio, ridurre l'impatto ambientale e migliorarne lo stato complessivo.

E' condividendo questi obiettivi che l'ARPA Valle d'Aosta ha partecipato ai lavori del gruppo ANPA - ARPA "Profili di rischio per comparto produttivo", sia nella fase di elaborazione di una proposta metodologica, con la predisposizione di una scheda - guida per la conduzione dei controlli ambientali, sia per la sperimentazione di tale strumento su un comparto produttivo.

L'implementazione di tale modello conoscitivo ed interpretativo favorisce un approccio integrato, standardizzabile ed il più possibile oggettivo nella valutazione delle implicazioni (impatti, rischi,...) di una determinata realtà produttiva sul complesso delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo).

La nostra Agenzia ha individuato come 'comparto pilota' quello della "estrazione e lavorazione degli inerti e produzione di conglomerati cementizi e bituminosi" in ragione del fatto che esso occupa una posizione abbastanza rilevante nel contesto produttivo valdostano, che si presenta in generale frammentato in molte realtà diverse e numericamente esigue; inoltre è il comparto che ha evidenziato, al momento, la maggior necessità di interventi. La poca disponibilità di territorio costringe infatti realtà produttive ed insediamenti civili ad una difficile convivenza.

Come inizio della applicazione della metodologia di indagine si è deciso di prendere in considerazione soltanto le tematiche ambientali; malgrado la mancanza di una continuità di dati ed il breve periodo di sperimentazione, si è giunti alla redazione di questo rapporto, in cui tutte le informazioni e i dati sono stati organizzati sulla base delle indicazioni metodologiche proposte.

Esso costituisce il punto di partenza per il completamento dell'attività dei controlli ambientali nell'ottica di un approccio integrato; è infatti necessario ultimare la valutazione dei rischi prendendo in considerazione anche gli aspetti della sicurezza negli ambienti di lavoro e della prevenzione incendi. A tal fine si sta cercando di coinvolgere e collaborare con tutti i soggetti istituzionali (ASL, Corpo Forestale, Vigili del Fuoco) al fine di rendere completo il modello e poter valutare il profilo di rischio per ciascun comparto in maniera trasversale ed omogenea.

“COMPARTO”

1. DENOMINAZIONE DEL COMPARTO

Estrazione e trattamento inerti – Produzione conglomerati cementizi e/o bituminosi

2. CODICI ISTAT DEL COMPARTO

14.21 – 26.63 – 45.23

3. ZONA DI RILEVAZIONE DEI DATI

NAZIONALE SI [] NO [X]

REGIONALE

Regione Autonoma Valle d'Aosta.

PROVINCIALE.....

4. ANNO DI RIFERIMENTO: **1998 - 1999**

5. NUMERO TOTALE DI ADDETTI **148**

di cui :

OPERAI N.: 103

IMPIEGATI N. 29

QUADRI / DIRIGENTI N. 16

ALTRI N. 0

6. NUMERO TOTALE DI AZIENDE **11**

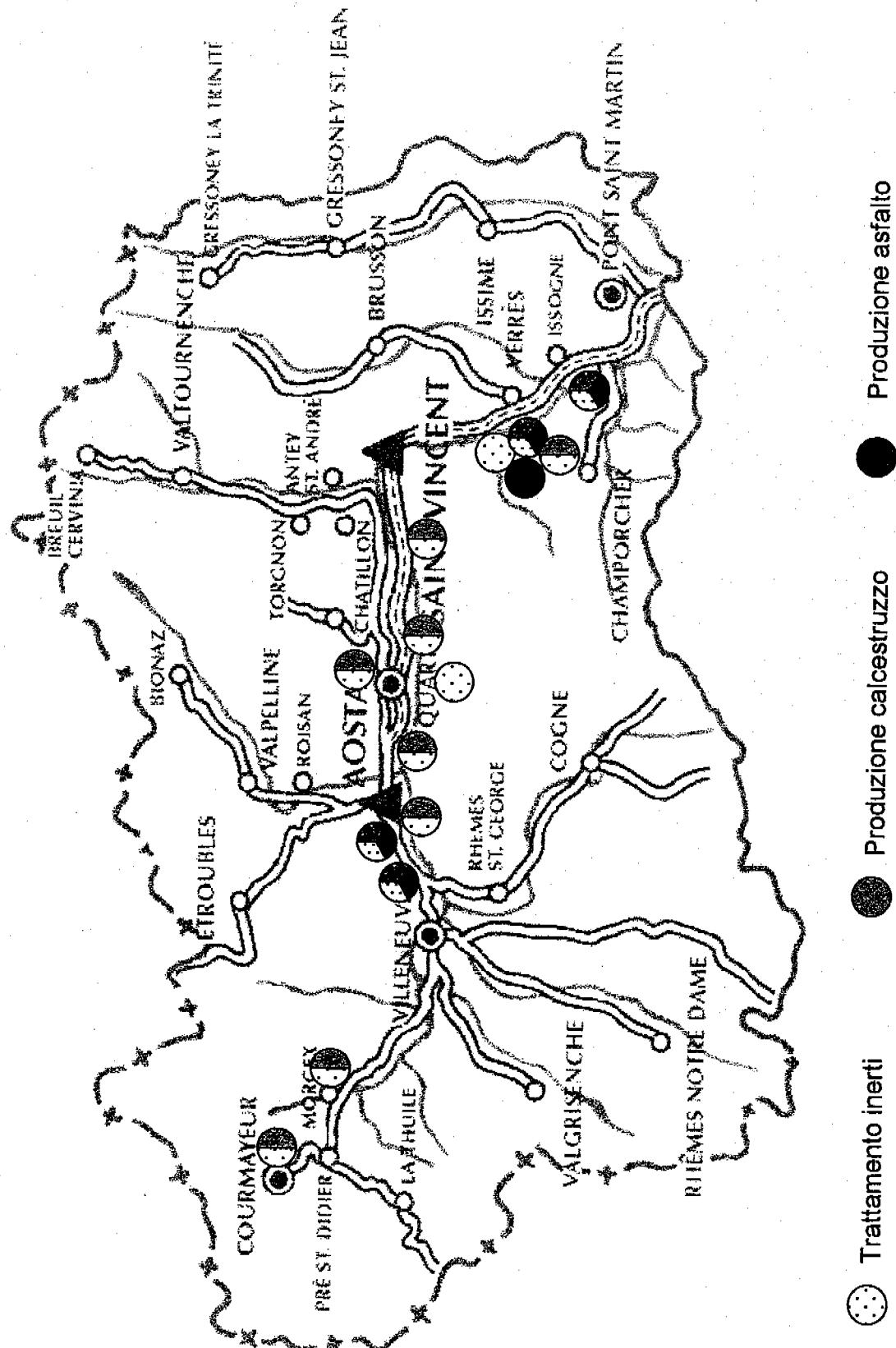
di cui:

PICCOLE N. 3

MEDIE N. 8

GRANDI N. 0

INDIVIDUAZIONE DELLE ATTIVITÀ SUL TERRITORIO DELLA VALLE D'AOSTA



"STRUTTURA PREPOSTA RILEVAZIONE DATI"

1. DENOMINAZIONE

A.R.P.A. – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente

2. INDIRIZZO

Via / Piazza	Reg. Borgnalle, 3
CAP e Città	11100 AOSTA
Provincia e Regione	Regione Autonoma Valle d’Aosta
Telefono	0165 - 278511
Fax	0165 - 278555
E – mail	arpa@arinet.vda.it

3. REFERENTE

COGNOME E NOME	Ing. Manuela Zublena
QUALIFICA	Responsabile Sezione Aria, Rumore, Vibrazioni
Telefono	0165 - 278534
Fax	0165 - 278555
E – mail	arpa@arinet.vda.it

4. REFERENTE SOSTITUTO

COGNOME E NOME	Ing. Marco Savoye
QUALIFICA	Referente Emissioni in Atmosfera
Telefono	0165 - 278537
Fax	0165 - 278555
E – mail	arpa@arinet.vda.it

“STRUTTURA PREPOSTA COMPILAZIONE SCHEDE”

1. DENOMINAZIONE

Come per scheda 3

2. INDIRIZZO

Via / Piazza

CAP e Città

Provincia e Regione

Telefono

Fax

E - mail

3. REFERENTE

COGNOME E NOME

QUALIFICA

Telefono

Fax

E - mail

4. REFERENTE SOSTITUTO

COGNOME E NOME

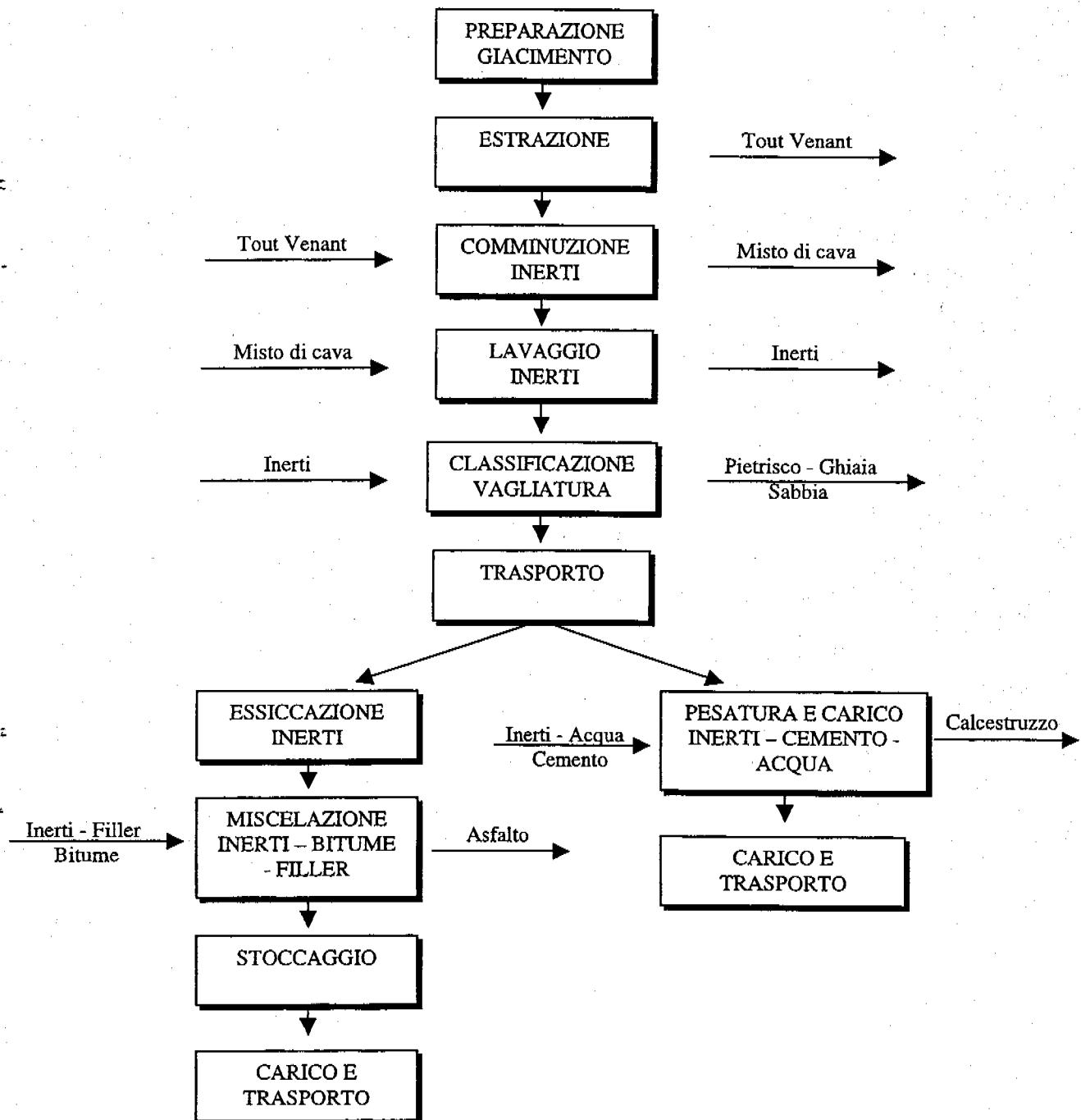
QUALIFICA

Telefono

Fax

E - mail

“SCHEMA A BLOCCHI”
MATERIALI IN INGRESSO - FASE DI PROCESSO - PRODOTTI IN USCITA



“FASI DI LAVORAZIONE”**Estrazione e lavorazione inerti****PREPARAZIONE
GIACIMENTO**

La fase di preparazione consiste nella pulizia dell'area da coltivare, nella delimitazione dell'area di cava con barriere fisse del tipo a rete a maglie e nell'eventuale piantumazione di specie arboree sul confine per evitare la propagazione di polveri durante le fasi di movimentazione del materiale.

ESTRAZIONE

Il materiale estratto per inerti è in generale materiale alluvionale e morenico, a bassa coesione. Sono sufficienti di conseguenza per l'estrazione macchinari come pale gommate. La coltivazione, quando non si presenta in falda, è del tipo ribasso a strisce. Non vengono utilizzati esplosivi se non in casi particolari qualora si presentassero dei grossi trovanti da demolire per poterli trasportare e lavorare. Nella maggior parte dei casi sono dedicati alla coltivazione una pala gommata e 2 o 3 autocarri per il trasporto fino al punto di lavorazione.

**COMMINUZIONE
INERTI**

Il materiale proveniente dall'estrazione (misto di cava) viene avviato alla fase di comminuzione; in generale da questa fase in poi le lavorazioni vengono svolte in un impianto fisso dove si trovano anche gli impianti di produzione del calcestruzzo e/o del conglomerato bituminoso.

Il materiale viene scaricato, in genere con una pala gommata, su una griglia fissa inclinata per mezzo della quale vengono separati i macigni dal resto del materiale. Quest'ultimo viene introdotto in un frantocio primario in genere a mascelle. Dopo la frantumazione un nastro trasportatore provvede ad inviare il materiale ad un primo vibrovaglio a secco per mezzo del quale si ottengono due frazioni granulometriche. La frazione più grossolana può costituire un prodotto finito oppure essere inviata ad un secondo frantocio, a mascelle, a martelli o a cono. Dopo la seconda frantumazione gli inerti, per mezzo di un nastro trasportatore, sono avviati ad un secondo vibrovaglio, al quale perviene anche la frazione fine prodotta dal primo frantocio, nel quale viene effettuata la vagliatura ad umido.

**CLASSIFICAZIONE
VAGLIATURA**

Il vibrovaglio ad umido è costituito da più stadi di vagliatura (griglie) che provvedono a differenziare le varie classi granulometriche. Le diverse classi vengono avviate, tramite nastri trasportatori, a formare i mucchi su piazzale dai quali vengono prelevati ed avviati alle successive fasi di lavorazione.

**LAVAGGIO
INERTI**

Nella fase di vagliatura gli inerti vengono lavati con acqua. La parte liquida che contiene anche la frazione più fine viene avviata ad un selezionatore, in genere un cilindro a tazze, per il recupero della sabbia. L'acqua utilizzata, contenente materiale finissimo in sospensione, viene avviata all'impianto di trattamento e chiarificazione. Il trattamento può essere di tipo chimico-fisico o semplicemente fisico. Nel primo caso vengono utilizzati dei floculanti per favorire e velocizzare la sedimentazione del materiale fine in sospensione; nel secondo caso la sedimentazione viene effettuata tramite idrocycloni o semplicemente tramite un percorso in vasche di sedimentazione. Nella maggior parte dei casi l'acqua di processo, una volta chiarificata, viene riutilizzata nel ciclo produttivo con gli eventuali reintegri.

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Si analizza il ciclo di produzione relativo ad un classico impianto di tipo "discontinuo" in quanto questa tipologia risulta essere la più diffusa sul territorio valdostano.

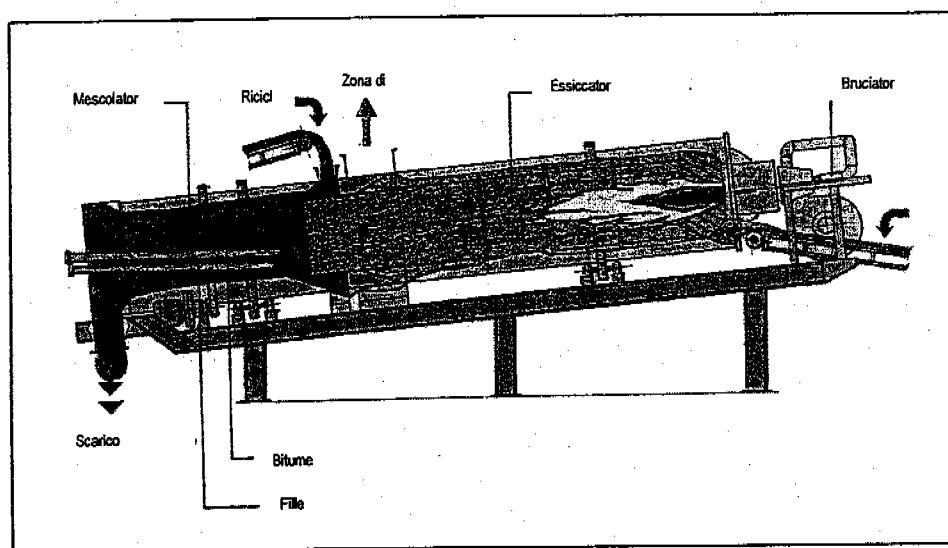
**PREDOSAGGIO
INERTI**

Il dosaggio degli inerti serve a definire la composizione ponderale della miscela granulometrica (alla quale concorrono pietrisco di varie pezzature, sabbia, filler proprio ed eventuale filler d'aggiunta). Gli aggregati utilizzati per la composizione della miscela sono depositati in cumuli, dai quali vengono prelevati mediante una pala caricatrice che alimenta 4 o 5 tramogge del predosatore dei materiali. Il predosatore provvede al dosaggio volumetrico delle singole pezzature di aggregati, al fine di ottenere la curva granulometrica richiesta dalla formula in produzione.

I materiali dosati dai singoli estrattori cadono su un nastro trasportatore che convoglia la miscela all'interno del forno essiccatore.

ESSICCAZIONE INERTI

L'essiccazione degli inerti avviene normalmente in un forno cilindrico rotante opportunamente coibentato e munito di un bruciatore a gasolio o ad olio combustibile automatico a modulazione di fiamma. In prossimità del canale di scarico è presente un sistema a termocoppie, oppure ottico ad infrarosso, per la rilevazione-regolazione della temperatura del pietrisco essiccato. La fiamma all'interno del tamburo è libera ma non entra mai in contatto con il materiale da trattare; quest'ultimo, data l'inclinazione del forno, avanza verso la parte più calda mosso opportunamente da un sistema di "alette" situate lungo le pareti interne del cilindro. Nella seguente figura è riportato un esempio di forno di essiccazione con miscelazione inerti-bitume incorporata:



Lo scambio termico avviene per conduzione-convezione ed irraggiamento. Il consumo di gasolio o di olio combustibile variano a seconda del tenore di umidità degli inerti (circa 5-7 kg/ton di prodotto). Un sensibile risparmio di combustibile, e di conseguenza un abbassamento dei prodotti della combustione, si può ottenere utilizzando materiali con un basso tenore di umidità.

Tuttavia l'esposizione agli agenti atmosferici dei cumuli di inerti o la necessità di bagnare i cumuli per evitare emissioni diffuse limitano molto la possibilità di avvalersi di miscele di inerti "secchi".

La temperatura dei fumi all'uscita dal forno risulta inferiore a quella degli aggregati e si aggira intorno ai 120 - 130°C.

**RISELEZIONE
INERTI E
PESATURA**

Gli aggregati essiccati e riscaldati vengono scaricati dal cilindro essiccatore nel piede dell'elevatore a tazze del materiale caldo, in genere cofanato per evitare dispersione di polveri.

I materiali passano quindi ad un vaglio rielezionatore che li suddivide in più frazioni (in genere 4), ciascuna delle quali viene immessa in una tramoggia di deposito provvista di scarico di troppo pieno. Gli aggregati rielezionati vengono scaricati in successione attraverso portine a comando pneumatico nella tramoggia di pesatura e da questa immessi nel mescolatore.

**PESATURA E
ALIMENTAZIONE
BITUME**

Il bitume, preventivamente riscaldato a circa 150°C per raggiungere la necessaria fluidità, viene inviato tramite una pompa ad una apparecchiatura per il dosaggio ponderale ed immesso nel mescolatore attraverso una rampa di spruzzatura per migliorare l'uniformità di distribuzione. Per ridurre al massimo la diminuzione di fluidità del bitume dovuta al raffreddamento durante il pompaggio, si utilizzano tubazioni in doppia parete ove l'olio diatermico circolante nell'intercapedine cede calore al bitume addotto dal tubo centrale.

**PESATURA E
ALIMENTAZIONE
FILLER**

Per migliorare il rapporto fra pieni e vuoti nella matrice costituente il conglomerato bituminoso si aggiunge una percentuale di aggregati fini variabile tra 0% e 5%.

Questi vengono parzialmente recuperati dalle polveri trattenute e scaricate dal filtro depolveratore tramite una coclea ed immessi nell'elevatore a tazze dei materiali inerti essiccati.

**MISCELAZIONE
INERTI - BITUME
- FILLER**

La miscelazione può avvenire all'interno del forno essiccatore oppure all'esterno, in un apposito miscelatore a palette; la presenza di un tipo di impianto o di un'altro dipende dalle scelte progettuali e dalla vetustà dell'impianto di produzione. Negli impianti di tipo discontinuo è presente un mescolatore dotato di due alberi rotanti sui quali sono montati bracci e palette.

**STOCCAGGIO
PRODOTTO**

A seconda che gli impianti siano ubicati a terra o su castello si ha la presenza o meno di un carrello elevatore montato su binari.

Negli impianti dotati di castello di muscolazione la tramoggia di carico degli automezzi è ubicata immediatamente al di sotto del miscelatore.

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

**STOCCAGGIO E
CARICAMENTO
DEGLI INERTI**

Gli inerti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo sono, per la maggior parte dei casi, di origine alluvionale. Vengono scaricati in tramogge metalliche, disposte in linea, la cui bocca di prelievo è situata sopra un nastro trasportatore. In alcuni impianti situati in Valle tale tipo di operazione avviene al chiuso, in un locale prefabbricato; necessità dettata dal fatto di poter produrre anche nei mesi invernali evitando problemi di gelo.

Il nastro trasportatore posto alla base delle tramogge confluisce nel nastro trasportatore di carico che conferisce la miscela di inerti (costituita da diverse pezzature: ghiaia da 3 mm, ghiaietto da 0,8 mm e sabbia) al "castello", dove avviene il prelievo ed il dosaggio.

**CARICAMENTO E
STOCCAGGIO DEI
LEGANTI**

I cementi, R325, R425 e R525, vengono caricati pneumaticamente dai mezzi di trasporto ai silos metallici circolari. I silos sono collegati ad un sistema di abbattimento delle polveri, costituito in genere da un filtro a maniche o a tasche, in modo che durante la fase di caricamento degli stessi l'aria polverosa che si crea venga depurata prima dell'immissione in atmosfera. La polvere di cemento viene raccolta alla base del filtro stesso e convogliata nella zona di prelievo e dosaggio all'interno del castello.

**CARICAMENTO
DELLE
AUTOBETONIERE**

La carica delle autobetoniere avviene, in genere, al di sotto del castello. In tal caso la zona è delimitata su tre lati e sono presenti delle bocche aspiranti collegate ad un filtro che entra in funzione automaticamente ogni qualvolta viene effettuata l'operazione di carico delle autobetoniere. L'acqua di impasto necessaria, stoccati in un'apposita cisterna posta al di sopra della zona di carico, è dosata contemporaneamente ai leganti ed agli inerti.

ESTRAZIONE E TRATTAMENTO INERTI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTALI
OPERAI	2	Coltivazione									2
o Trasporto	1		1		2		3				2
o Lavorazioni	1		2		2		2				3
Impiegati	1		1		1		1				1
Responsabili	1		1		1		1				1
Altro											3
Periodo lavorativo		1/2 - 20/12	1/3 - 30/11	1/2 - 31/12	10/1 - 22/12	1/3 - 30/11	1/3 - 30/11	1/3 - 30/11	1/3 - 30/11	1/3 - 30/11	1/3-30/11
Excavatori idraulici	2		1		1		1				1
Pale meccaniche	2		1		1		1				2
Autocarri	7		1		2		2				3
Excavatori a ruote											2
Altro											1
Metodo di coltivazione		Ribasso a strisce	Alveo /scavi	Alveo/scavi	Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Ribasso a strisce	Alveo/scavi	Alveo/scavi	
Caratteristiche degli inerti		Materiale alluvionale	173.529								
Area di cava [m ²]											231.140
Totali materiale estratto [in l'anno]											
Elettrica [kWh/anno]	8.000	60.000	20.000								35.000
Benzina [l'anno]	40.000	30.000	8.000	60.000	9.000	9.000	9.000	9.000	90.000	90.000	215.280
Gasolio [l'anno]	180.000	16.000									454.500
Altro [anno]		Gr. elett.									
Autoproduzione di energia	NO	65.000 KWh	NO	1.521.980							
Tipo di trattamento delle acque di processo		Chimico Fisico	Chimico Fisico	Sedimentazione	Fisico	Fisico	Fisico	Fisico	Chimico Fisico	Sedimentazione	

PRODUZIONE ASFALTO		1	2	3	4	5	TOTALI
Cava ammessa all'impianto		SI	SI	SI	NO	SI	
Distanza impianto/cava [km]	0,1	0,2		30			
Miscelazione inerti/fime separata	SI	SI	SI	SI	SI	NO	
Combustibile per forno di essiccazione							
Tipo di combustibile	Gasolio	B.T.Z. - 3/5	B.T.Z.	B.T.Z.	B.T.Z.	Olio comb.	Olio comb.
Consumo annuo [l/anno]	180.000	55.000	1.820	325.500	120.000		682.320
Combustibile per generazione di calore							
Tipo di combustibile	Gasolio	B.T.Z. - 3/5	B.T.Z.	Gas	Gas	Olio perfe	B.T.Z.
Consumo annuo [l/anno]	180.000	55.000	1.729	105.043	45.000		386.772
Potenza installata per la produzione di calore	400.000		500	500.000			900.500
Quantità di asfalto prodotto [m ³ /anno]	30.000	1.000	30.000	34.900	32.000		127.900
Produzione media giornaliera [m ³ /die]	200	5	160	200	180		746
Area occupata dall'impianto [m ²]	1.500	3.000	1.000	8.450	1.000		14.950
Distanza minima da abitazioni civili [m]	300	300	550	400	100		1.650
Tipo di impianto	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtro a maniche	Filtri a maniche	
Data ultima pulizia e/o sostituzione filtri	dic-98	gen-99		lug.- 97		ago-99	
Recupero polveri per uso filtri	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Emissioni convegliate in atmosfera							
Energia	Elettrica [kWh/anno]	500.000	8.000	300.000	167.850	212.000	1.187.850
Benzina [l/anno]							0
Gasolio [l/anno]		360.000			9.000		369.000
Altro [anno]							0
Autoproduzione di energia	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

PRODUZIONE CALCESTRUZZO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTALI
OPERAI o Produzione	2													12
o Trasporto	7	5	2	1	2	2	2	7	6	4	4	5	4	51
riplegati	1	2						4	4					13
Responsabili	1	1	1	1	1	1	1	1	1					8
Altri														1
Cava annessa all'impianto		NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Distanza impianto cava [km]	3							30	10		25	2,0	25,0	75,5
Quantità annua CLS prodotto [m ³ /anno]	30.000	7.500	540	30.000	4.000	3.200	6.000	37.000	8.500	47.800	37.300	24.000	24.000	235.840
Nº silos per carico	3	2	2	3	1	3	3	4	2	2	3	3	2	
Nº carichi dei silos all'anno	175	52	10	150	12	25	47	340	90	500	400	400	244	
Produzione media giornaliera [m ³ /die]	190	30	7	125	20	18	34	180	60	200	250	100	100	1.124
Area occupata dall'impianto [m ²]	17.000	2.000	500	500	4.000	5.060	9.400	800	500	5.000	2.000	150	150	46.910
Distanza minima da abitazioni civili [m]	50	350	1.000	300	300	400	75	300	300	120	300	300	300	1.100
Tipo di impianto		Filtro a maniche	Filtri a tasche	Filtro a tasche	Filtre a maniche	Filtre a maniche	Filtre a maniche	Filtre a maniche						
Data ultima pulizia e/o sostituzione filtri	lug-99	mar-99	lug-99	giu-99	lug-97	lug-97	ago-99	ago-99	ago-99	giu-99	mag-99	mag-99	set-99	
Aspirazione localizzata zona di carico	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Con la denominazione conglomerati bituminosi si intendono tutte le miscele di aggregati litici (pietrisco, sabbia e filler) mescolati, nella maggior parte dei casi a caldo, con il bitume, che agisce da legante, e adatti a costruire le pavimentazioni stradali, aeroportuali, piste, impermeabilizzazioni, ecc.

Presentano colore nero (salvo coloranti), l'odore aromatico tipico del bitume ed uno stato fisico viscoso; la temperatura di produzione si aggira sui 160°C.

Una volta posti in opera, per mezzo di particolari attrezzature, e debitamente compattati, induriscono a causa del raffreddamento mantenendo però le caratteristiche di flessibilità propria del legante.

Il proporzionamento della granulometria degli aggregati componenti la miscela e del bitume viene eseguito in base a specifiche, tese ad ottenere particolari doti di flessibilità e compattezza dell'opera. E' previsto, in casi particolari, l'utilizzo di additivi quali ad es. il lattice di gomma, coloranti, evaporanti, elasticizzanti, ecc., al fine di esaltarne alcune caratteristiche.

Il bitume

Viene prodotto da petroli grezzi scelti mediante diverse tecniche di raffinazione. Prima il petrolio grezzo è frazionato per distillazione a 300 - 350°C ed a pressione atmosferica. In questa fase sono rimosse selettivamente le frazioni leggere, le nafte, i keroseni ed il gasolio. Il materiale, che non è distillato, è chiamato residuo atmosferico e costituisce la materia prima per la produzione del bitume.

Chimicamente il bitume è caratterizzato da una complessa e variabile miscela di numerosi composti organici di elevato peso molecolare; la percentuale in volume di questi varia a seconda del tipo di petrolio grezzo di partenza e dei processi di distillazione e di raffinamento. I componenti del bitume possono essere classificati in 4 grandi gruppi a seconda la loro divisione in n-eptani:

Asfalteni

Sono altamente polari, solidi aromatici di colore nero; oltre a carbonio ed idrogeno contengono ossigeno, azoto e zolfo con tracce di elementi come il vanadio ed il nichel. Il loro peso molecolare varia nell'intervallo da 2000 a 5000 e costituisce dal 5% al 25% del bitume in peso.

Composti saturi

Questa frazione del bitume è caratterizzata principalmente da catene lineari e ramificate di idrocarburi alifatici. Il peso molecolare medio è dell'ordine di 500, 800 e costituisce dal 5% al 20% del bitume in peso.

Composti ciclici

I composti ciclici (nafteni aromatici) costituiscono la frazione con il più basso peso molecolare del bitume; esso varia tra 500 e 900 e rappresenta il 45% – 60% del bitume in peso.

Resine

Le resine (composti polari aromatici) costituiscono la frazione semi-solida o solida, di colore nero con elevato peso molecolare (800 – 2000). Contengono composti aromatici e naftenici con gruppi polari. Rappresentano il 15% - 25% del bitume in peso.

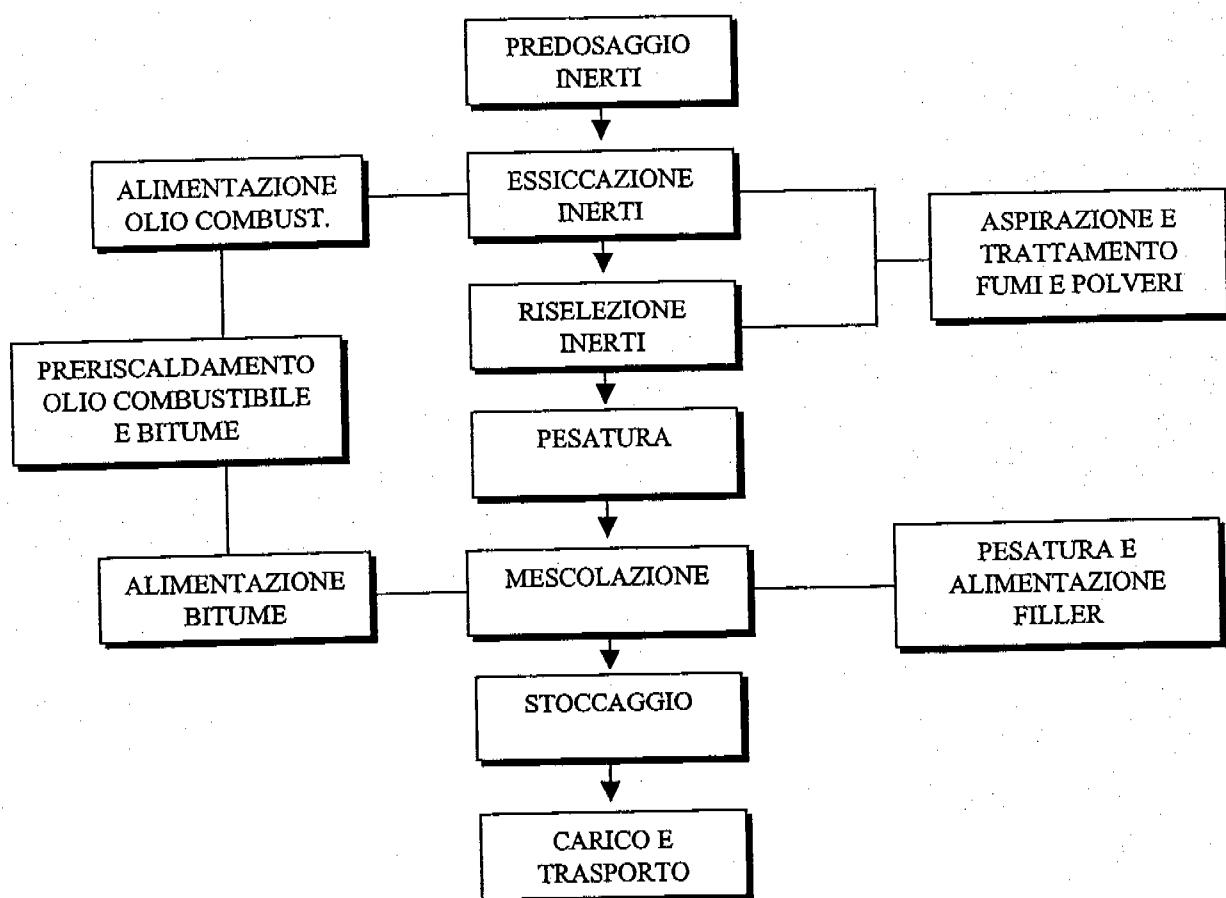
Nella maggior parte dei casi i tipi di bitume sono definiti in base a due parametri: l'indice di penetrazione ed il punto di rammollimento, determinati secondo prove normalizzate.

Alla temperatura ambiente i bitumi sono liquidi altamente viscosi tanto che possono anche presentare una consistenza paragonabile a quella dei solidi. Sono di colore nero oppure marrone scuro, e sono inoltre caratterizzati da notevole adesività ed impermeabilità; mostrano un comportamento termoplastico, rammolliscono se riscaldati, e dopo ulteriore riscaldamento diventano liquidi sufficientemente mobili, ritornando allo stato originale dopo raffreddamento.

La maggior parte della produzione di bitume è rivolta alle applicazioni stradali per impermeabilizzarne la struttura e per conservarne la resistenza in ogni condizione climatica e di traffico pesante, nonché per mantenere la superficie esente da polvere e con efficaci qualità antisdrucciolevoli. Il contenuto di bitume in queste miscele è mantenuto in genere nell'ordine del 4 - 8% in peso.

Il ciclo produttivo

Il ciclo produttivo legato alla produzione di conglomerati bituminosi può essere espresso come di seguito, ampliando il ciclo già esposto e riguardante l'intero comparto:

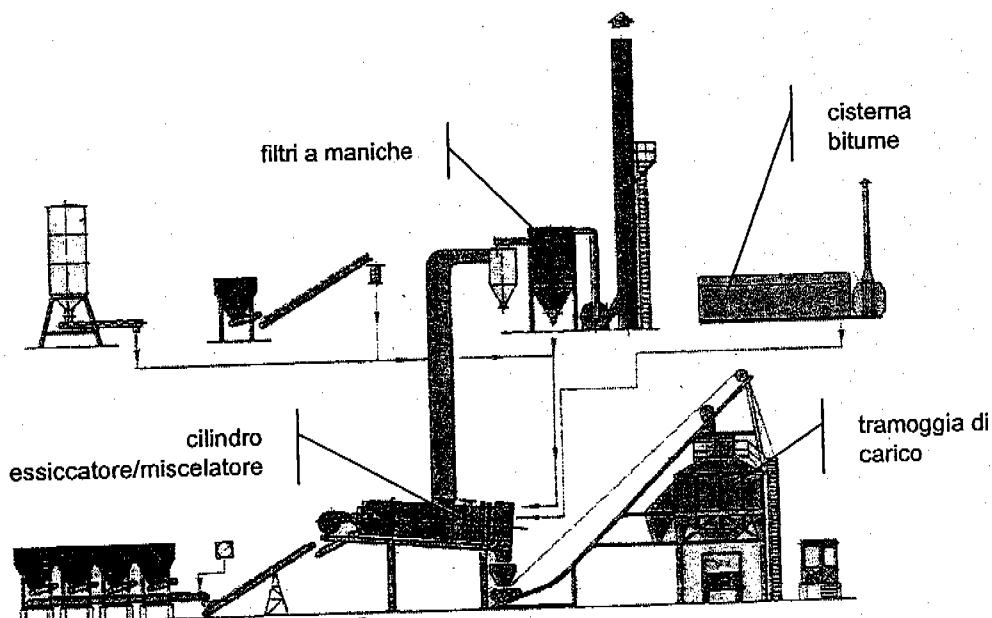


Gli impianti di produzione dell'asfalto si possono dividere, in base alla configurazione impiantistica, in "continui" o "discontinui".

Negli impianti di tipo continuo gli inerti vengono avviati, per mezzo di un nastro trasportatore, al forno cilindrico rotante coibentato e munito, nella zona di ingresso del materiale, di un bruciatore a nafta (olio BTZ denso).

Gli inerti, data l'inclinazione del forno (circa 5°) e la presenza di opportune palette sistamate nella parte interna del cilindro, avanzano verso la zona più calda ove avviene l'essiccazione. La fiamma all'interno del tamburo è libera ma non entra in contatto con il materiale da trattare.

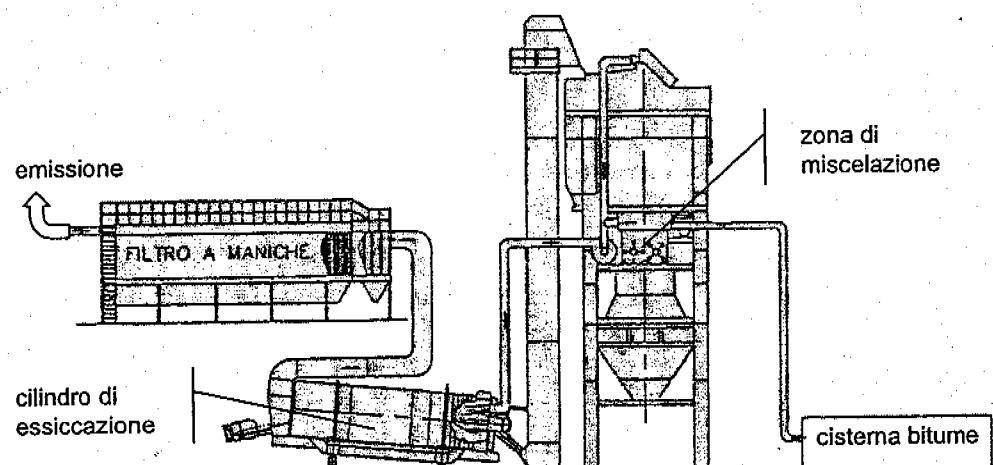
Ultimata la fase di essiccazione gli inerti passano nel miscelatore, diviso dal forno da un setto, nel quale il materiale viene mescolato al bitume caldo. Il prodotto finito (asfalto) esce ad una temperatura di 170 - 180°C nel carrello a fune che provvede a recapitare il materiale nella tramoggia di carico degli autocarri. Durante questa fase si verificano emissioni diffuse poco significative di composti volatili del bitume.



I fumi provenienti dal cilindro essiccatore/miscelatore vengono aspirati da un ventilatore di coda, e prima della loro immissione in atmosfera, vengono depurati da un apposito filtro a maniche (il materiale che costituisce le maniche è idoneo in quanto resistente alle alte temperature ed agli acidi).

Nel tipo "discontinuo" (vedi figura successiva) gli inerti provenienti dalla fase di essiccazione vengono trasferiti, tramite un sistema di sollevamento a tazze, alla tramoggia di pesatura che provvede a scaricare il materiale ad intervalli prestabiliti nella zona di miscelazione. La miscelazione tra il bitume caldo e gli inerti avviene in una camera stagna, l'asfalto prodotto viene scaricato nella tramoggia di carico. Durante quest'ultima operazione si sviluppano emissioni diffuse di inquinanti in atmosfera del

tutto analoghe all'impianto di tipo continuo. Si tratta di emissioni "secche", le quali non vengono trascinate al camino insieme al vapor acqueo ed alle polveri provenienti dal cilindro essiccatore, come nel caso dell'impianto di tipo continuo.



Schema impianto di tipo discontinuo

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'impianto e' costituito, in genere, da un numero x di silos per lo stoccaggio del cemento (della capacità variabile da 400 a 800 quintali), dalle tramogge di dosaggio degli inerti e del cemento e dai sistemi di trasporto (nastri e coclee).

Il caricamento dei silos avviene pneumaticamente dalle autocisterne. Gli sfiatì dei silos sono collegati ad un impianto di abbattimento per le polveri che si può trovare al di sopra dei silos stessi o su un'apposita piattaforma qualora sia di servizio anche alla zona di carico delle autobetoniere. A seconda delle due possibilità il sistema filtrante cambia: un filtro a maniche cilindrico nel primo caso, filtri a tasche o a mini tasche nel secondo caso.

Gli inerti di varia pezzatura (pisello, sabbia, e ghiaia) prodotti dagli impianti di frantumazione inerti, sono stoccati in cumuli. Vengono introdotti nelle tramogge e vengono dosati cadendo su un nastro trasportatore.

Attraverso una tramoggia posta sotto i silos di stoccaggio viene dosato invece il cemento.

Dopo il dosaggio, questo viene introdotto, mediante una coclea, nella autobetoniera, insieme agli inerti e all'acqua di impasto. Effettuata l'operazione di carico l'autobetoniera procede a mescolare l'impasto del calcestruzzo per renderlo pronto per la consegna alla clientela.

Il riempimento dei silos è una operazione discontinua. Il caricamento delle autobetoniere avviene invece giornalmente.

EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le emissioni più rilevanti, dal punto dell'inquinamento ambientale, legate a questo tipo di impianti sono senz'altro quelle relative alle fasi di essiccazione degli inerti e di miscelazione finalizzate alla produzione di conglomerati bituminosi.

Le emissioni diffuse rappresentano un problema comune a diverse fasi del ciclo produttivo degli impianti presi in esame ma difficilmente raggiungono la criticità che ha già contraddistinto quelle relative al camino connesso al forno di essiccazione.

Si descrive di seguito il sistema di depurazione classico per questo tipo di impianti.

Impianto di depurazione fumi.

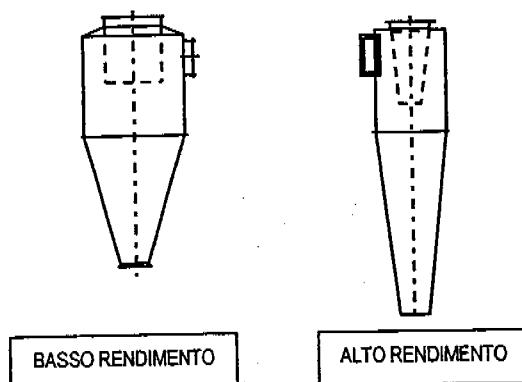
I gas in uscita dall'essiccatore passano, aspirati, in una condotta che termina in un separatore, di solito costituito da un *ciclone*. Vengono generalmente impiegati come sgrossatori di materiale polverulento quando si hanno alti carichi prima di convogliare l'aria da trattare al sistema rifinitore.

In questa sezione si verifica un primo abbattimento delle particelle con dimensioni superiori ai 0.1 mm che vengono recuperate ed immesse mediante una coclea alla base dell'elevatore alla base degli aggregati caldi per essere utilizzate nel ciclo di produzione come elementi fini delle sabbie.

La capacità di recupero del separatore dipende da numerosi fattori:

- concentrazione e natura delle polveri
- peso specifico delle stesse
- percentuale di vapor acqueo nei fumi
- velocità di aspirazione

I cicloni possono essere ad alto o a basso rendimento; quelli a basso rendimento risultano più tozzi come si vede dalla seguente figura.



Possono essere utilizzati in condizioni di elevata concentrazione di polveri e di fumi ad alta temperatura in modo da salvaguardare il tessuto dei filtri a maniche.

I fumi, parzialmente depolverati, in uscita dal separatore vengono aspirati nel corpo principale di un filtro a tessuto.

Filtri a tessuto

I filtri a tessuto possono dividersi in filtri a maniche, a tasche, a cartucce, a cassetti, in funzione della forma e della tecnologia utilizzata nella disposizione del tessuto filtrante. Generalmente ogni progettista fa la sua scelta considerando vari fattori tra cui il tipo di polvere, il quantitativo, il grado di igroscopicità, ecc.

Lo sviluppo di una normativa sempre più rigida concernente il controllo delle emissioni polverose degli impianti di manipolazione inerti ha conferito una crescente importanza allo sviluppo delle tecniche di protezione dell'ambiente dagli inquinanti. Esistono vari sistemi per il contenimento degli inquinanti provenienti dalla manipolazione di solidi sfusi ed in polvere.

In generale per il tipo di impianti in trattazione vengono utilizzati filtri a maniche con pulizia pneumatica automatica e recupero delle polveri.

I fumi provenienti dal separatore vengono aspirati nel corpo principale del filtro, il cui volume è tale da provocare una notevole espansione dei gas con conseguente caduta di velocità. Tramite la depressione creata all'interno della cella da un elettroaspiratore, l'aria verrà convogliata alle maniche filtranti, passando dall'interno all'esterno.

In corrispondenza dell'attacco di ogni manica è coassialmente montato un ugello per l'iniezione di aria compressa ed un diffusore Venturi; l'aria compressa effluente dall'ugello trascina in controcorrente attraverso il diffusore Venturi dell'aria proveniente dall'esterno che crea una zona di alta pressione all'interno della manica.

Quest'onda d'urto si muove con grande rapidità sottoponendo ogni zona della manica ad una repentina inversione del flusso d'aria che provoca il distacco della polvere depositatasi sulla superficie esterna. La durata e la frequenza dell'iniezione è regolata da un sistema elettronico e da una serie di elettrovalvole.

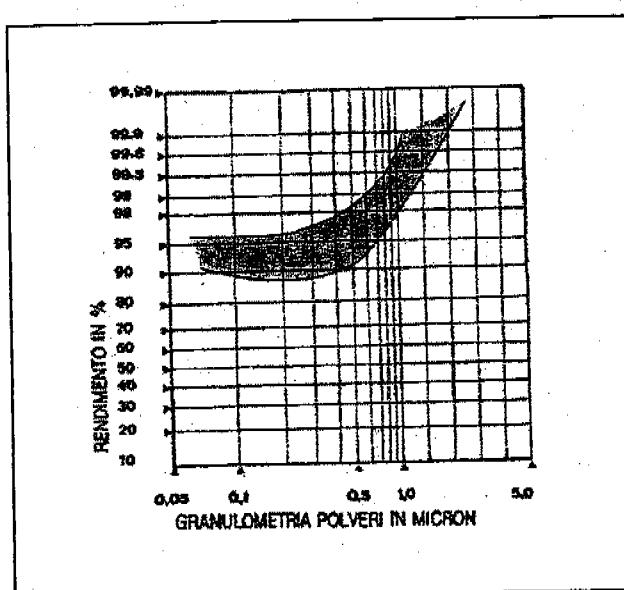
Questi sistemi hanno la caratteristica di basarsi sull'inerzia delle particelle trasportate dalla corrente di fluido da depurare.

Tra essi l'impiego di sistemi filtranti ad elementi modulari presenta la maggiore efficienza in termini di rapporto costi/benefici. Si tratta essenzialmente di macchine composte da una camera ove vengono alloggiati gli elementi filtranti che si oppongono

al flusso inquinante, e da una successiva camera ove transita l'aria filtrata e ove vengono alloggiati i sistemi di pulizia degli elementi filtranti. Il metodo di pulizia in controcorrente è sicuramente il più efficiente ed il più diffuso.

L'efficienza di filtrazione di un dispositivo depolveratore è rappresentata dalla curva che illustra l'andamento della percentuale di prodotto ritenuto in funzione della granulometria dell'inquinante.

Nella seguente figura viene rappresentata una tipica curva di efficienza.



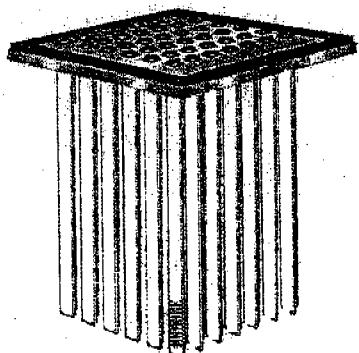
Il metodo di depolverazione mediante separazione inerziale si basa sul principio di opposizione di un elemento statico al flusso di aria ed inquinante in grado di ostacolare il moto delle particelle solide trasportate dal fluido. Tale ostacolo viene generalmente realizzato mediante opportuni intrichi di fibre, disposte in modo da formare una parete porosa in grado di realizzare un meccanismo di impatti e rallentamenti che determinano il formarsi di un successivo strato esterno ed una parziale ritenzione interna del prodotto.

La pulizia in controcorrente consente di limitare la formazione di uno strato costante di prodotto e contribuisce in modo determinante alla stabilizzazione di funzionamento del sistema filtrante per quanto concerne i valori di efficienza di separazione e perdite di carico.

Gli elementi filtranti.

⊕ Manica

La manica filtrante è senza alcun dubbio la configurazione più antica e consolidata. Si tratta essenzialmente di una superficie cilindrica di modesto spessore. In tal modo

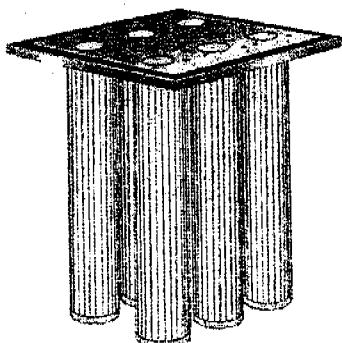


l'estensione complessiva della barriera esposta al flusso di aria inquinata risulta essere piuttosto moderata. Presenta d'altronde il vantaggio di essere adatta alla quasi totalità dei prodotti in polvere inquinanti.

Un grave svantaggio presentato da questa configurazione è rappresentato dalla scarsa superficie filtrante su ogni singolo elemento. Risulta quindi gravemente penalizzato il rapporto tra superficie filtrante e volume complessivo della macchina. Questo significa gravi diseconomie nella realizzazione delle varie parti accessorie, sulle strutture di sostegno e alloggiamento.

⊕ Cartuccia

La configurazione cartuccia è stata sviluppata per ovviare alla necessità di incrementare la superficie filtrante mantenendo ridotti gli ingombri della macchina.



Si tratta di uno sviluppo di tessuto di modesto spessore plissettato e fissato su un supporto rigido, in modo da incrementare la superficie filtrante a parità di dimensioni esterne del corpo filtrante. Viene in tal modo incrementato notevolmente il rapporto tra superficie filtrante e volume complessivo. Lo svantaggio più grave è rappresentato dalla non congruenza di tale geometria con prodotti che abbiano caratteristiche di igroscopicità, coesione, impaccamento, presenza di grassi e oli o filamenti;

questi fattori causano infatti ostruzioni in corrispondenza delle pieghe che riducono la superficie filtrante dell'elemento.

filtrante uno strato di prodotto che riduce gradualmente la permeabilità. Tale strato viene per lo più rimosso mediante pulizia in controcorrente: la pulizia non è comunque assoluta ed il filtro procede verso un progressivo intasamento.

I materiali possono subire trattamenti di teflonatura per impregnamento o per applicazione di membrane: questo consente di ottenere uno strato superficiale di impatto al prodotto estremamente liscio e privo di punti di appoggio per un'eventuale adesione.

È inoltre possibile eseguire trattamenti antistatici per evitare che all'interno del sistema costituito dal prodotto trasportato, quindi eventualmente soggetto a cariche di natura elettrostatica, e dall'elemento di separazione si creino punti a diverso potenziale elettrostatico origine di scariche e scintille, estremamente pericolose per il possibile innescarsi di incendi o di reazioni detonanti. Tali trattamenti si basano sull'impiego di fibre di acciaio inossidabile nella trama, in modo da formare un conduttore continuo.

L'intera struttura del filtro depolveratore deve poi essere messa a terra.

Emissioni in atmosfera - Impatto ambientale

Impatto atteso - impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti

Viene di seguito riportato il risultato di una indagine svolta da questa Agenzia che ha evidenziato problemi di inquinamento ambientale relativi ad un impianto di tipo continuo.

È stata effettuata una indagine a camino ed una indagine ambientale per verificare la consistenza delle emissioni diffuse sul perimetro dell'impianto. Gli inquinanti ricercati sono stati NO_x, CO, SO₂, IPA, Polveri Totali. I risultati dell'indagine a camino sono stati i seguenti:

Ossidi di azoto (NO_x) - Monossido di carbonio (CO) - Biossido di zolfo (SO₂)

I valori di concentrazione sono espressi in mg/Nm³ (riferiti a 0°C e 101325 Pa)

Periodo di misura: 10.14 - 11.10						
	I misura	II misura	III misura	IV misura	Media	Dev. St.
NO _x = NO + NO ₂	7	7	3	5	5,6	1,6
CO	408	408	586	588	497,8	103,3
SO ₂	20	20	35	66	35,3	21,9

Periodo di misura: 13.31 - 14.21						
	I misura	II misura	III misura	IV misura	Media	Dev. St.
NO _x = NO + NO ₂	3	2	3	3	3,0	0,9
CO	625	638	651	623	634,3	12,8
SO ₂	63	86	114	106	92,2	22,9

IPA totali (nel particolato)

Per quanto concerne gli Idrocarburi Policlici Aromatici è stata presa in esame la frazione presente sul particolato campionario, escludendo sia la frazione volatile che i vapori condensati. In particolare sono stati ricercati i seguenti composti:

←	NAFTALENE	←	ACENAFTILENE
←	ACENAFTENE	←	FLUORENE
←	ANTRACENE	←	FENANTRENE
←	FLUORANTENE	←	PIRENE
←	BENZO(a)ANTRACENE	←	CRISENE
←	BENZO(b)FLUORANTENE	←	BENZO(a)PIRENE
←	INDENO(1,2,3-cd)PIRENE	←	DIBENZO(a,h)ANTRACENE
←	BENZO(g,h,i)PERILENE		

I risultati, riportati nelle seguenti tabelle, sono espressi come IPA totali, ovvero come somma delle concentrazioni dei composti sopra citati.

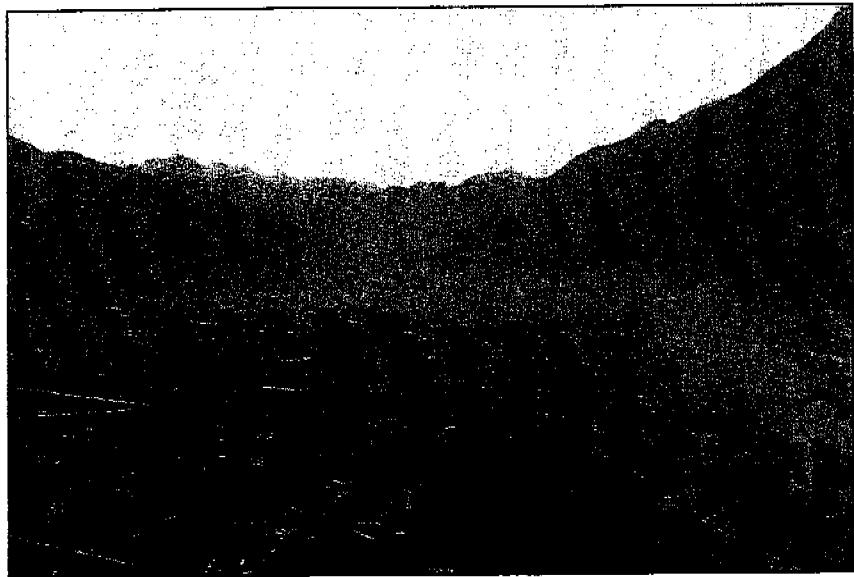
	N° di misure	Media	Dev. standard	Errore standard	Limite di confidenza inferiore		Limite di confidenza superiore	Limite da D.G.R:
Polveri totali	3	6,47	3,19	1,84	-	↔	14,38	20
IPA	3	0,00049	0,00018	0,00018	0,00003	↔	0,00095	0,063
Monossido di carbonio (CO)	8	565,8	99,9	35,3	482,5	↔	649,3	100
Ossidi di azoto (NO_x)	8	5,8	2,3	0,8	3,9	↔	7,8	120
Biessido di zolfo (SO₂)	8	84,8	49,2	17,4	43,8	↔	125,9	300

Dall'indagine è risultato che non veniva rispettato, da parte dell'azienda, il limite per il monossido di carbonio (CO). L'elevata concentrazione riscontrata poteva essere indice di una non corretta regolazione della combustione (rapporto aria/combustibile – insufficiente preriscaldamento dell'olio combustibile denso – ugello sporco, logoro, o difettoso – cattiva miscelazione aria/combustibile).

Il superamento dei limiti di concentrazione si può verificare principalmente a causa dei seguenti fattori:

- non corretto posizionamento del setto che divide la zona di miscelazione da quella di essiccazione;
- una scorretta regolazione dell'aspirazione dal cilindro essiccatore la quale può provocare un "richiamo d'aria" (vapori di bitume) dalla zona di miscelazione bitume/inerti;
- una elevata temperatura all'interno del cilindro che dà luogo a maggior sviluppo di sostanze volatili da parte del bitume (come riportato nella pubblicazione *Asphalt fumes: a health hazard review with recommendations for construction – Health & Safety Fund of North America*);
- le condizioni microclimatiche ed in particolare l'umidità dell'aria e le precipitazioni meteoriche le quali richiedono da un lato un maggior apporto di calore per l'essiccazione degli inerti e dall'altro una notevole quantità di vapor d'acqua che causa una maggiore immissione in atmosfera di inquinanti ed un più rapido esaurimento delle capacità filtranti delle maniche.

Inoltre l'impianto in oggetto è ubicato in una zona in cui, specialmente nella stagione invernale, sono frequenti le situazioni di "inversione termica". In presenza di uno strato di aria fredda a contatto con il suolo, alto da qualche decina sino a qualche centinaio di metri, gli inquinanti emessi dall'impianto non hanno possibilità di rimescolarsi e diffondersi verticalmente e la loro concentrazione tende così a crescere con conseguente fastidio per la popolazione (vedi foto che segue):



Per quanto riguarda l'indagine ambientale per la valutazione delle emissioni diffuse questa non ha evidenziato particolari problematiche. Tuttavia da parte di tutte le ditte sono stati presi accorgimenti per limitare quanto più possibile la diffusione di polveri nell'aria; sono stati installati degli irrigatori a pioggia, dei tubi microforati in corrispondenza delle zone di transito principali dei mezzi sulle piste, degli avvallamenti con alcuni centimetri di acqua per permettere ai pneumatici degli automezzi di bagnarsi.

Sono state altresì prescritte, in alcuni casi, piantumazioni di essenze arboree (come evidenziato nel paragrafo riguardante il rumore) per limitare l'influenza del vento sui cumuli di inerti.

Scarichi in corpi idrici - Impatto ambientale

Impatto atteso - impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti

Le acque utilizzate durante l'attività del comparto in esame si dividono in acque di processo ed acque di consumo (utilizzate cioè come materia prima per il confezionamento del calcestruzzo). Le prime, finito il ciclo nel quale sono utilizzate, vengono avviate all'impianto di depurazione. Quest'ultimo può presentarsi come semplice vasca di decantazione oppure presentare trattamenti chimici o fisici. I trattamenti chimici consistono nell'aggiunta di flocculanti (nell'ordine da 3 a 10 parti per milione) all'acqua da depurare in modo da facilitare la deposizione dei solidi in sospensione. I trattamenti fisici sono rappresentati prevalentemente da un idrociclo che provvede ad una prima chiarificazione con recupero del materiale più fine.

L'acqua depurata viene reimessa nel ciclo lavorativo con gli opportuni reintegri.

Gli inquinanti principali che si possono trovare nell'acqua di processo sono essenzialmente metalli e solidi in sospensione totali. Per quanto riguarda i batteriologici le diversificate modalità di approvvigionamento non permettono di discriminare sull'effluente il contributo dell'impianto alla definizione di tale parametro. Farà parte della continuazione di questo lavoro il prelievo e l'analisi prima dei punti di approvvigionamento idrico delle attività lavorative in modo da definire con precisione il contributo delle diverse lavorazioni.

Nella tabella che segue, e nei relativi grafici, sono riportate le campagne di misura effettuate da questa Agenzia a 50 m a valle dei punti di scarico delle attività in esame. Come si nota, a parte sporadici casi inerenti i coliformi totali, per i quali vale il discorso fatto in precedenza, non si hanno problemi rilevanti né superamenti dei limiti legislativi.

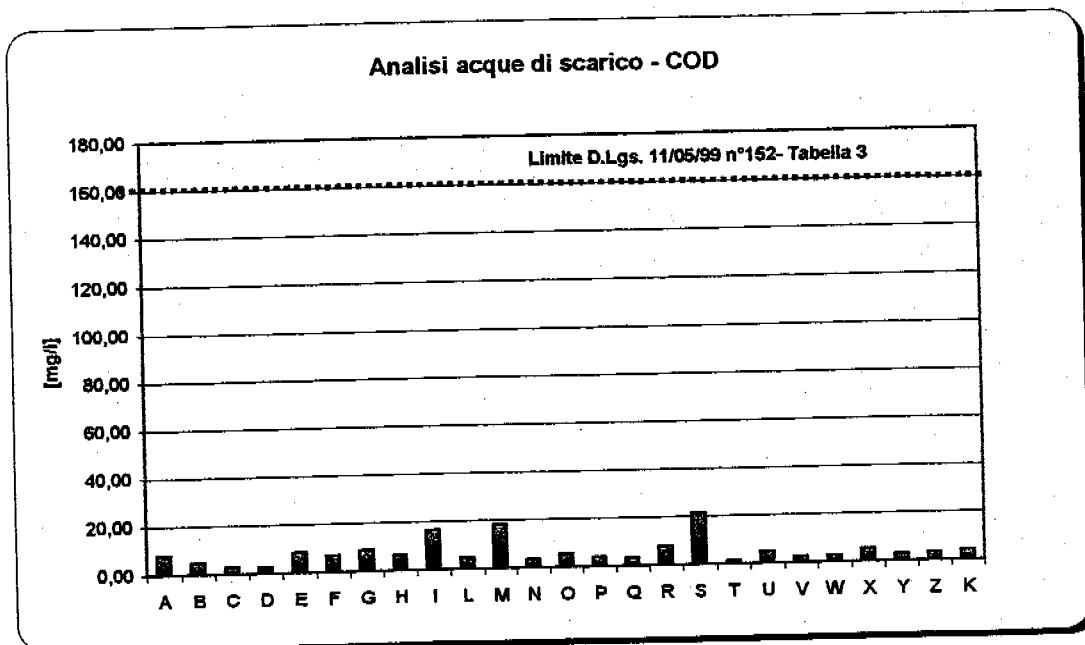
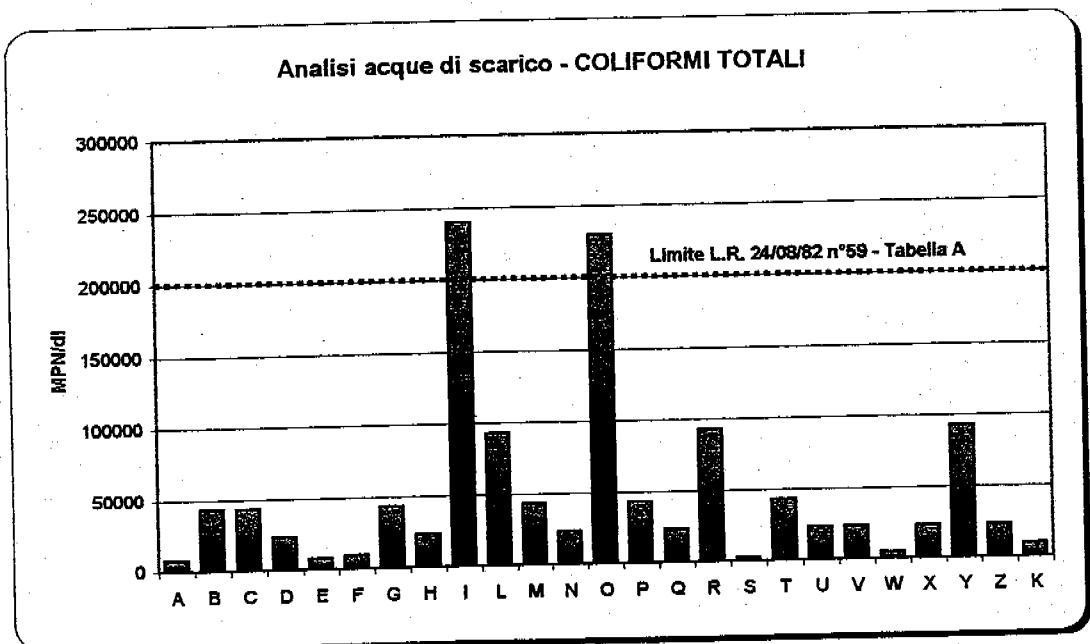
Analisi delle acque effettuate 50 m a valle del punto di scarico sul corso d'acqua "Dora Baltea".

Parametri	Unità di misura	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O
Coliformi totali	[MPN/dl]	7500	43000	23000	7500	9300	43000	23000	240000	93000	43000	23000	230000	230000
Coliformi fecali	[MPN/dl]	7500	43000	23000	7500	4300	43000	23000	240000	93000	43000	23000	230000	230000
Streptococchi fecali	[MPN/dl]	4300	2300	7300	150	2300	2300	2100	43000	9300	4300	4300	4300	3600
pH		8.1	8.83	8.03	8.11	7.56	8.15	8.07	8.06	7.61	8.06	8.14	8.07	7.99
Temperatura acqua	[°C]	10.3	10	4	4	7.50	6.30	0.20	10.3	5.40	10.40	10.40	10.20	4.00
Colore	[UPtCo]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Odore		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali grossolani		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali sedimentabili	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0.10	0	0	0	0	0	0
Materiali in sospensione	[mg/l]	4.7	9.9	1.7	4.30	13.8	21	0.70	0.80	3	0.06	7.50	2.70	0.40
BOD5	[mg/l]	4.36	3.27	3.02	2.54	1.39	1.09	1.91	4.34	5.32	5.13	3.96	2.57	2.91
COD	[mg/l]	7.83	4.78	3.00	2.60	8.46	6.77	8.80	6.35	16.4	4.66	18.20	3.33	5.62
Cd	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
Fe	[mg/l]	0.09	0.18	0	0	0.14	0.45	0	0	0.08	0.03	0	0.06	0.01
Mn	[mg/l]	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0	0	0.02	0	0	0	0.01
Ni	[mg/l]	0.05	0	0	0	0	0	0.07	0	0.04	0.01	0	0.06	0
Pb	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	[mg/l]	0	0	0	0	0.02	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0
Cr	[mg/l]	0.06	0	0.02	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0.04
Zn	[mg/l]	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0.02	0.01	0	0.01	0.01
Solfati	[mg/l]	66.9	59.4	51.68	108.15	66.28	48.37	180.30	84.66	120.45	93.98	72.84	48.70	49.37
Cloruri	[mg/l]	4.77	4.13	4.94	3.78	2.02	1.38	12.9	4.91	7.20	5.65	3.54	4.11	4.95
Fluoruri	[mg/l]	0.05	0.06	0.04	0.09	0.05	0.07	0.07	0.10	0.09	0.08	0.09	0.06	0.05
Fosforo Totale	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammoniaca	[mg/l]	0	0	0.15	0.15	0.10	0	0	0.40	0.50	0.05	0	0.15	0.10
Azoto Nitroso	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azoto Nitrico	[mg/l]	0.6	0.68	0.62	0.23	0.35	0.21	0.31	0.56	0.9	0.81	0.43	0.55	0.58

Analisi delle acque effettuate 50 m a valle del punto di scarico sul corso d'acqua "Dora Baltea".

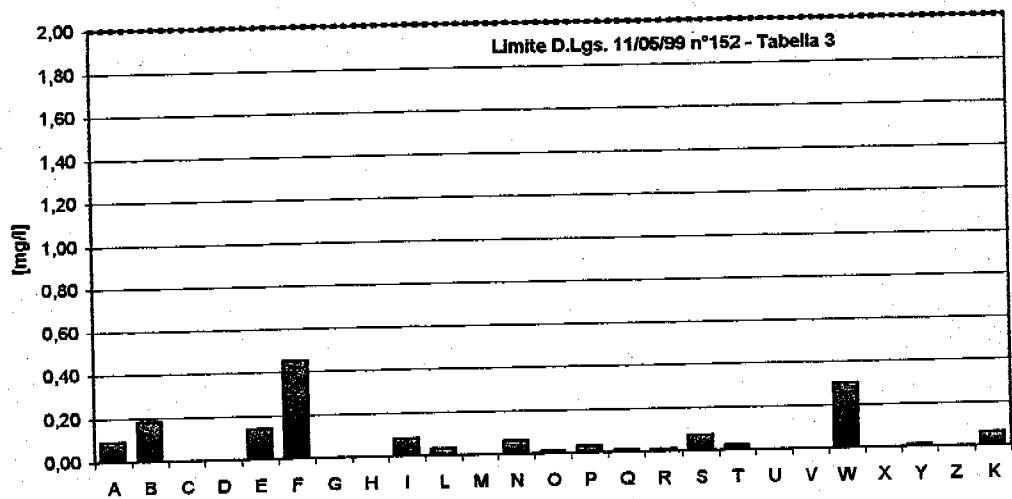
Parametri	Unità di misura	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	K
Coliformi totali	[MPN/dl]	43000	23000	93000	2300	43000	23000	4300	23000	93000	23000	93000	9300
Coliformi fecali	[MPN/dl]	43000	23000	430000	2300	43000	9100	4300	23000	93000	23000	43000	4300
Streptococchi fecali	[MPN/dl]	43000	9300	15000	2300	24000	7500	4300	2300	4300	23000	24000	93000
pH		8.22	7.82	7.94	7.66	8.0	8.08	8.20	8.04	8.08	7.63	7.77	8.09
Temperatura acqua	[°C]	9.80	8.40	4.40	6	11.0	10.40	2.50	7.50	5.60	4.00	9.80	9.10
Colore	[UPICo]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Odore		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali grossolani		ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.	ass.
Materiali sedimentabili	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10
Materiali in sospensione	[mg/l]	5.50	0.20	2.30	0.30	0.80	0.80	1.20	22.80	1.50	1.80	0.80	17.30
BOD5	[mg/l]	3.55	2.62	4.13	3.73	1.42	1.51	3.03	2.47	2.35	1.46	3.20	3.30
COD	[mg/l]	4.06	3.54	7.90	21.40	1.27	5.08	2.70	2.75	5.41	3.02	3.39	4.23
Cd	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe	[mg/l]	0.03	0.01	0.01	0.07	0.02	0	0	0.30	0	0.01	0	0.06
Mn	[mg/l]	0.02	0	0.03	0.02	0	0	0.03	0	0	0.01	0	0
Ni	[mg/l]	0.01	0	0	0.03	0	0	0.02	0	0	0	0.02	0
Pb	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0	0
Cu	[mg/l]	0.01	0.01	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	[mg/l]	0.04	0	0.07	0.02	0	0	0.0	0	0	0	0	0
Zn	[mg/l]	65.65	59.11	133.93	121.84	93.32	84.86	80.0	38.32	77.97	53.91	54.72	73.99
Solfati		4.51	3.79	9.46	7.19	5.78	5.29	2.94	1.20	2.19	3.56	3.37	3.30
Cloruri	[mg/l]												
Fluoruri	[mg/l]	0.11	0.08	0.09	0.09	0.09	0.05	0.04	0.12	0.04	0.06	0.08	
Fosforo Totale	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammoniaca	[mg/l]	0	0.10	0	0	0.05	0.02	0	0.10	0.30	0	0.20	0
Azoto Nitroso	[mg/l]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azoto Nitrico	[mg/l]	0.69	0.97	0.94	0.95	1.01	0.69	0	0.26	0.30	1	0.56	0.44

Scarichi in corpi idrici - Impatto ambientale

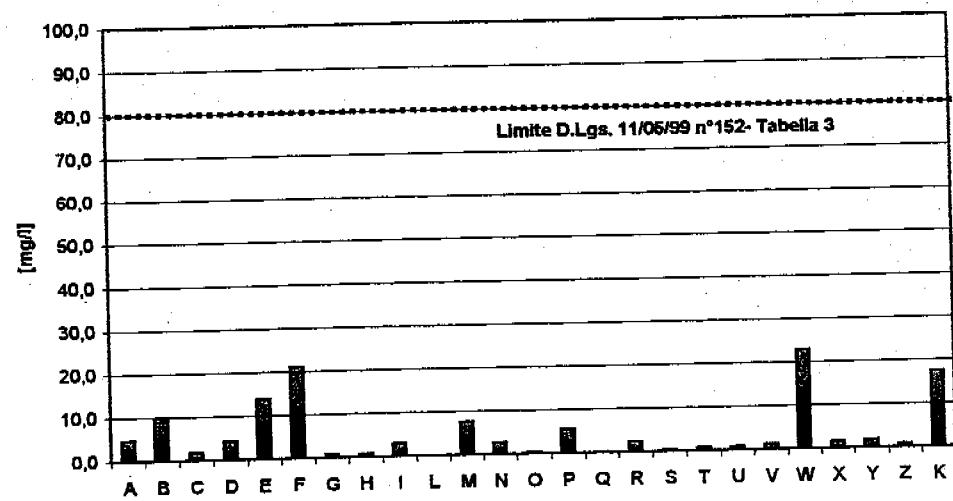


Scarichi in corpi idrici - Impatto ambientale

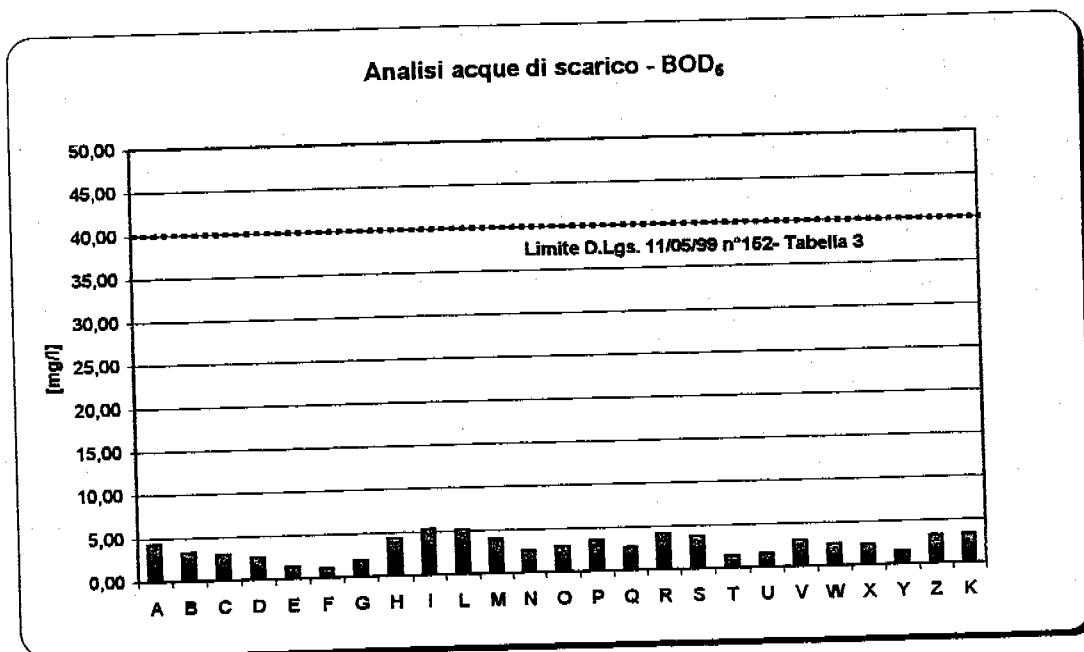
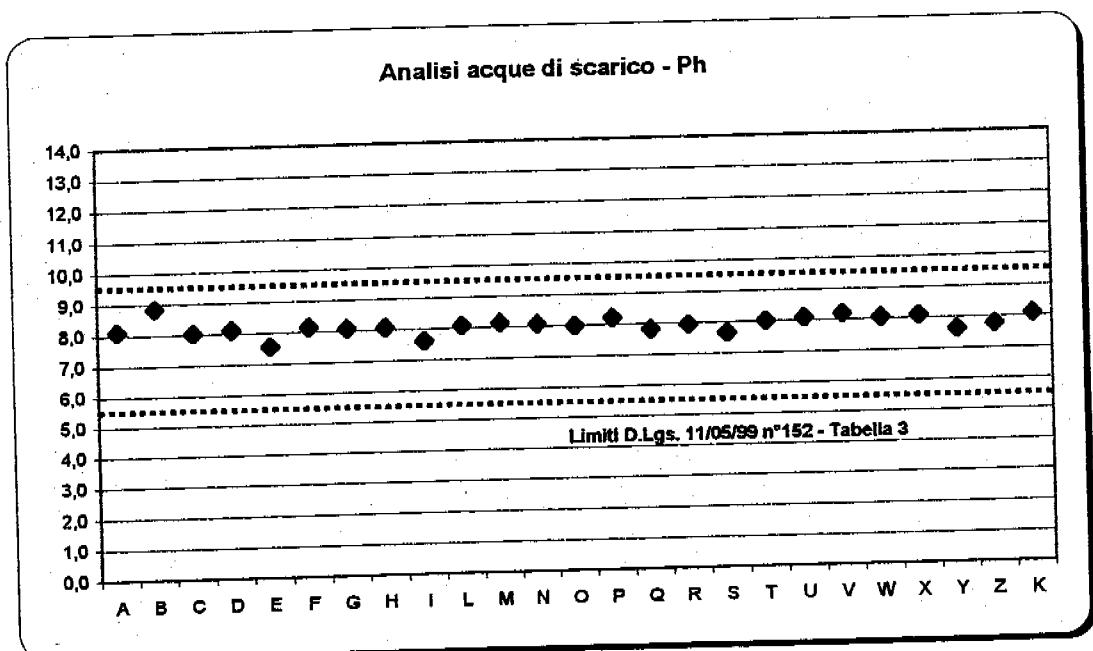
Analisi acque di scarico - FERRO



Analisi acque di scarico - SOLIDI SOSPESI TOTALI



Scarichi in corpi idrici - Impatto ambientale



Diffusione di rumore - Impatto ambientale

Impatto atteso - impatto rilevato - interventi attuati e/o previsti

La propagazione di rumore all'esterno dell'area di lavoro potrebbe causare dei problemi, specialmente per la parte che riguarda il trattamento degli inerti ed in particolar modo la fase di comminuzione attraverso mulini a ganasce, a martelli o a cono.

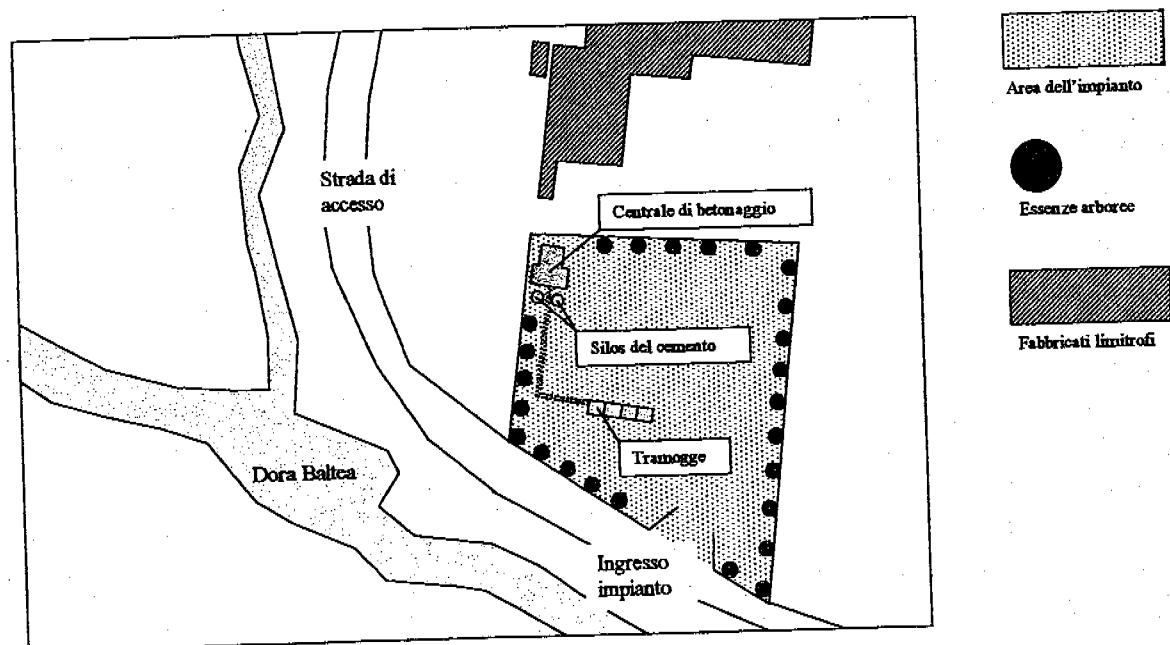
In genere, tuttavia, l'ubicazione delle attività in zone prevalentemente industriali o disabitate fa in modo che il problema della diffusione del rumore non sia rilevante nei confronti delle abitazioni civili. Nei casi in cui l'attività si trovava nei pressi di unità residenziali sono state create delle strutture a pannelli isolanti per la coibentazione delle macchine più rumorose. Ciò ha permesso di ovviare anche al problema della diffusione delle polveri che si sviluppano in notevoli quantità durante questo tipo di lavorazioni.

Nella pianta della pagina seguente viene riportata un'indagine effettuata prevalentemente per valutare i livelli di esposizione al rumore dei lavoratori. Nei cerchi sono indicati i valori di rumorosità misurati con postazioni stazionarie sui piazzali; detti valori sono espressi in Leq dB(A) ovvero in Livello Equivalente - Decibel Ponderato A.

Tali valori risultano elevati nei pressi delle macchine e degli impianti e si attenuano fino ad arrivare a circa 64 dB(A) nei pressi della strada intercomunale.

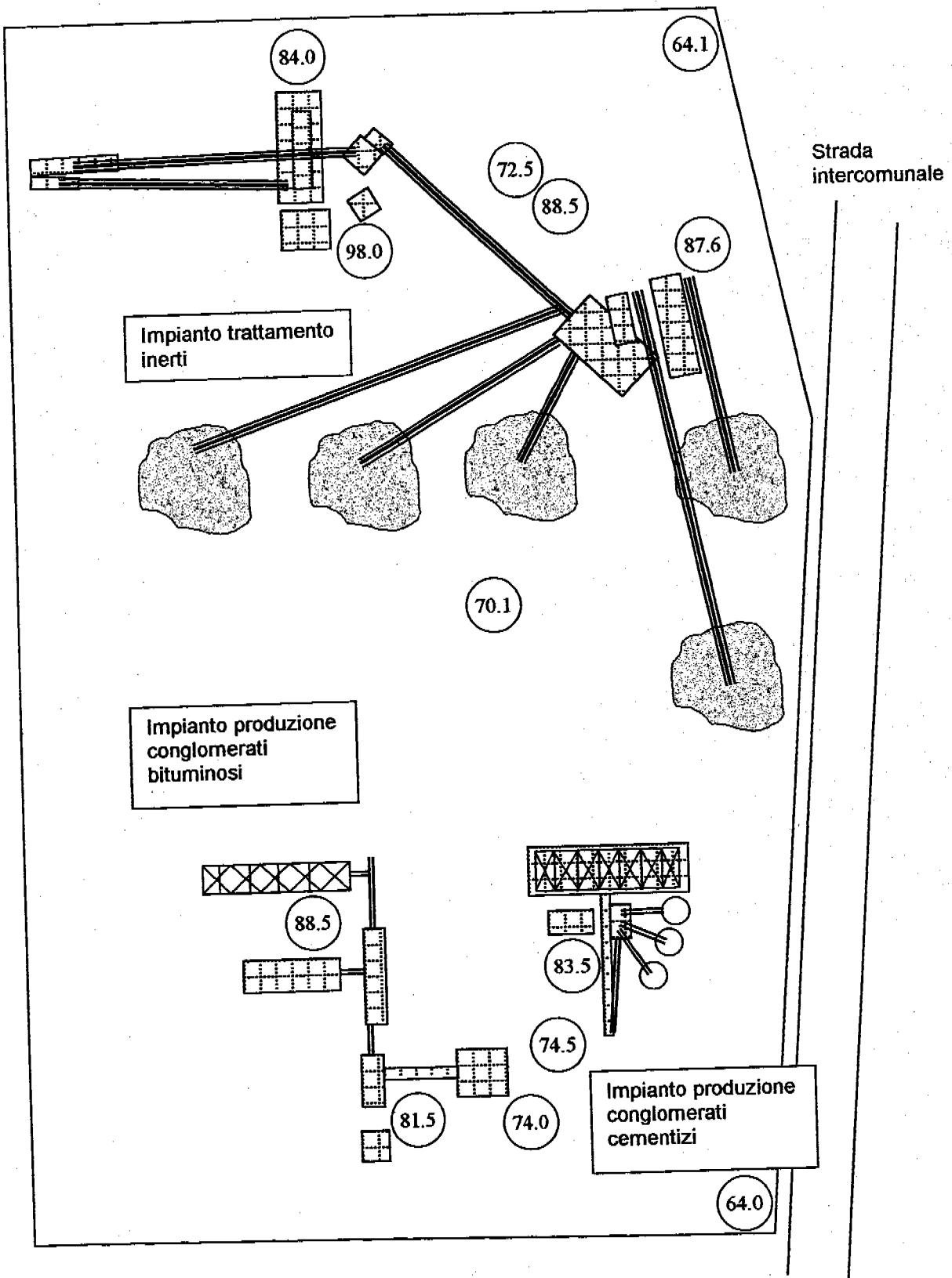
Oltre alla possibilità di realizzare barriere acustiche intorno alle macchine di comminuzione, è stato prescritta, per un impianto di produzione di calcestruzzo ubicato in una particolare zona ventata ed in prossimità di abitazioni, la piantumazione di specie arboree sempreverdi (quali ad esempio la *Thuja Occidentalis*) lungo il perimetro dell'impianto produttivo (come riportato nello schema che segue).

PIANTA DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE DI CALCESTRUZZO CON EVIDENZIATA LA DISLOCAZIONE DELLE ESSENZE ARBOREE DA PIANTUMARE



INQUINAMENTO ACUSTICO

Dati di rumorosità espressi in L_{eq} [DB(A)]



Occupazione del suolo ed uso delle risorse - Impatto ambientale

Impatto atteso – impatto rilevato – interventi attuati e/o previsti

L'estrazione e la lavorazione degli inerti comportano necessariamente delle modifiche radicali del territorio. È necessario, di conseguenza, che l'attività di estrazione preveda una pianificazione a livello Regionale prendendo in considerazione da una parte la tutela della risorsa estrattiva e dall'altra la salvaguardia degli aspetti ambientali. In tal modo il territorio può essere protetto dalle coltivazioni disseminate, mal collocate e soprattutto senza futuro. Come si evince dalla scheda riassuntiva inerente l'estrazione ed il trattamento degli inerti, questa attività utilizza in Valle d'Aosta circa 250.000 m² di territorio; ciò equivale a circa lo 0.06% del territorio insediabile che a sua volta rappresenta il 10.8% di tutto il territorio della Valle d'Aosta (3260 km²).

In senso lato si può parlare di occupazione del suolo anche a riguardo dei danneggiamenti delle struttura viarie esterne alla cava, ingombrate da materiale occasionalmente perduto, ovvero le acque di scorrimento superficiale, non controllate, che possono uscire dall'area di cava. La regimazione di queste ultime, con idonee canalette di raccolta, drenaggi, ecc. è di primario interesse della cava stessa, altrimenti costretta a convivere con mezzi che operano nel fango, a rifare le piste di arroccamento, continuamente erose dalle piogge, a subire gli effetti negativi del gelo.

Per il problema dei trasporti esterni, legato alla collocazione degli impianti di trattamento, alla struttura viaria esistente ed alla produzione della cava, a parte alcuni accorgimenti atti a ridurre i disagi di terzi (orari particolari, percorsi alternativi, controllo dei carichi) le soluzioni più drastiche e perciò anche più onerose come investimenti, possono essere prese solamente dalle cavi più grandi e con lunghi tempi di ammortamento.

Principali riferimenti legislativi

Si riporta di seguito un elenco dei principali riferimenti normativi in riferimento a quanto trattato nel testo.

EMISSIONI IN ATMOSFERA

- D.P.R. N°203 del 24 Maggio 1988 e successive modificazioni ed integrazioni “Attuazione delle direttive N°80/779 , 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge N° 183 del 16.04.87”.
- D.M. del 12.Luglio 1990 “Linee guida per le emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione”.
- D.P.C.M. del 02 Ottobre 1995 “Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione”.
- Delibera N°5796 del 15 Luglio 1994 “Direttiva Regionale in materia di emissioni poco significative e per il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico ai sensi del D.P.R. 25 Luglio 1991.

INQUINAMENTO ACUSTICO

- Legge N° 447 del 26.10.1995 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.
- D.P.C.M. del 01 Marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”.

SCARICHI IDRICI

- Legge N° 319 del 10 Maggio 1976 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”.
- Legge N° 650 del 24 Dicembre 1979 “Integrazioni e modifiche delle Leggi N°171 del 16.04 1973 e N° 319 del 10.05.1976, in materia della tutela delle acque dall'inquinamento”.
- D.Lgs. N° 152 dell'11 Maggio 1999 “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

- L.R. N° 59 del 24 Agosto 1988 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento".

NORME DI SICUREZZA

- D.L. N°626 del 19 Settembre 1994 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679//CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Legge N° 257 del 27 Marzo 1992 "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".
- D.Lgs. N°277 del 15 Agosto 1991 "Attuazione delle direttive 80/1107/CEE, 82/605/CEE, 83/477/CEE, 86/188/CEE e 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'Art.7 Legge N° 212 del 30.07.1990".

SERBATOI INTERRATI

- D.M.A. del 20 Ottobre 1998 "Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati.

IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI

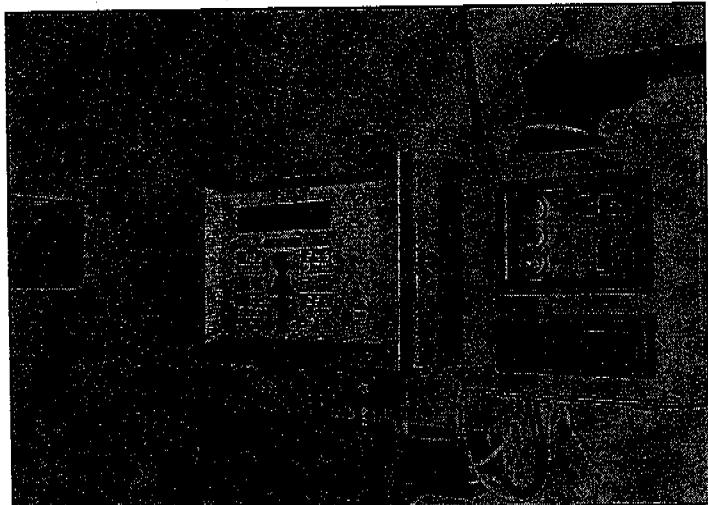


Castello di trattamento inerti

La struttura nella quale si concentrano le macchine per la comminuzione e la vagliatura degli inerti viene definita "castello". Da questa si diramano i nastri trasportatori, ciascuno relativo ad una diversa pezzatura, che formano i cumuli di inerti pronti all'uso.

Controlli elettronici.

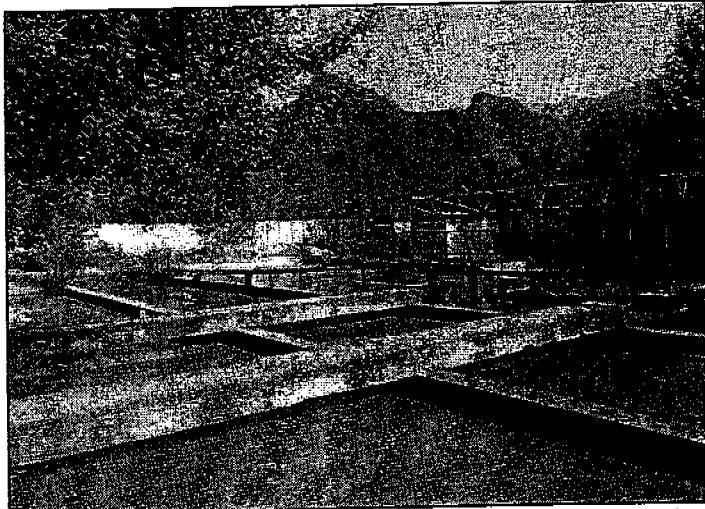
Negli impianti più moderni la gestione della comminuzione ed della classificazione granulometrica degli inerti è gestita da centraline elettroniche programmabili in base al fabbisogno richiesto. Oltre alla parte di gestione della produzione questi strumenti permettono di effettuare un controllo su possibili incidenti o malfunzionamenti.



Vasche di decantazione

Nella foto è visibile la parte iniziale del percorso di sedimentazione che viene fatto compiere all'acqua per la chiarificazione. Il prelievo del materiale sedimentato può essere effettuato tramite pompa sommersa o direttamente attraverso una pala gommata.

IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI

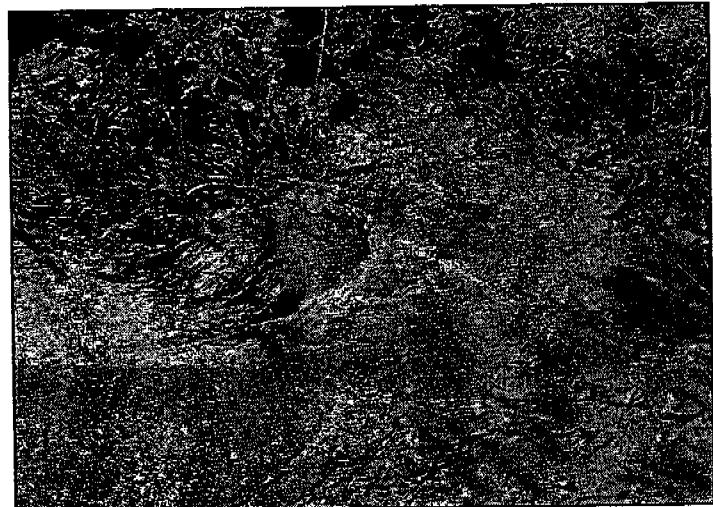


Vasche di decantazione

L'acqua di processo viene avviata alle vasche di decantazione per sedimentare la parte in sospensione. La velocità all'interno delle vasche è molto bassa per aumentare il tempo di permanenza all'interno delle stesse e quindi la quantità di materiale sedimentata.

Uscita acque di processo

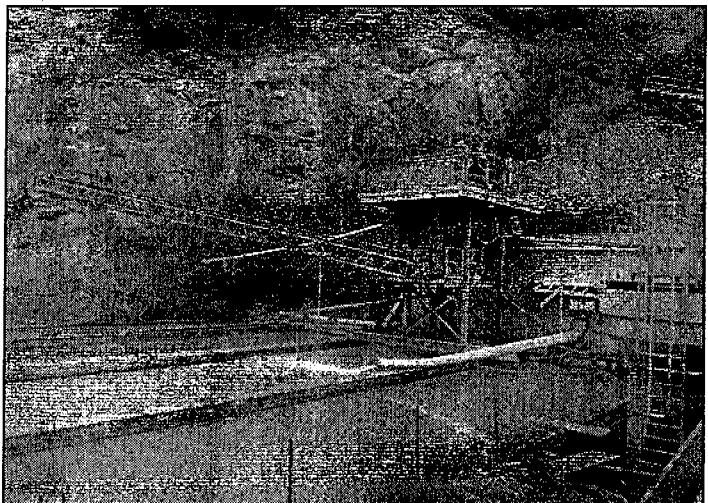
Nell'immagine è riportata la zona di uscita dell'acqua di processo dalla fase di lavaggio degli inerti.



Fossa del limo

La parte che sedimenta, nelle torri o nelle vasche di sedimentazione, viene conferita ad una vasca o fossa per permettere al materiale fine (limo) di perdere la parte liquida in modo naturale per evaporazione. Risulta fondamentale delimitare in maniera opportuna queste fosse per l'elevato rischio di caduta ed annegamento (effetto sabbie mobili).

IMPIANTO DI TRATTAMENTO INERTI

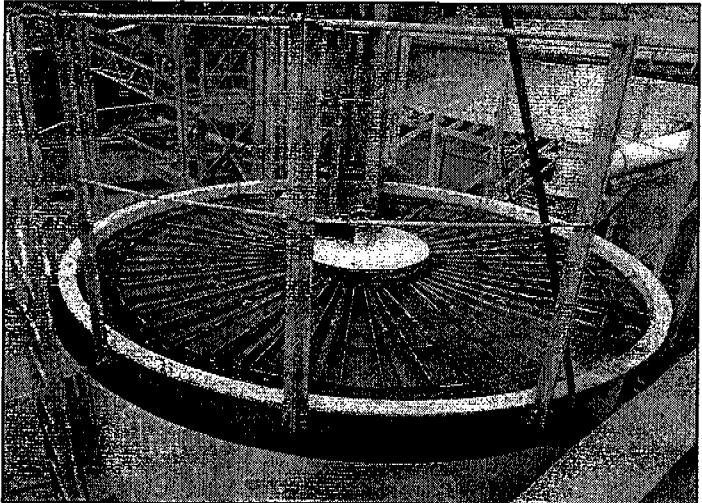


Impianto depurazione acque

Nella foto sono visibili le vasche di decantazione, un idrociclone sulla destra e la linea di essiccazione e pressatura fanghi.

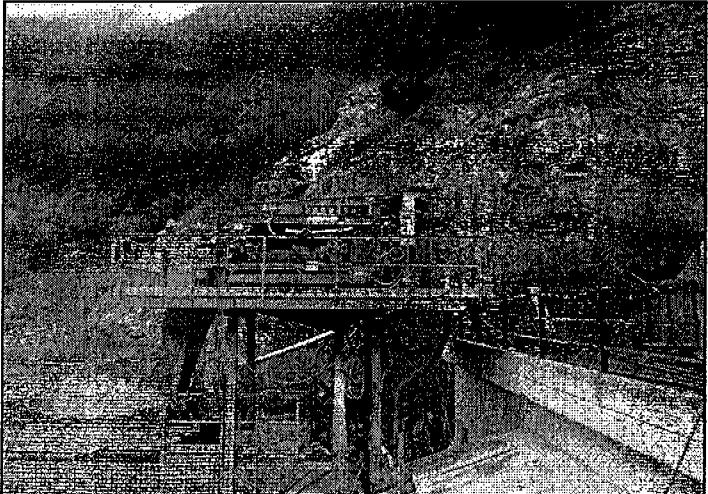
Idrociclone

L'idrociclone elimina le particelle in sospensione per effetto della forza centrifuga che agisce in misura diversa in base alla differenza di peso specifico dell'acqua e del materiale in sospensione; l'acqua che esce da questa fase viene condotta alle vasche di decantazione per una operazione di affinamento della depurazione.



Nastropressa per i fanghi

Il limo che viene prelevato dalle vasche di decantazione e dall'idrociclone viene pressato per eliminare l'acqua interstiziale e viene conferito, tramite un nastro trasportatore, ad una zona di accumulo per poter essere utilizzato in lavorazioni particolari. Nella foto si notano i cilindri di pressatura.



IMPIANTO TRATTAMENTO INERTI

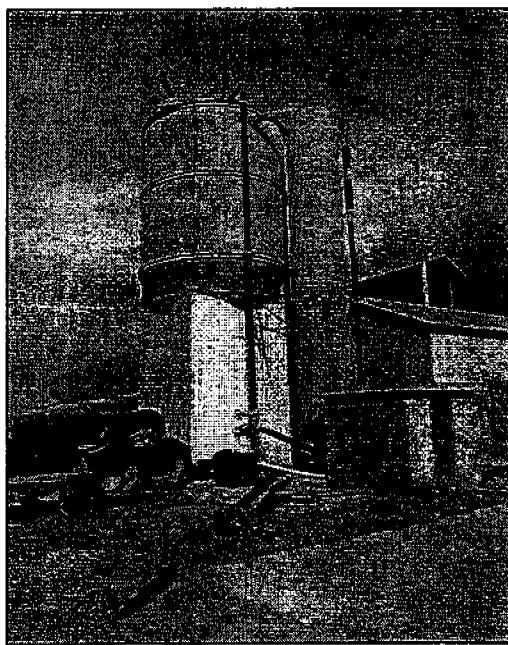


Rilevatore di metalli.

Nel caso in cui rottami metallici entrino nella fase di comminuzione degli inerti, si verificherebbero problemi di ostruzione o danneggiamento di particolari organi quali ad esempio i mulini a cono. Un rilevatore, collegato alla centralina di controllo dell'impianto, blocca le operazioni di trasporto e di comminuzione degli inerti; la ripartenza dell'impianto deve essere effettuata manualmente.

Gruppo elettrogeno.

Nella ditta in cui è stata scattata la foto non è presente energia elettrica; questa è prodotta tramite il gruppo elettrogeno in figura che ha una potenzialità di 65000 kWh. La possibile diminuzione di inquinamento dello stesso, tramite riconversione a metano o GPL, non è praticabile per la mancanza di "spunto" di gruppi elettrogeni di questo tipo.



Impianto trattamento acque.

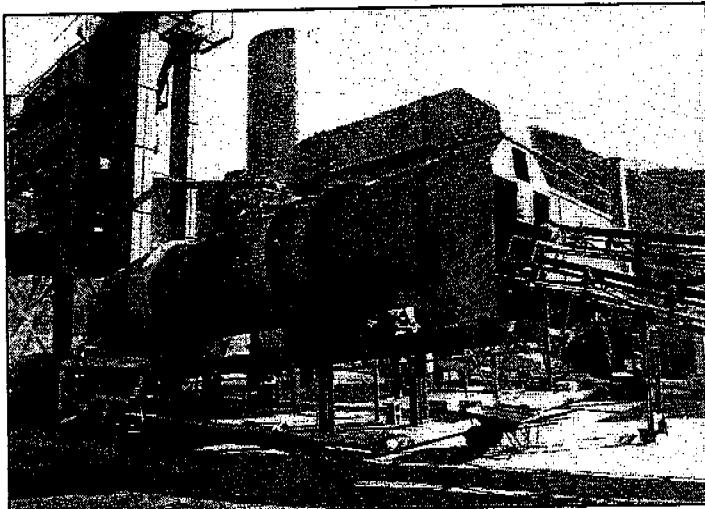
In questo caso il trattamento delle acque tramite flocculazione è effettuata in un serbatoio verticale. Nel serbatoio circolare viene immessa l'acqua di processo additivata con il floculante; il deposito (limo) che si crea viene scaricato tramite un valvola di fondo grazie alla spinta della massa d'acqua sovrastante. L'acqua chiarificata tracima nella colonna di destra ed è pronta per essere pompata nella zona di lavaggio degli inerti.

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMOSI



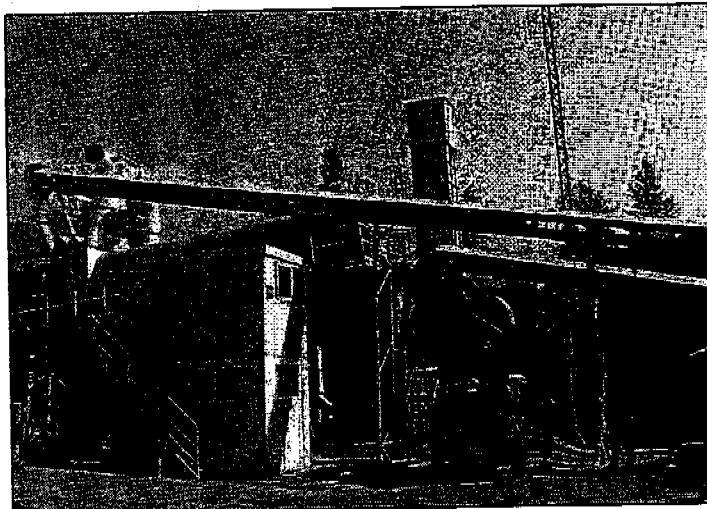
Impianto di tipo discontinuo.

Dal cilindro essiccatore gli inerti, tramite il sollevatore a tazze, vengono inviati alla zona di pesatura e miscelazione. Da qui, tramite un carrello montato su binari, l'aggregato viene conferito alle tramogge di carico (a sinistra) che provvedono al carico degli automezzi per il trasporto.



Particolare del forno essiccatore.

Gli inerti vengono "lanciati" nel forno rotante essiccatore attraverso il nastro trasportatore visibile sulla destra. Sulla parte superiore del forno (in testa) è presente la condotta di aspirazione delle polveri e dei prodotti della combustione.



Impianto di tipo continuo.

Sono evidenti i due nastri trasportatori, uno per il "lancio" degli inerti nel forno essiccatore, l'altro per l'adduzione del filler alla zona di miscelazione, posta in coda al forno.

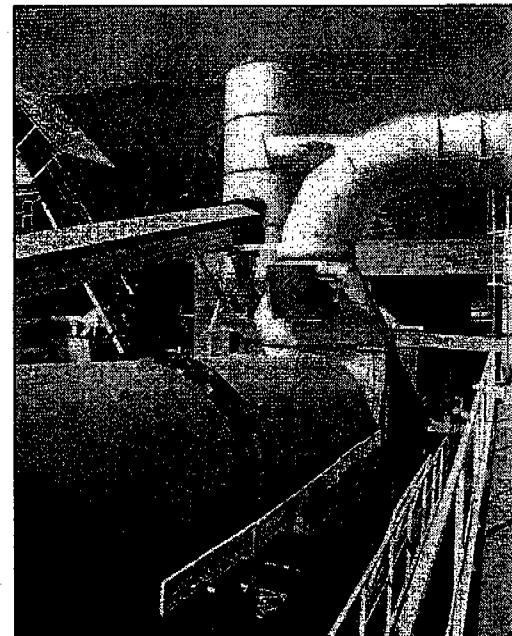
Tra la zona di essiccazione e quella di miscelazione è evidente la fascia di aspirazione.

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMOSI



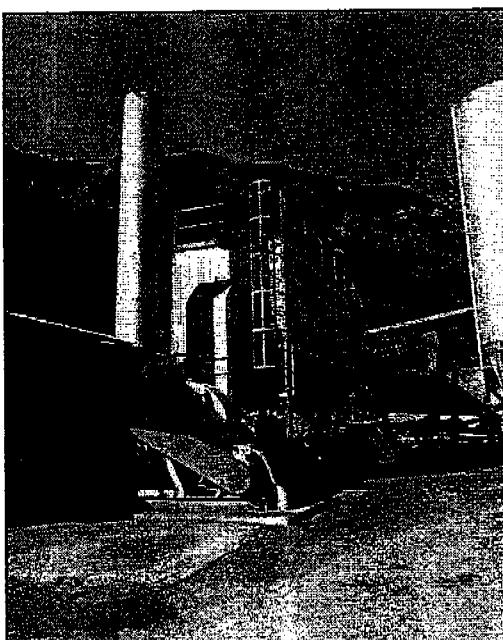
Bruciatore del forno essiccatore.

Nella figura è riportato il condotto di adduzione dell'aria di combustione ed il bruciatore relativi ad un forno rotante di essiccazione di un impianto di tipo continuo. Risulta fondamentale, in questo tipo di impianti, la regolazione dell'aria comburente in quanto un eccesso dell'aria di aspirazione rispetto a quest'ultima può comportare un "richiamo d'aria" come descritto nel paragrafo relativo alle emissioni in atmosfera.



Aspirazione in un impianto di tipo continuo.

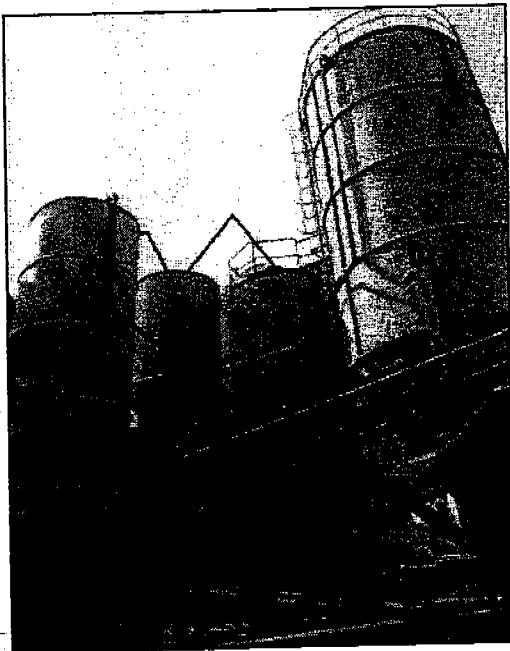
Nella figura si nota la zona di aspirazione situata, in questo tipo di impianti, alla fine della parte di cilindro relativa all'essiccazione degli inerti. Sulla sinistra si vede il carrello che conferisce gli inerti al castello di stoccaggio e caricamento.



Sistema di depurazione.

L'aria aspirata, attraverso un ventilatore di coda, in testa al cilindro essiccatore (tipo discontinuo) attraversa una batteria di maniche e fuoriesce, depolverata, dal camino.

PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

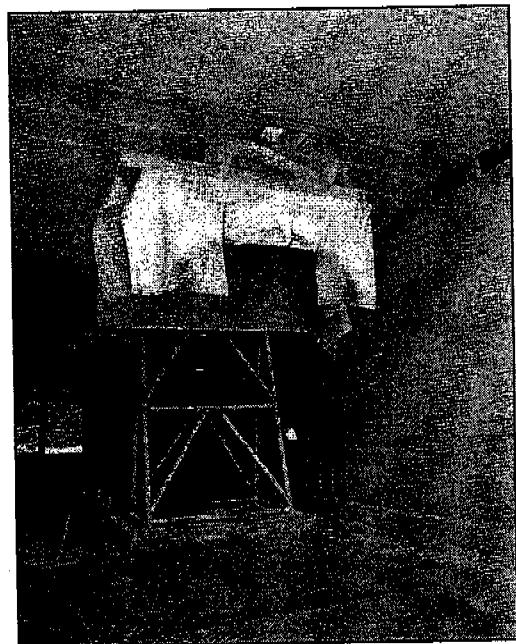


Silos di stoccaggio dei cementi.

Nella foto sono riportati 4 silos per lo stoccaggio dei cementi. Al centro di essi si nota il filtro a maniche per l'abbattimento della polvere durante la fase di caricamento degli stessi; nella zona sottostante il filtro è presente una tramoggia nella quale confluisce la polvere di cemento che viene recuperata ed inviata alla zona di carico delle autobetoniere.

Zona di carico delle autobetoniere.

In questo caso la zona di carico è delimitata su tre lati da una costruzione in cemento armato; la cappa di aspirazione è dotata di fogli in polietilene per agevolare l'aspirazione delle polveri durante la fase di caricamento.



Particolare della cappa di aspirazione.

Nell'immagine si vedono le bocchette di aspirazione (in questo caso 5) e la tubazione per il convogliamento nell'autobetoniera degli inerti, del cemento e dell'acqua di impasto.