

UFF. Tecnica CV

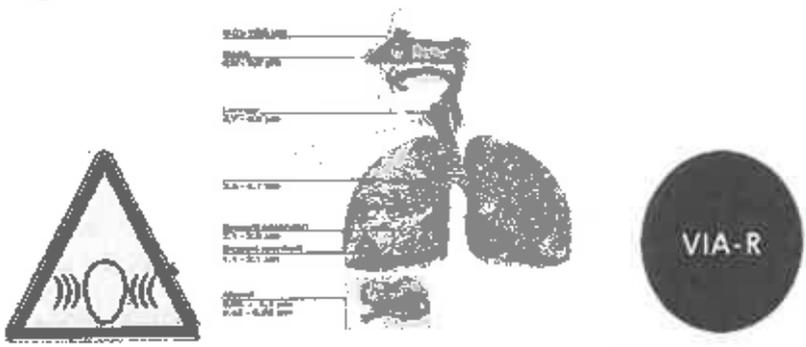
V.A. 26/11/2016  
RL

COMUNE DI CAGNANO AMITERNO  
PROV. L'AQUILA  
02 GEN. 2017  
PROT. 0029  
CAT XIV CL DV



COMUNE DI CAGNANO AMITERNO  
PROVINCIA DELL'AQUILA

### Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario sulla popolazione di Cagnano Amiterno (AQ) a seguito della variante puntuale al P.R.G.



**Tecnico competente in acustica**  
Dott. Domenico Leone  
Iscritto al Registro della Regione Abruzzo  
(Determina DPC025/32 del 16/03/2016)

**DOTT. LEONE DOMENICO**  
*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*  
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*  
*Tecnico Competente in Acustica*  
*Iscritto al Registro della Regione Abruzzo*  
*(Determina DPC025/32 del 16/03/2016)*  
Via Fontenuova, 89  
67100 - Paganica - L'Aquila  
Tel. 349.8085590



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERIZZAZIONE SOCIO-ECONOMICA DEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO**

Cagnano Amiterno è un comune italiano di 1.484 abitanti della provincia dell'Aquila in Abruzzo. Fa parte della comunità montana Amiternina. Parte del territorio del comune rientra nel territorio del Parco nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga costituendone di fatto una delle porte di accesso nella sua parte settentrionale-occidentale.



Comune montano popolato da epoca romana, la cui economia è ancora prettamente rurale, benché concorrano alla formazione del reddito anche attività industriali e terziarie di un certo rilievo. Si tratta di un comune sparso, formato dalle località di *San Cosimo*, sede comunale, *Corroccioni*, *Fiugni*, *San Giovanni* e *Termine*, nelle quali risiede la maggior parte della comunità, che presenta un indice di vecchiaia particolarmente elevato; solo una minima percentuale dei cagnanesi, infatti, dimora nei casolari sparsi, per lo più disabitati, che interrompono la monotonia del rigoroso accentramento delle sedi umane. Il territorio comunale presenta, per via della sua irregolare conformazione orografica, un profilo geometrico vario: è mosso, discontinuo e accidentato, ricco di faggete ma anche privo, in più punti, del manto vegetativo; vi abbondano inoltre i fenomeni carsici, dovuti alla natura calcarea dei rilievi, in cui le acque meteoriche e di scorrimento superficiale tendono ad infiltrarsi.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

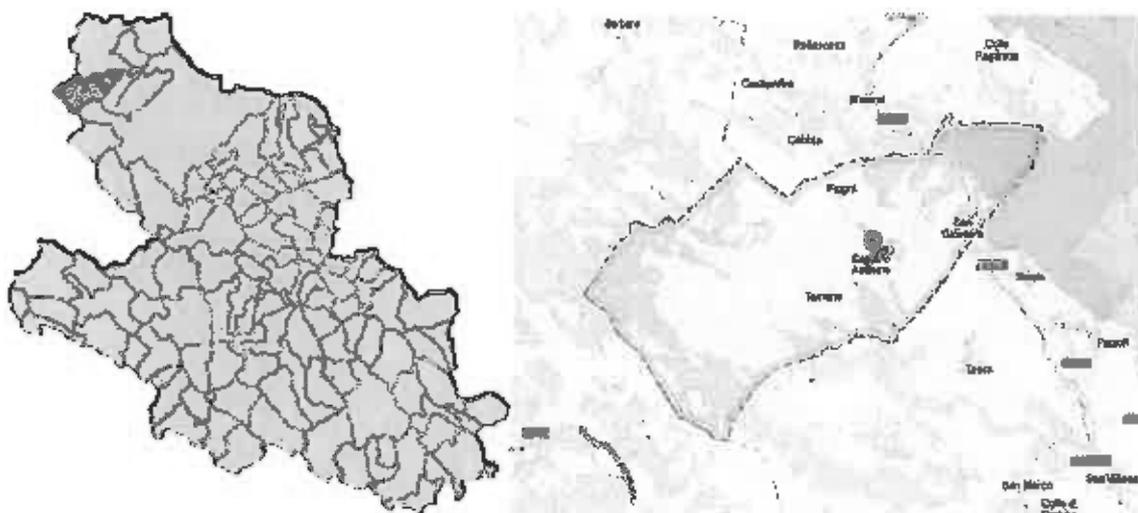
Via Fontemova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Il territorio comunale ha restituito tracce di un insediamento di epoca romana a poca distanza dalla gloriosa Amiternum.

Nel XIII secolo, il castello locale fu tra quelli che contribuirono alla fondazione dell'Aquila - 99 secondo un'antica leggenda - rimanendo in seguito nella sua orbita e subendo le conseguenze delle lotte intestine che dilaniarono la contea aquilana nel corso del Trecento. È inoltre documentato che nel 1703 un catastrofico terremoto danneggiò gravemente le strutture urbane e mieté numerose vittime. Ciò nonostante un'elegante architettura gentilizia di matrice sei-settecentesca abbellisce ancora le strade del capoluogo comunale, che si fregia della bella parrocchiale cinquecentesca intitolata a San Cosimo, con facciata a coronamento orizzontale e portali di gusto rinascimentale -al suo interno si conservano un altare barocco e una statua lignea dei Santi Cosma e Damiano, opera di artisti locali.



*Figura 1. Collocazione del territorio del Comune di Cagnano Amiterno nell'ambito di quello provinciale*

Questo comune dell'Aquilano si estende per lo più sul versante destro dell'alta valle del fiume Aterno, a monte della conca di Pizzoli. In una delle poche aree del comprensorio cagnanese adatte all'intervento dell'uomo giace il capoluogo comunale, ubicato su una diramazione della strada statale n. 260 Picente, che, assecondando l'alto corso del fiume Aterno, mette in comunicazione la statale n. 80 del Gran Sasso d'Italia con la n. 4 Salaria. Nel capoluogo di provincia la comunità trova la più vicina stazione, posta sulla linea ferroviaria interregionale Terni-Rieti-L'Aquila-Sulmona a 22 chilometri di distanza, e il più comodo varco di accesso dell'autostrada Roma-Teramo (A24) " il casello di L'Aquila Ovest, che dista 19 chilometri".

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Il porto turistico e commerciale e l'aeroporto intercontinentale "Leonardo da Vinci", distanti rispettivamente 114 e 159 chilometri, sono tutto sommato comodamente raggiungibili.

Il porto di Civitavecchia (RM) è a 211 km. Il comune, che appartiene alla Comunità montana Amiternina, gravita sul capoluogo di provincia: L'Aquila accoglie il flusso dei suoi pendolari, soddisfa le esigenze burocratico-amministrative dei cagnanesi ed è un costante punto di riferimento per i consumi.

La tabella 1 riassume alcune informazioni sulla posizione territoriale del Comune.

<b>POSIZIONE</b>	Regione : Abruzzo
	Provincia: L'Aquila (AQ)
	Zona: Italia Meridionale
	Fa parte della Comunità Montana Amiternina
	Latitudine 42°27'35" N
	Longitudine 13°13'56" E
	Altitudine: 841 m
<b>PAESI LIMITROFI</b>	Antrodoco (RI), Barete, Borbona (RI), L'Aquila, Montereale.
<b>CLIMA</b>	Gradi giorno: 2754
	Zona Climatica: E
<b>SUPERFICIE</b>	60,24 km <sup>2</sup>
<b>DENSITA' ABITATIVA</b>	42,2 ab/ km <sup>2</sup>

*Tabella 1 : Collocazione Territoriale*

La tabella 2 sintetizza l'estensione in metri di strade che attraversano il territorio.

Superstrade	Strade statali	Strade statali (ANAS)	Strade regionali	Strade provinciali	Strade comunali	Autostrade	Totale strade
0	0	3,22	3225,62	20737,40	7467,90	0	31434,14

*Tabella 2 : Estensione della rete stradale*

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

La collocazione del territorio comunale all'interno del Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga (codice IT7110128), oltre alla contenuta densità energetica della fonte eolica, come emerge dalla mappa di zonizzazione eolica di figura 2 ( *dove si può prendere in considerazione la velocità media del vento*), rende di scarsissimo interesse l'installazione di aerogeneratori.



Figura 2 : Mappa della zonizzazione Eolica del Comune di Cagnano Amiterno

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**LA POPOLAZIONE IN STUDIO DEL COMUNE DI CAGNANO  
AMITERNO (AQ)**

Nella tabella in basso è stato riportato l'andamento demografico della popolazione residente nel comune di Cagnano Amiterno dal 2001 al 2015, al 31 dicembre di ogni anno, (dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno). Vengono riportate ulteriori due righe con i dati rilevati il giorno dell'ultimo censimento della popolazione e quelli registrati in anagrafe il giorno precedente.

<i>Anno</i>	<i>Data rilevamento</i>	<i>Popolazione residente</i>	<i>Variazione assoluta</i>	<i>Variazione percentuale</i>	<i>Numero Famiglie</i>	<i>Media componenti per famiglia</i>
2001	31 dicembre	1.504	-	-	-	-
2002	31 dicembre	1.487	-17	-1,13%	-	-
2003	31 dicembre	1.492	+5	+0,34%	687	2,17
2004	31 dicembre	1.459	-33	-2,21%	758	1,92
2005	31 dicembre	1.431	-28	-1,92%	759	1,89
2006	31 dicembre	1.423	-8	-0,56%	679	2,10
2007	31 dicembre	1.421	-2	-0,14%	674	2,11
2008	31 dicembre	1.392	-29	-2,04%	659	2,11
2009	31 dicembre	1.411	+19	+1,36%	670	2,11
2010	31 dicembre	1.472	+61	+4,32%	692	2,13
2011 (*)	8 ottobre	1.484	+12	+0,82%	700	2,12
2011 (†)	9 ottobre	1.383	-101	-6,81%	-	-
2011 (‡)	31 dicembre	1.375	-97	-6,59%	703	1,96
2012	31 dicembre	1.439	+64	+4,65%	688	2,09
2013	31 dicembre	1.419	-20	-1,39%	683	2,08
2014	31 dicembre	1.408	-11	-0,78%	668	2,11
2015	31 dicembre	1.369	-39	-2,77%	656	2,09

(\*) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

(†) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

(‡) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

La popolazione residente a Cagnano Amiterno al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da **1.383** individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano registrati **1.484**. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra *popolazione censita e popolazione anagrafica* pari a **101** unità (-6,81%).

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Per eliminare la discontinuità che si è venuta a creare fra la serie storica della popolazione del decennio intercensuario 2001-2011 con i dati registrati in Anagrafe negli anni successivi, si ricorre ad operazioni di **ricostruzione intercensuaria** della popolazione. Il grafico in basso visualizza il numero dei trasferimenti di residenza da e verso il comune di Cagnano Amiterno. I trasferimenti di residenza sono riportati come **iscritti** e **cancellati** dall'anagrafe del comune. Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti di residenza da altri comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti per altri motivi (rettifiche amministrative).

Anno 1 gen-31 dic	Iscritti			Cancellati			Saldo Migratorio con l'estero	Saldo Migratorio totale
	DA altri comuni	DA estero	per altri motivi (*)	PER altri comuni	PER estero	per altri motivi (*)		
2002	16	3	0	31	1	1	+2	-14
2003	26	19	0	20	0	0	+19	+25
2004	17	4	20	49	0	0	+4	-8
2005	37	2	0	52	0	0	+2	-13
2006	30	3	0	34	0	0	+3	-1
2007	26	24	0	33	0	2	+24	+15
2008	20	11	4	45	0	0	+11	-10
2009	44	21	1	24	0	2	+21	+40
2010	60	29	3	23	0	1	+29	+68
2011 (*)	20	25	2	28	0	0	+25	+19
2011 (*)	5	2	1	14	0	0	+2	-6
2011 (*)	25	27	3	42	0	0	+27	+13
2012	25	11	84	48	0	5	+11	+67
2013	42	3	3	43	0	13	+3	-8
2014	17	9	1	22	1	3	+8	+1
2015	10	3	1	39	0	3	+3	-28

(\*) sono le iscrizioni/cancellazioni in Anagrafe dovute a rettifiche amministrative.

(\*) bilancio demografico pre-censimento 2011 (dal 1 gennaio al 8 ottobre)

(\*) bilancio demografico post-censimento 2011 (dal 9 ottobre al 31 dicembre)

(\*) bilancio demografico 2011 (dal 1 gennaio al 31 dicembre). È la somma delle due righe precedenti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche **saldo naturale**. Le due linee del grafico in basso riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.

La tabella seguente riporta il dettaglio delle nascite e dei decessi dal 2002 al 2015. Vengono riportate anche le righe con i dati ISTAT rilevati in anagrafe prima e dopo l'ultimo censimento della popolazione.

<i>Anno</i>	<i>Bilancio demografico</i>	<i>Nascite</i>	<i>Decessi</i>	<i>Saldo Naturale</i>
2002	1 gennaio-31 dicembre	10	13	-3
2003	1 gennaio-31 dicembre	9	29	-20
2004	1 gennaio-31 dicembre	9	34	-25
2005	1 gennaio-31 dicembre	10	25	-15
2006	1 gennaio-31 dicembre	14	21	-7
2007	1 gennaio-31 dicembre	9	26	-17
2008	1 gennaio-31 dicembre	9	28	-19
2009	1 gennaio-31 dicembre	5	26	-21
2010	1 gennaio-31 dicembre	18	25	-7
2011 <sup>(1)</sup>	1 gennaio-8 ottobre	5	12	-7
2011 <sup>(2)</sup>	9 ottobre-31 dicembre	2	4	-2
2011 <sup>(3)</sup>	1 gennaio-31 dicembre	7	16	-9
2012	1 gennaio-31 dicembre	10	13	-3
2013	1 gennaio-31 dicembre	11	23	-12
2014	1 gennaio-31 dicembre	8	20	-12
2015	1 gennaio-31 dicembre	6	17	-11

<sup>(1)</sup> bilancio demografico pre-censimento 2011 (dal 1 gennaio al 8 ottobre)

<sup>(2)</sup> bilancio demografico post-censimento 2011 (dal 9 ottobre al 31 dicembre)

<sup>(3)</sup> bilancio demografico 2011 (dal 1 gennaio al 31 dicembre). È la somma delle due righe precedenti.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

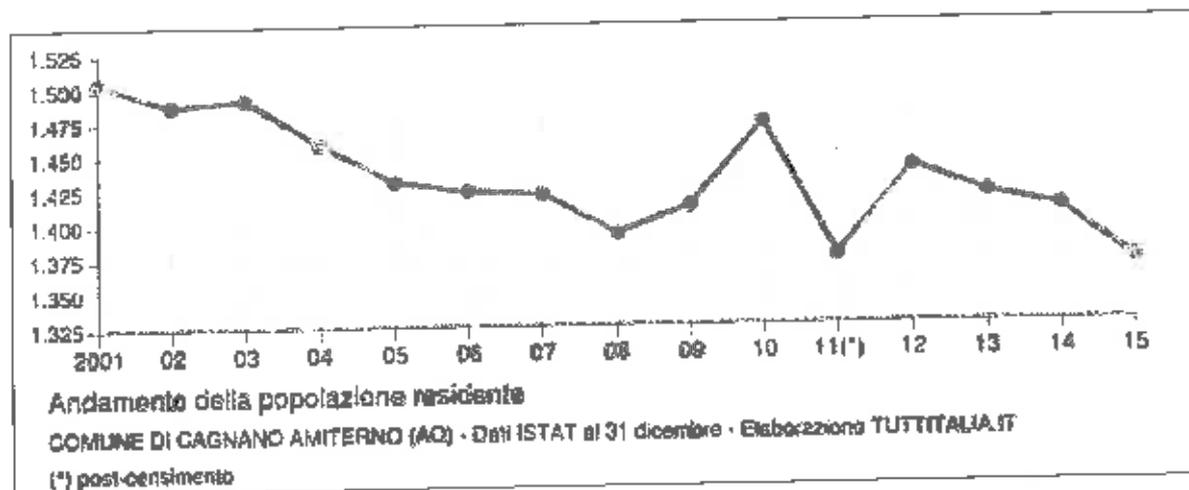
Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

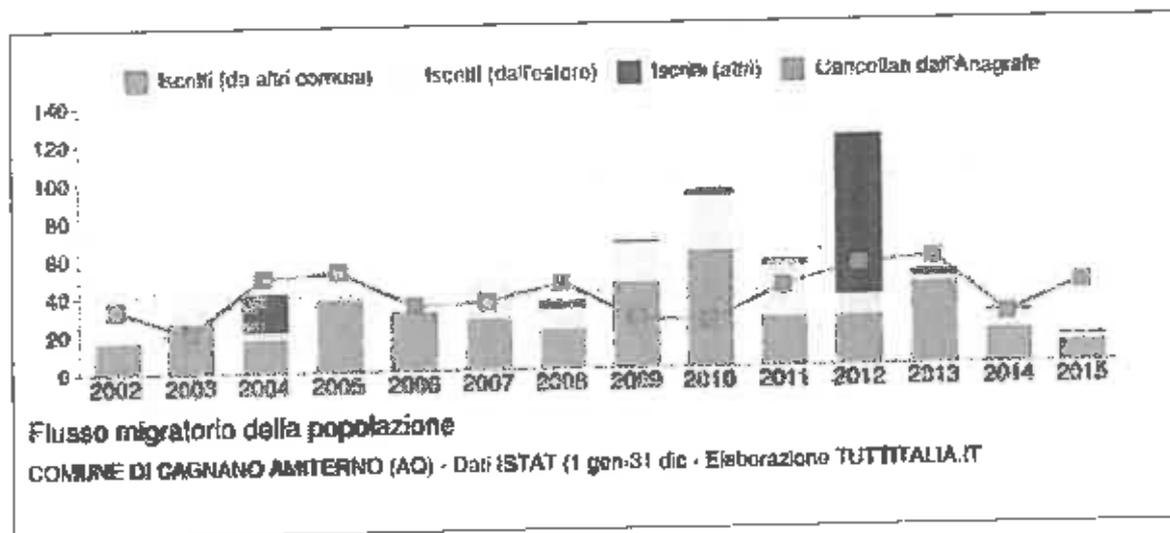
Tel. 349.8085590

Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Cagnano Amiterno dal 2001 al 2015.



Il grafico in basso visualizza il numero dei trasferimenti di residenza da e verso il comune di Cagnano Amiterno negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come **iscritti** e **cancellati** dall'Anagrafe del comune.

Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti di residenza da altri comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti per altri motivi (ad esempio per rettifiche amministrative).



## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

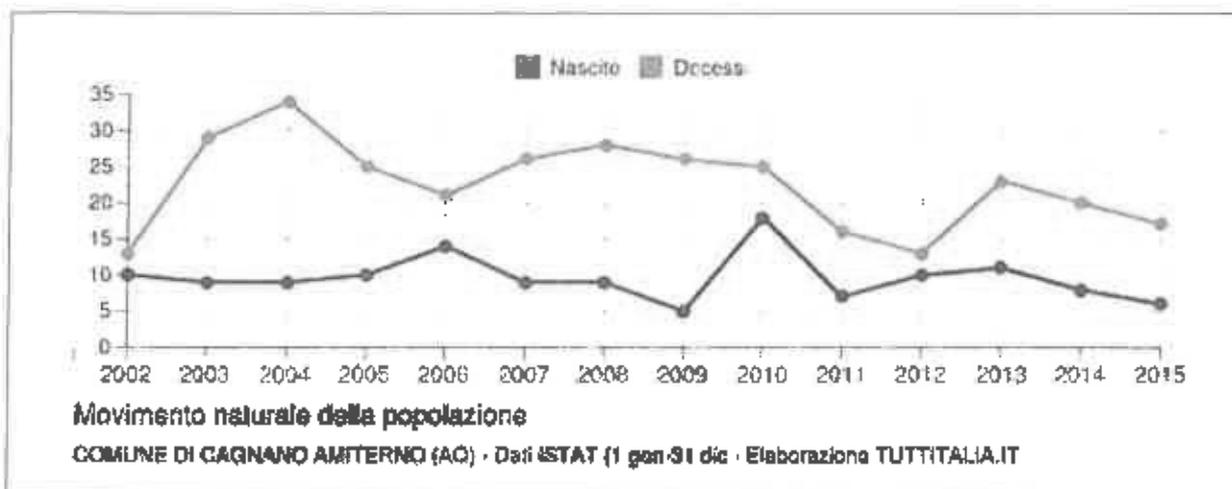
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche **saldo naturale**. Le due linee del grafico in basso riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.



## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### CLASSIFICAZIONE CLIMATICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI CAGNANO AMITERNO (AQ)

La **classificazione climatica** dei comuni italiani è stata introdotta per regolamentare il funzionamento ed il periodo di esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.

In basso è riportata la **zona climatica** per il territorio di Cagnano Amiterno, assegnata con Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993 e successivi aggiornamenti fino al 31 ottobre 2009.

<b>Zona climatica</b> <b>E</b>	Periodo di accensione degli impianti termici: dal 15 ottobre al 15 aprile (14 ore giornaliere), salvo ampliamenti disposti dal Sindaco.
<b>Gradi-giorno</b> <b>2.754</b>	Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per mantenere un clima confortevole nelle abitazioni. Rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C. Più alto è il valore del GG e maggiore è la necessità di tenere acceso l'impianto termico.

Il territorio italiano è suddiviso nelle seguenti sei **zone climatiche** che variano in funzione dei gradi-giorno indipendentemente dall'ubicazione geografica.

<i>Zona climatica</i>	<i>Gradi-giorno</i>	<i>Periodo</i>	<i>Numero di ore</i>
<b>A</b>	comuni con GG ≤ 600	1° dicembre - 15 marzo	6 ore giornaliere
<b>B</b>	600 < comuni con GG ≤ 900	1° dicembre - 31 marzo	8 ore giornaliere
<b>C</b>	900 < comuni con GG ≤ 1.400	15 novembre - 31 marzo	10 ore giornaliere
<b>D</b>	1.400 < comuni con GG ≤ 2.100	1° novembre - 15 aprile	12 ore giornaliere
<b>E</b>	2.100 < comuni con GG ≤ 3.000	15 ottobre - 15 aprile	14 ore giornaliere
<b>F</b>	comuni con GG > 3.000	tutto l'anno	nessuna limitazione

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **INQUINANTI PRESENTI IN ATMOSFERA**

In generale gli inquinanti presenti in atmosfera possono essere di diversa natura:

### **MONOSSIDO DI CARBONIO**

Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi):

- il monossido di carbonio (CO);
- il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>).

Quest'ultimo, detto anche *anidride carbonica*, è uno dei principali responsabili dell'*effetto serra*. Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>).

È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Il trasporto su strada è stato in passato una fonte significativa di emissioni di CO, ma il costante sviluppo della tecnologia dei motori per autotrazione e, a partire dai primi anni '90, l'introduzione del trattamento dei gas esausti tramite i convertitori catalitici hanno ridotto le emissioni di CO in modo significativo.

I livelli più elevati di CO si trovano in aree urbane, in genere durante le ore di punta in aree molto trafficate. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: le concentrazioni più elevate si registrano con motore al minimo ed in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. In relazione ai dati rilevati su tutta la rete regionale, si può ragionevolmente sostenere che il CO in atmosfera non rappresenti più una criticità ambientale per il nostro territorio. Negli ultimi dieci anni si è osservata una riduzione delle emissioni di CO nella UE del 32%.

### **BENZENE E TOLUENE**

Il benzene è un additivo alla benzina ed in Europa si stima che circa l'80% delle emissioni di benzene siano attribuibili al traffico veicolare dei motori a benzina. Altre fonti di benzene possono essere il riscaldamento domestico a legna, la raffinazione del petrolio e la distribuzione e lo stoccaggio della benzina.

Il benzene è una sostanza classificata come cancerogeno accertato dalla Comunità Europea, dallo I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) e dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Il benzene e gli altri idrocarburi aromatici sono misurati nelle stazioni da traffico.

Si evidenzia una notevole differenza stagionale nella presenza di benzene e toluene, che sono significativamente più elevati nella stagione fredda.

A partire dal 1996 i livelli in atmosfera di questo inquinante sono notevolmente diminuiti a seguito dell'introduzione, dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine e grazie al miglioramento delle performance emissive degli autoveicoli.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **BIOSSIDO DI AZOTO NO<sub>2</sub>**

Gli ossidi di azoto (N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub> ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione (veicoli, centrali termiche, riscaldamento domestico) quando viene utilizzata aria come comburente e quando i combustibili contengono azoto come nel caso delle biomasse.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti, complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è dovuto, nelle città, ai fumi di scarico degli autoveicoli, in particolare i veicoli diesel che emettono una miscela di NO<sub>x</sub> in cui la frazione di NO<sub>2</sub> può arrivare al 70%.

Le emissioni dirette di NO<sub>2</sub> di traffico sono aumentate in modo significativo proprio a causa della maggiore penetrazione dei veicoli diesel, in particolare quelli nuovi (Euro 4 e 5).

Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati nel suolo e la formazione di polveri sottili e ozono estivo in atmosfera. I valori limite e la soglia di allarme definiti dalla normativa vigente (D.Lgs.155/2010) per NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> sono riportati nella tabella successiva.

Tale inquinante presenta una forte variabilità stagionale, con livelli massimi nella stagione invernale dove la concomitanza di maggiori fonti emissive (riscaldamento) e di condizioni meteorologiche avverse alla diluizione degli inquinanti nei bassi strati atmosferici (estrema stabilità atmosferica con inversione termica), ne determina un accumulo al suolo.

Le maggiori concentrazioni si segnalano nei mesi di gennaio e febbraio.

D'estate, al contrario, la presenza di forte irraggiamento solare ne determina sia la dispersione sia la distruzione a favore di altri composti inquinanti di carattere secondario (ozono).

### **POLVERI PM<sub>10</sub>**

Le polveri fini PM10 sono costituite da particelle solide o liquide il cui diametro sia inferiore a 10 micron.

La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte il materiale organico e inorganico da fonti naturali (pollini e frammenti di piante, erosione del suolo, spray marino) ed il materiale solido e liquido prodotto dalle attività umane.

Nelle aree urbane il materiale particolato di origine antropica può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dal traffico (usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, emissioni di scarico degli autoveicoli), dal riscaldamento, dalle attività agricole e dalla produzione di energia elettrica.

Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc.

I principali gas precursori (ammoniaca, ossidi di zolfo e di azoto) reagiscono in atmosfera per formare sali di ammonio: questi composti formano nuove particelle nell'aria o condensano su quelle preesistenti e formano la cosiddetti aerosol inorganici secondari (SIA). Altre sostanze organiche emesse in forma gassosa (VOC) reagiscono chimicamente formando aerosol organici secondari (SOA).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **QUADRO NORMATIVO**

Il D.lgs. n.155/2010, attuando la Direttiva 2008/50/CE, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate nel decreto vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i **valori limite** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;**
- i **livelli critici** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e ossidi di azoto;**
- le **soglie di allarme** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo e biossido di azoto;**
- il **valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **PM2,5;**
- i **valori obiettivo** per le concentrazioni nell'aria ambiente di **arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;**
- i **valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione** per l'**ozono.**

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- Nell'art. 3 viene disciplinata la zonizzazione dell'intero territorio nazionale da parte delle regioni e delle province autonome.

I criteri prevedono, in particolare, che la zonizzazione sia fondata, in via principale, su elementi come la *densità emissiva*, le *caratteristiche orografiche*, le *caratteristiche meteo-climatiche* o il *grado di urbanizzazione del territorio*.

- L'articolo 4 regola la fase di classificazione delle zone e degli agglomerati che le regioni e le province autonome devono espletare dopo la zonizzazione, sulla base delle soglie di valutazione superiori degli inquinanti oggetto del D.lgs.

Le zone e gli agglomerati devono essere classificati con riferimento alle soglie di concentrazione denominate "*soglia di valutazione superiore*" e "*soglia di valutazione inferiore*".

La classificazione delle zone e degli agglomerati è riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

- L'articolo 5 disciplina l'attività di valutazione della qualità dell'aria da parte delle regioni e delle province autonome, prevedendo le modalità di utilizzo di misurazioni in siti fissi, misurazioni indicative, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva presso ciascuna zona o agglomerato.

Una novità, non contenuta nella direttiva n. 2008/50/CE, è la possibilità, anche per i soggetti privati, di effettuare il monitoraggio della qualità dell'aria, purché le misure siano sottoposte al controllo delle regioni o delle agenzie regionali quando delegate.

L'intero territorio nazionale è diviso, per ciascun inquinante disciplinato dal decreto, in zone e agglomerati da classificare e da riesaminare almeno ogni 5 anni ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente, utilizzando stazioni di misurazione, misurazioni indicative o modellizzazioni a seconda dei casi.

- Le attività di valutazione della qualità dell'aria con riferimento ai livelli di ozono sono disciplinate nell'articolo 8.

Come nella legislazione previgente, rimane l'obbligo, nel caso in cui i livelli di ozono nelle zone e negli agglomerati superino gli obiettivi di lungo termine (che rimangono gli stessi nei due decreti presi in esame) per 5 anni, di dotarsi stazioni di misurazioni fisse.

Rimangono sostanzialmente identici le definizioni dei precursori dell'ozono.

Una novità è introdotta al comma 6 dell'articolo 8:

- sono individuate, nell'ambito delle reti di misura regionali, le stazioni di misurazione di fondo in siti fissi di campionamento rurali per l'ozono.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Il numero di tali stazioni, su tutto il territorio nazionale, è compreso tra sei e dodici, in funzione dell'orografia, in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso superino i valori nei 5 anni precedenti, ed è pari ad almeno tre in riferimento alle zone ed agli agglomerati nel caso non siano superati tali limiti nel periodo preso in considerazione.

- L'articolo 9 disciplina le attività di pianificazione necessarie a permettere il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Si prevede, in via innovativa, che tali piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio.

Si prevede anche la possibilità di adottare misure di risanamento nazionali qualora tutte le possibili misure individuabili nei piani regionali non possano assicurare il raggiungimento dei valori limite in aree di superamento influenzate, in modo determinante, da sorgenti su cui le regioni e le province autonome non hanno competenza amministrativa e legislativa.

- L'articolo 11 disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti ed il tipo di provvedimento da adottare.
- In merito al materiale particolato, il D.Lgs 155 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM<sub>2,5</sub> al 2020 (dallo zero al 20 per cento a seconda della concentrazione rilevata nel 2010), in linea con quanto stabilito dalla Direttiva 50.

Le regioni e le province autonome dovranno fare in modo che siano rispettati tali limiti. Sulla base della legislazione in materia di qualità dell'aria, e sulla scorta del D.Lgs 195/2005 (recepimento della direttiva 2005/4/CE concernente l'accesso del pubblico all'informazione ambientale), si fa obbligo alle regioni e alle province autonome di adottare tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso radio, televisione, stampa, internet o qualsiasi altro opportuno mezzo di comunicazione.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- L'articolo 15 tratta delle deroghe in merito a quegli inquinanti (includendo, rispetto alla legislazione precedente, altri inquinanti, oltre al particolato) dovuti ad eventi naturali e, per quanto riguarda il PM10, a sabbatura o salatura delle strade nei periodi invernali imponendo alle regioni e alle province autonome di comunicare al Ministero dell'Ambiente, per l'approvazione e per il successivo invio alla Commissione europea, l'elenco delle zone e degli agglomerati in cui si verificano tali eventi.
  
- L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare si prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione delle informazioni relative alla qualità dell'aria, le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe, i piani di qualità dell'aria, i piani d'azione, le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria.  
Sono indicate la radiotelevisione, la stampa, le pubblicazioni, i pannelli informativi, le reti informatiche o altri strumenti di adeguata potenzialità e facile accesso per la diffusione al pubblico. Vengono inclusi tra il pubblico le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni che rappresentano gli interessi di gruppi sensibili della popolazione, nonché gli organismi sanitari e le associazioni di categoria interessati.

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**Inquinanti e limiti individuati dal D.Lgs. 155/2010 per la salute umana**

Inquinante e Indicatore di legge		Unità di misura	Valore limite	Data entro cui raggiungere il limite
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario: da non superare più di 18 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	200	1 gennaio 2010
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	40	1 gennaio 2010
PM10	Valore limite giornaliero: da non superare più di 35 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	50	Già in vigore dal 2005
	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	40	Già in vigore dal 2005
PM2.5	Valore obiettivo: media sull'anno (diventa limite dal 2015)	µg/m <sup>3</sup>	25	1 gennaio 2010
	Valore obiettivo: massima media mobile 8h giornaliera, da non superare più di 25 volte come media su 3 anni civili	µg/m <sup>3</sup>	120	Già in vigore dal 2005
O <sub>3</sub>	Soglia di Informazione: massima concentrazione oraria	µg/m <sup>3</sup>	180	Già in vigore dal 2005
	Soglia di allarme: concentrazione oraria per 3 ore consecutive	µg/m <sup>3</sup>	240	Già in vigore dal 2005
	Valore limite orario: da non superare più di 24 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	350	Già in vigore dal 2005
SO <sub>2</sub>	Valore limite giornaliero, da non superare più di 3 volte l'anno	µg/m <sup>3</sup>	125	Già in vigore dal 2005
	Massima media mobile 8h giornaliera	mg/m <sup>3</sup>	10	Già in vigore dal 2005
benzene	Valore limite annuale	µg/m <sup>3</sup>	5.0	1 gennaio 2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	1.0	31 dicembre 2012
Arsenico	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	6.0	31 dicembre 2012
Cadmio	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	5.0	31 dicembre 2012
Piombo	Valore limite: media sull'anno	µg/m <sup>3</sup>	0.5	1 gennaio 2010
Nichel	Valore obiettivo: media sull'anno	ng/m <sup>3</sup>	20.0	31 dicembre 2012

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Le serie di dati sono disponibili sia nel formato di dati grezzi così come misurati dalle centraline di monitoraggio, sia nel formato di dati aggregati secondo lo standard EoI, riportato nella tabella:

Inquinante	Sigla	Matrice	Frequenza dati	Normativa
Biossido di zolfo [SO <sub>2</sub> ]	SO2	gas	Oraria	D.Lgs 155/10
Biossido di azoto [NO <sub>2</sub> ]	NO2	gas	Oraria	D.Lgs 155/10
Ossidi di azoto [NOX]	NOX	gas	Oraria	D.Lgs 155/10
Monossido di azoto [NO]	NO	gas	Oraria	
Ozono [O <sub>3</sub> ]	O3	gas	Oraria	D.Lgs 155/10
Monossido di carbonio [CO]	CO	gas	Oraria	D.Lgs 155/10
Materiale particolato < 10 µm [PM <sub>10</sub> ]	PM10	aerosol	Giornaliera	D.Lgs 155/10
Materiale particolato < 2,5 µm [PM <sub>2,5</sub> ]	PM2.5	aerosol	Giornaliera	D.Lgs 155/10
Particolato sospeso totale [PTS]	PTS	aerosol	Giornaliera	
Benzene [C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ]	C6H6	gas	Giornaliera	D.Lgs 155/10
Toluene [C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub> ]	C6H5-CH3	gas	Giornaliera	D.Lgs 155/10 (Precursori O3)
Isomeri Xilene [C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	C6H4-(CH3) <sub>2</sub>	gas	Giornaliera	
p-Xilene [p-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	p-C6H4-(CH3) <sub>2</sub>	gas	Giornaliera	
m-Xilene [m-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]	m-C6H4-(CH3) <sub>2</sub>	gas	Giornaliera	
Metano [CH <sub>4</sub> ]	CH4	gas	Giornaliera	
Composti organici volatili totali [T-VOC]	T-VOC	gas	Giornaliera	
Idrocarburi totali non metanici [THC (NM)]	THC (NM)	gas	Giornaliera	D.Lgs 155/10 (Precursori O3)
Idrogeno solforato [H <sub>2</sub> S]	H2S	gas	Giornaliera	
Radioattività [Radioattività]	Radioattività	--	Oraria	
Piombo nel PM <sub>10</sub> [Pb nel PM <sub>10</sub> ]	Pb nel PM10	aerosol	Giornaliera	D.Lgs 155/10
Benzo(a)pirene nel PM <sub>10</sub> [BaP nel PM <sub>10</sub> ]	BaP nel PM10	aerosol	Giornaliera	D.Lgs 155/10 (IPA)

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI UTILIZZATE**

**VALORE LIMITE**, livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un dato termine e che non dovrà essere superato.

**VALORE OBIETTIVO**, livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita

**SOGLIA DI ALLARME**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

**SOGLIA DI INFORMAZIONE**, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

**OBIETTIVO A LUNGO TERMINE**, livello da raggiungere nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

**MEDIA MOBILE SU 8 ORE**, media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

**Il D.lgs. 155/2010 riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia.**

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**NORMATIVA NAZIONALE LIMITI CONCENTRAZIONI DI  
INQUINANTI NELL'ARIA**

INQUINANTE	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TEMPO DI MEDIAZIONE DEI DATI	COMMENTI
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>	anno civile	(350 da non superare più di 24 volte per anno civile)	ora	Valore limite DM60/2.4.2002
	anno civile	(125 da non superare più di 3 volte per anno civile)	giorno	Valore limite DM60/2.4.2002
	anno civile inverno (1 ottobre- 31 marzo)	20	anno inverno	Valore limite per la protezione degli ecosistemi DM60/2.4.2002
	3 ore consecutive	50 (allarme)	ora	Soglia di allarme DM60/2.4.2002
<b>PARTICOLATO PM<sub>10</sub> (gravimetrico)</b>	anno civile	(50 da non superare più di 7 volte per anno civile)	giorno	Valore limite DM60/2.4.2002
	anno civile	20	anno	Valore limite DM60/2.4.2002
<b>BIOSSIDO DI AZOTO</b>	anno civile	200 da non superare più di 18 volte per anno civile)	ora	Valore limite DM60/2.4.2002
	anno civile	40	anno	Valore limite DM60/2.4.2002
	3 ore consecutive	400	ora	Soglia di allarme DM60/2.4.2002
<b>OSSIDO DI AZOTO</b>	anno civile	30	anno	Valore limite per la protezione della vegetazione DM60/2.4.2002
<b>OZONO</b>	anno civile	120 da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)	8 ore	Valore bersaglio Direttiva 2002/3/CE
	anno	$18000(\text{AOT40})^1$	ora	Livelli di attenzione e di allarme DM16/5/96
<b>IDROCARBURI NON METANICI</b>	3 ore	200 (media aritmetica) <sup>2</sup>	ora	Limite massimo di accettabilità DPCM28.3.1983
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>	8 ore	10000	ora	Valore limite DM60/2.4.2002

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

INQUINANTE	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TEMPO DI MEDIAZIONE DEI DATI	COMMENTI
FLUORO	giorno	20	giorno	Valore limite DPCM 28.3.1983
	mese	10 (media aritmetica)	giorno	Valore limite DPCM 28.3.1983
PIOMBO	anno civile	0,5	anno	Valore limite DM60/2.4.2002
BENZENE	anno civile	0,5	anno	Valore limite DM60/2.4.2002
IPA BENZO(A)PIRENE	anno	0,0010 (media mobile)	giorno	Obiettivo di qualità DM25/11/94

### **Note alla tabella:**

DPCM 28.3.1983: limiti massimi accettabili degli inquinanti atmosferici con riferimento alle concentrazioni ed all'esposizione.

DPR 203/24.5.1998: limiti massimi ammissibili per le concentrazioni e l'esposizione con riferimento all'inquinamento atmosferico e i valori limite e guida per la qualità dell'aria.

DM 25 Novembre 1994: aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994.

DM 16 Maggio 1996: attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono.

DM 60/2.4.2002: recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio.

<sup>1</sup> L'unità di misura è  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$  come media su 5 anni. L'AOT40 viene calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio

<sup>2</sup> In periodo del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti; da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE (QUALITÀ DELL'ARIA)**

La Regione Abruzzo, previa consultazione con le Province ed i Comuni interessati, ha adottato la nuova zonizzazione del territorio regionale abruzzese relativa alla qualità dell'aria ambiente in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010 e della direttiva comunitaria 2008/50/CE.

La nuova zonizzazione si basa sugli obiettivi di protezione della salute umana per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché sugli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono.

La valutazione della qualità dell'aria a scala locale su tutto il territorio regionale, e la successiva zonizzazione, è stata effettuata basandosi in primo luogo sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria ed integrando questi ultimi con le campagne di monitoraggio e con l'uso della modellistica tradizionale e fotochimica che ha portato ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della regione.

Come previsto dalla legislazione fase cruciale del processo di definizione del piano è la fase valutativa e, per gli inquinanti per cui è prescritta, la suddivisione del territorio regionale in zone. Preliminarmente alla zonizzazione si riportano i risultati della fase valutativa (inventario delle emissioni ed analisi dei dati del monitoraggio) come sintesi regionali.

L'analisi conoscitiva condotta dal piano fa rilevare come a livello globale regionale:

- la qualità dell'aria nelle aree urbane è in miglioramento con riferimento ai seguenti inquinanti primari principali: biossido di zolfo, monossido di carbonio; tutti i limiti legislativi esistenti sono rispettati;
- la qualità dell'aria con riferimento al biossido di azoto nell'area metropolitana di Pescara- Chieti è critica e non presenta segnali rilevanti di miglioramento; la valutazione dell'evoluzione delle emissioni fa prevedere, a fronte di un ulteriore residuo miglioramento delle emissioni dai veicoli su strada, gli effetti peggiorativi dell'incremento della mobilità privata e delle politiche di riequilibrio del deficit regionale di produzione di energia elettrica e di valorizzazione delle biomasse contenuto negli atti di pianificazione regionale; tale evoluzione va mitigata con opportune misure di piano, anche in funzione del contributo dell'Abruzzo al raggiungimento degli obiettivi nazionali sui tetti di emissione; va infine sottolineato come la riduzione delle emissioni di questo inquinante sia un forte elemento per il miglioramento della qualità dell'aria con riferimento all'ozono;
- con riferimento alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (PM<sub>10</sub>), il monitoraggio rileva una situazione critica; le emissioni, provenienti principalmente dal traffico su strada e dalle altre sorgenti mobili con contributi significativi dalla combustione della legna e dalla combustione industriale, pur in miglioramento non garantiscono il rientro nei limiti senza opportune misure di risanamento; opportune misure sulle sorgenti mobili e sulle emissioni industriali, nonché politiche di incentivo al rinnovamento tecnologico nel settore della combustione della legna, sono necessarie nelle aree di maggiore inquinamento;

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- con riferimento al Benzene l'analisi delle concentrazioni rilevate mostra una situazione da tenere ancora sotto controllo per il rispetto del limite sulla media annuale nella città di Pescara; l'effetto dei miglioramenti previsti nelle emissioni da traffico autoveicolare (sorgente quasi esclusiva dell'inquinamento) non assicurano il rientro nei nuovi limiti previsti dalla legislazione comunitaria; opportune misure sul traffico sono necessarie nell'area metropolitana di Pescara-Chieti;
- la qualità dell'aria con riferimento allo smog fotochimico (produzione di ozono influenzata dagli ossidi di azoto e dai composti organici volatili) è fortemente critica sia nelle aree urbane sia nelle aree suburbane e rurali e generalizzata a tutta la regione; la metodologia di valutazione seguita basata sull'utilizzo preliminare di modelli di diffusione e trasformazione fotochimica degli inquinanti necessita di ulteriori approfondimenti ed una opportuna rete di rilevamento regionale; l'evoluzione naturale delle emissioni dei precursori dell'ozono (provenienti quasi esclusivamente dal traffico su strada e dalle altre sorgenti mobili) non garantisce un miglioramento generalizzato dell'inquinamento fotochimico e può in alcune situazioni portare ad un aumento del livello di ozono a causa del diminuito effetto limitatore del monossido di azoto;
- la qualità dell'aria con riferimento alla protezione della vegetazione non presenta problemi relativamente agli ossidi di azoto mentre è largamente critica rispetto all'ozono;
- con riferimento alle emissioni industriali ed agli inquinanti primari principali sia in conseguenza della situazione di inserimento delle attività industriali in aree urbane che per gli obiettivi più generali di riduzione delle emissioni risulta necessario intervenire mediante l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili previste dalla nuova legislazione (direttiva IPPC);
- il rispetto degli impegni di Kyoto necessita di un forte impegno verso la riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

La valutazione è stata svolta relativamente agli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene ai sensi degli articoli 4 e 5 del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999, ed in base al Decreto legislativo 183 del 21 maggio 2004 relativamente all'ozono in riferimento alla protezione della salute e della vegetazione.

Relativamente agli ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene, l'attività di zonizzazione del territorio regionale, relativamente alle zone individuate ai fini del risanamento definite come aggregazione di comuni con caratteristiche il più possibile omogenee, ha portato alla definizione di (Figura 1):

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Le zone di risanamento sono definite come quelle zone in cui almeno un inquinante supera il limite più il margine di tolleranza fissato dalla legislazione.

La zona di osservazione è definita dal superamento del limite ma non del margine di tolleranza.

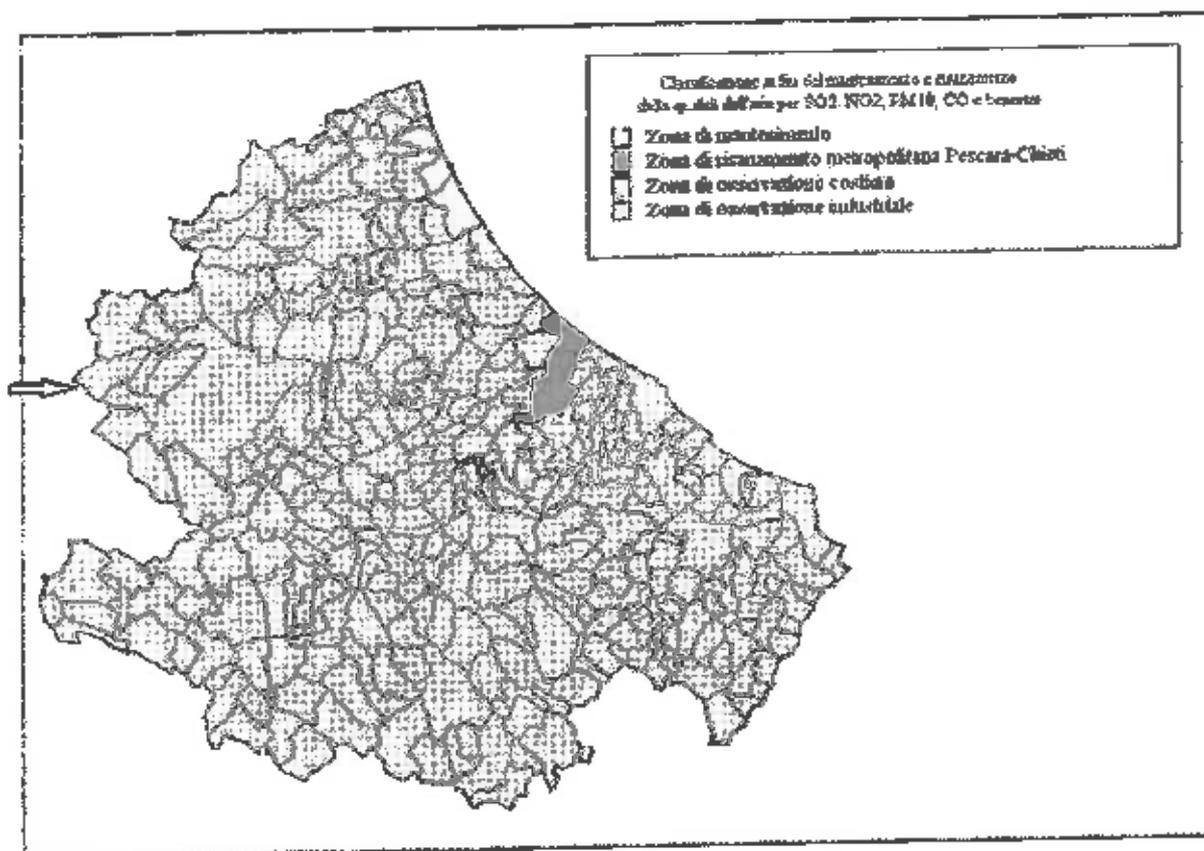


Figura 1 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria per ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

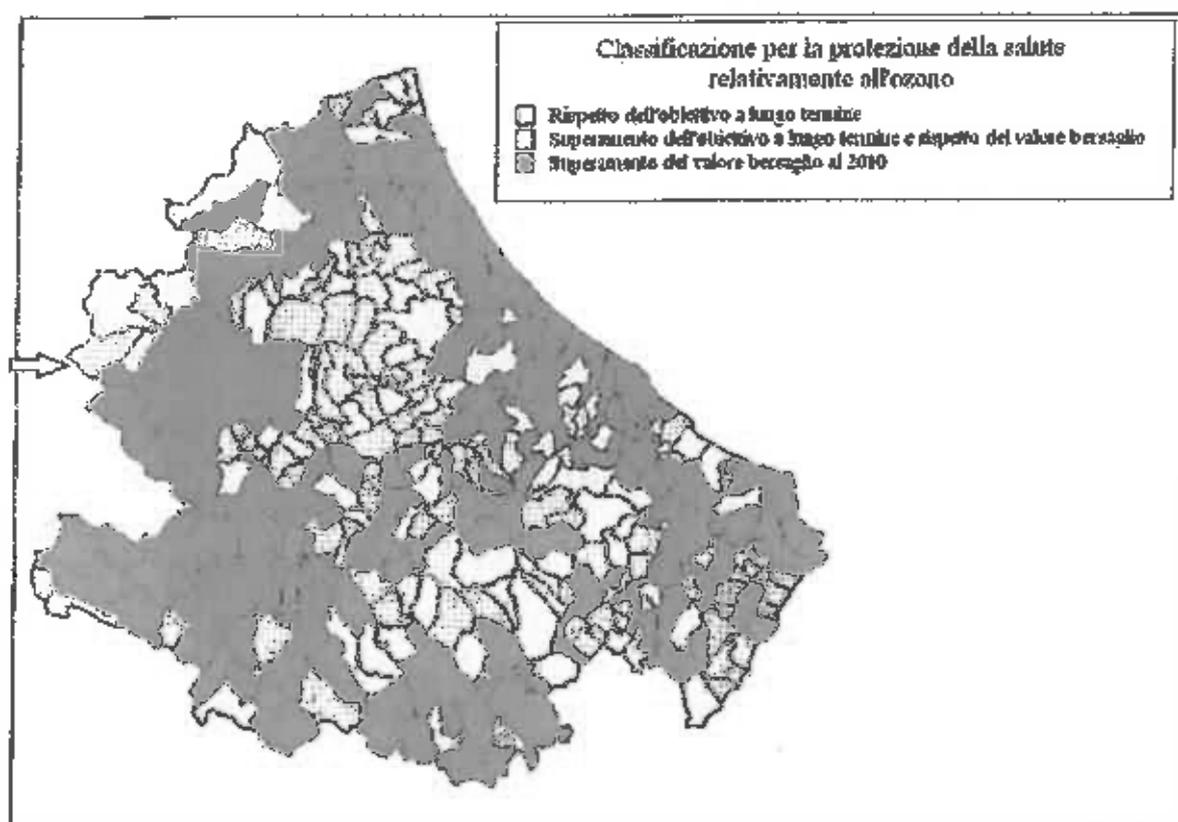
Via Fontemurva, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Con riferimento all'ozono, in base al Decreto legislativo 183 del 21 maggio 2004, sono definite le zone potenzialmente soggette al superamento dei valori bersaglio e degli obiettivi a lungo termine sia con riferimento alla protezione della salute umana che con riferimento alla protezione della vegetazione.

I risultati ottenuti dal monitoraggio e dalla applicazione di modelli fotochimici (per il solo anno 2006), porta a classificare il territorio regionale in zone con riferimento alla protezione della salute umana come riportato in Figura 2.



*Figura 2- Classificazione del territorio per la protezione della salute relativamente all'ozono e definizione delle zone di superamento dei valori bersaglio e delle zone di superamento degli obiettivi a lungo termine*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

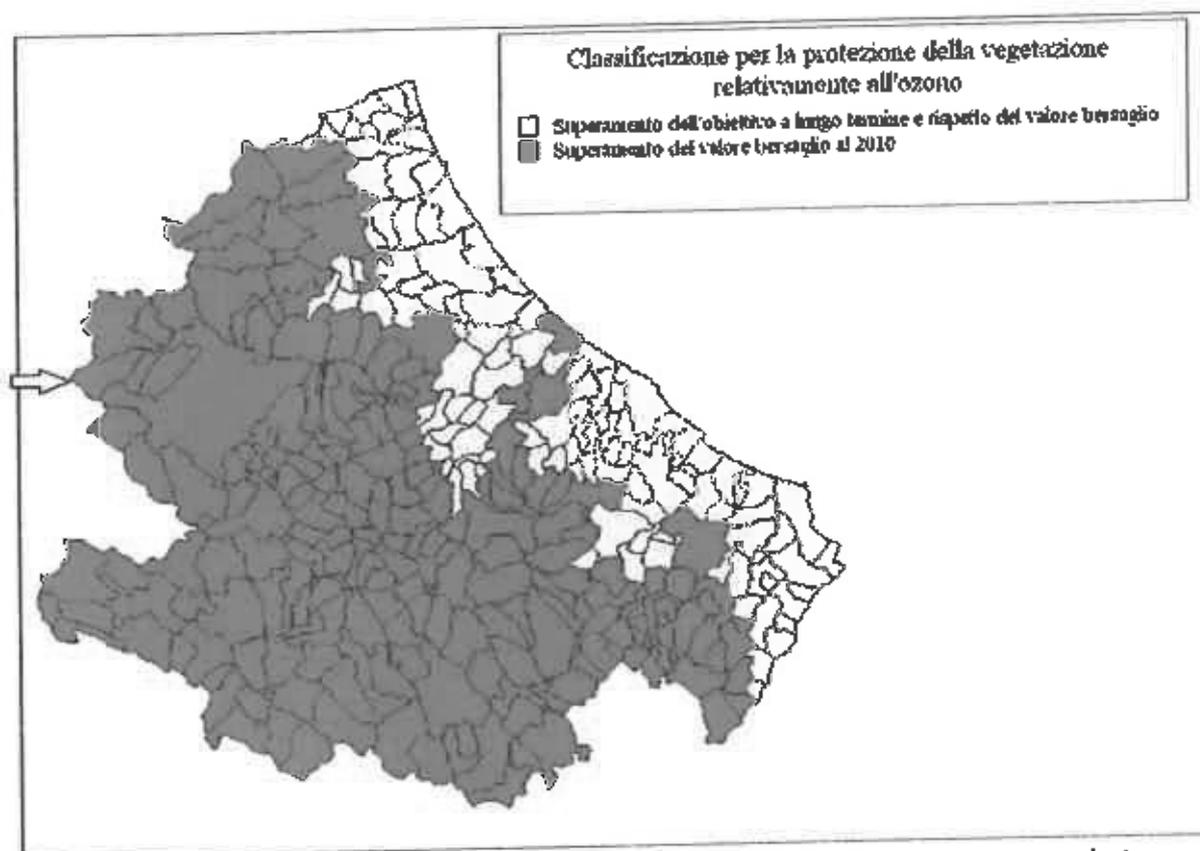
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Con riferimento alla protezione della vegetazione viene introdotta la classificazione provvisoria (essendo disponibile un solo anno e non i tre richiesti dalla legislazione) di Figura 3.



*Figura 3- Classificazione del territorio per la protezione della vegetazione relativamente all'ozono e definizione delle zone di superamento dei valori bersaglio e delle zone di superamento degli obiettivi a lungo termine*

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## MAPPE TEMATICHE DELLE EMISSIONI DIFFUSE PER COMUNE

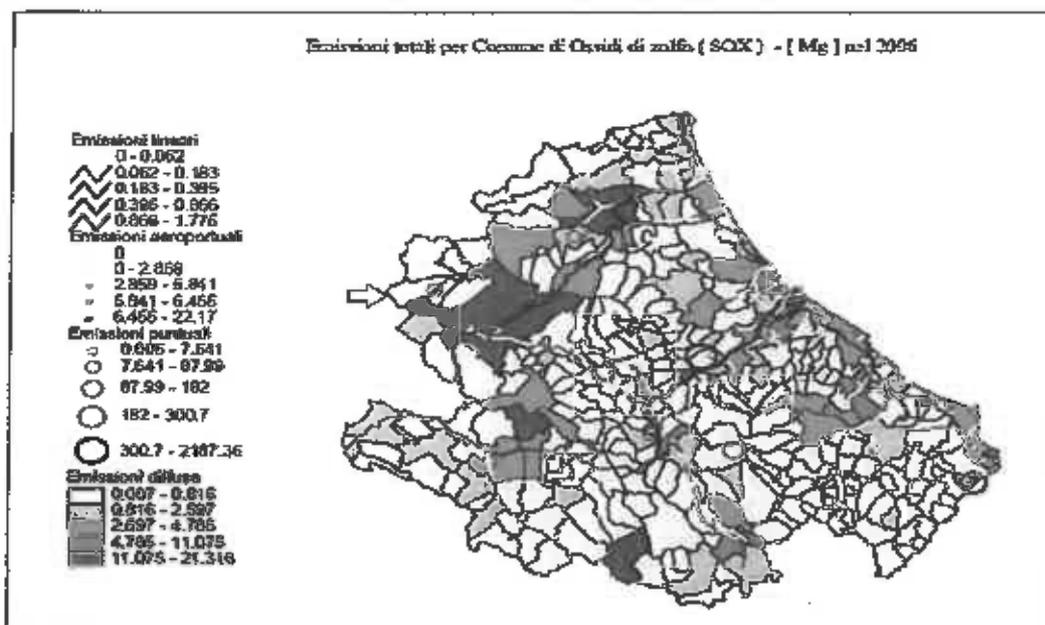


Figura 4 - Emissioni totali di ossidi di zolfo – Anno 2006

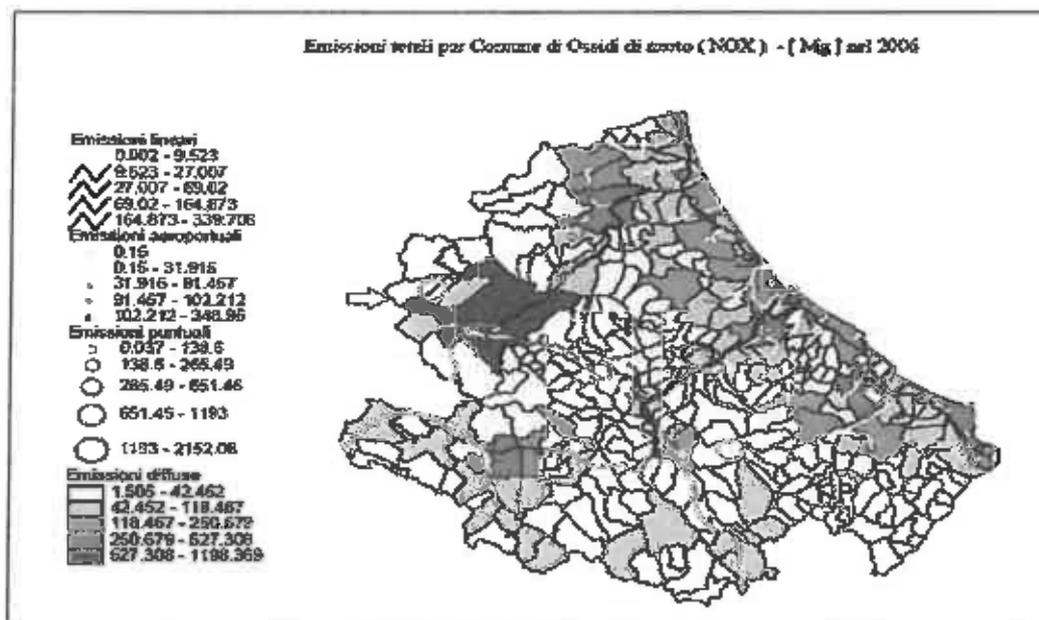


Figura 5 - Emissioni totali di ossidi di azoto – Anno 2006

# DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

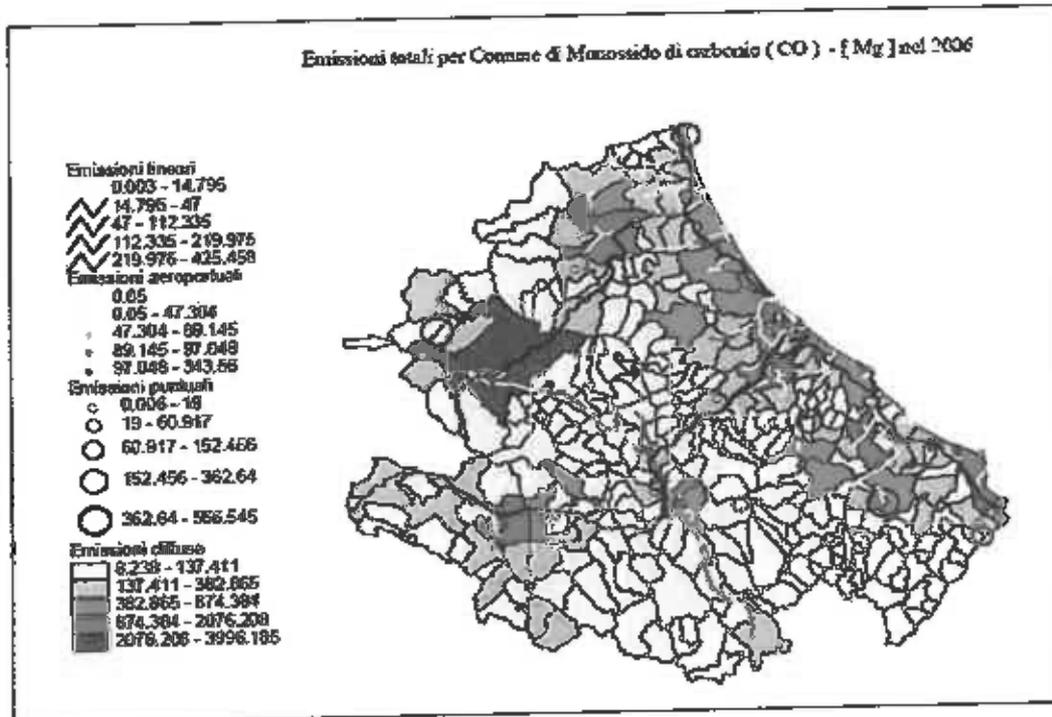
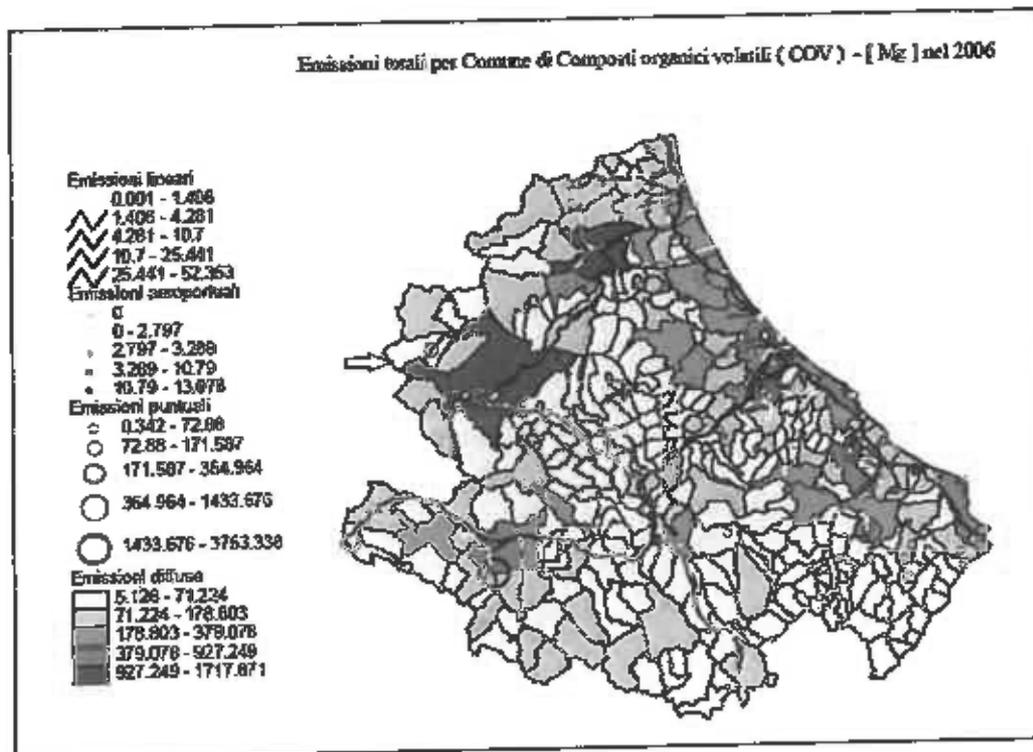


Figura 6 - Emissioni totali di monossido di carbonio - Anno 2006



# DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Figura 7 - Emissioni totali dei composti organici volatili – Anno 2006

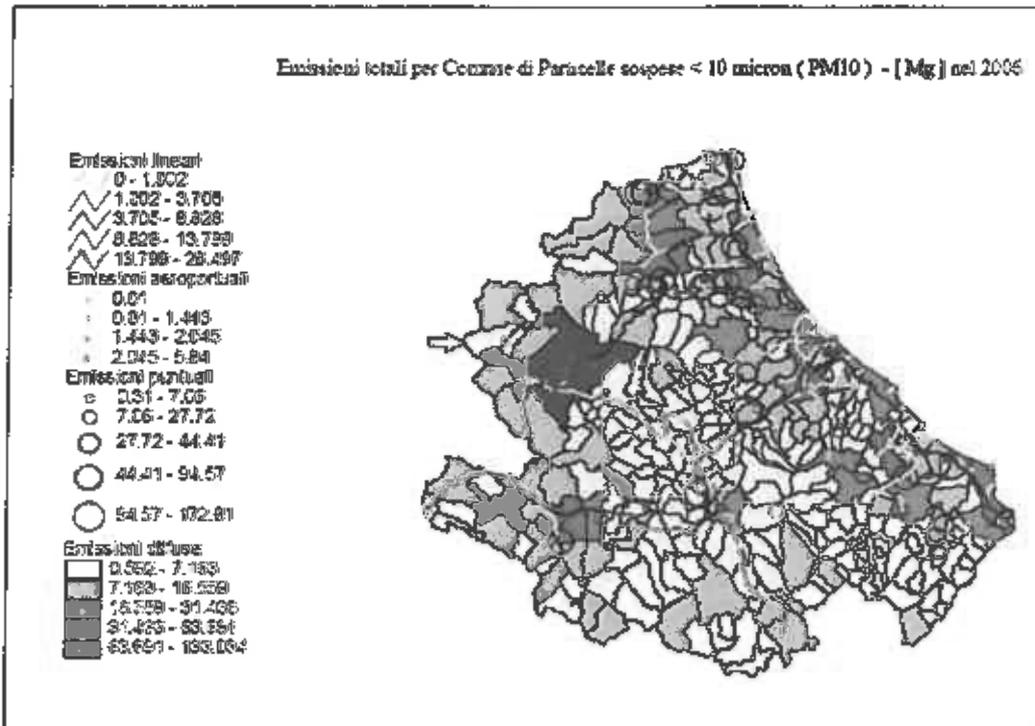


Figura 8 - Emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron – Anno 2006

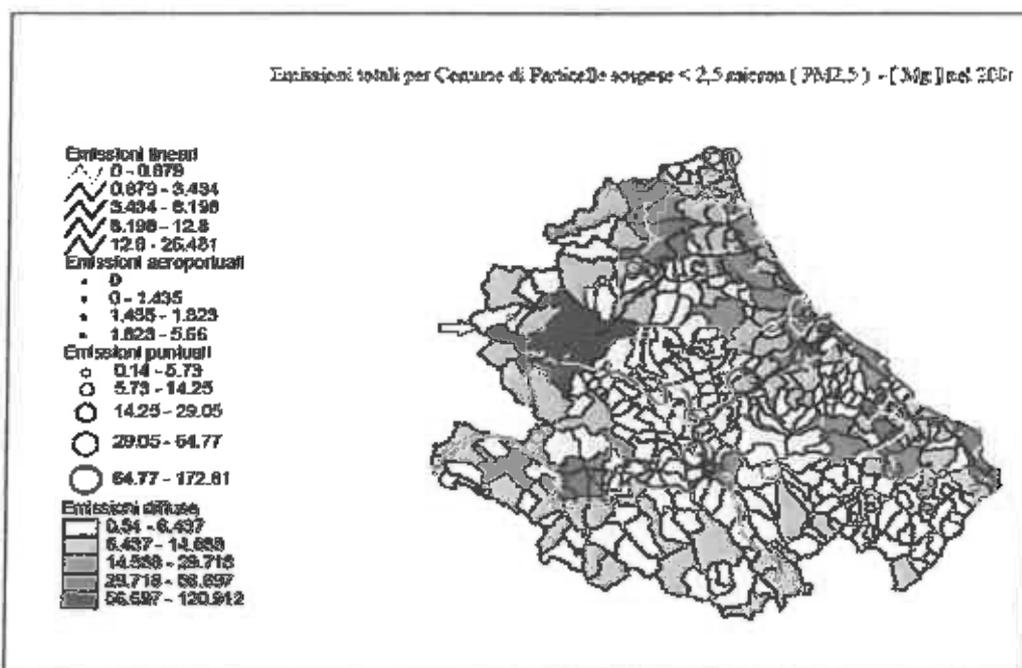


Figura 9 - Emissioni totali di particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron - Anno 2006

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **IL CEMENTO**

In questo capitolo si tratterà in generale lo studio e l'analisi dei processi tecnologici e produttivi del cemento a partire dalla materia prima.

Il cemento è legante costituito da una polvere inorganica, non-metallica, finemente macinata.

Un **legante** è un materiale che, mescolato con acqua, forma una pasta di consistenza variabile, inizialmente plasmabile, ma che successivamente, perdendo gradualmente la sua plasticità, si rapprende (si dice che "fa presa") e indurisce, sviluppando resistenza meccanica.

Sono detti **leganti aerei** quelli che induriscono a contatto con l'aria; sono chiamati **leganti idraulici** quelli che induriscono anche a contatto con l'acqua.

In particolare:

- i **leganti aerei** (calce idrata e gesso) si impiegano solo in strutture destinate a permanere a contatto con l'aria; si tratta di materiali aventi resistenze meccaniche medio-basse;
- i **leganti idraulici** (cementi, calce idrauliche e agglomeranti cementizi) possono essere impiegati in strutture che svolgono la loro attività sia a contatto con l'aria, sia immerse in acqua; dopo indurimento possono sviluppare resistenze meccaniche molto elevate.

Il cemento è il più diffuso e conosciuto dei leganti idraulici.

È **legante** in quanto ha la capacità di legare degli elementi solidi inerti.

È **idraulico** in quanto indurisce e si lega alle materie inerti combinandosi e reagendo con l'acqua. Dopo indurimento assume consistenza lapidea. I fenomeni della presa e dell'indurimento idraulico si determinano a seguito di reazioni e processi di idratazione dei componenti idraulici presenti nel cemento per formare composti idrati (*silicati idrati di calcio* ed *alluminati idrati di calcio*), che mantengono solidità meccanica e stabilità dimensionale nel tempo, sia all'aria che sott'acqua.

Il cemento è un materiale fondamentale per le costruzioni edili e le opere di ingegneria civile. Correttamente dosato e mescolato con aggregati e con acqua, è in grado di produrre calcestruzzi e malte che si mantengono lavorabili per un tempo sufficiente alla loro posa in opera.

In Europa, l'uso del cemento e del calcestruzzo (una miscela di cemento, aggregati, sabbia e acqua) nelle grandi opere civili risale all'antichità.

Il cemento Portland, il più usato nelle costruzioni in calcestruzzo, è stato brevettato nel 1824.

La produzione dell'industria del cemento è in relazione diretta con l'andamento dell'edilizia e, quindi, più di ogni altro settore rispecchia da vicino la situazione economica generale.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **CARATTERISTICHE DEL CEMENTO**

In edilizia con il termine **cemento**, o più propriamente **cemento idraulico**, si intende una varietà di materiali da costruzione, noti come leganti idraulici, che miscelati con acqua sviluppano prodotti idrati insolubili dotati di proprietà adesive (proprietà idrauliche).

Si tratta di una miscela di calcari e argille che, unita ad acqua e generalmente anche a sabbia o ghiaia, forma un impasto adesivo che dopo la presa diventa molto duro.

Il cemento è usato per tenere uniti mattoni, pietre ecc., per fare blocchi da costruzione, per gettate di elementi edilizi ed architettonici.

Con il termine **cemento** si intende in senso lato anche la **pasta cementizia** ottenuta aggiungendo acqua ad una miscela di cemento ed inerti come sabbia, ghiaia o pietrisco.

In particolare si ottiene:

- **malta di cemento**, se la pasta di cemento è miscelata con aggregati fini (sabbia); le proporzioni ottimali sono 1-4-1; 1 parte di cemento, 4 parti di sabbia ed 1 parte di acqua;
- il cosiddetto **magrone**, utilizzato per riempimenti e getti di sottofondazione, se si impiega una miscela povera di cemento con ghiaia grossolana; le proporzioni sono generalmente 1-3-5-1; (1 parte di cemento, 3 parti di sabbia, 5 di ghiaia ed 1 di acqua);
- **calcestruzzo**, se vengono impiegati aggregati misti (sabbia, ghiaietto e ghiaia) secondo una determinata curva granulometrica; le proporzioni sono generalmente di 1-2-4-1: (1 parte di cemento, 2 parti di sabbia, 4 di ghiaia ed 1 di acqua);
- **cemento armato** o **calcestruzzo armato**, se il calcestruzzo viene accoppiato con un'armatura costituita da tondini d'acciaio, opportunamente posizionati all'interno del manufatto gettato in opera (normativamente definito *conglomerato cementizio armato*);
- **cemento armato precompresso** o **calcestruzzo armato precompresso (c.a.p.)**, se, nella realizzazione di travi fuori opera -per sopperire alla scarsa resistenza a trazione del conglomerato cementizio-, il calcestruzzo indurito viene messo in compressione con l'impiego di cavi di acciaio armonico.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### I PRINCIPALI COMPONENTI DEL CEMENTO

Il prodotto base maggiormente utilizzato come legante nella preparazione di calcestruzzo è il **cemento Portland**.

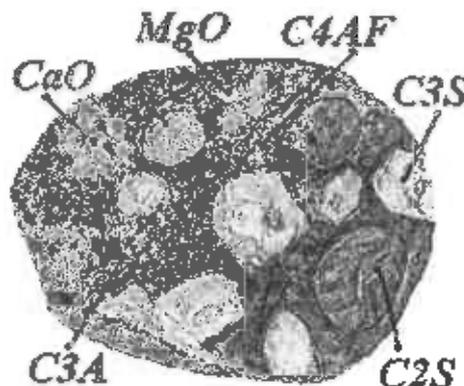
Si ottiene dalla macinazione del clinker con l'aggiunta di gesso (*solfato di calcio idrato*) ed anidrite (*solfato di calcio anidro*) nella quantità necessaria (2-6%), con funzione di ritardante di presa.

La polvere ottenuta è cemento pronto all'uso, la cui composizione tipica è la seguente:



Ad una analisi microscopica il cemento Portland presenta quattro componenti principali:

<b>Alite</b> (silicato tricalcio)	<b>C3S</b>
<b>Belite</b> (silicato bicalcico)	<b>C2S</b>
<b>Celite</b> (alluminato tricalcico)	<b>C3A</b>
<b>Brownmillerite</b> (alluminato tricalcico)	<b>C4AF</b>



Dal 1993 la classificazione dei cementi è stata unificata a livello europeo secondo la normativa **UNI EN 197-1**, che stabilisce requisiti di **composizione** e di **resistenza**.

I prodotti della famiglia dei **cementi comuni** coperti dalla normativa EN/197-1 sono raggruppati in **5 principali tipi**, **27 sottotipi** e **6 classi di resistenza**, per complessive **162 (27 × 6)** possibili tipologie di cemento con caratteristiche diverse.

La **composizione** o proporzione tra i costituenti, oltre alle proprietà meccaniche, conferisce al prodotto idratato anche particolari caratteristiche di resistenza agli attacchi chimici o chimico-fisici.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Nella scheda seguente sono riassunti le caratteristiche salienti dei 5 tipi principali:

- Tipo I (CEM I) *Cemento Portland***  
è costituito almeno per il 95% da clinker e solo in misura inferiore al 5% da costituenti minori. Sono i cementi generalmente utilizzati nella prefabbricazione di calcestruzzi armati semplici e precompressi.
- Tipo II (CEM II) *Cementi Portland Compositi***  
a seconda del sottotipo sono addizionati con quantità variabili (dal 6 al 35%) di loppe granulate d'altoforno, fumi di silice, pozzolane, ceneri volanti, scisti calcinati o calcare. Hanno proprietà molto simili a quelle dei CEM I, che li rendono idonei al getto in opera o alla prefabbricazione di elementi in calcestruzzo armato normale e precompresso.
- Tipo III (CEM III) *Cementi d'altoforno (o siderurgici)***  
contengono loppa d'altoforno (dal 36% al 95%) e sono particolarmente indicati per la realizzazione di opere di grosse dimensioni o nelle situazioni in cui il calcestruzzo è soggetto ad ambienti chimicamente aggressivi.
- Tipo IV (CEM IV) *Cementi pozzolanici***  
contengono dall'11% al 55% di materiale pozzolanico naturale o artificiale e presentano elevata resistenza all'attacco chimico.
- Tipo V (CEM V) *Cementi Compositi***  
sono costituiti da clinker (dal 20% al 40%), e da una miscela di loppa, pozzolana e ceneri volanti; sono adatti a realizzare calcestruzzi esposti ad ambienti mediamente aggressivi quali acqua di mare, acque acide, terreni solfatici, ecc..

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontemnova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Nella seguente tabella sono riportate le composizioni dei vari tipi (5) e sottotipi (27) :

### TIPI DI CEMENTO E COMPOSIZIONE

Tipi principali	Denominazione dal 27 prodotti (tipi di cemento comune)	Clinker	UNI EN 197/1:2001 - Composizione (Percentuale in massa) <sup>a</sup>										Categorie secondo	
			Legno di silice	Fumi di silice	Pozzolana		Ceneri volanti		Sabbia calcinata	Calcare				
					Naturale	Materiale calcinato	Silicea	Calce		L	LL			
K	S	DB	P	Q	V	W	T	L	LL					
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland alla loppa	CEM I/A-S CEM I/B-S	80-84 65-79	6-20 21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM II	Cemento Portland ai fumi di silice	CEM I/A-D	80-84	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland alla pozzolana	CEM I/A-F	80-84	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM I/B-F	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM I/A-G	80-84	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM I/B-G	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alle ceneri volanti	CEM I/A-Y	80-84	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM I/B-Y	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		CEM I/A-W	80-84	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM I/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland alla sabbia calcinata	CEM I/A-T	80-84	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM I/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
	Cemento Portland al calcare	CEM I/A-L	80-84	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM I/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
		CEM I/A-LL	80-84	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
CEM I/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5		
Cemento Portland composito	CEM I/A-M	80-84	6-20	6-20	6-20	6-20	6-20	6-20	6-20	6-20	-	-	0-5	
	CEM I/B-M	65-79	21-35	21-35	21-35	21-35	21-35	21-35	21-35	21-35	-	-	0-5	
CEM III	Cemento d'altissimo	CEM III/A	25-64	26-85	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-92	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/C	6-10	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM IV	Cemento pozzolanico	CEM IV/A	65-80	-	11-35	11-35	11-35	11-35	11-35	-	-	-	0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	36-55	36-55	36-55	36-55	36-55	-	-	-	0-5	
CEM V	Cemento composito	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30	18-30	18-30	-	-	-	-	0-5	
		CEM V/B	20-36	31-50	-	31-50	31-50	31-50	-	-	-	-	0-5	

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari

b) La proporzione di fumi di silice è limitata al 10%

c) Nei cementi Portland compositi CEM I/A-M e CEM I/B-M, nei cementi pozzolanici CEM IV/A e CEM IV/B e nei cementi CEM V/A e CEM V/B i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati nella denominazione del cemento.

La resistenza del cemento dipende dalla finezza di macinazione, che influisce sul rapporto fra silicato tricalcico e silicato bicalcico: maggiore è la finezza di macinazione, maggiore è il tenore di silicato tricalcico rispetto a quello bicalcico e più rapido lo sviluppo della resistenza meccanica.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Per ogni tipo di cemento sono potenzialmente disponibili 3 classi di resistenza standard a rottura per compressione, a distanza di 28 giorni dal getto:

**32,5 MPa;**

**42,5 MPa;**

**52,5 MPa.**

e per ognuna di esse, sono individuate 2 classi di resistenza iniziale ( a 2 o a 7 giorni):

la prima **ordinaria** contrassegnata con la lettera **N**

la seconda **elevata** contrassegnata con la lettera **R**

Pertanto secondo le UNI EN 197/1 esistono le seguenti classi di **resistenza** del cemento, per le quali sono definiti anche i tempi di inizio presa:

<b>Classe</b>	<b>Resistenza a compressione (MPa)</b>		<b>Tempo</b>
	<b>iniziale (a 2 o 7 gg)</b>	<b>standard a 28 giorni</b>	
<b>32,5 N</b>	a 7 giorni $R \geq 16$	<b><math>32,5 \leq R \leq 52,5</math></b>	$t \geq 75$ min
<b>32,5 R</b>	a 2 giorni $R \geq 10$	<b><math>32,5 \leq R \leq 52,5</math></b>	$t \geq 75$ min
<b>42,5 N</b>	a 2 giorni $R \geq 10$	<b><math>42,5 \leq R \leq 62,5</math></b>	$t \geq 60$ min
<b>42,5 R</b>	a 2 giorni $R \geq 20$	<b><math>42,5 \leq R \leq 62,5</math></b>	$t \geq 60$ min
<b>52,5 N</b>	a 2 giorni $R \geq 20$	<b><math>R \geq 52,5</math></b>	$t \geq 45$ min
<b>52,5 R</b>	a 2 giorni $R \geq 30$	<b><math>R \geq 52,5</math></b>	$t \geq 45$ min

Su ogni sacco è riportato un codice alfanumerico che identifica esattamente il tipo, il sottotipo, la classe di resistenza ed il tipo di indurimento. Nel caso di cementi a basso calore deve essere riportata anche la sigla LH.

Per esempio il codice del normale cemento Portland 425 a resistenza iniziale ordinaria è **CEM I 42,5 N**.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **CEMENTI SPECIALI**

I cementi speciali sono cementi che si ottengono allo stesso modo del Portland, ma che hanno caratteristiche differenti da questo a causa della diversa composizione percentuale dei componenti.

### **Cementi resistenti ai solfati**

Per contrastare l'attacco acido dei solfati presenti nelle acque superficiali o sotterranee si utilizzano cementi Portland (Tipo I, II, III, IV) ad alto tenore di ferro (cementi ferrici) ed a basso modulo calcareo, che in idratazione producono minori quantità di calce libera. Ottimi risultano i cementi pozzalatici e d'altoforno.

A seconda della **resistenza chimica ai solfati** i cementi si distinguono in M.R.S. (moderata resistenza), A.R.S. (alta resistenza) e AA.R.S. (altissima resistenza).

### **Cementi resistenti al dilavamento della calce**

Abbastanza simili sono i cementi resistenti all'azione dilavante di acque pure o ricche di anidride carbonica, che tendono a dissolvere la calce o trasformarla in bicarbonato solubile.

A seconda della **resistenza al dilavamento della calce** i cementi si distinguono in M.R.D. (moderata resistenza), A.R.D. (alta resistenza) e AA.R.D. (altissima resistenza).

Per resistenze maggiori risulta necessario utilizzare delle protezioni superficiali quali guaine, resine o pitture impermeabilizzanti.

### **Cementi a basso calore di idratazione**

Sono impiegati per applicazioni in cui è necessario evitare l'instaurarsi di tensioni interne che possono favorire la disgregazione del calcestruzzo, come in getti massivi nei quali la parte interna tende a raffreddarsi molto più lentamente della parte corticale.

Si tratta di **cementi tipo LH**, confezionati con Portland ferrico a basso tenore di alite (C3S) e celite (C3A), costituenti principali del clinker che producono maggiore calore di idratazione, macinati in maniera più grossolana rispetto a quelli comuni, per rallentare la velocità di idratazione.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare **cementi tipo VHL** a bassissimo calore di idratazione conformi alla norma UNI EN 14216.

### **Cemento a presa rapida**

Si utilizza da solo o miscelato con sabbia (malta) ed è indicato per piccoli lavori di fissaggio e riparazione; avendo la caratteristica di rapprendere in pochi minuti dalla miscelazione con acqua, per opere maggiori non si avrebbe il tempo per effettuare un buon getto.

Si produce in modo analogo al cemento Portland tradizionale, ma con temperature di cottura inferiori. La velocità di presa dipende anche dagli additivi e dalla quantità di gesso in miscela.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **Cemento alluminoso (cemento fuso)**

È un prodotto del tutto particolare con elevati tenori di alluminio (40-80%), ottenuto dalla cottura sino a fusione quasi completa (1550-1600°C) di una miscela di bauxite e calcare, colata in lingotti raffreddati, poi macinati con mulini a palle. È un cemento che presenta un rapidissimo indurimento con elevata resistenza meccanica a breve scadenza, anche a bassa temperatura, e un'elevata resistenza ai solfati e all'azione dilavante dell'acqua.

Tuttavia ha un elevato calore d'idratazione e la resistenza meccanica e la durabilità vengono compromesse nel tempo a causa di un progressivo rilascio di acqua che genera porosità e permeabilità. Può dunque essere impiegato come additivo nelle malte tradizionali per realizzare intonaci refrattari, per lavorare in climi freddi e laddove non occorra una resistenza meccanica particolare. La normativa italiana proibisce l'utilizzo del cemento alluminoso per opere in calcestruzzo armato.

### **Cemento Portland bianco**

Con caratteristiche di lavorabilità, presa e resistenza meccanica analoghe a quelle degli altri cementi, i cementi bianchi vengono prevalentemente impiegati nelle strutture architettoniche, nella prefabbricazione, nel calcestruzzo a faccia vista ed ove siano richieste particolari valenze estetiche. Per migliorarne la brillantezza viene aggiunto marmo macinato ed è miscelato con inerti di color bianco. Sono cementi a bassissimo contenuto di ferro (e manganese), che conferisce al normale cemento Portland il colore grigiastro ed un grigio più scuro al cemento ferrico. Per supplire all'azione fondente del ferro ( $Fe_2O_3$ ) si aggiungono fluorite ( $CaF_2$ ) e/o criolite ( $Na_3AlF_6$ ).

### **Cemento Portland colorato**

Si ottengono miscelando cemento bianco con un pigmento colorato. È importante che il pigmento non contenga sostanze nocive sia per l'idratazione del cemento sia per la durabilità del calcestruzzo.

### **Leganti idraulici microfini**

Si tratta di cementi, o altri leganti idraulici, macinati con un'elevatissima finezza che li rende idonei alla preparazione di miscele idrauliche per iniezioni, che possono permeare nei sistemi porosi o fessurati con vuoti accessibili ed intercomunicanti. Si impiegati soprattutto nei trattamenti di restauro, consolidamento ed impermeabilizzazione di strutture ed elementi architettonici ovvero di consolidamento di terreni incoerenti o rocce fessurate.

### **Cementi espansivi**

Sono costituiti da una miscela di cemento e additivi espansivi e vengono utilizzati per compensare gli effetti negativi dovuti al ritiro e scongiurare possibili distacchi di getti in forme metalliche armanti (inghisaggio o grouting) o di iniezioni di miscele liquide in pressione dietro il rivestimento definitivo di gallerie (tunnelling).

Esistono malte a base di cementi fortemente espansivi che vengono utilizzate per le demolizioni e tagli di rocce e calcestruzzi senza produzione di rumore, vibrazioni e lanci di detriti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **SICUREZZA E RISCHI PER LA SALUTE DEGLI UTILIZZATORI**

### **Alcalinità**

In fase di utilizzazione, la miscela costituita da cemento Portland unito all'acqua è fortemente alcalina (circa pH 13) per la liberazione di idrossidi di calcio, sodio e potassio

A seguito di un contatto prolungato possono manifestarsi irritazioni cutanee che durano qualche ora (dermatite irritante o da contatto). A causa dell'effetto caustico, durante il suo impiego è dunque opportuno l'utilizzo di guanti a protezione delle mani ed occhiali per proteggere gli occhi da spruzzi. In caso di contatto, occorre lavare immediatamente con abbondante acqua.

Una volta indurito, il cemento può essere invece toccato senza problemi.

### **Presenza di cromo**

Nel cemento, in relazione alle materie prime ed ai combustibili impiegati, può essere contenuta una certa quantità di cromo esavalente, che, in quanto idrosolubile, può penetrare attraverso il contatto con la pelle non protetta. Oltre all'attività cancerogena e mutagena, in soggetti particolarmente sensibili provoca fenomeni allergici che hanno come conseguenza la cosiddetta dermatite allergica.

Per questo motivo in molti paesi il tenore massimo di cromo VI è regolamentato. In Europa per esempio non deve superare le 2 parti per milione (2 mg/kg).

Per ridurre eventuali contenuti maggiori è possibile aggiungere al cemento additivi particolari (polveri di *solfato stannoso* o *solfato ferroso*), la cui efficacia tuttavia è limitata ad un periodo che varia da tre a sei mesi. Per queste ragioni sull'imballaggio del cemento o dei preparati contenenti cemento devono figurare informazioni riguardanti la data di confezionamento del prodotto, nonché le condizioni ed il periodo di conservazione che garantiscono l'efficacia dell'agente riducente. Nel caso di prodotto venduto sfuso, le stesse indicazioni sono presenti sulla bolla di accompagnamento.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **MATERIE PRIME DEL CEMENTO**

Per la formulazione del cemento, a seconda del tipo e delle proprietà desiderate, viene utilizzato il componente base, **clinker di cemento Portland** e piccole quantità di **solfato di calcio**, con l'eventuale aggiunta di altri materiali inorganici naturali o artificiali, che conferiscono ai cementi caratteristiche peculiari.

### **COMPONENTI DI BASE**

#### **Clinker di cemento Portland**

Le materie prime per la produzione di clinker Portland sono minerali naturali, o materiali sostitutivi, contenenti:

ossido di calcio	CaO	(44%)
	CaCO <sub>3</sub>	(80%)
ossido di silicio	SiO <sub>2</sub>	(14,5%)
ossido di alluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(3,5%)
ossido di ferro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(2,0%)
ossido di magnesio	MgO	(1,6%)



Vengono impiegate marne, che in genere hanno naturalmente la composizione desiderata, estratte in miniere, in sotterraneo o a cielo aperto, normalmente poste in prossimità della fabbrica.

In alcuni casi per correggere la composizione è necessario aggiungere argilla, calcare, oppure minerale di ferro, bauxite (contenente alluminio) o altri materiali residui di fonderia.

La cottura della miscela ad alte temperature porta alla formazione dei quattro composti mineralogici principali: *alite* (C3S), *belite* (C2S), *celite* (C3A) e *brownmillerite* (C4AF).

I primi due composti (75-85%) conferiscono le caratteristiche di resistenza meccanica al cemento indurito, gli altri due partecipano a fenomeni della presa.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **Solfato di calcio (gesso o anidrite)**

Viene aggiunto al clinker, come solfato di calcio semidrato o anidro, con la funzione di regolatore di presa, rallentando la reazione dell'alluminato tricalcico.

Eccessive quantità di gesso provocano espansioni e fessurazioni del cemento plastico.



### **Loppa granulata d'altoforno**

È ottenuta per brusco raffreddamento di una scoria fusa proveniente dalla fusione in altoforno dei minerali di ferro e quando è attivata ha proprietà idrauliche.

### **Fumo di silice**

È un sottoprodotto dell'industria di produzione al forno elettrico del silicio metallico e delle leghe ferro – silicio, derivante dalla ricondensazione di silice in polvere finissima allo stato vetroso (silice amorfa all'85-98%) e con elevata attività pozzolanica.

Il fumo di silice viene utilizzato in misura massima del 10 % per il confezionamento di calcestruzzi ad alta resistenza e durabilità.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **Materiali pozzolanici**

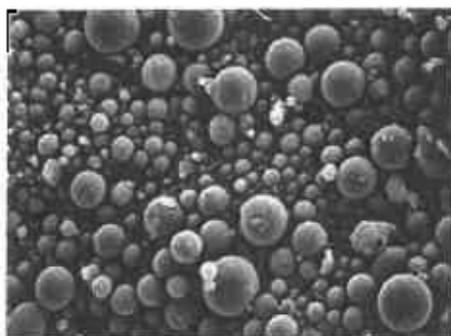
I materiali pozzolanici sono sostanze naturali o industriali silicee o silico-alluminose. Pur non reagendo spontaneamente, in presenza di calce libera ed acqua si induriscono come i leganti idraulici. Sono naturali le **pozzolane** di origine vulcanica; sono naturali calcinate sostanze di origine naturale attivate mediante trattamento termico.



### **Ceneri volanti**

Sono le polveri fini ottenute dall'abbattimento dei fumi di impianti di combustione a carbone, costituite da ossido di calcio reattivo, biossido di silicio reattivo ed ossido di alluminio.

Ove sia prevalentemente silicea presenta proprietà pozzolaniche, mentre se prevale la componente calcica può avere anche proprietà idrauliche.



### **Scisto calcinato**

Si ottiene da scisti argillosi impregnati di bitume (scisti bituminosi) che, dopo calcinazione a circa 800°C, si trasformano in silicato bicalcico e alluminato monocalcico.

Macinato finemente possiede pronunciate proprietà idrauliche, nonché un comportamento pozzolanico per la presenza significativa di ossido di silicio reattivo.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **Calcare**

È una roccia naturale costituita essenzialmente da carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

L'aggiunta di calcare, finemente macinato, al cemento ne migliora alcune proprietà chimico-fisiche, accelerando l'idratazione e l'indurimento iniziale e riducendo il ritiro.



### **Argilla**

Miscela di minerali a granulometria molto fine tra cui in genere prevalgono silicati idrati di alluminio, magnesio e ferro, accompagnati da componenti minori di quarzo e calcare.

### **Additivi**

Eventuali altri additivi sono aggiunti per conferire particolari proprietà al cemento, in quantità comunque inferiore all' 1,0% in massa del cemento.

Fra essi si annoverano:

- fluidificanti,* per ottenere buona lavorabilità pur con basso rapporto acqua/cemento;
- acceleranti,* per ridurre i tempi di presa e di indurimento;
- ritardanti,* per ripartire in un maggiore tempo lo sviluppo del calore di idratazione;
- areanti,* per creare nella massa 1-2% di microbolle (diametro 0,1 mm), conferendo al cemento buona resistenza al gelo e migliorando la lavorabilità e migliorando la lavorabilità.

Sono anche disponibili prodotti che producono contemporaneamente alcuni degli effetti descritti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

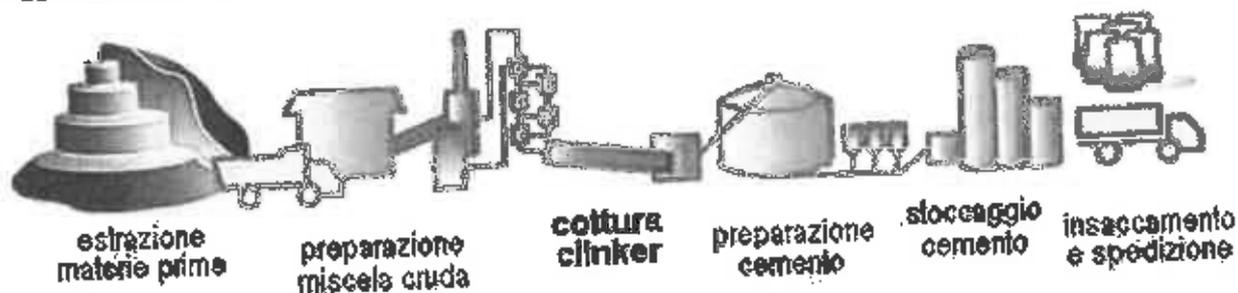
### **LA PRODUZIONE DEL CEMENTO**

A grandi linee la fabbricazione del cemento Portland si può dividere in tre fasi tipiche:

Preparazione della miscela grezza delle materie prime: i componenti principali (calcare 80% e argilla 20%) vengono frantumati e macinati dando origine alla *farina* (la miscela cruda).

Produzione del clinker: la farina viene riscaldata a circa 1500° C in forni rotanti e, attraverso complesse reazioni chimiche, viene trasformata in clinker (il materiale cotto).

Preparazione del cemento: il clinker viene macinato finemente con l'aggiunta di una piccola quantità di gesso, ottenendo il *cemento comune*, il Portland. Aggiungendo, in questa fase, altri componenti si ottengono *cementi speciali*.



Ogni fase comprende poi una serie di operazioni che nell'insieme compongono il particolare complesso ciclo produttivo del cemento.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **ESTRAZIONI DI MATERIE PRIME**

Come già ampiamente riferito le materie prime impiegate, tutte molto diffuse in natura, sono rocce costituite prevalentemente da **carbonato di calcio** nonché da **argille** e **calcarei marnosi**, contenenti oltre al carbonato di calcio, anche notevoli percentuali di silicato di alluminio e ferro.

La loro estrazione avviene generalmente da cave a cielo aperto situate nei pressi dello stabilimento con tecniche diverse, a seconda della durezza, della giacitura e della conformazione dei luoghi.

Il sistema di coltivazione più in uso è il *metodo a gradoni*, con il quale il materiale viene scavato a stadi sovrapposti l'uno all'altro (gradoni), rispettando determinate altezze, larghezze, e pendenze dei fronti in funzione sia della natura, stratificazione e stabilità del suolo, sia della tecnica estrattiva.

La qualità delle materie prime viene periodicamente verificata ai fini dell'ottenimento della corretta composizione della miscela cruda, in funzione del prodotto desiderato.



### **FRANTUMAZIONE**

I materiali ottenuti in cava vengono sottoposti a frantumazione grossolana per ottenere un prodotto omogeneo, di pezzatura a dimensioni massime generalmente non superiori a 100 - 150 mm, costituito da una corretta miscela dei diversi costituenti, da avviare agli ulteriori trattamenti.

La frantumazione può essere eseguita in cava con frantoi mobili, o in cementeria mediante impianti a martelli, a mascelle, ad urto, ecc, previa eventuale rottura di blocchi più grossi con martelloni pneumatici montati su mezzi cingolati.

In questo caso, se la cava è in adiacenza allo stabilimento, il trasporto del materiale estratto può avvenire mediante dumper o mediante moderni sistemi meccanici automatizzati.



*Frantoio mobile*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

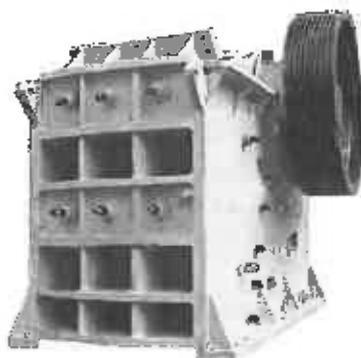
Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590



*Frantoio a martelli*



*Frantoio a mascelle*

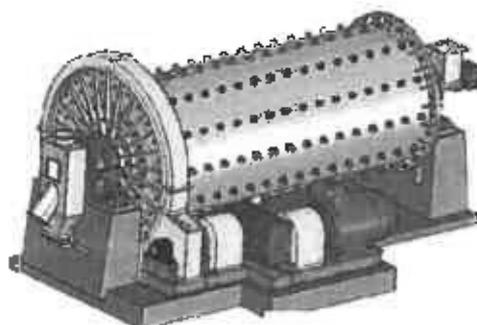


*Frantoio a cilindri dentati*

### **PREPARAZIONE DELLA MISCELA CRUDA**

Per l'ottenimento di una *farina cruda* di composizione sufficientemente costante nel tempo ed idonea per essere sottoposta al trattamento termico di cottura, il materiale frantumato viene sottoposto alle seguenti operazioni:

- **preomogeneizzazione** (eventuale) - effettuata in appositi impianti per garantire una perfetta miscelazione preliminare del materiale, ove proveniente da fonti diverse;
- **essiccazione/macinazione del crudo** - operazione normalmente effettuata congiuntamente in mulini a sfere termoventilati, impiegando preferibilmente aria calda recuperata dal processo di cottura ovvero prodotta da un bruciatore ad olio combustibile; l'essiccazione è necessaria nei processi di cottura per via secca o semisecca;
- **omogeneizzazione della farina cruda** - effettuata in sili attraverso agitazione pneumatica e/o meccanica della *farina cruda* prima dell'avvio alla fase di cottura.



*mulino a sfere*

Viene effettuato con elevata frequenza su campioni di *farina cruda* prelevati all'uscita del mulino. I parametri controllati riguardano le caratteristiche chimiche e granulometriche.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **COTTURA DELLA MISCELA CRUDA E PRODUZIONE DEL CLINKER**

La fase di cottura della miscela cruda per produrre il clinker Portland (materiale cotto) è il *cuore* del ciclo tecnologico del cemento. Durante la cottura avvengono le trasformazioni che portano alla formazione dei composti idraulici essenziali del cemento, influenzandone significativamente le caratteristiche qualitative e prestazionali.

La chimica fondamentale del processo di produzione del cemento è basata su:

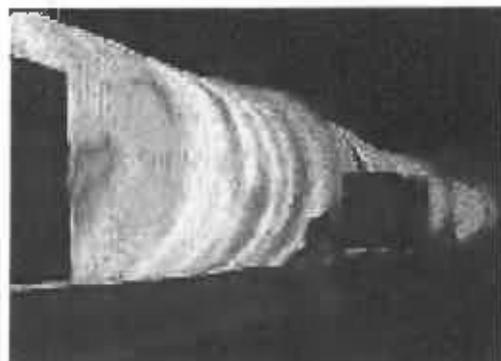
- **calcinazione** decomposizione del carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) a circa  $900^\circ\text{C}$  per formare ossido di calcio ( $\text{CaO}$ , calce) e liberare anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ );
- **clinkerizzazione** reazione dell'ossido di calcio ad alte temperature, tipicamente  $1400-1500^\circ\text{C}$ , con silice, allumina e ossido ferroso per formare silicati, alluminati e ferriti di calcio che compongono il clinker.

Per il processo di cottura viene impiegato uno speciale forno costituito da un enorme cilindro rotante orizzontale con leggera inclinazione, chiamato *forno Kiln*.

Il *forno a tino verticale* si usa ancora per la produzione della calce, o per impianti più piccoli destinati a produrre cementi speciali.

Il forno rotante consiste in un cilindro di acciaio con diametro di 3-6 m, lunghezza di 55 -200 m, rapporto lunghezza/diametro di 10:1 e 38:1. Il cilindro ha un'inclinazione del 2,5-4,5% e ruota intorno al proprio asse, appoggiato su sostegni, con velocità di 0,5-4,5 giri/min.

La combinazione dell'inclinazione del cilindro e del movimento di rotazione fanno sì che il materiale avanzi lentamente lungo il cilindro stesso verso la zona più calda.



*Il forno rotante*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **I PRINCIPALI PROCESSI DI COTTURA**

Le principali tecnologie impiegate nel processo di cottura del clinker sono:

- **Processo a via secca:** La farina cruda (umidità > 1%) viene alimentata in polvere al preriscaldatore o al precalcinatore o, più raramente, ad un forno lungo.
- **Processo a via semi-secca:** la farina cruda essiccata viene pellettizzata, formando dei granuli con acqua, e alimentata (umidità 10-20%) ad un preriscaldatore a griglia situato prima del forno.
- **Processo a via semi-umida:** la materia cruda viene alimentata in forma di biscotti, ottenuti estrudendo pani disidratati mediante filtro-presse, immessi in un preriscaldatore a griglia o direttamente nell'essiccatore.
- **Processo a via umida:** le materie prime sono alimentate in forma di melma (umidità 32-40%; slurry) direttamente nel forno oppure in un apposito essiccatore.

La produzione di *clinker* a via umida è in disuso per l'elevato consumo termico della metodologia. Una buona parte dell'energia termica è utilizzata per l'evaporazione dell'acqua contenuta nella melma.

La produzione di *clinker* tramite la via semisecca, a causa dell'umidità contenuta nella farina alimentata, viene sempre meno utilizzata.

**Nelle più moderne cementerie il *clinker* viene prodotto utilizzando il processo a via secca.**

La scelta del processo dipende fortemente dal contenuto di acqua delle materie prime allo stato naturale; i processi per via umida e semiumida, nei quali la miscela cruda viene macinata in acqua per formare una melma pompabile, consumano più energia e, quindi, sono più costosi.

Gran parte della produzione mondiale di clinker si fonda ancora su processi a via umida. In Europa, invece, la disponibilità di materie prime a basso contenuto di umidità fa sì che più del 75% della produzione si basi sui più avanzati processi a via secca e semisecca.

Nella processo di cottura, per produrre il clinker, la miscela cruda (farina per i *processi a via secca* o melma per i *processi a via umida*) viene in ogni caso sottoposta, in sequenza, a:

- **essiccazione, preriscaldamento,**
- **calcinazione,**
- **sinterizzazione.**

È inoltre importante che la temperatura della zona di cottura del forno sia intorno a 1400-1500°C e la temperatura della fiamma di circa 2000°C.



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

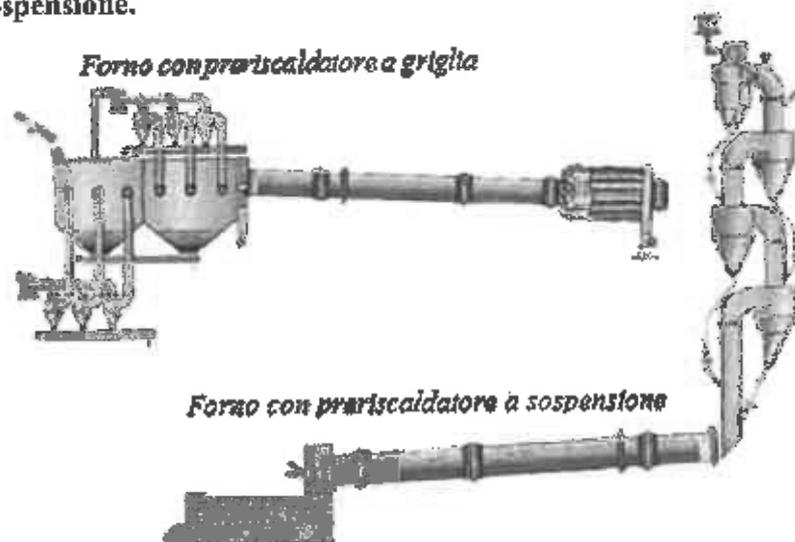
### **PREPARAZIONE DEI COMBUSTIBILI**

I combustibili impiegati nel forno di cottura sono normalmente **carbone** e **coke di petrolio**; solo in taluni casi o in emergenza viene utilizzato **olio combustibile**, molto più raramente **gas metano**. Nel caso di impiego di carbone/coke di petrolio debbono essere previsti sistemi di stoccaggio (carbonile), macinazione/essiccazione nonché trasporto, stoccaggio e dosaggio del polverino. Il combustibile viene alimentato al forno mediante apposito bruciatore posto assialmente nella parte terminale del cilindro rotante, talché la direzione dei prodotti della combustione risulta in controcorrente rispetto ai materiali in cottura provenienti dalla zona di essiccazione/calcinazione.



### **I FORNI**

I forni rotanti lunghi (anche oltre 200 m, con rapporto lunghezza/diametro fino a 38:1), aventi produzioni elevate (fino ad oltre 3.600 t/giorno), sono adatti per tutti i processi e sono progettati per svolgere lungo il loro percorso tutte le fasi (essiccare, preriscaldare, calcinare e sinterizzare). I forni rotanti con preriscaldatore hanno tipicamente un rapporto lunghezza/diametro compreso tra 10:1 e 17:1, e sono tanto più corti quanto più efficiente è il preriscaldatore/precalcinator. Il preriscaldatore può essere di due tipi, a **griglia** oppure in **sospensione**.



## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

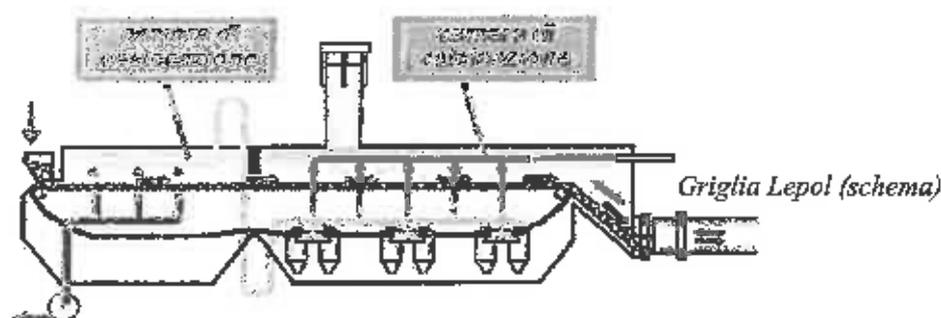
67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### PRERISCALDATORE A GRIGLIA

Noto come *forno Lepol*, sviluppando parte del processo di cottura in un impianto fisso esterno al forno (talora dotato di bruciatore ausiliario), consente di ridurre la lunghezza del forno rotante, diminuendo in tal modo anche le perdite di calore con aumento del rendimento energetico.

Viene impiegato nel processo a via semisecca (e semiumida), alimentando alla griglia un tappeto di granuli (~ 20 cm) formati dal *piatto granulatore* con aggiunta d'acqua (o biscotti filtrati ed estrusi).



La griglia è racchiusa in un tunnel diviso in due sezioni, una per l'**essiccazione** e un'altra per la **calcinazione**, suddivise da un divisorio avente un'apertura per la griglia.

I gas caldi provenienti dal forno a 1000-1100°C vengono fatti passare più volte attraverso la griglia ricoperta di granuli, prima nella sezione di calcinazione e poi, a 250-300°C, in quella di essiccazione. In uscita dalla camera di essiccazione si sono raffreddati fino a 90-150°C. I granuli si riscaldano a circa 150°C in camera di essiccazione ed a 700-800°C in calcinazione.

### PRERISCALDATORE IN SOSPENSIONE

Viene impiegato nel sistema a via secca. La farina cruda essiccata viene **preriscaldata**, ed anche parzialmente **calcinata**, mentre è tenuta in sospensione con i gas caldi provenienti dal forno in un sistema di cicloni in serie. Gli stadi dei cicloni sono usualmente in numero compreso tra quattro e sei e sono disposti uno sull'altro a formare una torre di altezza variabile tra 50 e 120 m.

Lo stadio in posizione più elevata può essere costituito da due cicloni paralleli per una migliore separazione della polvere. Il gas esausto proveniente dal forno fluisce attraverso i vari cicloni dal basso verso l'alto.

La farina cruda finemente macinata si mescola con il gas esausto in controcorrente; essa è separata dal gas nei cicloni e si ricongiunge ad esso prima dello stadio di cicloni successivo.

Questa procedura si ripete per ogni stadio finché il materiale viene scaricato dall'ultimo ciclone nel forno rotante.

Questo processo ciclico di miscelazione, separazione e rimescolamento avviene a temperatura elevata per ottimizzare lo scambio termico. Il gas esausto, con temperatura di circa 330°C, viene di norma utilizzato per essiccare le materie prime in alimentazione al mulino crudo.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

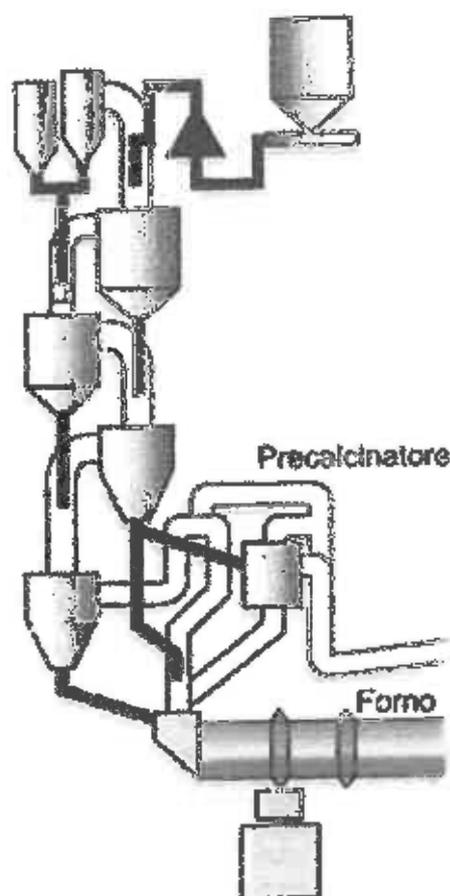
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Quando la farina entra nel forno rotante, la calcinazione è già avvenuta per circa il 30%. Per completare la calcinazione nei forni più moderni è presente anche un precalcinatore, la cui camera di combustione è inserita fra forno e preriscaldatore, che usa come aria comburente i gas caldi provenienti dal raffreddatore del clinker. In entrata al forno la farina cruda ha una temperatura di circa 870°C ed è quasi completamente calcinata.



### **I GAS ESAUSTI DEL FORNO**

In tutti i sistemi di cottura i gas esausti vengono convogliati in un dispositivo di abbattimento (filtro elettrostatico o a tessuto), che trattiene la polvere prima dell'immissione in atmosfera.

Nei processi a via secca, i gas esausti hanno una temperatura relativamente alta e normalmente forniscono calore per il molino del crudo, quando questo è in funzione (marcia combinata).

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemiova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### I RAFFREDDATORI DEL CLINKER

Il raffreddatore del clinker è parte integrante della linea di cottura ed influisce in misura determinante sul rendimento e sull'economicità dell'impianto. Esso svolge una duplice funzione:

- recuperare quanto più calore possibile dal clinker caldo (1450°C) per restituirlo al processo;
- ridurre rapidamente la temperatura del clinker a 100-150°C, per fissarne la composizione mineralogica ed ottimizzare le caratteristiche di reattività del cemento.

Il calore viene recuperato preriscaldando a 800-900°C l'aria secondaria impiegata per il processo di cottura e per la calcinazione, ovvero per l'essiccazione della farina cruda o del combustibile solido durante le rispettive fasi di macinazione.

Due sono i tipi principali di raffreddatore:

- Rotante** {
- **tubolare** dal forno rotante il clinker passa ad un tubo rotante analogo dotato di sollevatori che disperdono il prodotto nel flusso d'aria;
  - **a satelliti** dal forno il clinker passa attraverso aperture disposte circolarmente sul mantello collegate a 9-11 tubi raffreddatori, ciascuno dotato di dispositivi interni per sollevare e disperdere il clinker; la temperatura di uscita del clinker può essere ulteriormente controllata iniettando acqua nei tubi o sul mantello;
- A griglia** {
- **mobile** il clinker viene scaricato su una griglia (griglia Recupo!) analoga alla griglia Lepol e raffreddato da una corrente d'aria insufflata dallo scomparto inferiore attraverso il letto di clinker;
  - **alternata** lo spostamento del clinker è favorito dal movimento alternativo delle griglie; si distinguono due zone di raffreddamento: di recupero, con impiego dell'aria come comburente, più a valle, per un ulteriore raffreddamento il cui recupero è riservato all'essiccazione delle materia prime o del carbone.

*Raffreddatore rotante tubolare*



*Raffreddatore a griglia mobile*



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### LE REAZIONI PER LA FORMAZIONE DEL CLINKER

Durante il processo di cottura, nei range di temperatura indicati, si producono le seguenti reazioni:

800 ÷ 900 °C	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	<i>decarbonatazione calcinazione</i>
1000 ÷ 1100 °C	$3\text{CaO} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	<b>C3A</b>
	$2\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{CaO SiO}_2$	<b>C2S</b>
	$\text{CaO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CaO Fe}_2\text{O}_3$	<b>CF</b>
1100 ÷ 1200 °C	$\text{CaOFe}_2\text{O}_3 + 3\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$	<b>C4AF</b>
1250 ÷ 1480 °C	$2\text{CaOSiO}_2 + \text{CaO} \rightarrow 3\text{CaOSiO}_2$	<b>C3S</b>

La composizione finale del clinker sarà costituita dalle seguenti percentuali in peso:

50%	<b>C3S</b>	(silicato tricalcico <i>alite</i> ),
25%	<b>C2S</b>	(silicato bicalcico <i>belite</i> ),
12%	<b>C3A</b>	(alluminato tricalcico <i>celite</i> ),
8%	<b>C4AF</b>	(alluminato ferrito tetracalcico <i>brownmillerite</i> ).



### **PREPARAZIONE DEL CEMENTO**

All'uscita dal raffreddatore, in attesa delle lavorazioni successive, il clinker viene trasferito in sili di stoccaggio mantenuti in leggera depressione rispetto all'ambiente esterno da impianti di abbattimento che prevengono la dispersione delle polveri.

Sul prodotto vengono regolarmente effettuati controlli di qualità per testarne le caratteristiche.

Nei sili i diversi clinker sono lasciati stagionare per un conveniente periodo di tempo e poi passati alla macinazione. Trattandosi di un prodotto base per la fabbricazione delle svariate tipologie di cemento, talora, il clinker di cemento Portland viene venduto tal quale o trasferito come semilavorato ad altri stabilimenti per le operazioni di trasformazione in cemento.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **MACINAZIONE DEL COTTO E DOSAGGIO COSTITUENTI**

Il ciclo di produzione del cemento dal punto di vista tecnologico culmina con la macinazione in polvere fine del clinker Portland in miscela con gesso, come regolatore dei tempi di presa, ed altri componenti (quali pozzolana naturale, cenere volante, loppa basica d'altoforno, calcare), che conferiscono specifiche proprietà, per ottenere i cementi composti commercializzati e contemplati dalla normativa vigente. La macinazione finale del cemento è un'operazione molto importante perché contribuisce in modo determinante allo sviluppo delle sue prestazioni meccaniche (resistenza) e reologiche (lavorabilità). La macinazione del cotto può essere effettuata anche in impianti diversi dai luoghi di produzione del clinker. Il dosaggio del clinker e degli altri costituenti viene eseguito in proporzioni accuratamente prestabilite mediante il **nastro pesatore di alimentazione** e la miscela è resa omogenea durante il processo di macinazione, che riduce il materiale allo stato di polvere finissima. La macinazione viene generalmente eseguita con mulini tubolari a sfere, mulini verticali a pista e rulli o presse a rulli. La maggior parte dei mulini lavora a circuito chiuso, separando il cemento della finezza richiesta dal materiale macinato e riciclando nel mulino il materiale grossolano. Il cemento prodotto, a seconda del tipo, viene stoccato in vari silos per mezzo di pompe pneumatiche e trattenuto per un idoneo intervallo di maturazione.

I silos sono grandi strutture in cemento armato, presidiati da depolverazione a tessuto filtrante.

### **CONTROLLO QUALITÀ**

Sul prodotto finito sono svolti i necessari controlli di qualità volti ad assicurare, in condizioni economiche competitive, una produzione di leganti idraulici di qualità costante, conformi alle pertinenti normative tecniche e in grado di soddisfare le varie esigenze di impiego.

Tale compito è affidato al laboratorio di stabilimento che provvede a tutti i controlli interni: esame di tutte le materie prime e dei combustibili;

- scelta ottimale dei componenti della miscela cruda e il loro proporzionamento in funzione della composizione mineralogica ideale prescelta per il clinker;
- monitoraggio della composizione della farina cruda per verificarne la correttezza e per minimizzare le variazioni di composizione del materiale di cottura;
- controllo del processo tecnologico e produttivo, compreso il controllo delle emissioni;
- analisi chimica e prove fisiche sul cemento per assicurarne la conformità alle specifiche.

*Su prodotto finito vengono effettuati specifici controlli sul contenuto di Cromo IV solubile, sostanza che penetrando attraverso la pelle può indurre dermatite allergica; per tale composto la normativa (Dir 2003/53/CE - DM 10 maggio 2004) fissa un limite di in 2 ppm. Oltre al controllo interno, tutte le Aziende associate ad AITEC si affidano ad un organismo esterno (ITC-CNR) per controllare e certificare la rispondenza del prodotto ai requisiti prescritti dalle norme.*

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI DEL SETTORE

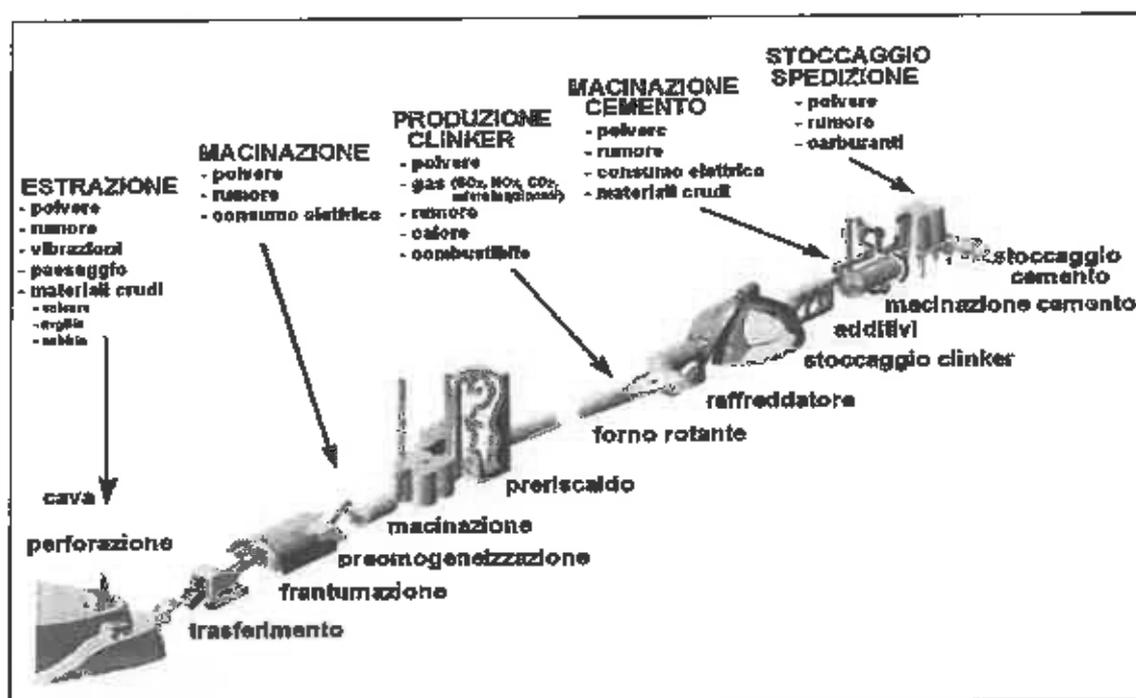
La produzione del cemento rientra nella disciplina IPPC al punto 3.1 dell'allegato I della direttiva 2008/1/CE, ovvero:

**Impianti destinati alla produzione di clinker da cemento in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 500 tonnellate al giorno e impianti destinati alla produzione di calce viva in forni rotativi la cui capacità di produzione supera 50 tonnellate al giorno o in altri tipi di forni aventi una capacità di produzione di oltre 50 tonnellate al giorno.**

Gli impatti ambientali più significativi del ciclo di produzione di cemento derivano dal processo di cottura del clinker: il consumo di energia e le emissioni in atmosfera.

Inoltre il consumo di materie prime, soprattutto calcari e marne, ancorché queste siano molto diffuse in natura, assume rilevanza per le elevate quantità di materiale estratto.

Il tipo e la quantità di inquinanti atmosferici dipende da diversi parametri, fra i quali le materie prime ed combustibili utilizzati, nonché il tipo di processo adottato.



*Impatti ambientali del ciclo di produzione del cemento*

L'adozione di misure primarie di carattere generale - quali l'ottimizzazione del controllo di processo, l'impiego di moderni sistemi gravimetrici di alimentazione dei combustibili solidi, l'installazione di raffreddatori ottimizzati e di sistemi esperti per la gestione dell'energia elettrica - oltre che migliorare la qualità del clinker e ridurre i costi di produzione, assicurano anche il contenimento del consumo energetico e delle emissioni atmosferiche.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Meno importanti sono gli impatti dovuti agli scarichi in acqua ed alla produzione di rifiuti. Lo scarico di acque è normalmente limitato al convogliamento delle acque meteoriche e delle acque di raffreddamento. L'acqua eventualmente utilizzata nel processo (sia umido che semisecco) è totalmente emessa sotto forma di vapore dal camino dell'impianto di cottura. Anche il problema dei rifiuti in cementeria è decisamente marginale in quanto il materiale che può risultare da operazioni di depolverazione viene normalmente riutilizzato nell'ambito del ciclo tecnologico, giacché si tratta di materie/prodotti riutilizzabili. Attenzione particolare deve essere poi prestata, in relazione alla collocazione dell'insediamento, alla produzione di rumore e di eventuali odori.

### **CONSUMO DI MATERIE PRIME**

La fabbricazione del cemento, è basata essenzialmente sull'impiego di materie prime costituite da risorse naturali non rinnovabili approvvigionate mediante estrazione dalle cave.

Si tratta di **calcare** ed **argilla**, ma anche di gesso, pozzolana impiegati come correttivi per la miscela cruda o per il cemento.

Per produrre 1 kg di clinker, il consumo medio tipico di materie prime nell'UE è di 1,52 kg. La differenza è rappresentata essenzialmente dalle emissioni in atmosfera di anidride carbonica liberata nella reazione di calcinazione ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ).

Per produrre il cemento, al clinker viene aggiunto gesso (circa 50 g/kg cemento) ed altre aggiunte minerali (circa 150 g/kg cemento), cosicché per la produzione di 1 kg di cemento si utilizzano mediamente circa 1,4 kg di materie prime minerali.

Nella seguente figura è mostrato il bilancio di massa per la produzione di 1 kg di cemento utilizzando il processo a secco con pet-coke come combustibile.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### Bilancio di massa per 1 kg di cemento

Processo a via secca; preriscaldatore a 5 stadi; precalcinatore; raffreddatore a griglia

Combustibile: 100% Pet coke

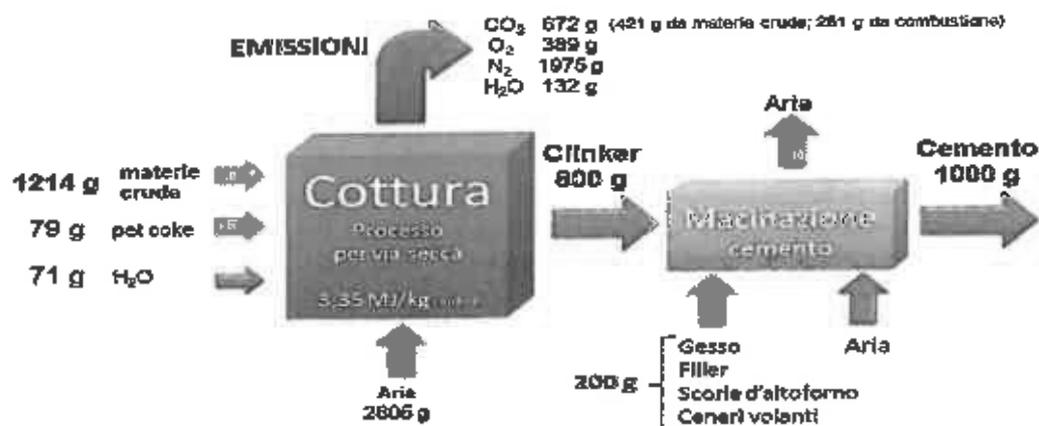
Umidità aria: 1%

Fattore trasformazione: 1,52 kg/kg clinker

Alimentazione forno: 1,66 kg/kg clinker

Consumo calore: 3300 kJ/kg clinker

P.c.i. Pet coke: 33500 kJ/kg



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **UTILIZZO DELL'ENERGIA**

Nella produzione del cemento i costi energetici - connessi al consumo di combustibile e di energia elettrica - rappresentano mediamente il 40% dei costi complessivi.

Circa l'80% dell'energia viene impiegata in forma di apporto termico per il forno di cottura. Il restante 20% del fabbisogno globale, in forma di energia elettrica, viene utilizzato prevalentemente (oltre l'80%) per il funzionamento dei mulini (macinazione del crudo e macinazione del cemento) e dei ventilatori esaustori (forno/mulino crudo e mulino cemento).

I consumi specifici di energia elettrica sono pari a circa **90-130 kWh/t cemento**.

Per quanto riguarda i consumi termici specifici, a fronte di un consumo teorico del processo di combustione (reazioni chimiche) di 1.700-1.800 MJ/t clinker, il consumo termico effettivo, in dipendenza delle diverse tipologie di forni e di processi impiegati, oscilla nei seguenti intervalli:

- **3.000 - 3.350 MJ/t clinker** per processo a via secca mediante forni equipaggiati con preriscaldatore a cicloni multistadio e precalcinatore;
- **3.100 - 4.200 MJ/t clinker** per i forni rotanti a via secca dotati di preriscaldatori a cicloni;
- **3.300 - 4.500 MJ/t clinker** per processo a via semi-secca/semi-umida (forni Lepol);
- **4.500 - 5.000 MJ/t clinker** per i forni lunghi a via secca;
- **5.000 - 6.000 MJ/t clinker** per i forni lunghi a via umida;
- **3.100 - 4.200 MJ/t clinker** per i forni a tino.

### **LE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Il processo si caratterizza per l'impatto ambientale causato in via principale dalle **polveri aerodisperse**, originate dalla movimentazione e dalla frantumazione di materie prime e del prodotto finito (cemento) che si presentano prevalentemente sotto forma di polveri fini e finissime.

Le emissioni gassose, principalmente **ossidi di zolfo** ed **ossidi di azoto**, sono ascrivibili esclusivamente alle combustioni nelle fasi di cottura ed essiccamento-macinazione. Ossidi di azoto (NOx), ossidi di zolfo (SOx) e polveri sono considerati *inquinanti rilevanti* nel processo di fabbricazione del cemento e per essi si impone l'adozione di specifiche tecniche di abbattimento. Sono inoltre considerati *inquinanti di interesse* il **monossido di carbonio (CO)** ed i **composti organici totali (COT)**.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

La seguente tabella riporta i dati caratteristici delle emissioni dei forni di cottura clinker europei.

	<b>Concentrazione</b>	<b>Massa specifica</b>
<b>NO<sub>x</sub></b> (come NO <sub>2</sub> )	< 500-3000 mg/Nm <sup>2</sup>	< 1-6 Kg/t clinker
<b>SO<sub>2</sub></b>	< 10-3500 mg/Nm <sup>2</sup>	< 0,2-7 Kg/t clinker
<b>Polveri</b>	< 5-200 mg/Nm <sup>3</sup>	< 0,01-0,4 Kg/t clinker
<b>CO</b>	< 500-2000 mg/Nm <sup>3</sup>	< 1-4 Kg/t clinker
<b>COT</b>	< 5-500 mg/Nm <sup>3</sup>	< 0,01-1 Kg/t clinker
<b>CO<sub>2</sub></b>	< 400-520 g/Nm <sup>2</sup>	< 0,8-1,04 t/t clinker
<b>HF</b>	< 0,4-5 mg/Nm <sup>3</sup>	< 0,8 -10 g/t clinker
<b>HCl</b>	< 1-25 mg/Nm <sup>3</sup>	< 2-50 g/t clinker
<b>PCDD/F</b>	< 0,1-0,5 mg/Nm <sup>3</sup>	< 1-6 Kg/t clinker
<b>Metalli</b> (Hg,Cd,Tl), (As,Co,Ni,Se,Te), (Sp,Pb,Cr,Cu,Mn,V,Sn;Zn)	< 0,01-0,3 mg/Nm <sup>3</sup> < 0,001-0,1 mg/Nm <sup>3</sup> < 0,005-0,3 mg/Nm <sup>3</sup>	< 200-1000 mg/t clinker < 2-200 mg/t clinker < 10-600 mg/t clinker

Nota: I dati espressi in concentrazione sono valori indicativi riferiti a medie annue con tenore di O<sub>2</sub> attorno al 10%. I valori relativi alla massa sono riferiti ad una portata specifica di 2000Nm<sup>3</sup>/t di clinker.

Oltre all'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), prodotta dalla combustione dei combustibili e dalla calcinazione di CaCO<sub>3</sub>, altri inquinanti caratteristici sono acido fluoridrico (HF), acido cloridrico (HCl), policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani (PCDD/F).

Meno rilevante, ma da segnalare, è anche l'emissione di composti ammoniacali, in dipendenza dalla qualità delle materie prime.

Molti composti gassosi che derivano dall'ossidazione dei combustibili o dalla trasformazione delle materie prime in clinker sono spontaneamente assorbiti o condensano nella farina cruda, che fluisce in controcorrente rispetto ai gas di combustione, soprattutto sul materiale calcinato ad elevato contenuto di ossido di calcio, che possiede un alto potere assorbente nei confronti delle sostanze acide, come HCl, HF e SO<sub>2</sub>.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **POLVERI**

Le emissioni di polveri tradizionalmente costituiscono il principale aspetto ambientale caratterizzante la produzione del cemento.

Le principali fonti di polveri in forma convogliata sono riconducibili a:

- mulini del crudo,
- forni,
- raffreddatori del clinker,
- mulini del cemento,
- insaccatrici.

In tutti questi impianti grossi volumi di gas fluiscono attraverso materiali polverosi. I moderni sistemi di depolverazione (precipitatori elettrostatici e filtri a tessuto) garantiscono nelle normali condizioni di esercizio emissioni di polveri a livelli inferiori a  $20 \text{ mg/Nm}^3$ .

Emissioni diffuse possono liberarsi durante lo stoccaggio e la movimentazione di materiali e combustibili solidi allo stato polveroso ed in carenza di adeguate pulizie, anche da piazzali e superfici stradali.

### **BIOSSIDO DI CARBONIO (CO<sub>2</sub>)**

L'emissione di CO<sub>2</sub> ammonta a circa 800-1000 kg/t di clinker, in dipendenza dal tipo di processo (fabbisogno calorico) e del combustibile (tenore di carbonio). Circa il 60% deriva dal processo di calcinazione, mentre il restante 40% è legato alla combustione del combustibile.

Nel caso di processi molto efficienti (fabbisogno calorico 3000 MJ/t di clinker) con l'impiego di carbon fossile (p.c.i. 30 MJ/kg e tenore di C 88%) l'emissione di CO<sub>2</sub> da combustione ammonta a 320 kg/t di clinker, mentre usando metano l'emissione si riduce a circa 250 kg/t.

### **MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)**

Le emissioni di CO dipendono da una non corretta combustione, per una irregolare alimentazione del combustibile solido, ma anche soprattutto dal contenuto di sostanza organica presente nel crudo (1,5 - 1,6 g di carbonio organico per ogni kg di clinker).

In caso di combustione al 3% di ossigeno, i composti organici presenti nella farina cruda per l'85-95% si convertono in CO<sub>2</sub> e per il 5-15% in CO. La concentrazione di CO può arrivare anche a  $1.000 \text{ mg/Nm}^3$  ed in caso di cattiva combustione superare addirittura  $2.000 \text{ mg/Nm}^3$  con picchi a  $5000 \text{ mg/Nm}^3$ .

In questo caso è necessario adottare un sistema automatico di esclusione dell'elettrofiltrazione, per prevenire i rischi di esplosione.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **COMPOSTI ORGANICI**

Le emissioni di COV nei forni da cemento, per le condizioni ossidanti, di alta temperatura e per i lunghi tempi di permanenza, risultano modeste in condizioni di esercizio normale; possono aumentare in fase di avvio o di fermata. I COV si generano soprattutto nelle fasi di preriscaldamento e precalcinazione per volatilizzazione delle sostanze organiche presenti nella farina cruda. Le concentrazioni tipiche di COV in emissione dai forni da cemento si aggirano fra 1 e 80 mg/Nm<sup>3</sup>, ma in alcuni casi si può arrivare anche a 120 mg/Nm<sup>3</sup> ed oltre, in dipendenza delle particolari caratteristiche delle materie prime.

### **MICROINQUINANTI ORGANICI**

Qualsiasi combustione in presenza di cloro e di materiale organico può potenzialmente dar luogo alla formazione di policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani (PCDD e PCDF).

Tuttavia, a causa del lungo tempo di permanenza nel forno (circa 20 s) e delle elevate temperature (> 1200°C), le emissioni di PCDD e PCDF dai forni da cemento sono sicuramente modeste. Anche il fenomeno di riformazione per sintesi (*de novo synthesis*) entro l'intervallo di temperature di raffreddamento da 450° a 200°C non si presenta nei sistemi dotati di preriscaldatore, in quanto il raffreddamento dei gas che preriscaldano le materie prime è molto rapido entro tale intervallo. Si è rilevato che i forni di cottura clinker europei rispettano ampiamente il valore limite imposto dalla legislazione europea per gli inceneritori di rifiuti, pari a 0,1 ng I-Teq/Nm<sup>3</sup>. Le misurazioni eseguite su numerosi forni (con preriscaldatore in sospensione e forni Lepol) nel corso degli ultimi dieci anni hanno evidenziato una concentrazione media pari a 0,02 ng I-Teq/Nm<sup>3</sup>.

### **METALLI E LORO COMPOSTI**

Le polveri emesse contengono piccole quantità di composti metallici, quali arsenico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg), piombo (Pb), tallio (Tl) e zinco (Zn). La fonte principale di polveri contenenti metalli è il forno, comprendente preriscaldatore, precalcinazione e raffreddatore del clinker. Infatti le materie prime ed i combustibili contengono sempre metalli, in concentrazioni anche fortemente variabile; le potenziali emissioni dei metalli sono influenzate da meccanismi molto complessi che dipendono dalla volatilità dei metalli stessi e dei loro composti.

I composti **non volatili** (Ba, Be, Cr, As, Ni, V, Al, Ti, Ca, Fe, Mn, Cu e Ag) tendono a rimanere nel processo e lasciano il forno sotto forma di costituente del clinker.

La loro emissione, in forma particellare, è generalmente molto bassa e dipende soltanto delle quantità in ingresso e dell'efficienza del sistema di depolverazione.

I composti **semivolatili** (Sb, Cd, Pb, Se, Zn, K e Na) subiscono un *ciclo interno* di vaporizzazione nelle zone ad alta temperatura e ricondensazione sul materiale in fase di preriscaldamento, tendendo ad accumularsi ma rimanendo in massima parte nel clinker.

Anche i composti metallici **volatili** formano cicli interni vaporizzando ad alta temperatura e condensando sulle particelle delle materie prime a temperature più basse. Esse tuttavia sfuggono molto più facilmente al processo. **Tallio e mercurio** e rispettivi composti volatilizzano con particolare facilità ed altrettanto fanno, anche se in misura minore, **cadmio, piombo, selenio** e loro composti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

I metalli formano altresì un ciclo esterno quando la polvere separata dai depolveratori, insieme con i composti volatili condensati, viene reimpressa nella farina cruda.

### **PRODUZIONE DEI RIFIUTI**

Il processo di fabbricazione del cemento non è direttamente responsabile di emissioni solide, ovvero non produce rifiuti, talché non sussiste l'oneroso e complesso problema del loro smaltimento.

Unici rifiuti, da smaltire secondo le normative vigenti, rimangono gli oli esausti dei motoriduttori ed i materiali speciali assimilabili ai rifiuti urbani (imballi, maniche filtranti, ecc.) provenienti dagli uffici e dalle operazioni di manutenzione programmata.

### **EMISSIONI SONORE**

La produzione del cemento comprende fasi lavorative caratterizzate da emissioni acustiche con potenze sonore molto elevate, quali le operazioni di macinazione (materie prime, cemento e combustibili solidi). Meno rumorose sono le operazioni connesse all'impiego di macchine operatrici (ventilatori, compressori, ...) e le fasi di trasporto dei materiali.

### **ODORI**

Le emissioni di odori assai raramente costituiscono un problema per gli impianti cementieri ben eserciti. Può essere talora fonte di odori lo zolfo del combustibile o i fumi che originano da componenti organici (cherogeni) presenti nelle materie prime.

Può inoltre causare l'emissione di maleodori la presenza di ammoniacca nelle materie prime e la cattiva gestione di un impianto di abbattimento degli NOx mediante riduzione selettiva non catalitica (SNCR) con l'impiego di ammoniacca.

Generalmente non sono fonte di odore i rifiuti introdotti come combustibile (CDR, fanghi, ...), in quanto la combustione avviene ad alta temperatura, in ambiente fortemente ossidante e con tempi di permanenza molto elevati. Attenzione invece deve essere posta nelle eventuali fasi di preparazione e stoccaggio.

### **SCARICHI IDRICI**

Il ciclo tecnologico del cemento è caratterizzato da limitati fabbisogni idrici (raffreddamento, servizi, e usi igienico-sanitari), con sostanziale assenza di cause di inquinamento.

Anche i ridotti quantitativi di acqua di processo vengono in generale riciclati al processo: nel processo per via umida o semiumida l'acqua di disidratazione della materia prima viene riutilizzata per la macinazione o per la formazione delle focacce di melma (slurry).

L'umidità in ingresso al forno o al raffreddatore del clinker viene completamente vaporizzata.

L'acqua meteorica di dilavamento dei piazzali, viene normalmente scaricata nei corpi idrici, con eventuale trattamento di decantazione e di disoleazione. L'acqua proveniente dagli scarichi civili viene depurata in fosse biologiche oppure conferita in pubblica fognatura.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **CONTAMINAZIONE DEL SUOLO**

Anche il rischio di contaminazione del suolo risulta contenuto ed eventualmente circoscritto ad eventi incidentali di piccola entità.

Sono potenziali fonti di inquinamento depositi o serbatoi di oli combustibili ed oli lubrificanti, apparecchiature elettriche contenenti fluidi dielettrici, depositi di rifiuti.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## TECNICHE PER IL CONTENIMENTO DEGLI INQUINANTI EMISSIONI DI POLVERI

Per le emissioni convogliate derivanti dal forno, dal raffreddatore del clinker e dai mulini, si utilizzano comunemente precipitatori elettrostatici o filtri a tessuto, entrambi con efficienza >99,99% in condizioni normali. Con l'abbattimento delle polveri vengono separate anche sostanze contenute o adsorbite sulle polveri, come metalli e diossine.

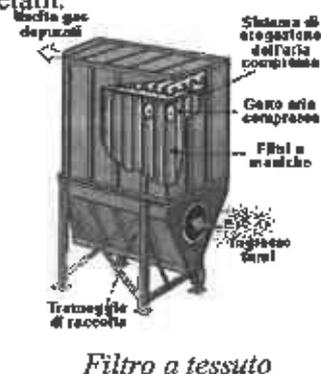
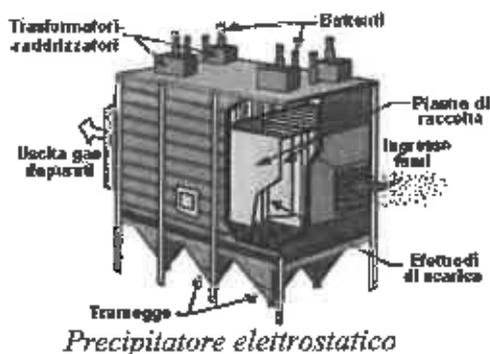
Per gli altri sistemi di aspirazione e captazione delle polveri (movimentazione, stoccaggio, insaccamento, ...) si utilizzano filtri a tessuto.

### Precipitatori elettrostatici (ESP - *Electrostatic Precipitator*)

Il principio di funzionamento è basato sull'attrazione delle particelle di polvere indotta da un campo elettrostatico generato lungo il percorso delle particelle stesse; le piastre di raccolta vengono ciclicamente battute o fatte vibrare per staccare la polvere e raccoglierla nella tramogge sottostanti. Caratteristica peculiare dei precipitatori elettrostatici è di poter operare anche in presenza di temperature elevate (fino a quasi 400°C) e di elevata umidità. I fattori che influiscono sull'efficienza dell'elettrofiltro, oltre alla forma ed alla superficie degli elettrodi, sono la potenza del campo elettrostatico, la velocità di flusso dei gas, il tenore di umidità, la concentrazione di SO<sub>2</sub>. I moderni precipitatori elettrostatici adeguatamente dimensionati, associati ad un buon condizionamento dei gas e ad una pulizia ottimale dell'apparecchiatura, possono ridurre i livelli di emissione fino a 10-20 mg/Nm<sup>3</sup> (20-30 mg/Nm<sup>3</sup> per gli elettrofiltri degli anni '70-'80).

### Filtri a tessuto (FF - *Fabric Filter*)

Il principale meccanismo di filtrazione si basa sull'effetto setaccio esercitato dal tessuto: mentre l'aria attraversa l'elemento filtrante la polvere viene intercettata dalle fibre superficiali o profonde del tessuto. L'effetto filtrante aumenta mano a mano che lo spessore dello strato di polvere prende consistenza, ma, poiché con l'intasamento aumentano le perdite di carico, è necessario procedere ad una periodica pulizia mediante specifici sistemi di controlavaggio ad aria, o di scuotimento meccanico, con vibrazione, ad aria compressa, ad ultrasuoni, ecc. Il filtro a tessuto è generalmente costituito da più compartimenti dotati di sensori in grado di evidenziare eventuali cedimenti delle maniche, che possono essere individualmente isolati per l'effettuazione delle operazioni di manutenzione e per la sostituzione di maniche rotte. I moderni filtri a tessuto garantiscono livelli di emissione di polveri <5 mg/Nm<sup>3</sup>, rimuovendo anche le eventuali sostanze che sono adsorbite dal particolato, quali diossine e metalli.



## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

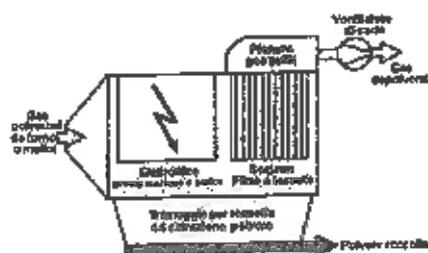
Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### FILTRI IBRIDI

Sono la combinazione di un filtro elettrostatico e di un filtro a tessuto nello stesso dispositivo; essi sono generalmente il risultato di una conversione di un filtro elettrostatico esistente per migliorarne l'efficienza riutilizzando la vecchia struttura.



### EMISSIONI DI NO<sub>x</sub>

Le emissioni di NO<sub>x</sub> sono uno dei principali problemi dell'industria del cemento a seguito delle elevate temperature richieste dal processo. Per la riduzione ed il controllo degli NO<sub>x</sub> possono essere impiegate una combinazione di tecniche e misure primarie e secondarie. Per motivi ambientali, di sicurezza ed economici è comunque preferibile inizialmente impiegare misure primarie integrate.

#### Misure primarie:

**Raffreddamento della fiamma** effettuato con aggiunta di acqua nel combustibile o alla fiamma; l'efficienza può arrivare al 40% con un lieve incremento dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub> (0,1-1,5%).

**Brucciatori Low NO<sub>x</sub>** il carbone e l'aria sono immessi nel forno attraverso tubi concentrici, il carbone centralmente e l'aria primaria (al 6-10% del quantitativo stechiometrico) a alta velocità attraverso il canale esterno; la configurazione, nelle migliori condizioni di progetto ed esercizio, consente riduzione degli NO<sub>x</sub> fino al 30%.

**Combustione a più stadi** la tecnologia dell'ignizione a più stadi (normalmente quattro) può essere impiegata solo nei forni con cicloni preriscaldatori e calcinatore; il primo stadio è rappresentato dal bruciatore in testa al forno rotante; il secondo stadio è un bruciatore (anche con combustibili in pezzatura - CDR) all'imbocco del forno che crea atmosfera riducente che decompone NO<sub>x</sub> sviluppati in sinterizzazione; il terzo stadio avviene nel calcinatore con parte di aria terziaria in atmosfera riducente; il quarto stadio è l'aggiunta della aria terziaria residua per completare la combustione nel calcinatore (top air); con la combustione a stadi ottimizzata si raggiungono valori di emissione <700 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Combustione a metà forno** può essere impiegata nei forni lunghi a via umida e a via secca creando una zona riducente a metà forno ottenuta con l'introduzione intermittente, una volta per ogni rotazione del forno, di combustibili in pezzatura a lenta combustione (pneumatici, ...) ove le temperature sono comprese tra 900 e 1000°C; nei pochi forni predisposti sono state riscontrate efficienze di riduzione del 20-40%.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**Aggiunta di mineralizzatori del clinker** l'aggiunta di mineralizzatori al crudo (p.es fluoruro di calcio, con attenzione a non esagerare per contenere le emissioni di HF) consente di migliorare la qualità del clinker e ridurre la temperatura e la formazione di NOx della zona di sinterizzazione; la riduzione degli NOx è attorno al 10-15%.

**Ottimizzazione del processo** con l'applicazione di tecniche e misure integrate di controllo e di ottimizzazione dei processi e delle condizioni di funzionamento del forno (ossigeno ed omogeneità combustibile), le emissioni di NOx possono essere contenute a valori compresi fra 500 e 1000 mg/Nm<sup>3</sup>.

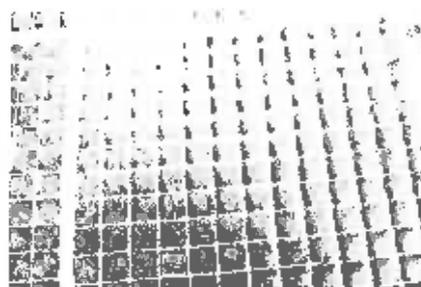
### Misure e tecniche secondarie:

**Riduzione selettiva non catalitica (SNCR)** il sistema consente di ridurre NO ad N<sub>2</sub> con l'iniezione di reagenti NH<sub>2</sub>-X (ammoniaca o soluzioni acquose di ammoniaca, urea, o precursori di NH<sub>3</sub>) nella finestra di temperatura tra 830 e 1050 °C ed adeguati tempi di permanenza; le condizioni si verificano nei forni con preriscaldatore a cicloni e nei forni con precalcinatore, mentre nei forni Lepol a livello della calcinazione. In presenza di temperature troppo basse si libera ammoniaca non reagita (la cosiddetta "fuga" di NH<sub>3</sub>) che arricchisce e rende inutilizzabili le polveri abbattute. Con l'applicazione della tecnica si ottengono efficienze idonee per raggiungere livelli di emissione di 500-800 mg/Nm<sup>3</sup>. L'impiego di soluzioni di ammoniaca al 25% riduce i pericoli connessi al trasporto ed allo stoccaggio dell'ammoniaca.

**Riduzione selettiva catalitica (SCR)** il sistema comporta la riduzione di NO e NO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub> con l'aiuto di NH<sub>3</sub> e di un catalizzatore, ad una temperatura di circa 300-400 °C, riscontrabile a monte dei sistemi di depolverazione. Questa tecnica, testata in impianti a via secca e semisecca, risulta molto promettente, con efficienze potenziali fino al 85-95%. Gli impianti devono comunque essere progettati per effluenti polverosi. Nei sistemi a via semisecca l'impianto è inserito fra i settori di calcinazione ed essiccazione.



*Impianto SCR*



*Catalizzatore*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **EMISSIONI DI SO<sub>x</sub>**

Per contenere le emissioni di SO<sub>2</sub> è necessario innanzitutto considerare misure primarie di ottimizzazione del processo, tra le quali rientrano la regolarizzazione del funzionamento del forno prevenendo condizioni riducenti in cottura, la scelta del corretto tenore di ossigeno, delle materie prime e dei combustibili. In particolare aumentando il livello di ossigeno nella zona di ingresso al forno si aumenta la capacità di assorbimento di SO<sub>2</sub> nella carica.

Nei casi in cui tali misure non fossero sufficienti si possono impiegare **tecniche di abbattimento: Aggiunta di adsorbenti** si impiegano calce viva (CaO), calce spenta (Ca(OH)<sub>2</sub>) o ceneri volanti attivate ad alto tenore di CaO iniettati nei gas esausti o inseriti nella carica del forno. Il sistema è più adatto per forni a via secca con preriscaldatori a cicloni. La temperatura ideale per l'adsorbimento è di >600 °C. L'efficienza è attorno a 60-80% e si raggiungono valori di concentrazione <200 - 400 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Scrubber a umido** è una tecnica ormai consolidata nel settore del cemento che impiega una soluzione di lavaggio contenente una adsorbente (CaO, Ca(OH)<sub>2</sub> o CaCO<sub>3</sub>), trasformando SO<sub>2</sub> in solfato di calcio biidrato (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O), gesso che viene impiegato nel cemento come agente modulante. Il sistema offre rendimenti > 90%, raggiungendo valori di concentrazione < 10 - 300 mg/Nm<sup>3</sup>, e risulta inoltre efficace anche per HCl, polveri e NH<sub>3</sub>. CaSO<sub>4</sub>

Lo scrubber a secco è andato in disuso anche perché il gesso semiidrato (CaSO<sub>4</sub>·½ H<sub>2</sub>O) ottenuto è dannoso per il cemento e doveva essere ricircolato al forno o smaltito.

**Carboni attivi** il sistema, non molto utilizzato per le complicazioni legate alla necessità di gestire il carbone saturo come rifiuto pericoloso, è idoneo ad abbattere anche COV, NH<sub>3</sub>, HCl, HF e polveri residue da filtrazione; può prevedere l'iniezione di carbone nel gas esausto o la filtrazione del gas depolverato su un letto fisso, periodicamente sostituito; in quest'ultimo caso il carbone saturo può essere usato come combustibile, restituendo le sostanze adsorbite al sistema che può fissarle nel clinker. Le concentrazioni di SO<sub>2</sub> in emissione risultano <50mg/Nm<sup>3</sup>.

### **EMISSIONI DI CO**

Le emissioni di CO, oltre che per difetto della combustione, possono derivare dalla presenza di materiale organico nella farina cruda.

Particolarmente problematiche risultano punte di CO (CO trip), per il pericolo di scoppio in presenza di filtri elettrostatici. A tal fine sono installati sistemi di monitoraggio in continuo del CO con tempi di risposta molto rapidi, per poter escludere automaticamente il sistema di abbattimento (con rilevanti emissioni di polvere).

Anche i filtri a tessuto in situazioni critiche possono presentare problemi per la presenza di cariche elettrostatiche, cosicché si impiegano maniche di tessuto in fibra conduttrice o dotate di maglie metalliche collegate a massa alla piastra che sostiene le maniche stesse.

Selezione delle materie prime, miglioramento e stabilizzazione della combustione ed ottimizzazione del sistema di alimentazione del combustibile sono i sistemi per ridurre le concentrazioni di CO e minimizzare la possibilità del manifestarsi di punte.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI**

In condizioni normali, le emissioni di composti organici volatili (VOC) sono generalmente basse; valori di un certo rilievo possono dipendere del contenuto di composti organici volatili nella materia prima che viene utilizzata presso l'impianto.

Pertanto materie prime o rifiuti contenenti materiale organico non dovrebbero essere alimentate al forno attraverso il percorso della farina cruda o come combustibile in precalcinazione.

In caso di valori elevati di COV può essere impiegato l'adsorbimento su carboni attivi.

### **EMISSIONI DI ACIDO CLORIDRICO (HCl) ED ACIDO FLUORIDRICO (HF)**

Per contenere le emissioni di questi inquinanti è decisivo l'impiego di materie prime e combustibili con bassi tenori di cloro e fluoro. È inoltre possibile impiegare tecniche secondarie quali l'iniezione di assorbenti o scrubber.

I composti del cloro tendono a condensare ed essere assorbiti come cloruri alcalini dal materiale in alimentazione e dalla polvere nella zona a 700-900°C, mostrando una circolazione interna fra il forno ed il preriscaldatore.

Il fluoro viene in gran parte catturato nel clinker ovvero legato stabilmente alla polvere in forma di fluoruro di calcio (CaF<sub>2</sub>).

### **EMISSIONI DI POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)**

Anche per questi inquinanti le concentrazioni sono normalmente molto basse (<0,05 I-Teq ng/Nm<sup>3</sup>). Tuttavia è possibile adottare misure primarie tendenti all'ottimizzazione ed alla stabilizzazione della marcia del forno nonché alla selezione e controllo di combustibili e materie prime, soprattutto con riferimento al contenuto di cloro, evitando di utilizzare rifiuti come combustibile nei periodi di avvio o di arresto. Inoltre per ridurre la possibilità di riformazione delle diossine (*de novo syntesis*) è molto importante il rapido raffreddamento dei fumi fra 400 e 200°C, normalmente ottenuto con forni dotati di precalcinatore e preriscaldatore. Anche in questo caso, in presenza di elevate concentrazioni di PCDD/PCDF, è comunque possibile impiegare sistemi di adsorbimento su carbone attivo.

### **EMISSIONI DI METALLI PESANTI**

I metalli non-volatili rimangono in larga misura nel processo uscendo con il clinker, mentre i volatili (Mercurio e Tallio) tendono ad accumularsi con cicli interni (evaporazione-condensazione) ed esterni (riciclo polveri) ed a sfuggire nelle emissioni. Poiché i metalli (ad eccezione del Mercurio) sono in gran parte legati alle polveri, il loro contenimento è strettamente associato all'abbattimento delle polveri stesse: l'efficace rimozione della polvere riduce anche le emissioni dei metalli. Pertanto dovrebbe essere controllato l'impiego delle materie prime, almeno in relazione al contenuto dei metalli volatili. L'aumento dei metalli volatili nelle emissioni può essere ridotto parzialmente o completamente interrompendo i cicli, agendo in particolare sul ciclo esterno, evitando il riciclo delle polveri nella farina cruda, aggiungendola eventualmente nella fase di macinazione cemento. Per minimizzare l'emissione di mercurio è possibile ridurre la temperatura dell'aeriforme in emissione, ovvero rimane sempre l'opzione dell'adsorbimento su carbone attivo; questa tecnica offre efficienze del 85-95% con valori di emissione del mercurio di 0,01-0,03 mg/Nm<sup>3</sup>.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RIFIUTI E SCARTI DI PROCESSO**

Normalmente non rappresentano un problema per l'industria del cemento.

In generale le polveri di abbattimento possono essere riciclate nelle materie crude o mescolate per la preparazione del cemento finito; il fattore limitante sono il contenuto di metalli o di cloro. Per i materiali non riciclabili possono comunque essere trovati impieghi alternativi.

Per l'elevata efficienza degli impianti di abbattimento e l'efficacia delle procedure di controllo e gestione, l'industria del cemento si propone come valida alternativa alle tradizionali modalità di smaltimento dei rifiuti, derivanti da altri cicli produttivi o di consumo.

### **RUMORE**

Le emissioni di rumore si verificano lungo tutta la catena del processo, dalle attività in cava alla spedizione dei prodotti finiti, soprattutto presso frantoi, molini, compressori e ventilatori.

L'abbattimento del rumore deve preferibilmente essere effettuato direttamente sulle fonti, mediante misure e tecniche che prevedano la delimitazione con isolamento dalle vibrazioni degli impianti e delle attività rumorose, l'isolamento acustico di edifici e strutture, realizzazione di muri o barriere vegetali a protezione di aree delicate, il rivestimento e l'insonorizzazione di condotti e ventilatori, la chiusura di porte e finestre.

### **ODORI**

L'emissione di odori da idrocarburi può essere evitata con filtri a carbone attivo o alimentando il materiale grezzo responsabile degli odori stessi nella zona calda del forno.

Se l'odore dipende dallo zolfo si può sostituire il combustibile o le materie prime.

Nel caso di odori provenienti da depositi di rifiuti utilizzati come materie prime o combustibili, i luoghi di stoccaggio possono essere coperti o completamente confinati.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **INTRODUZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO**

Si definisce rumore qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbati o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

Il rumore è ormai riconosciuto come uno dei principali problemi ambientali e, anche se ritenuto meno rilevante rispetto alle "tradizionali" forme di inquinamento, come quello atmosferico o idrico, suscita un interesse crescente in quanto viene attualmente indicato come una delle principali cause del peggioramento della qualità della vita.

I dati disponibili sull'esposizione al rumore, se paragonati a quelli relativi ad altri fattori di inquinamento, sono piuttosto scarsi e inoltre poco confrontabili tra di loro a seguito delle diverse metodologie di rilevamento applicate.

L'esposizione al rumore in ambiente di vita può solo eccezionalmente causare danni di tipo specifico (otopatia da rumore), mentre invece sono assai diffusi gli effetti di tipo extrauditivo, che non sono affatto trascurabili.

Parliamo di effetti di tipo **psicosomatico** sul sistema cardiovascolare, sull'apparato digerente, sull'apparato respiratorio, sull'apparato visivo, sull'apparato riproduttivo, sull'apparato cutaneo e nel sistema ematico. Esistono poi degli Effetti di tipo **psicosociale** che riguardano la trasmissione e la comprensione della parola, l'efficienza il rendimento lavorativo e il sonno, su quest'ultimo in particolare esiste una relazione tra l'aumento del rumore e gli effetti prodotti:

<b>Livelli</b>	<b>Effetti</b>
5 ÷ 35 dB(A)	Allungamento del tempo di addormentamento di almeno 20 minuti. Risvegli nel 10% dei soggetti esposti.
45 ÷ 50 dB(A)	Disturbi nell'architettura del sonno e reazioni neurovegetative.
50 ÷ 60 dB(A)	Tempo di addormentamento prolungato sino ad 1,5 ora o più. Si svegliano i bambini.
60 ÷ 70 dB(A)	Gravi alterazioni della qualità e della durata del sonno. Frequenti risvegli.
70 ÷ 75 dB(A)	La maggior parte dei soggetti esposti si sveglia molto frequentemente. Forte riduzione delle fasi IV e REM del sonno.

*Tabella 4: Effetti del rumore sulla salute umana*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PREMESSA**

La Legge 26 Ottobre 1995 n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", stabilisce i principi fondamentali per la tutela dell'ambiente abitativo, interno ed esterno, dall'inquinamento acustico.

Tale obiettivo viene operativamente conseguito mediante l'applicazione di specifici decreti di attuazione, in gran parte già emanati.

Nell'attribuire le diverse competenze ai vari soggetti istituzionali, la legge quadro pone in capo ai Comuni i seguenti compiti:

- classificazione acustica del territorio comunale;
- controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti o infrastrutture, adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano all'utilizzazione dei medesimi immobili e infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
- adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dell'inquinamento acustico.

**Il Comune di Cagnano Amiterno (AQ)** attualmente dispone di un Piano di Classificazione Acustica (PCCA), del territorio comunale approvato.

L'articolo 8 della Legge n. 447/1995 prevede l'obbligo di elaborazione di una Documentazione di Impatto Acustico, riguardo la realizzazione, alla modifica e potenziamento delle seguenti opere:

- a) opere soggette a V.I.A.;
- b) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
- c) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su strada;
- d) discoteche, circoli privati, pubblici esercizi;
- e) impianti sportivi e ricreativi;
- f) attività industriali ed artigianali di tipo produttivo e manifatturiero;
- g) attività di trasformazione di prodotti agricoli e/o di origine animale;
- h) artigianato di servizio relativamente alle attività di autofficine, autocarrozzerie, autorimesse;
- i) di uso pubblico, autolavaggi, lavanderie, attività di rottamazione;
- j) ipermercati, supermercati, centri commerciali e direzionali;
- k) parcheggi, aree e magazzini di transito, attività di spedizione;
- l) piani attuativi non residenziali;
- m) cave;
- n) impianti tecnologici quali impianti di cogenerazione, centrali idroelettriche, impianti di sollevamento, impianti di decompressione, piattaforme per la raccolta differenziata, ecc;

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

- o) strade di tipo A (autostrade) strade di tipo A (autostrade), B (extraurbane principali), extra (extraurbane secondarie), D (urbane di scorrimento), E (strade di quartiere) F, (strade locali) secondo la classificazione di cui al D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni.

Il medesimo articolo, al punto 4, stabilisce che le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano all'utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.

Nella presente relazione tecnica sarà valutato l'impatto acustico previsionale, derivante dalla variante al PRG del Comune di Cagnano Amiterno (AQ) (secondo le prescrizioni della nota dell'ASL N.1 Avezzano, Sulmona, L'Aquila-Servizio Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica-), al fine di eseguire la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e sulla Salute, finalizzata alla tutela della popolazione residente.

La Legge n. 447/1995, all'Art. 4, pone a carico delle Regioni il compito di definire, con legge, i criteri da seguire per la redazione della documentazione di impatto e clima acustico.

La documentazione previsionale di impatto acustico è un documento tecnico richiesto e redatto in fase di progettazione dell'opera - ovvero durante l'iter amministrativo di concessione o autorizzazione - allo scopo di verificarne la compatibilità acustica con il contesto in cui l'opera stessa andrà a collocarsi.

La documentazione previsionale di impatto acustico ha l'obiettivo di consentire la valutazione comparativa tra lo scenario dello stato di fatto (senza le opere o attività in progetto) e quello di progetto (con le opere o attività in progetto).

Nel caso di modifica, ampliamento o potenziamento di un'opera già esistente la documentazione previsionale di impatto acustico consente di valutare il contributo generato dalle emissioni di rumore delle opere o attività già esistenti e il contributo aggiuntivo causato dalle modifiche previste.

La valutazione, riferita al territorio interessato dalla nuova opera o attività, con particolare attenzione ai ricettori od aree maggiormente esposte e/o maggiormente vulnerabili, deve riguardare anche gli effetti generati dalle emissioni rumorose del traffico veicolare indotto dall'esercizio della nuova opera/attività e dalle prevedibili emissioni sonore di origine antropica connesse con l'attività stessa, ancorché non riconducibili direttamente a sorgenti sonore comprese nel progetto.

La documentazione previsionale di impatto acustico deve stabilire se la realizzazione della nuova opera (intesa come nuova costruzione o ampliamento di una esistente) e/o l'esercizio della nuova attività avverrà nel rispetto dei valori limite fissati dalla normativa vigente. Qualora, ancora in fase progettuale, la documentazione previsionale di impatto acustico dimostrasse un potenziale mancato rispetto anche di uno solo dei valori limite considerati, la documentazione deve comprendere l'individuazione delle misure e degli interventi necessari a riportare le emissioni e le immissioni entro i limiti di norma, la cui realizzazione costituirà condizione necessaria per il rilascio del provvedimento di autorizzazione all'utilizzo dell'opera e/o all'esercizio della nuova attività.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Ai fini della valutazione dovranno essere considerati anche i ricettori - intesi come strutture edilizie o aree esterne attrezzate per la permanenza di persone - non ancora realizzati ma per i quali alla data di presentazione della documentazione previsionale di impatto acustico sia già stata rilasciata autorizzazione. In tal caso il comune dovrà fornire il supporto e le informazioni necessarie alla caratterizzazione dei suddetti ricettori.

Scopo della documentazione previsionale di impatto acustico è dimostrare la compatibilità della nuova opera/attività rispetto alla normativa acustica vigente.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO**

**Decreto ministeriale 2 aprile 1968, N. 1444** – Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765.

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 marzo 1991** - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno – vigente in assenza di zonizzazione acustica comunale.

**Legge 26 ottobre 1995, N. 447** – Legge quadro sull'inquinamento acustico.

**Decreto del Ministero dell'Ambiente 11 dicembre 1996** - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997** – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997**– Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

**Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998** – Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico.

**Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 marzo 1998** – Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 2, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, comma 6,7 e 8 , della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

**Decreto Legislativo 4 settembre 2002, N. 262** – Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - emissione acustica ambientale - attuazione della direttiva 2000/14/CE.

**Decreto Legislativo 19 agosto 2005, N. 194** - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **NORMATIVA TECNICA**

**UNI 9884 :1997**– Acustica-Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.

**UNI 11143:2005** - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti.

**UNI ISO 9613:2006** – Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto.

**EN 60651:1994** - Sound level meters.

**EN 60804:1994** - Specification for integrating-averaging sound level meters.

**EN 61260:1996 (IEC1260)** - Electroacoustics. Octave-band and fractional-octave-band filters.

**EN 61094-1:2001, IEC 61094-1:2000** - Specification for measurement microphones. Specifications for laboratory standard microphones.

**EN 61094-2:2009** - Electroacoustics. Measurement microphones. Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

**EN 61094-3:1996, IEC 61094-3:1995** Specification for measurement microphones. Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.

**EN 61094 - 6:2005**- Measurement microphones. Electrostatic actuators for determination of frequency response.

**CEI 29-14** - Elettroacustica - Calibratori acustici.

**UNI ISO 9613-1:2006** - Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico.

**UNI ISO 9613-2:2006** - Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo.

**UNI EN 12354-1** - Acustica degli edifici Stima della prestazione acustica di edifici dalla prestazione di prodotti. Parte 1: Isolamento a rumori aerei tra ambienti;

**UNI EN ISO 717-1** - Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento di rumori aerei.

**UNI/TR 11175** - Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **DEFINIZIONI**

- **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL) :** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- **Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura <sup>TM</sup> :** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":** LAS, LAF; LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata A» LPA secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora** LASmax, LAFmax, LAImax. Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{\text{aeq,T}} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{dB(A)}$$

dove  $L_{\text{aeq}}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  è la pressione sonora di riferimento.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata e/o relativo al tempo a lungo termine TL ( $L_{Aeq,TL}$ ):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:
  - a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

dove:

i è il singolo intervallo di 1 ora nell'i-esimo TR.

E' livello che si confronta con i limiti di attenzione.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- **Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL):** è dato dalla formula:

$$\text{SEL} = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{dB}(A)$$

dove:

$t_2-t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (*t* s)

- **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:
  - 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a *TM*;
  - 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a *TR*.
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):  $LD = (LA - LR)$
- **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- **Livello assoluto di immissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti. E' il livello che si confronta con i limiti di immissione.
- **R<sub>w</sub>:** indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **VALORI LIMITI ACUSTICI PREVISTI DALLE NORMATIVE**

L'inquinamento acustico nelle zone abitative è regolamentato da:

- Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico 447/95 del 26/10/95, entrata in vigore il 30/12/95;
- D.P.C.M. 14/11/97 Decreto Attuativo della Legge Quadro per la determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, (fissa i limiti massimi di accettabilità delle emissioni sonore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno).

Il D.P.C.M. 14/11/97 stabilisce una suddivisione del territorio secondo le seguenti classi, fissandone per ognuna i limiti massimi ammessi in regime diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00):

- **Classe I - Aree particolarmente protette** : Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione; aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate a riposo e svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
- **Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
- **Classe III - Aree di tipo misto**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- **Classe IV - Aree di intensa attività umana**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- **Classe V - Aree prevalentemente industriali**: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- **Classe VI - Aree esclusivamente industriali**: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Per ciascuna classe la legge prevede dei valori limite di emissione ed immissione, intendendo per tali:

**valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

**valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori; i valori limite di immissione sono inoltre suddivisi in valori limite assoluti, determinati con riferimento al rumore ambientale e valori limite differenziali, determinati come differenza tra il rumore ambientale ed il rumore residuo.

<b>VALORI LIMITE DI EMISSIONE – Leq in dB(A)</b>			
	<b>Classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Fasce orarie</b>	
		<b>Diurno</b>	<b>Notturmo</b>
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1: Valori limiti di emissione del livello sonoro equivalente (LeqA) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento [Leq(A)] – D.P.C.M. 14/11/1997

<b>VALORI LIMITE DI IMMISSIONE – Leq in dB(A)</b>			
	<b>Classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Fasce orarie</b>	
		<b>Diurno</b>	<b>Notturmo</b>
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: Valori limiti di immissione del livello sonoro equivalente (LeqA) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento [Leq(A)] – D.P.C.M. 14/11/19.

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Riassumendo le due tabelle, abbiamo:

Classi di destinazione d'uso del territorio		Limiti di immissione dBA		Limiti di emissione dBA	
		Tempo di riferimento		Tempo di riferimento	
		Diurno ora	Notturmo ore	Diurno ora	Notturmo ora
		8.00-22.00	22.00-6.00	8.00-22.00	22.00-6.00
<b>I</b>	<b>Aree particolarmente protette</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>35</b>
<b>II</b>	<b>Aree prevalentemente residenziali</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
<b>III</b>	<b>Aree di tipo misto</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
<b>IV</b>	<b>Aree di intensa attività umana</b>	<b>65</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
<b>V</b>	<b>Aree prevalentemente industriali</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>55</b>
<b>VI</b>	<b>Aree esclusivamente industriali</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>65</b>	<b>65</b>

Per quanto riguarda la valutazione del disturbo all'interno dell'ambiente abitativo (criterio differenziale) i limiti e le rispettive condizioni di applicabilità previsti dall'art. 4 sono riassunti di seguito

<b>VALORI LIMITE DIFFERENZIALI</b>		
<i>Zonizzazione</i>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Differenza massima ammessa tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo	5 dB(A)	3 dB(A)
A finestre aperte ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile se il rumore misurato è inferiore a:	50 dB(A)	40 dB(A)
A finestre chiuse ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile se il rumore misurato è inferiore a:	35 dB(A)	25 dB(A)

*Tabella 3 - Valori limite differenziali*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

L'apparecchiatura utilizzata è conforme alla classe 1 delle norme:

IEC 60651:2001

IEC 60804/2000

IEC 61672:2002

IEC 61260:2001

Gli strumenti di misura (fonometro e calibratore) sono provvisti di *certificato di taratura* e controllati *ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche*, come richiesto ai sensi del D.M. (Ambiente) 16 marzo 1998, in attuazione dell'articolo 3 , comma 1, lettera c) della legge 16 ottobre 1995, n. 447.

Nella tabella seguente si riportano le informazioni descrittive della strumentazione a supporto della rilevazioni:

<b>PARAMETRI</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>Marca</b>	<b>BRUEL &amp; KJAER</b>
<b>Modello</b>	<b>2236</b>
<b>Tipo</b>	<b>Microfono per campo libero (Mod.4188) n° di serie 1902790</b>
<b>Matricola</b>	<b>1928471</b>
<b>Conformità Norme</b>	<b>IEC n° 804, IEC n°651,IEC n°61094 CLASSE 1</b>

*Tabella 4: Caratteristiche tecniche del fonometro integratore*

<b>PARAMETRI</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>Marca</b>	<b>BRUEL &amp; KJAER</b>
<b>Modello</b>	<b>HD 4231</b>
<b>Tipo</b>	<b>Calibrazione interna, esterna CIC prima e dopo il ciclo delle misure</b>
<b>Matricola</b>	<b>1934177</b>
<b>Conformità Norme</b>	<b>IEC n° 804, IEC n°651,IEC n°60942 CLASSE 1</b>

*Tabella 5: Caratteristiche tecniche del calibratore*

**ANEMOMETRO: Mod. AM 4902 nr. L 389023**

Le relative caratteristiche ed il certificato di taratura sono riportate in allegato.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **METODOLOGIA DI CALCOLO PREVISIONALE DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE**

Per la valutazione previsionale di impatto acustico, relativa alla variante al PRG del Comune di Cagnano Amiterno (AQ), si fa riferimento all'allegato 3 della Delibera della Giunta Regione Abruzzo (DGR 770/P del 14/11/2011).

Il modello utilizzato per la simulazione è **SOUNDPLAND**, con implementato il metodo di calcolo **RLS 90** per le strade, ed il **modello UNI ISO 961**, indicato dalla Comunità Europea come metodo di calcolo per la caratterizzazione di sorgenti industriali.

In questa relazione si cercherà di valutare l'eventuale impatto acustico generato dall'esercizio delle sorgenti sonore derivanti dai nuovi insediamenti previsti nella variante al PRG, nell'ambiente circostante ed in particolare nei confronti di potenziali ricettori sensibili presenti nell'area di studio.

A seguito dei risultati ottenuti dall'analisi dello stato ante operam e di progetto si potranno esprimere, nei limiti consentiti dalle informazioni e dai dati disponibili, delle indicazioni critiche al progetto e formulare al contempo delle proposte di mitigazione, ove necessarie.

A tal scopo sono stati eseguiti dei rilievi fonometrici con la tecnica a campione, in prossimità di alcuni punti ritenuti significativi, per caratterizzare il livello di rumore ambientale attualmente presente in corrispondenza dei ricettori individuati.

Inoltre, è stata effettuata una caratterizzazione di tutte le sorgenti sonore che saranno utilizzate nelle fasi di lavoro dei nuovi insediamenti previsti nella variante al PRG.

La caratterizzazione di dettaglio dell'area, nonché l'eventuale individuazione degli interventi di mitigazione acustica in presenza di diverse sorgenti emissive, viene eseguita sia mediante misure fonometriche, sia mediante modellizzazione. Attraverso l'uso del modello si potranno simulare diversi scenari che tengano conto ad esempio anche delle emissioni stradali o solo di quelle relative alle nuove attività. Qualora vengano identificati dei superamenti ai limiti di legge, con il modello sarà inoltre più semplice verificare le soluzioni di mitigazione e la loro validità.

Il modello consente di stimare in maniera dettagliata i livelli sonori in facciata ai vari edifici, in diversi scenari emissivi.

Si è ritenuto importante in primo luogo caratterizzare l'area oggetto di studio valutandone il clima acustico attualmente presente; successivamente, la valutazione si concentrerà sulla previsione di impatto acustico prodotto dall'attività, prendendo in considerazione le diverse sorgenti sonore che saranno utilizzate nelle varie fasi.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **IL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN**

SoundPlan appartiene a quella classe di modelli previsionali, basati sulla tecnica del Ray Tracing, che permettono di simulare la propagazione del rumore in situazioni di sorgente ed orografia complesse.

Le informazioni che il modello SoundPlan deve avere per poter fornire le previsioni dei livelli equivalenti sono molte e riguardano le sorgenti sonore, la propagazione delle onde e in ultimo i ricettori. E' quindi necessario fornire al programma la topografia dell'area oggetto di studio, comprensiva non solo delle informazioni riguardanti il terreno e gli ostacoli che possono influenzare la propagazione del rumore, ma anche delle caratteristiche di linee stradali e ferroviarie e naturalmente della disposizione e dimensioni degli edifici.

Questi ultimi oltre ad essere ostacoli alla propagazione del rumore, sono spesso i bersagli dello studio.

Nonostante sia possibile caricare la geometria di base tramite file autocad (formato dxf), questa fase è particolarmente laboriosa perché necessita di informazioni dettagliate riguardanti ciascun elemento che compone l'area oggetto della simulazione. Ad esempio, nel caso di edifici, il programma richiede l'altezza del piano terra e dei piani successivi, il numero di piani, la quota di ogni vertice che costituisce il poligono di base (sia la quota del terreno in quel punto, che l'eventuale altezza dell'edificio rispetto al terreno) e le perdite dovute alla riflessione per ciascuna facciata.

Il programma permette di calcolare i livelli sonori dovuti a diversi tipi di sorgenti industriali, ferroviarie e stradali.

Ogni modello scelto per i vari tipi di sorgenti presenta algoritmi propri per il calcolo dell'effetto del suolo, dell'assorbimento e degli altri fenomeni coinvolti.

La stima del livello sonoro tiene conto della composizione del traffico, del numero e della velocità dei veicoli, della tipologia dell'asfalto e della pendenza della strada.

L'area sottoposta ad analisi viene divisa in una moltitudine di superfici di piccola entità e, ognuna di queste, viene collegata ad un punto detto ricettore.

Da ogni singolo ricettore partono unidirezionalmente i raggi che, dopo eventuali molteplici riflessioni e diffrazioni, intercettano la sorgente rumorosa. Il percorso di ogni singolo raggio descrive di quanto viene attenuata l'onda incidente a partire da una determinata sorgente di rumore. Tale metodo permette in pratica di stabilire quanto ogni singola sorgente presente contribuisce ad aumentare la rumorosità in un punto ben determinato. La *tolleranza* di questo programma previsionale si può stimare nell'ordine di  $1.0 \div 1.5$  dB(A), che viene ritenuta, allo stato attuale, soddisfacente.

Questo errore è dovuto alla tolleranza propria della fase di digitalizzazione delle variabili topografiche, anche all'incompletezza delle informazioni che vengono fornite in ingresso; si consideri che i parametri sarebbero in realtà un numero maggiore di quelli che vengono normalmente utilizzati. L'umidità, la direzione prevalente del vento o i siti che innescano particolari fenomeni acustici, per esempio, provocano, proporzionalmente alla distanza del ricettore rispetto alla sorgente, una deviazione della traiettoria dell'onda sonora.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

L'analisi dei dati di input è stata effettuata utilizzando le misurazioni fonometriche di rumore residuo già effettuate secondo il progetto preliminare e con l'utilizzo di spettri di potenza sonora delle sorgenti evidenziate e censite sempre nel progetto preliminare.

Ove non sono stati evidenziati spettri di potenza sonora delle sorgenti è stato utilizzato il solo dato di potenza sonora disponibile.

La base normativa utilizzata negli algoritmi del software previsionale è la UNI EN ISO 9613:2006.

La norma ISO 9613 reca "*Attenuation of sound during propagation outdoors*" ed è composta di due parti :

- Parte 1 : *Calculation of the absorption of sound by the atmosphere;*
- Parte 2 : *General method of calculation;*

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (*diffrazione, schermi, effetto suolo ..*).

Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "*più approssimato ed empirico*" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno.

La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione *sottovento* o in condizioni di *moderata inversione al suolo*.

In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica;
- attenuazione per assorbimento atmosferico;
- attenuazione per effetto del terreno;
- riflessione del terreno;
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi;

In appendice sono inoltre contenuti una serie di schemi semplificati per la valutazione della attenuazione della propagazione del suono attraverso :

- zone coperte di vegetazione;
- zone industriali;
- zone edificate;

A questo proposito la ISO 9613-2 specifica che una sorgente estesa, o una parte di una sorgente estesa, può essere rappresentata da una sorgente puntiforme posta nel suo centro se :

- esistono le stesse condizioni di propagazione tra le varie parti della sorgente estesa e la sorgente puntiforme ed il recettore;
- la distanza tra la sorgente puntiforme equivalente ed il recettore è maggiore del doppio della dimensione maggiore della sorgente estesa

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

L'equazione di base riportata nella ISO 9613-2 è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- $L_p$  : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;
- $L_w$  : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picoWatt;
- $D$  : indice di direttività della sorgente w (dB);
- $A$  : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p;

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- $A_{div}$  : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- $A_{atm}$  : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- $A_{gr}$  : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- $A_{bar}$  : attenuazione dovuta alle barriere
- $A_{misc}$  : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(f_j) + A(f_j))} \right) \right)$$

dove:

$n$  : numero di sorgenti;

$j$  : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;

$A_f$  : indica il coefficiente della curva ponderata A.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontequova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO DI CAGNANO AMITERNO**

La classificazione acustica, così come prevista dalla tabella A del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", consiste nella suddivisione del territorio comunale nelle sei classi riportate:

- **Classe I - Aree particolarmente protette** : Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione; aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate a riposo e svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
- **Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
- **Classe III - Aree di tipo misto**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- **Classe IV - Aree di intensa attività umana**: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- **Classe V - Aree prevalentemente industriali**: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
- **Classe VI - Aree esclusivamente industriali**: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Il D.P.C.M. 14/11/97 fissa, per ciascuna classe, i limiti massimi di esposizione al rumore all'interno di ogni zona territoriale, utilizzando come indicatore il livello continuo equivalente di pressione ponderato A, espresso in dB(A) ed associando ad ogni zona quattro coppie di valori limite, uno per il periodo diurno (dalle ore 6 alle 22) e uno per il periodo notturno (dalle ore 22 alle 6).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Due coppie di valori sono relativi alla disciplina delle sorgenti sonore e sono: clima acustico

- valori limite di emissione;
- valori limite di emissione (suddivisi in assoluti e differenziali);

Le altre due coppie sono invece relative alla pianificazione delle azioni di risanamento e sono:

- valori di attenzione;
- valori di qualità;

La definizione di tali valori limite è riportata nella legge 26 ottobre 1995, n°447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", mentre i valori numerici sono fissati dal D.P.C.M. 14/11/97, così come riportato sinteticamente nelle tabelle precedentemente descritte.

Pertanto, in accordo con quanto affermato nelle Linee guida della Regione Abruzzo, la classificazione acustica del territorio, fornendo il quadro di riferimento per i valori limite del rumore ambientale, consente:

- di verificare se gli impianti, le infrastrutture e tutte le altre sorgenti sonore già esistenti nel territorio, provocano un superamento dei limiti di zona;
- di impostare le necessarie strategie di bonifica mediante i piani di risanamento acustico;
- di fornire, già in fase di progettazione, indicazioni sulle caratteristiche di emissione acustica di nuovi impianti, infrastrutture, etc.;
- di orientare le scelte urbanistiche sulle aree di nuova urbanizzazione, tenendo conto anche del parametro costituito dal clima acustico.

Nel quadro normativa delineato dalla Legge 447/95 e dai decreti conseguenti, la classificazione in zone acusticamente omogenee risulta essere un atto tecnico-politico complesso e con rilevanti implicazioni.

Infatti essa disciplina l'uso del territorio tenendo conto del parametro ambientale connesso con l'impatto acustico delle attività svolte; di tale parametro devono tener conto gli strumenti urbanistici (piani regolatori, varianti al PRG, piani dei trasporti, piani urbani del traffico, ecc.).

Obiettivi principali di tale attività di governo del territorio è quello di renderlo meno vulnerabile ai fattori di rumorosità ambientale, mediante la prevenzione del deterioramento delle zone non inquinate, con particolare riguardo alle nuove aree di urbanizzazione, ed il risanamento delle zone ad elevato inquinamento acustico.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **SORGENTI SONORE PRINCIPALI PRESENTI NEL TERRITORIO DI CAGNANO AMITERNO**

Le principali ed uniche sorgenti sonore presenti nell'area in esame sono rappresentate dal *Cementificio Sacci*, dalle *aree di cava* e dalle *infrastrutture stradali*.

Il Cementificio Sacci è sito in via Roma nella Frazione di San Giovanni con annessa area di cava. Le altre due aree di cava sono site tra le frazioni di Torre e Termine rispettivamente in località cava colle Benedetto e cava Madonna del Cavone.

È presente un ulteriore area di cava di prossima coltivazione di proprietà Sacci sita tra le località Caderi, Aringo e Costa Riusei e il termine con il territorio comunale di Barete.

Il Cementificio Sacci immette rumore nell'ambiente circostante in n. 3 modi:

- attraverso l'esercizio e il funzionamento degli impianti di macinazione e cottura;
- attraverso l'attività di coltivazione ed estrazione inerti dall'annessa area di cava;
- esercitando funzione di attrazione di mezzi pesanti.

Per quanto attiene il punto 1, gli impianti lavorano a ciclo continuo su tre turni lavorativi 24 h al giorno. Il ciclo produttivo si articola nelle seguenti tre fasi:

*fase 1:* coltivazione ed estrazione di inerti (marna di cemento) e frantumazione;

*fase 2:* macinazione materia cruda e cottura, da cui si ottiene il Clinker;

*fase 3:* produzione di cemento, ottenuta dalla composizione del Clinker macinato con composti secondari.

Per quanto attiene il punto 3, lo stabilimento Sacci induce nell'area in esame la presenza di traffico di mezzi pesanti in ingresso ed in uscita. Infatti il ciclo produttivo ha bisogno di continuo rifornimento di materiali quali: gesso, petcoke, ossido di ferro e pozzolana. Inoltre vanno considerati anche i mezzi pesanti che conferiscono il prodotto finito (cemento) presso terzi. Si stima un flusso complessivo giornaliero di 70 mezzi in ingresso-uscita.

Il tragitto percorso dai mezzi in ingresso – uscita è il seguente:

- SS 260;
- Via San Giovanni;
- Via Sandro Pertini;
- Via Roma;
- Piazzale antistante stabilimento Sacci.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Nel periodo maggio – giugno 2012 è stata effettuata la caratterizzazione acustica del Cementificio Sacci.

Le misure di rumore sono state eseguite in accordo al D.M. 16.03.1998, facendo riferimento al metodo del campionamento (art. 2 comma b) Allegato B D.M. 16.03.1998.

I rilievi fonometrici sono stati effettuati dall'ing. Lorenzo Pelino, mediante:

Fonometro *Brue/ & Kjaer* tipo 2250, matr. 2579676 (certificato di taratura n. CA071236 del 14/03/2011) conforme alle prescrizioni IEC 651/79, IEC804/85 e 225 (EN 60651/94 ed EN 60804/94) di classe 1, dotato di Filtri a terzi d'ottava (Microfono e Filtri conformi alle norme EN 61260/95, EN 61094-1/94, EN 61094-2/93, EN 61094-3/95, EN 61094-4/95), ed un Calibratore acustico *Brue/ & Kjaer* tipo 4231 , matr. N. 2575572 (certificato di taratura n. CA071282 del 14/03/2011) conforme alle prescrizioni CEI 29-4 (IEC 942 ed ANSI S140/84).

All'inizio e alla fine di ciascuna fase omogenea di misure è stata sempre effettuata la calibrazione, mediante calibratore acustico *Brue/ & Kjaer* tipo 4231 in grado di generare un segnale costante di 94 dB alla frequenza di 1 kHz.

Nella scelta delle postazioni misura si è avuto cura di porre il fonometro a distanza di almeno 1,0 m da ogni superficie riflettente.

Il microfono di misura, munito di cuffia antivento e posto su cavalletto treppiedi a 1,5 m dal piano di calpestio, è stato sempre orientato verso la sorgente specifica rappresentata dal Cementificio Sacci oggetto della caratterizzazione acustica.

Tempo di riferimento TR:	<i>diurno dalle ore 06:00 alle ore 22:00;</i>
Tempo di osservazione TO:	<i>dalle ore 09:00 alle ore 22:00;</i>
Tempo di misura TM:	<i>15 minuti.</i>

Di seguito vengono riportate le condizioni atmosferiche medie prevalenti rilevate nel corso della campagna di misure (i dati si riferiscono al mese di agosto 2011):

Temperatura:	<i>24 °C</i>
Umidità:	<i>18 %</i>
Pressione atmosferica:	<i>885nPa</i>
Vento:	<i>pressoché assente</i>

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Sono stati considerati 6 punti di controllo posti in prossimità di luoghi accessibili da persone e/o comunità ovvero ricettori quali civili abitazioni di seguito documentati: Incrocio Via Roma



*P<sub>1</sub>: Incrocio Via Roma con Via Duca degli Abruzzi, luogo accessibile da persone e/o comunità*



*P<sub>2</sub>: Via Roma civico n°41, ricettore abitazione*

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590



*P<sub>3</sub>: Via Roma civico n°30,ricettore abitazione*



*P<sub>4</sub>: Via Roma civico n°4,ricettore farmacia*

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590



**P<sub>5</sub>**: Via del Fosso, civico n°24, ricettori civili abitazioni



**P<sub>6</sub>**: Via Cavour, civico n°29, ricettori civili abitazioni

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **Riepilogo campagna di misure:**

<b>Punto di controllo</b>	<b>LAeq</b>
<b>P1</b>	<b>63,7 dBA</b>
<b>P2</b>	<b>57,5 dBA</b>
<b>P3</b>	<b>51,0 dBA</b>
<b>P4</b>	<b>55,1 dBA</b>
<b>P5</b>	<b>57,0 dBA</b>
<b>P6</b>	<b>57,5 dBA</b>

**Le strade sono state classificate seguendo il codice della strada nel modo seguente:**

<b>Strade esistenti</b>	<b>Tipo di strada</b>	<b>Classe acustica assegnata alle fasce di pertinenza</b>
SS 260	C	IV
SP 30	D	III
SP104	D	III
SP 105	D	III
Via San Giovanni	D	IV
Via Pertini	D	IV
Via Roma	D	V

Per quanto attiene le infrastrutture stradali è presente la SS260 Picente, strada ad intenso volume di traffico che collega Cagnano Amiterno con Pizzoli, Barete e Montereale.

La SS260 attraversa l'abitato della frazione di San Pelino. Le altre infrastrutture stradali sono:

- SP 30 Cascina-San Pelino;
- SP 104 che attraversa l'abitato della frazione di Fossatillo;
- SP 105 che collega l'abitato di San Cosimo con Fiugni.

Tutte le altre strade sono state considerate, ai fini della classificazione acustica, come parte integrante dell'area di appartenenza.

I limiti sonori previsti per il rumore prodotto dal traffico sulle infrastrutture stradali sono fissati dal Decreto del Presidente della Repubblica, 30 marzo 2004, n°142 (G.U. 01 giugno 2004 n°127), "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare".

Il DPR n° 142/04 individua i limiti di rumorosità dovuti esclusivamente all'infrastruttura stradale e stabilisce l'estensione delle fasce di pertinenza ed i limiti acustici da rispettare all'interno di esso in base alla tipologia delle strade secondo il Codice della Strada.

Per le strade di tipo A,B,C e D i limiti vengono stabiliti dal DPR stesso, mentre per le strade di tipo E ed F, tali limiti sono definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della legge n°447 del 1995.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PARAMETRI VALUTATIVI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CLASSI RELATIVE ALLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA**

La Classificazione Acustica del territorio comunale di Cagnano Amiterno, è stata effettuata con metodo qualitativo, confrontando le caratteristiche delle singole Unità Territoriali di Riferimento (U.T.R.), (individuate effettuando le necessarie analisi e valutazioni di tipo socio-economiche), con le caratteristiche descrittive qualitative delle singole classi riportate in Tabella A paragrafo 2.3.1 delle linee guida della Regione Abruzzo come da D.D.n° DF2/188 del 17/11/2004 e D.G.R. n° 770/2011.

Per tutte le UTR non ricomprese nelle classi I, la zonizzazione è stata effettuata, secondo la metodologia descritta di seguito, utilizzando i parametri valutativi, suggeriti dalle linee guida regionali, appresso riportati:

- densità abitativa;
- località rurale con macchine operatrici;
- traffico veicolare;
- attività commerciali;
- attività artigianali;
- piccole industrie;
- medie grandi industrie.

Per ogni parametro di valutazione sono stati individuati diversi livelli di incidenza: assenza, bassa densità, media-bassa densità, media densità, alta densità.

Per la classe acustica I, all'interno delle quali la quiete rappresenta l'elemento base per la loro utilizzazione si è fatto riferimento alle indicazioni delle linee guida regionali (paragrafi 2.1, 2.2,2.3, della C.C. n° DF2/188 del 17/11/2004 e D.G.R. n° 770/2011) ed alle destinazioni del Piano Regolatore.

La classe I è stata vista come costituita da tre sotto classi, ovviamente con uguali limiti acustici, ma con differente coefficiente di priorità per quanto si riferisce all'eventuale adozione dei piani di risanamento:

- le strutture ospedaliere (non presenti);
- le strutture scolastiche;
- le aree a verde pubblico.

La suddivisione ed i diversi livelli di priorità derivano dalle differenti caratteristiche di fruizione delle zone stesse, dai differenti tempi di fruizione per ciascuna di esse e dalla diversa condizione della popolazione utente, (questa classificazione non è stata ritenuta tassativa).

Le strutture ospedaliere sono utilizzate per l'intero arco delle 24 ore da una popolazione in stato di particolare vulnerabilità, o comunque di minore resistenza, rispetto al disturbo dovuto al rumore. Quelle scolastiche sono utilizzate in un arco ben definito della giornata da una popolazione selezionata e con caratteristiche abbastanza omogenee per quanto riguarda la risposta al disturbo acustico.

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

**DELIMITAZIONI DELLE UNITÀ TERRITORIALI DI RIFERIMENTO  
U.T.R.**

Il territorio comunale di Cagnano Amiterno è stato suddiviso in 36 U.T.R.

<b>COMUNE DI CAGNANO AMITERNO</b>	
<b>Numero U.T.R.</b>	<b>Determinazione delle strade-zone ricomprese nella U.T.R.</b>
1	ZPS a monte SS 260
2	Fascia di transizione tra UTR 1 e fasce di pertinenza SS 260
3	Zona oltre fascia di pertinenza SS 260
4	SS 260 e fasce di pertinenza
5	Cimitero di San Pelino
6	Abitato frazione San Pelino oltre fasce pertinenza SS 260
7	Fascia di transizione acustica ricompresa fra zona industriale e SS 260
8	Via Roma, piazzale antistante Sacci e pertinenze
9	Area stabilimento Sacci
10	Area industriale libera oltre stabilimento Sacci
11	industriale e zona agricola
12	Abitato di San Giovanni tra Via San Giovanni e Via Pertini
13	Abitato di San Giovanni oltre fasce di pertinenza stradale
14	Area di cava Sacci
15	Zona agricola Colle Recchiuti
16	Area di cava di prossima coltivazione di proprietà Sacci
17	Cimitero di San Antonio
18	Area agricola la Selva, Cima Pioria
19	Abitato Fossatillo oltre fascia pertinenza stradale
20	Abitato Torre oltre fascia pertinenza stradale
21	Area di cava
22	Area di cava
23	Area in maggior parte agricola Pozzo del Monte, Colle Molino, Colle Guardiani
24	Abitato di Termine oltre fascia pertinenza stradale
25	Cimitero di Termine
26	Area SIC Cascina, Macchialunga, Palarzano

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

COMUNE DI CAGNANO AMITERNO	
Numero U.T.R.	Determinazione delle strade-zone ricomprese nella U.T.R.
27	Abitato di Sala oltre fascia pertinenza stradale
28	Abitato di Collicello oltre fascia pertinenza stradale
29	Abitato di Fiugni oltre fascia pertinenza stradale
30	Abitato di Fiugni oltre fascia pertinenza stradale
31	Abitato di Civitella
32	Abitato di Colle
33	Abitato di Corruccioni
34	Area agricola Colle Mandoria, Le Serre
35	Scuola Don L. Milani
36	Fascia di transizione oltre SS 260

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**ATTRIBUZIONI DELLE CLASSI ACUSTICHE ALLE U.T.R. SECONDO  
LA TABELLA A DELLA DETERMINA DIRIGENZIALE N. DF2/188 DEL  
17/11/2004 E D.G.R. N.770/ 2011**

N. UTR	Parametro							Classe Acustica attribuita
	Densità abitativa	Rurale con macchine operative	Traffico veicolare	Attività Commerciali	Attività Artigianali	Piccole industrie	Medie grandi industrie	
1	ZPS							I
2	nulla	no	in SS 216	no	no	no	no	II
3	media	si	in SS 264	no	no	no	no	III
4	bassa	no	intenso	no	no	no	no	IV
5	Cimitero							I
6	bassa	no	locale / attraverso	no	no	no	no	III
7	bassa	si	intenso	no	no	no	no	IV
8	bassa	si	intenso	si	no	no	si in prossimità	V
9	nulla	si	intenso	no	no	no	si	VI
10	nulla	si	locale / attraverso	no	no	no	si in prossimità	V
11	nulla	si	locale / attraverso	no	no	no	si in prossimità	IV
12	bassa	si	intenso	no	no	no	no	IV

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

N. UTR	Parametro							Classe Acustica attribuita
	Densità abitativa	Parole con macchine operatrici	Traffico veicolare	Attività Commerciali	Attività Artigianali	Piccole industrie	Medio grandi industrie	
13	bassa	si	locale	no	no	no	no	III
14	Area di Cava							IV
15	nulla	si	locale	no	no	no	no	III
16	Area di Cava di prossima coltivazione							IV
17	Cimitero							I
18	bassa	si	no	no	no	no	no	III
19	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
20	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
21	Area di Cava							IV
22	Area di Cava							IV
23	nulla	si	locale	no	no	no	no	III
24	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
25	Cimitero							I
26	Area SIC							I

**DOTT. LEONE DOMENICO***Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti**Tecnico Competente in Acustica**Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

N. UTR	Parametro							Classe Acustica attribuita
	Densità abitativa	Rurale con macchine agricole	Traffico veicolare	Attività Commerciali	Attività Artigianali	Piccole industrie	Medio grandi industrie	
27	bassa	no	locale	no	no	no	no	I
28	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
29	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
30	bassa	no	locale altissimo	no	no	no	no	II
31	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
32	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
33	bassa	no	locale	no	no	no	no	II
34	nulla	si	locale	no	no	no	no	III
35	Istituto comprensivo Don L. Milani							II
36	Fascia di transizione							III

***Le aree destinate ad accogliere manifestazioni di carattere temporaneo sono le seguenti:***

Località	Località
Località Chenga Piazzale antistante la scuola	Collicello Fossatillo

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

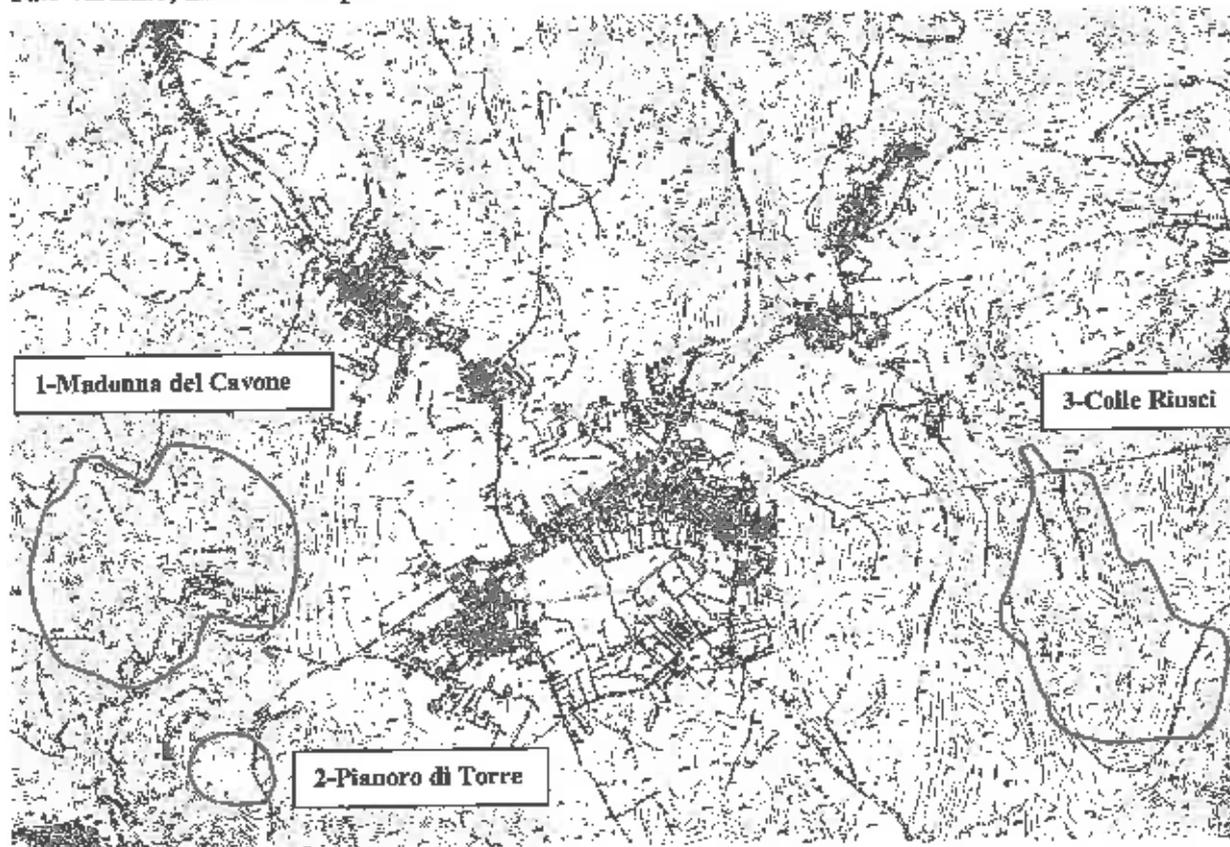
## **VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE E SULLA SALUTE A SEGUITO DELLA VARIANTE AL PRG E DELLA DERUBRICAZIONE AL PRP DEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO**

A seguito della variante al PRG del Comune di Cagnano Amiterno (AQ) e della nota dell'ASL N.1 Avezzano, Sulmona, L'Aquila ( Servizio Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica), è stata eseguita la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e sulla Salute, finalizzata alla tutela della popolazione residente.

Nella presente relazione tecnica, si sono valutate in particolare, nell'area oggetto di variante al PRG, tutte le fonti di esposizione, le modalità di esposizione ed i relativi impatti che possono influire sulla salute della popolazione residente, (valutazione della situazione esistente e dei possibili scenari futuri), nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ).

La variante parziale in oggetto non è di natura strutturale (non ci saranno nuove aree edificabili), ma ha come obiettivo l'ampliamento delle zone di cava già esistenti sul territorio comunale e la trasformazione da zona agricola in servizi ad uso sportivo.

Tale variante, interessa tre porzioni di territorio comunale indicate nelle foto seguenti:



## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

*Carta Tecnica Regionale veduta di insieme delle 3 aree soggette a variante*



*Carta Catastale veduta di insieme delle 3 aree soggette a variante*

### **AREA 1- MADONNA DEL CAVONE E COLLE BENEDETTO (Area produttiva per cava)**

L'area oggetto di variante prevede l'istituzione di un nuovo perimetro da adibire a estrazione mineraria, di due attività estrattive già in fase di coltivazione, di proprietà rispettivamente di:

- Romano Berardino (*località Madonna del Cavone*);
- F.lli Di Tommaso s.n.c. (*località Colle Benedetto*).

### **AREA 2- PIANORO DI TORRE (La Conca)**

Pianoro di Torre è un'area di circa 4,9 Ha, si trova a nord della frazione di Termine, e attualmente risulta essere adibita da PRG a zona agricola e da Piano Regionale Paesistico a zona B<sub>1</sub>, ovvero a trasformabilità mirata. Si rende necessario l'avvio della procedura preliminare a VAS perché, la zona verrà destinata da B1 a C (PRP), e da zona Agricola a zona per attrezzature generali (PRG), in particolare verrà adibita a impianti sportivi.

Sarà quindi un'area che andrà a rivalutare una parte di territorio comunale, rendendo la frazione di Termine anche più autonoma, da un punto di vista logistico, data la posizione piuttosto distante dal Capoluogo del Comune stesso, inoltre ne gioverà l'aspetto sociale della frazione stessa.

### **AREA 3- COLLE RIUSCI (Nuovo Cantiere Minerario per Sacci)**

L'area di Colle Riusci risulta essere integrata nel nuovo perimetro di concessione richiesto dalla SACCI per poter continuare la propria attività. Si tratta di un nuovo cantiere minerario nell'ambito del progetto di ampliamento e di ridelimitazione della Concessione Mineraria per marna da cemento denominata "Aterno".

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

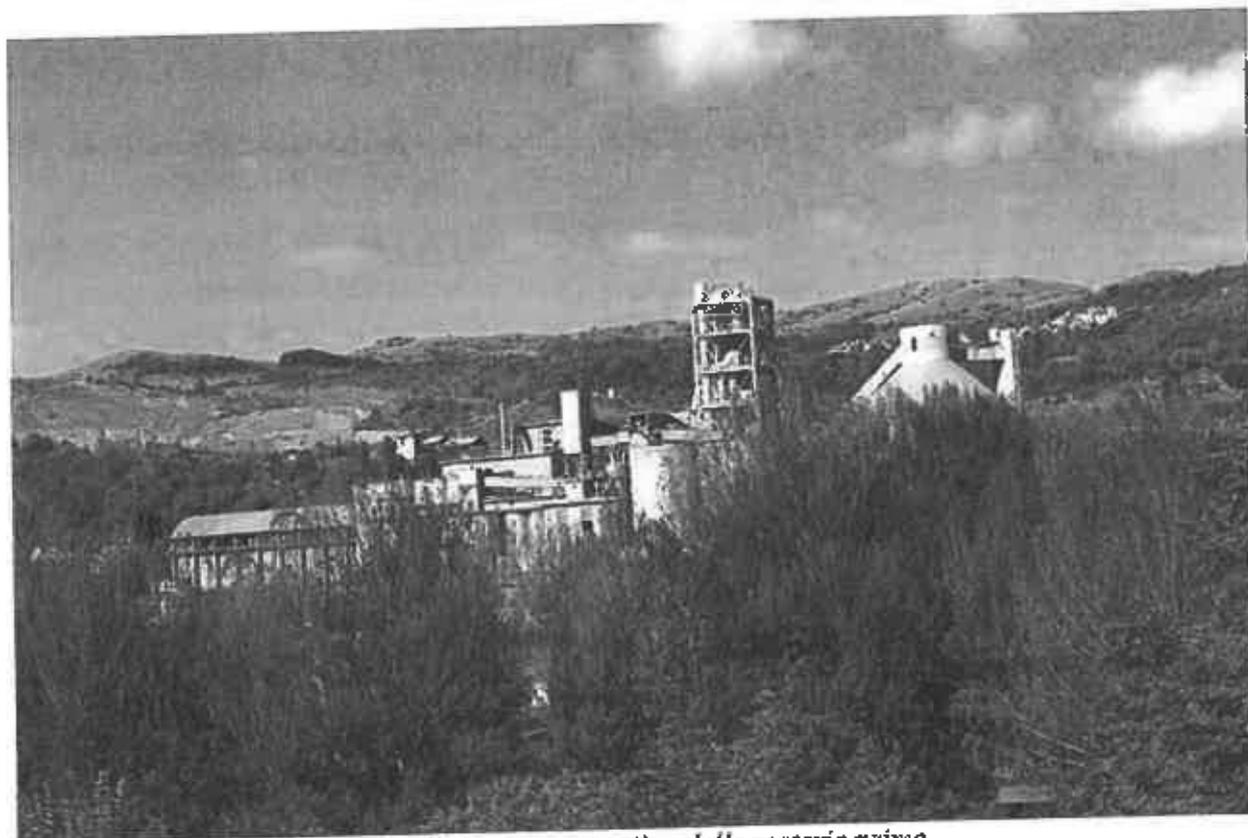
Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **FONTI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA E DELL'ACQUA, DOVUTI ALL'IMPIANTO SACCI, NEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO**

Nel comune di Cagnano Amiterno, in provincia dell'Aquila, ad un'altitudine di circa 760 m s.l.m., è localizzato l'impianto della Sacci S.p.A.



*L'area del cementificio. Alle spalle la zona estrattiva delle materie prime*

Da uno Studio di Impatto Ambientale realizzato dal gestore, sono emerse informazioni riguardo la caratterizzazione dei vincoli dell'area:

- *Non è un area sottoposta a vincolo idrogeologico (Rif. Carta del Vincolo Idrogeologico – in cui sono state riportate le aree vincolate ai sensi dell'Art. 1 del R.D. 30/12/23 n. 3267);*
- *l'area in cui ricade lo stabilimento fa parte dell'ambito fluviale "fiume Aterno" e rientra nella categoria di tutela e valorizzazione "D – Trasformazione a regime ordinario" del Piano Regionale Paesistico;*
- *Si trova ad una distanza di 6,5 km dal Sito di Interesse Comunitario (SIC) IT7110208;*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- *Si trova ad una distanza di 1 km dalla Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT7110128.*

Il cementificio riceve il materiale prelevato dalla cava ad essa adiacente (ben evidente sullo sfondo sinistro della foto), che consente l'estrazione di materie prime quali **marne, argille e calcari**, le quali sottoposte ad uno specifico processo di trasformazione, danno vita al **CLINKER** (componente base per la produzione del cemento).

L'area produttiva genera due tipi di impatti significativi:

- in primo luogo un impatto sanitario (causato dalle emissioni in atmosfera);
- paesaggistico/ecosistemico, in quanto a pochi chilometri sorgono una ZPS (zona di protezione speciale) ed una SIC (sito di interesse comunitario), **Macchialunga di Cagnano Amiterno, Piana di Cascina e Palarzano**.

L'Unione Europea al fine di prevenire e per quanto possibile eliminare l'inquinamento generato dalle industrie, ha emanato la direttiva 91/61/CE meglio nota come IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) istituendo il registro INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti).

Tra le industrie IPPC (cioè ad elevato impatto ambientale), che hanno l'obbligo di dichiarare annualmente le loro principali emissioni nell'aria e nell'acqua, rientrano i cementifici. Questi dati sono il frutto di un "self-reporting" da parte dei gestori e sono disponibili sul sito dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.

Come ben noto, l'**impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico** nelle città italiane è notevole:

- 8220 morti l'anno, in media, sono attribuibili a concentrazioni di PM<sub>10</sub> superiori ai 20 µg/m<sup>3</sup>;

Questo valore equivale al 9 % della mortalità per tutte le cause (escludendo gli incidenti) della popolazione oltre i 30 anni di età;

l'impatto per la mortalità a breve termine, di nuovo per valori del PM<sub>10</sub> superiori ai 20 µg/m<sup>3</sup>, è pari a 1372 decessi, l'equivalente dell'1.5 % della mortalità per tutte le cause nell'intera popolazione."

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*  
*Tecnico Competente in Acustica*  
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*  
Via Fontenuova, 89  
67100 - Paganica - L'Aquila  
Tel. 349.8085590

### **IL REGISTRO INES E LA DICHIARAZIONE E - PRTR**

Il Registro INES contiene informazioni su *emissioni in aria ed acqua* di specifici inquinanti provenienti dai principali settori produttivi e da stabilimenti generalmente di grossa capacità presenti sul territorio nazionale.

Le informazioni vengono raccolte annualmente con la Dichiarazione INES sulla base dei criteri stabiliti dal D.M. 23.11.2001.

In sintesi tali criteri, che comprendono una lista di inquinanti con un valore soglia di emissione, stabiliscono che un complesso IPPC dichiara l'emissione di un inquinante solo se superiore al corrispondente valore soglia.

L'elenco delle attività IPPC, raggruppate in 6 "gruppi di attività", è riportato nella tab. 1.6.1 dell'allegato 1 del D.M.

Le informazioni sulle *emissioni in acqua* sono distinte in scarichi diretti ed indiretti.

- Lo scarico diretto è lo scarico avviato direttamente al corpo idrico recettore (corso d'acqua), anche dopo eventuale depurazione interna al complesso.
- Lo scarico indiretto è lo scarico avviato, previo trasferimento tramite fognatura, ad un impianto di depurazione esterno al complesso.

Per quei complessi IPPC che nell'ambito della Dichiarazione INES, relativamente alle informazioni sugli scarichi indiretti, hanno adottato l' "eccezione" (vedi D.M. 23.11.2001, Allegati 1 e 2, parte IV) sono disponibili informazioni sulle emissioni del depuratore esterno che riceve gli scarichi indiretti.

Le informazioni del Registro INES, sono disponibili:

- in forma aggregata in base a parametri geografici, al tipo di attività svolta (codice IPPC, NOSE-P e NACE) e al tipo di inquinante;
- in forma individuale per singolo complesso IPPC.

Dal 2015 sono previste sanzioni per l'omessa o inesatta dichiarazione annuale - dichiarazione E-PRTR 2015 per emissioni e trasferimento fuori sito di sostanze inquinanti - dell'azienda che ha l'obbligo di compilare l'aggiornamento del Registro europeo.

Il E-PRTR (Pollutant Release and Transfer Register), istituito dal regolamento (CE) n.166/2006 ha sostituito ed integrato il precedente EPER (European Pollutant Emission Register).

Rispetto al precedente registro sono state ampliate il numero delle attività economiche soggette a dichiarazione ed il numero degli inquinanti da rilevare.

I dati sono disponibili alla consultazione sul sito (<http://prtr.ec.europa.eu/>).

L'allegato 1 del regolamento E-PRTR (Pollutant Release and Transfer Register), contiene l'elenco delle attività economiche che se superano i valori di soglia, riportati nell'allegato 2 del medesimo, relativi alle emissioni in aria, acqua, suolo ed il trasferimento fuori sito di inquinanti nelle acque reflue e di rifiuti sono obbligate alla comunicazione annuale.

I dati da comunicare per ogni struttura produttiva sono:

- le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo di ciascuna delle sostanze inquinanti che ha superato i valori di soglia;

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- i trasferimenti fuori sito delle sostanze inquinanti, che hanno superato le soglie, in acque reflue destinate al trattamento all'esterno della struttura;
- i trasferimenti fuori sito dei rifiuti (in tonnellate per anno):
  - di rifiuti pericolosi se si superano le 2 t/a;
  - di rifiuti non pericolosi se si superano le 2000 t/a con l'obbligo, in caso di trasferimenti transfrontalieri, di fornire i dati dei ricevitori.

La dichiarazione PRTR si inoltra per via telematica con firma digitale.

Le informazioni relative alla procedura telematica sono disponibili sul sito internet [www.eptr.it/](http://www.eptr.it/).  
Con la spedizione telematica la comunicazione viene trasmessa automaticamente all'ISPRA ed alle Province, quali autorità competenti locali, le quali devono provvedere alla validazione dei dati trasmessi.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*  
*Tecnico Competente in Acustica*  
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*  
Via Fontenuova, 89  
67100 – Paganica – L'Aquila  
Tel. 349.8085590

### **AREA 3- COLLE RIUSCI - NUOVO CANTIERE MINERARIO PER SACCI**

La società SACCI S.p.A. operante nel settore minerario finalizzato alla produzione di cemento, con sede legale in Roma, V.le di Villa Massimo, 47, ha già presentato istanza di **ampliamento e di ridelimitazione della Concessione Mineraria per marna** da cemento denominata **Aterno** nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ), (riconosciuta con Decreto Ministeriale n. 7/96 del 25/07/1996 e trasferita ed intestata alla SACCI S.p.A. con Determina Regionale n. DI3/94 del 13/11/2009).

Allegata all'istanza di ampliamento e ridelimitazione è stato presentato il programma di coltivazione e recupero di un'area interna al nuovo limite della concessione mineraria.

La concessione di cui si richiede l'ampliamento e la ridelimitazione viene normata dal DPR 382 del 18/04/1994 "Disciplina dei procedimenti di conferimento dei permessi di ricerca e di concessione di coltivazione di giacimenti minerari di interesse nazionale e di interesse locale", pertanto l'istanza di ampliamento e ridelimitazione è stata presentata all'ufficio Direzione Sviluppo Economico servizio attività Estrattive e Miniere Ufficio Cave e Torbiere della Regione Abruzzo, il quale, dopo avere convocato la conferenza dei servizi ed ottenuto tutti i relativi nulla osta, emana il relativo decreto.

Nell'ambito di questa fase viene ottenuto anche il Decreto di Compatibilità Ambientale, attraverso l'attivazione della procedura di VIA, sempre di competenza regionale, in quanto si tratta di un'attività di coltivazione di minerali solidi, provenienti da un rinnovo della concessione mineraria esistente, ai sensi del comma 1 dell'art. 3 della L.R. 09/04/1998, n. 11 "Norme in materia di impatto ambientale".

La richiesta di ampliamento e ridelimitazione della Concessione Mineraria "Aterno" nasce dalla volontà della S.A.C.C.I. S.p.A. di perseguire le seguenti finalità:

- valorizzare il giacimento di marna denominato "Aterno" con l'individuazione (a seguito di studi e ricerche) di nuove riserve di materia prima indispensabili per garantire sul lungo periodo il proseguimento dell'attività industriale legata al cementificio, sito nel comune di Cagnano Amiterno, in previsione del esaurimento dell'attuale cantiere minerario;
- mantenimento nel tempo dei livelli occupazionali esistenti, con l'effettuazione di importanti investimenti per l'acquisto di un nuovo impianto, di terreni, per la sistemazione della viabilità di cantiere e di una strada di uso pubblico;
- conseguimento degli obiettivi produttivi nel rispetto delle valenze territoriali ed ambientali in linea con i principi dello "sviluppo sostenibile", mediante la formulazione di un programma di coltivazione moderno che consenta il contestuale recupero ambientale delle aree escavate, mediante opere di rivegetazione utilizzando le più avanzate tecniche del settore.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO**

Come detto sopra, il progetto di proseguimento della coltivazione del materiale marnoso ricade interamente nel comune di Cagnano Amiterno (AQ).

La concessione mineraria, così come è stata autorizzata dal Decreto Ministeriale n. 7/96 del 25/07/1996, occupa una superficie di ha 212.09.25.

La nuova ridelimitazione proposta nella istanza di rinnovo occupa una superficie di 267,94 Ha di cui 40,03 Ha sono le nuove aree interessate dal programma dei lavori proposto.

L'area interessata dal nuovo cantiere minerario, ricade, catastalmente, nei fogli 27, 35 del Comune di Cagnano Amiterno, ed in particolare:

<b>Foglio n.</b>	<b>Particelle</b>
27	613p, 614p, 615p, 616p, 617p, 618p, 619p, 661p, 663p, 664p, 665, 666p, 667p, 668p, 672p, 673p, 675p
35	218p, 27p, 43p, 47p, 48p, 49p, 50p, 51p, 23p, 24p, 31p, 38p, 39p, 40p, 41p, 42p, 73, 74p, 75p, 95p, 96p, 97p, 113p, 155p, 157p, 194, 208p, 128, 214, 247p, 437p, 438p, 249p, 250p, 251p, 303p, 306, 348p, 352p, 353p, 311p, 313p, 314p, 357p, 380p, 359p, 360p, 275p, 290p, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 98, 99, 100, 88, 115, 116, 137, 138, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 449, 129, 158, 159, 195, 160, 161, 162, 127, 212, 213, 209, 215, 216, 211, 210, 248, 252, 196, 197, 198, 168, 169, 170, 171, 165, 166, 163, 172, 167, 199, 173, 174, 175, 176, 177, 130, 145, 146, 147, 164, 217, 253, 254, 180, 179, 178, 454, 200, 226, 225, 224, 223, 222, 221, 220, 219, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 227, 228, 229, 258, 230, 133, 267, 268, 269, 270, 271, 274, 440, 447, 272, 273, 266, 279, 277, 278, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 307, 308, 309, 310, 350, 351, 312, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 358

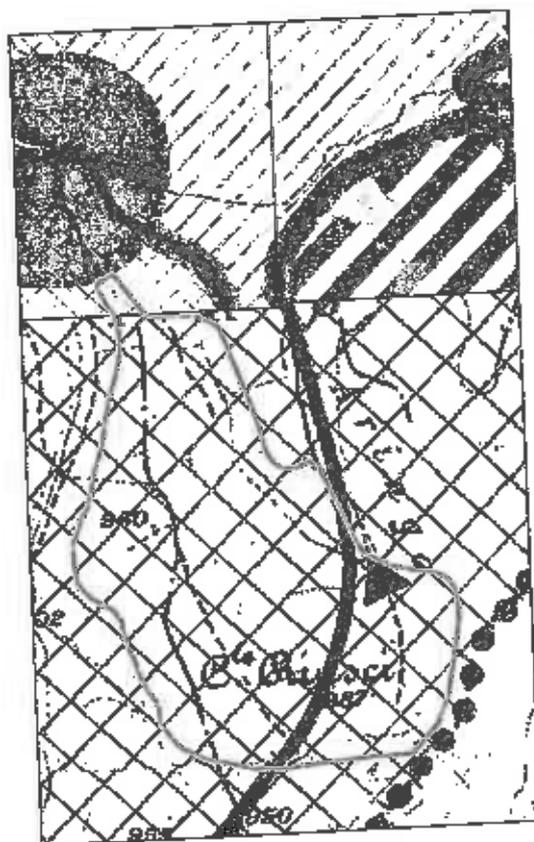
L'area di interesse è raggiungibile attraverso la S.S. 260 uscendo a San Giovanni e percorrendo la strada S. Giovanni fino all'ingresso all'area estrattiva.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*  
*Tecnico Competente in Acustica*  
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*  
Via Fontenuova, 89  
67100 - Paganica - L'Aquila  
Tel. 349.8085590

### **PRG VIGENTE**

Il P.R.G. del Comune di Cagnano Amiterno (C.C. di Adozione n. 10 del 24 gennaio del 1990) individua in generale l'area di intervento come "Zona Agricola", così come riportato nel certificato di destinazione urbanistica.  
Alcune particelle rientranti nell'area di concessione ricadono in "Zona di rispetto cimiteriale", ma il cantiere minerario resta comunque esterno a tale fascia di rispetto. (vedi Figura).  
Nel caso del piano di coltivazione della miniera "Aterno", date le condizioni morfologiche di partenza (rilievo collinare) si è impostata una coltivazione dall'alto verso il basso, ritenendola la più funzionale dal punto di vista produttivo e della sicurezza e la più sostenibile dal punto di vista territoriale ed ambientale in quanto crea condizioni di contestualità con il recupero morfologico (scarpate finali a pendenza modesta 30°) e quello ambientale (creazione di un pascolo cespugliato arborato uguale a quello ante operam).



#### **LEGENDA:**

- Limite area di intervento
-  Zona agricola di rispetto ambientale
-  Zona agricola normale
-  Zona agricola intensiva
-  Zona di rispetto del vincolo idrogeologico R.D. 30/12/1923
-  Zona di rispetto cimiteriale

*Stralcio PRG Vigente del Comune di Cagnano Amiterno*

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

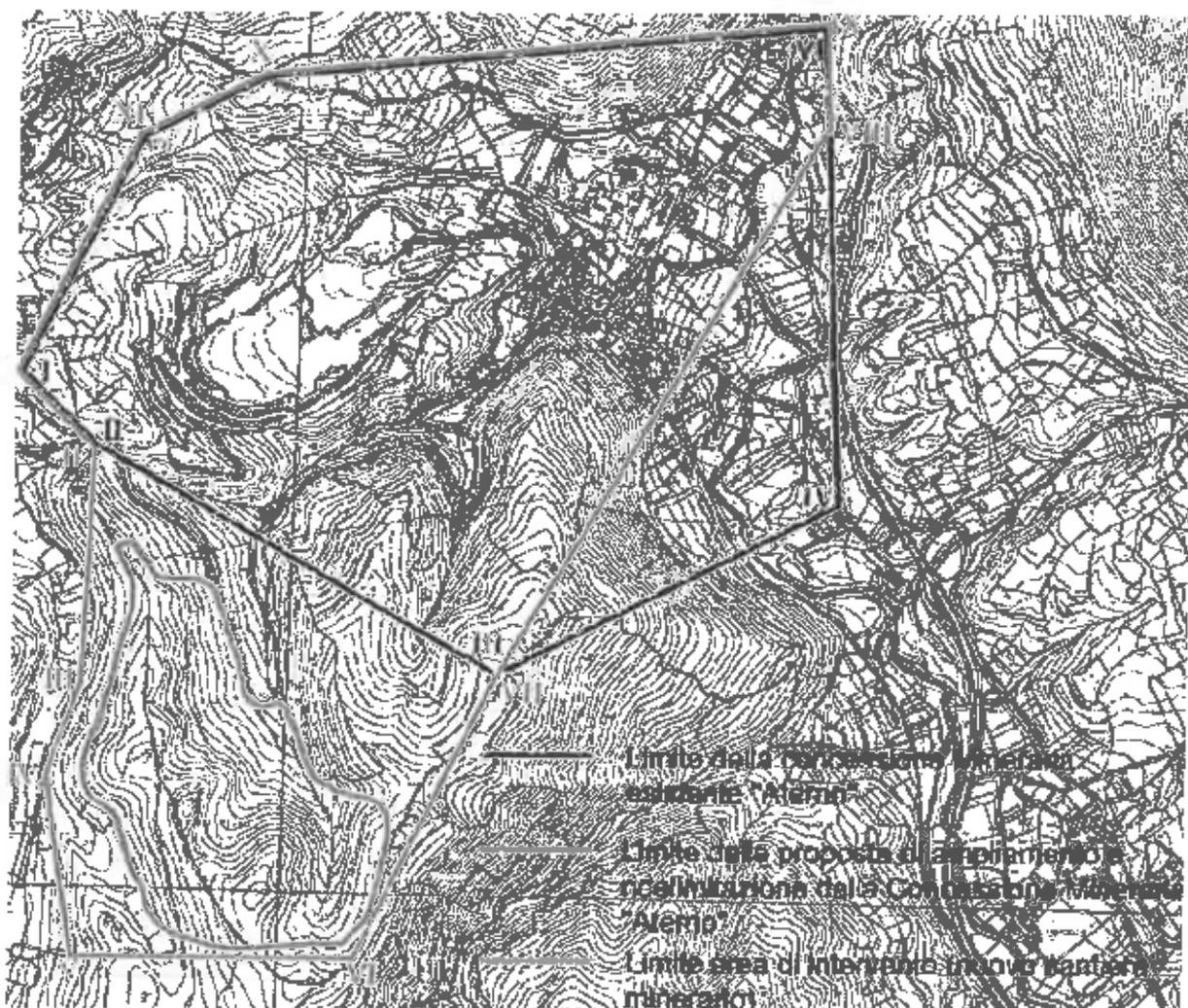
Tel. 349.8085590

### LOCALIZZAZIONE

L'area interessata dal progetto sopra indicato, si colloca nel Comune di Cagnano Amiterno in provincia dell'Aquila, interessando il rilievo collinare denominato Colle Riusci, a nord est dal centro abitato ad una distanza di circa 1,5 Km.

L'area attualmente in concessione, è pari a 212,09 Ha; l'area interessata dalla nuova ridelimitazione è di 267,94 Ha, per una differenza di 55,85 Ha. All'interno della nuova ridelimitazione la zona che diventa nuovo cantiere minerario ha una superficie 40,03 Ha (vedi figura sottostante); pertanto si evince che il nuovo cantiere minerario (zona esclusiva per attività estrattiva) ha una superficie inferiore alla proposta di ampliamento della concessione stessa, e sarà proprio questa zona (il cantiere minerario) oggetto di variante al P.R.G..

Tale situazione è stata opportunamente evidenziata nell'allegato grafico sottostante:



**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

**COLLE RIUSCI**



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI COLLE RIUSCI**

Le indagini geominerarie hanno rinvenuto nell'area di intervento prospettata circa 26.000.000 mc di minerale utile, più che sufficiente per garantire allo stabilimento un approvvigionamento per i prossimi 30 anni passando da un'attuale produzione di 680.000 t/anno a 1.040.000 t/anno con un incremento produttivo del 53%. L'incremento produttivo, pienamente supportato dal cementificio, necessita dell'impiego di un nuovo impianto di frantumazione primario da installare nel nuovo cantiere, dell'acquisto di nastri, di nuovi mezzi meccanici, di terreni e della realizzazione di una nuova strada di collegamento tra il vecchio e il nuovo cantiere prevedendo un investimento di 5,6 milioni di euro e di altri 2,7 milioni di euro per l'acquisto di nuovi mezzi meccanici. L'iniziativa proposta include un programma di recupero dell'intera area oggetto di scavi, che verrà portato avanti contestualmente ai nuovi lavori di coltivazione.

Estensione attuale concessione mineraria "Aterno"	212,09 Ha
Estensione della nuova concessione mineraria "Aterno" dopo la ridelimitazione	267,94 Ha
Area complessiva di intervento (nuovo cantiere minerario) collegata alla istanza di rinnovo della concessione	40,03Ha
Durata totale lavori programmati	30 anni
Volumi di scavo	13.700.000 mc
Produzione annuale	460.000 mc/anno 1.040.000 t/anno
Giorni lavorativi annuali	220
Superficie recuperata a fine lavori	40,03 Ha
Costo Recupero	€ 1.006.785

*Riepilogo dati significativi di progetto*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

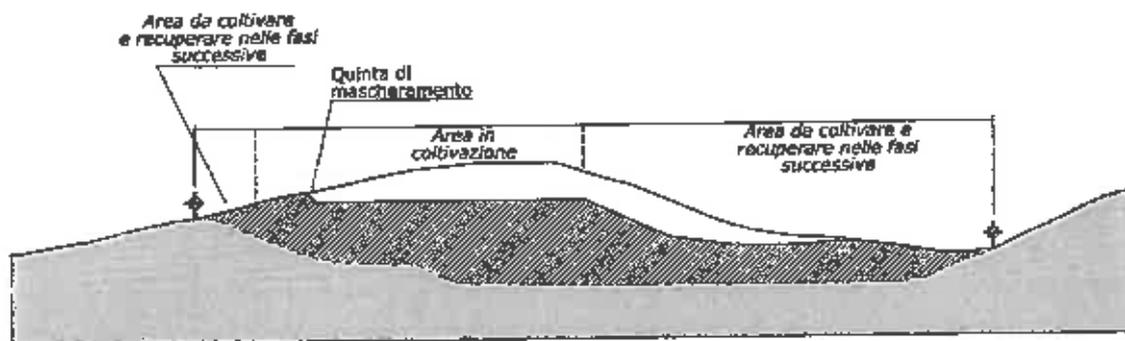
Tel. 349.8085590

### **TIPOLOGIA DEL NUOVO CANTIERE ESTRATTIVO**

Il Nuovo progetto prevede un cantiere minerario "culminale" che si estende su 40,03 Ha e che interesserà una modesta altura caratterizzata da tre rilievi con quote di 986, 964 e 961 m dove si prevede una coltivazione partendo dalle quote maggiori e procedendo verso il basso (splateamenti successivi).

A mano a mano che gli splateamenti procederanno verso il basso, il piazzale in lavorazione aumenterà di grandezza sviluppandosi lungo l'asse nord-ovest sud-est e interessando il versante orientale e parte del versante occidentale del Colle Riusci.

In questo modo il cantiere si renderebbe visibile all'abitato di Cagnano Amiterno soltanto nella fase iniziale fino al raggiungimento della quota di 930 m, quando cioè la coltivazione procederà senza interessare il versante occidentale che costituirà una quinta di mascheramento naturale per i centri abitati che si trovano ad ovest del cantiere minerario. Per quanto riguarda la fase iniziale, fino al raggiungimento di quota 930 m, per evitare la visibilità del cantiere, si è prevista una quinta di mascheramento alta circa 5-6 m lungo il bordo perimetrale del piazzale lato ovest (Vedi Figura) la quale scherma alla vista le lavorazioni in corso fino a quando non è stato messo in opera il recupero vegetazionale.



*Avanzamento coltivazione con quinta di mascheramento*

La tipologia di lavorazione prescelta è quella che dà maggiori garanzie ai fini di una minore visibilità del cantiere minerario dall'esterno.

Infatti, trattandosi di un "cantiere culminale" che si approfondirà "a fossa", si lascerà una quinta naturale lato ovest che garantirà una adeguata copertura verso l'abitato di Cagnano Amiterno mentre lato est il cantiere minerario è coperto alla vista dell'abitato di San Giovanni dalla collina posto di fronte al cantiere oltre l'impluvio.

Il cantiere avanzerà in direzione ovest - est lasciandosi alle spalle una scarpata finale completamente rivegetata e che costituirà essa stessa elemento di mascheramento visuale rispetto all'abitato di Cagnano Amiterno.

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

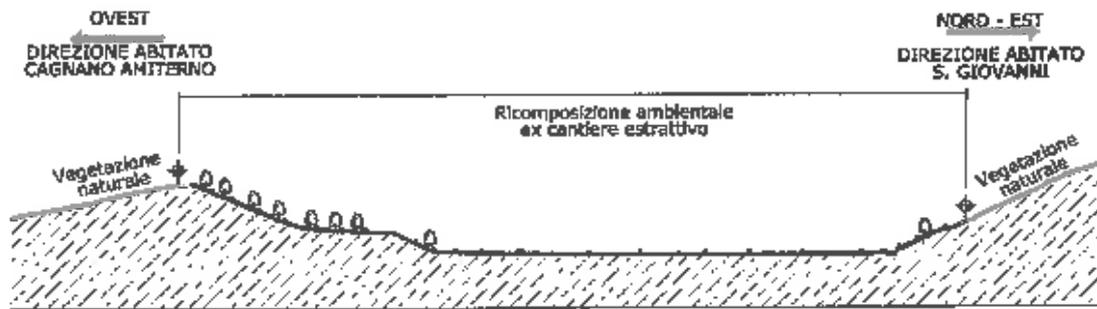
*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590



*Sezione in direzione est-ovest*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **ACCESSO AL CANTIERE E VIABILITÀ INTERNA**

A partire dalla SS 260 provenendo da l'Aquila dopo circa 16 Km ci si immette sulla SP 30c, dopo circa 850 m si svolta su via Sandro Pertini per raggiungere dopo 200 m il cementificio; il nuovo cantiere dista dal cementificio in linea d'aria circa 1600 m.

L'accesso all'attuale cantiere minerario avviene dall'abitato di San Giovanni mentre il tout-venant viene trasportato (in maniera tutta interna al cantiere) mediante mezzi meccanici presso la locale stazione di frantumazione primaria da dove mediante nastro trasportatore parte per il cementificio.

Come già detto, essendo il nuovo cantiere più distante dal cementificio rispetto all'attuale si renderà necessario il trasporto del minerale su gomma cercando comunque di interferire il meno possibile con il traffico locale che per altro è modesto.

La zona che verrà interessata dai nuovi lavori di coltivazione (posta a sud dell'attuale cantiere e del cementificio), è servita dalla strada comunale S. Giovanni realizzata dalla stessa Sacci S.p.A. che collega l'abitato San Giovanni con il cimitero; lunga circa 2,3 Km la strada è interamente asfaltata e larga circa 6 m, ha pendenze modeste ed è interessata da un traffico locale estremamente ridotto.

Attualmente è in fase di approvazione un progetto presentato dalla stessa Sacci S.p.A. di adeguamento della strada Comunale di Pellicciano, posta a monte dell'attuale cantiere che consentirebbe alla popolazione di raggiungere agevolmente la viabilità locale e il cimitero senza più passare nella comunale S. Giovanni che potrebbe così tornare, almeno per un tratto, ad uso esclusivo dei cantieri minerari della Sacci S.p.A.

### **VIABILITÀ DI SERVIZIO PRINCIPALE**

E' quella definitiva prevista per il lungo periodo, con il cantiere a regime, dove transiteranno tutti i mezzi in ingresso ed in uscita dalla miniera.

L'accesso principale al cantiere sarà realizzato sulla strada Comunale S. Giovanni ad una distanza di 1,6 Km dal centro abitato, in corrispondenza dell'accesso principale sarà realizzato, durante i lavori di preparazione, un piazzale di estensione pari a circa 2 Ha posto alla quota di 880 m dove verrà installato un impianto di frantumazione primaria.

Il piazzale sarà collegato con le quote sommitali del cantiere mediante una pista di servizio lunga 750 m larga 10 m e con una pendenza max del 10 %. I mezzi in uscita dal cantiere percorreranno un tratto della strada comunale S. Giovanni per poi immettersi su pista di servizio (bretella di collegamento), da realizzarsi durante i lavori di preparazione, lunga 311 m larga 8 m e con pendenza massima del 12%, che permette di raggiungere il cantiere attuale dove sono presenti lo stadio di frantumazione primaria e il nastro trasportatore di collegamento con il cementificio.

Quando saranno terminati i lavori di adeguamento della strada Comunale di Pellicciano, presumibilmente al termine dei lavori di preparazione del cantiere, la strada S. Giovanni verrà parzialmente chiusa in corrispondenza dell'accesso al cantiere e dell'allaccio con la nuova strada rimanendo, per un tratto, ad uso esclusivo della Sacci S.p.A. Un altro ingresso al cantiere da utilizzare prevalentemente durante i lavori di preparazione è previsto in prossimità del cimitero sulla strada Comunale delle Murate, strada che verrà provvisoriamente deviata esternamente alla nuova area di coltivazione per poi essere alla fine dei lavori ripristinato il tracciato originario.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RECINZIONE NUOVE AREE DI INTERVENTO**

L'area di intervento sarà munita di una recinzione per una lunghezza complessiva di circa 2.900 m. La recinzione sarà realizzata con rete metallica di altezza pari almeno a 2 metri, lasciando un'adeguata alzata dal piano terra (dell'ordine di cm 20) per non impedire il passaggio della fauna terrestre locale.

Lungo la recinzione saranno collocati a distanza di 50 metri uno dall'altro, dei cartelli di segnalazione della presenza di attività estrattiva, unitamente a tutta la segnaletica di sicurezza prevista dalla normativa.

### **OPERAZIONE DI SCOPERTURA DEL GIACIMENTO**

Gli studi preliminari eseguiti hanno evidenziato la presenza di una copertura di terreno vegetale minimale, con spessori variabili da 10 a 15 cm; la scopertura del giacimento, con l'asportazione di tale materiale terroso, avverrà gradualmente, in aree limitate del territorio e strettamente legate a quelle interessate dalla coltivazione.

Durante le operazioni di scopertura si presterà particolare attenzione, alla rimozione separata dello strato superficiale di terreno vegetale dal sottostante substrato roccioso; tale operazione è indispensabile per la corretta conservazione delle caratteristiche organiche del terreno, necessario per la successiva messa in opera degli impianti forestali previsti dal progetto di recupero ambientale.

### **METODO DI COLTIVAZIONE**

La coltivazione procederà come detto per splateamenti successivi a partire dall'alto verso il basso, mediante platee di lavorazione aventi spessore di 5÷6 m, realizzazione di ampi piazzali e con l'arretramento del fronte di scavo verso i profili finali di sistemazione a bassa pendenza (max 30°) (vedi Figura).

In generale, si tenderà a portare avanti gli splateamenti in successione, in modo che la parte di scarpata corrispondente ad ogni platea, una volta giunta al profilo finale individuato dal progetto, possa essere immediatamente avviata al recupero ambientale, senza dover attendere il termine della coltivazione.

Per l'abbattimento del materiale in posto si procederà con l'aiuto di esplosivo, in quanto non sarà realizzabile, con i soli mezzi meccanici, l'escavazione di alcune porzioni litoidi particolarmente resistenti del giacimento minerario.

Il materiale abbattuto verrà caricato su dumper/camion trasportato sul piazzale di base dove un impianto di frantumazione primario consentirà una riduzione granulometrica del tout-venant in modo da poterlo trasportare agevolmente all'impianto posto nel vecchio cantiere minerario e da qui mediante nastro trasportatore inviato al cementificio.

Lavorando con escavatori a benna rovescia su modeste altezze del fronte di coltivazione (scarpata temporanea di scavo di altezza massima 5÷6 m), saranno effettuate direttamente anche le operazioni di disgiungimento dei fronti, ai fini della sicurezza.

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

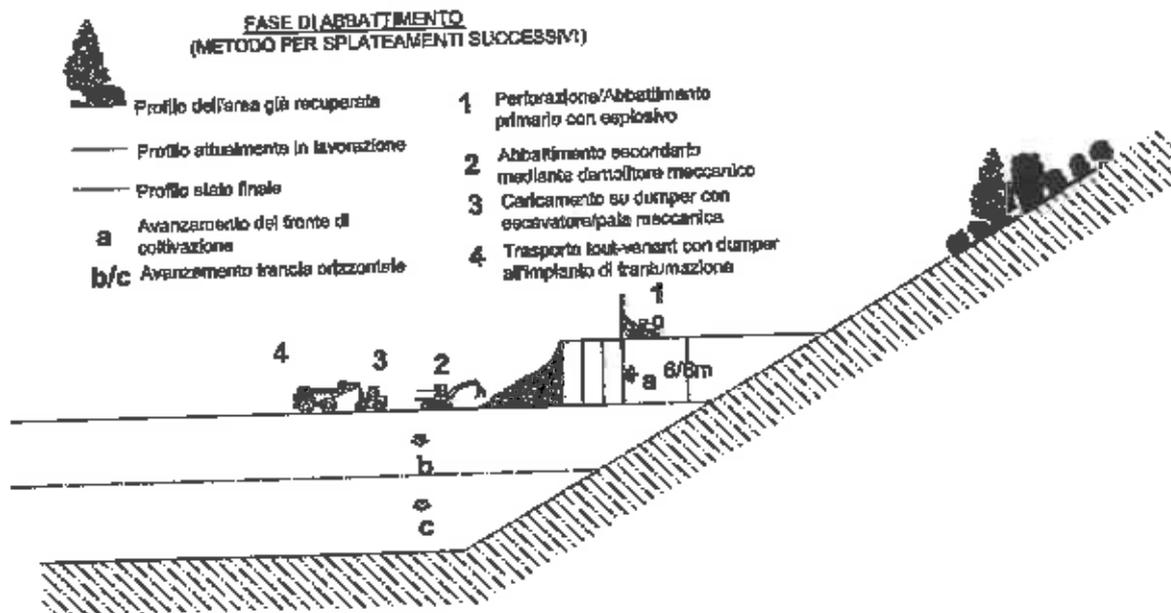
67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

A mano a mano che, con l'arretramento del fronte di scavo, si perviene al profilo finale di abbandono, con gli escavatori si procederà al modellamento della scarpata di rilascio, secondo le pendenze progettuali indicate (max 30°).

Contemporaneamente alla fase di escavazione del minerale, si provvederà alla fase di recupero ambientale nelle aree di miniera non più interessate dalla coltivazione; seguiranno, quindi, il rimodellamento delle scarpate finali con profilo continuo, lo stendimento di terreno vegetale per uno spessore di circa 20 cm con la realizzazione di buche di 40 cm x 40 cm per l'impianto specie arbustive e buche di 100 cm x 100 cm per l'impianto specie arboree.

Dato il metodo di coltivazione prescelto, la sistemazione naturalistica dei luoghi inizierà subito a partire dalla prima trancia nelle zone del cantiere non più produttive e, durante l'avanzamento dei lavori, sarà portata avanti parallelamente alle operazioni di escavazione, con uno sfasamento temporale minimo.



*Schema del metodo di coltivazione per trance discendenti orizzontali*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

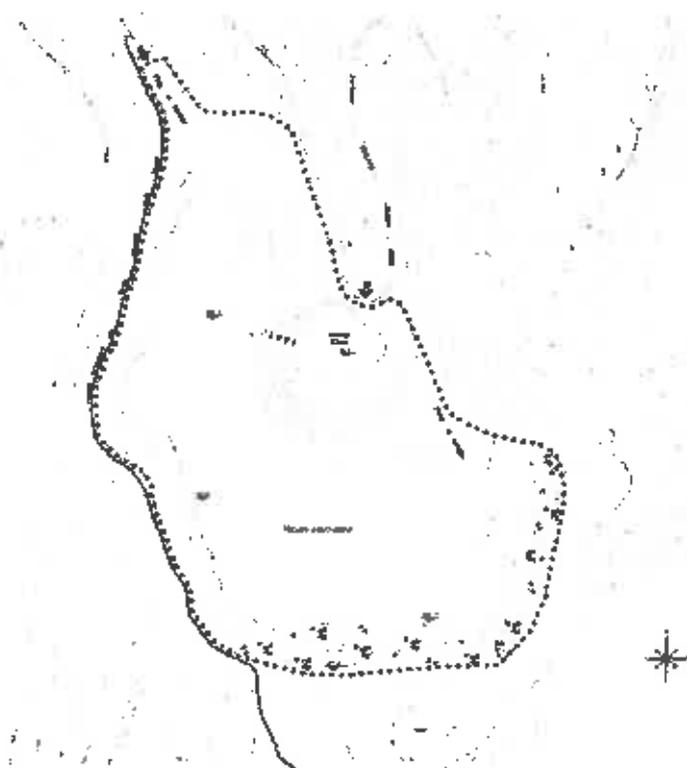
### **FASI DEL PROGRAMMA ESTRATTIVO E DEL RECUPERO MORFOLOGICO**

Uno degli obiettivi primari del presente progetto è limitare quanto più possibile l'impatto ambientale; uno dei criteri base per raggiungere tale scopo, è quello di cercare di limitare al massimo le superfici contemporaneamente interessate dagli scavi produttivi, e perciò denudate.

Il programma di coltivazione e recupero ambientale è stato pertanto suddiviso in 4 fasi, con durate variabili da 6 a 9 anni.

Procedendo la coltivazione dall'alto verso il basso, il piazzale in lavorazione andrà ad occupare buona parte delle superfici interessate dai precedenti lavori rendendo possibile il recupero delle sole scarpate (giunte al profilo finale di progetto) che avverrà mediante semina di erbacee e piantumazione di specie arboree ed arbustive.

Onde evitare che il cantiere nei primi anni della coltivazione risulti in parte visibile dall'abitato di Cagnano Amiterno (lato ovest), si realizzerà come già ampiamente illustrato un importante accorgimento, ai fini della migliore mimetizzazione visuale del cantiere estrattivo, lasciando lungo il bordo occidentale del piazzale in lavorazione uno sperone di roccia, di altezza pari a 5 ÷ 6 m rispetto al piano di lavoro, con funzione di quinta di mascheramento rispetto ai punti di vista più importanti posti a quote ribassate.



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Si riporta di seguito una sintesi delle superfici e dei volumi interessati da ciascuna fase:

	u.m.	Fase 1 (8 anni)	Fase 2 (9 anni)	Fase 3 (7anni)	Fase 4 (finale)
Area di intervento	[mq]	270.400	341.300	380.700	400.300
Aree verdi naturali		129.900	59.000	19.600	0
Aree di scarpata		98.600	158.400	220.700	246.000
Aree di piazzale		171.800	182.900	160.000	154.300
Aree di scaricata		3.95	0	0	0

*Computo metrico delle superfici interessate nelle diverse fasi*

Le superfici indicate in tabella sono al netto delle aree interessate dalle piste di accesso al cantiere e la somma per ogni fase non corrisponde al totale essendo le fasi in parte sovrapposte.

	u.m.	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Volume totale	[mc]	13.700,00			
Volume di scavo per ogni		3.434.000	4.047.000	3.348.000	2.871.000

*Computo volumetrico delle cubature interessate nelle diverse fasi*

### **AREE DI STOCCAGGIO DEL TOUT-VENANT E DEL MINERALE PREFRANTUMATO**

Non ci sono aree di stoccaggio del tout-venant di miniera in quanto il ciclo di scavo e caricamento è un ciclo continuo, senza depositi, se non di carattere provvisorio e di breve durata (in attesa dell'arrivo del successivo dumper/autocarro).

Ciò è possibile grazie alla agevole viabilità interna di cantiere prevista nel progetto, caratterizzata da carreggiate ampie e con pendenza mediamente inferiori al 10%, che permetterà ai dumper/autocarri adibiti al trasporto di giungere facilmente al fronte in coltivazione.

Nel caso insorgesse la necessità di stoccare una quota parte del tout-venant, l'evento sarà sicuramente temporaneo e quindi si prevede di utilizzare apposite aree all'interno dei piazzali di miniera, a seconda delle esigenze e disponibilità del momento.

In maniera analoga non si prevedono stoccaggi particolari del materiale prefrantumato sul piazzale di base, in quanto anche qui c'è continuità tra la produzione dell'impianto ed il trasporto al cementificio.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DA ESTRAZIONE**

Il D.Lgs 30 maggio 2008, n. 117 “Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, che modifica la direttiva 2004/35/CE” prevede che nell'ambito del progetto di coltivazione e recupero del cantiere minerario si faccia un piano di gestione dei rifiuti di estrazione. Il programma di coltivazione mineraria annesso all'istanza di rinnovo della Concessione relativa, prevede la produzione di rifiuti da estrazione costituiti solo ed esclusivamente da terre non inquinate. Queste, rappresentate dal terreno vegetale di copertura, sono prodotte in particolare nella fase di scopertura, la loro produzione si alterna contestualmente alla loro ricollocazione sui fronti finali ai fini del recupero. I tempi che decorrono tra lo stoccaggio temporaneo delle terre non inquinate ed il loro riutilizzo a fini di ripristino e ricostruzione morfologica del versante coltivato è inferiore ai tre anni. In base all'art. 3, comma 1, lettera r) del D.Lgs 117/08, l'accumulo della terra non inquinata proveniente dalla scopertura del giacimento, durando un periodo di tempo inferiore ai tre anni, non si configura come una struttura di deposito dei rifiuti da estrazione.

Tali materiali di scarto non utili alla vendita e temporaneamente stoccati in attesa del loro riutilizzo nelle aree interne all'area di cava o all'area di scavo vero e proprio a sistemazione delle volumetrie prodotte dall'attività estrattiva, sono terre non inquinate, per le quali è esclusa la definizione di struttura di deposito dei rifiuti di estrazione come previsto dal D.Lgs 117/08 art. 2 comma 3.

### **ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE**

Per quanto riguarda l'organizzazione della produzione, che vedremo nel dettaglio nei paragrafi seguenti, si prevedono le seguenti operazioni elementari (ciclo di lavorazione):

- rimozione del terreno vegetale di copertura, su porzioni limitate del territorio, da effettuarsi mediante escavatore e deposito provvisorio del materiale suddetto in area limitrofa a quella di coltivazione, secondo la disponibilità e necessità del momento;
- per le porzioni di giacimento più resistenti si procederà all'abbattimento con esplosivo: tracciamento della volata, perforazione e preparazione dei fori da mina, caricamento dei fori con l'esplosivo e brillamento delle cariche;
- abbattimento meccanico con escavatore del materiale meno litoide;
- caricamento su dumper dell'abbattuto con escavatore a benna rovescia e successivo trasporto al piazzale di base dove è posto l'impianto di frantumazione primaria.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

- caricamento su camion con pala gommata del materiale prefrantumato e trasporto all'impianto posto nel vecchio cantiere da cui viene inviato al cementificio.

Per quanto riguarda il riassetto morfologico e il recupero naturalistico al termine della coltivazione di ogni singola platea, una volta giunti al profilo finale delle scarpate di progetto, si procede con:

- profilatura della scarpata di rilascio con pendenza di circa 30°;
- stendimento di terreno vegetale precedentemente accantonato;
- completamento del recupero ambientale con semine di erbacee ed impianti di specie arbustive/arboree;
- cure colturali e manutenzione degli impianti forestali.

I lavori si svolgeranno di norma su unico turno giornaliero di 8 ore, per 5 giorni la settimana.

Il numero minimo di persone presenti in miniera, addette agli scavi ed al riassetto morfologico, è ipotizzabile in 15 addetti:

- n. 1 fochino;
- n. 2 trattoristi;
- n. 1 addetto al rompiblocchi;
- n. 9 palisti-autisti dumper;
- n. 1 addetto agli impianti di frantumazione;
- n. 1 sorvegliante.

Le macchine operatrici in miniera, sufficienti a realizzare ogni fase del ciclo produttivo-estrattivo, saranno di dimensioni adeguate a sostenere le produzioni richieste, in particolare avremo le seguenti tipologie di mezzi:

- n. 2 Perforatrici Tamrock Zoomtrak DHAT HLR 438 L;
- n. 1 Trattore Caterpillar D9T;
- n. 2 Escavatori Caterpillar CAT 225;
- n. 3 Pale Caterpillar 988 H;
- n. 4 Dumper Caterpillar 773;
- n. 1 Dumper Perlini 405;
- n. 1 Dumper Perlini 366/C1 (mezzo di supporto).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

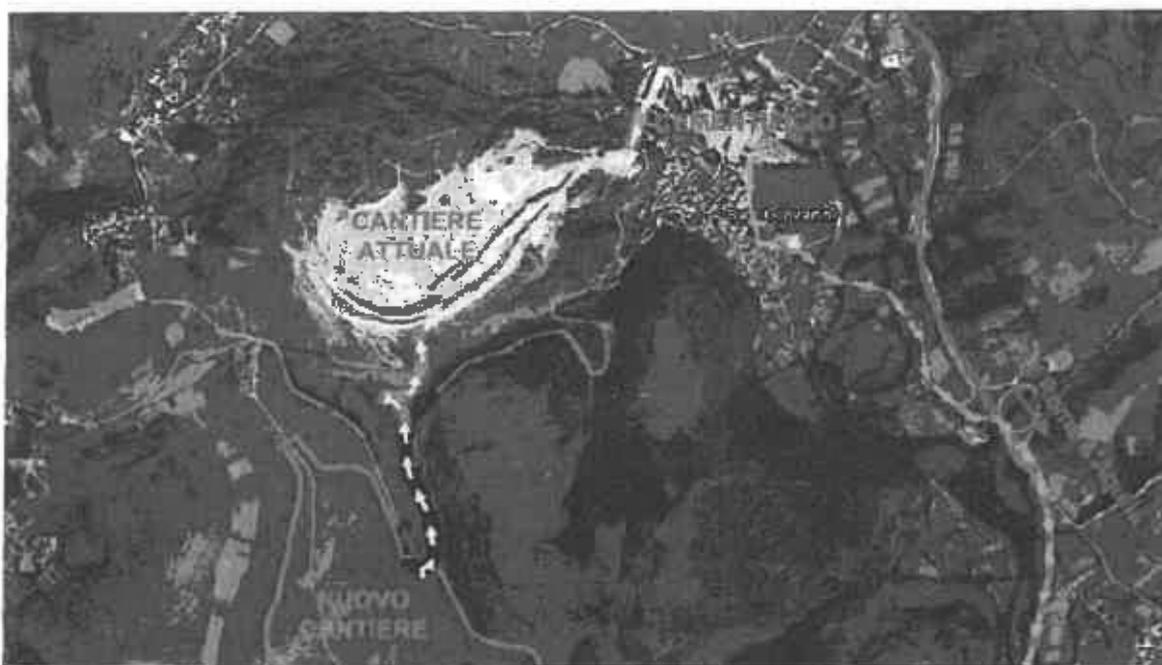
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **VIABILITÀ INTERESSATA DAL NUOVO PROGETTO**



-  Tratto di via S. Giovanni (ad uso esclusivo della miniera)
-  strada di collegamento tra i due cantieri
-  nastro trasportatore
-  percorso marna prefrantumata
-  percorso prodotto finito (cemento)



*Cava di marna con annesso cementificio della Sacci SpA località San Giovanni*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **TECNICHE DI ABBATTIMENTO DEL MINERALE IN BANCO**

La coltivazione procederà generalmente per trincee o splateamenti successivi dall'alto verso il basso, su più livelli di lavorazione; saranno realizzati dei piazzali provvisori, arretrando la trancia di potenza 5+6 metri, fino al raggiungimento del profilo finale.

La roccia si presenta con buone caratteristiche meccaniche e quindi con alta resistenza all'escavazione, pertanto si rende necessaria nella maggior parte dei casi la tecnica di abbattaggio con esplosivo.

In particolare, la tecnica utilizzata per l'abbattimento del minerale marnoso sarà quella del "preminaggio" con uno schema di innesco del tipo elettrico micro-ritardato eseguito in maniera analoga a quanto in uso da tempo nell'attuale cantiere.

Sarà compito della Direzione Lavori effettuare le scelte operative specifiche a seconda delle proprie necessità e nel rispetto degli adempimenti previsti dalla normativa vigente (Ordine di Servizio Impiego Esplosivi, schema di volata, autorizzazioni e procedure varie, ecc.)

Una volta abbattuto dal banco, il tout-venant verrà trasportato mediante dumper sul piazzale di base dove verrà trattato nell'impianto di prima lavorazione e quindi trasportato al vecchio cantiere e da qui al cementificio.

Il profilo delle scarpate di abbandono, programmato al fine di garantire contemporaneamente la stabilità a lungo termine dei fronti di miniera ed il migliore reinserimento delle aree estrattive nel contesto ambientale locale, avrà pendenza massima di 30° con profilo continuo, ottenuto con la tecnica della microgradonatura totalmente riempita.

### **PARAMETRI DELLE VOLATE**

Il metodo di abbattimento mediante l'utilizzo di esplosivo sarà dimensionato in funzione delle caratteristiche fisico-meccaniche del giacimento, secondo le modalità definite negli anni presso il cantiere attuale che dista dal nuovo poche centinaia di metri e che è attivo da diversi decenni.

L'attuale cantiere sviluppa le sue volate secondo l'ultimo ordine di servizio approvato che prevedeva il seguente schema di volata:

- Diametro dei fori 51 mm
- altezza fronte 4 m
- lunghezza foro 4 m
- spalla / interasse 2,5-4 m
- n° fori per volata 90-130
- Quantitativo di esplosivo per foro 3 Kg
- Quantitativo massimo di esplosivo per volata 600 Kg
- Connessioni con NONEL
- Innesco con miccia detonante

Nel nuovo cantiere, il materiale sarà lo stesso, pertanto si pensa di utilizzare lo stesso schema di volata.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PIANO DI TRASPORTO**

Si prevede che l'intera produzione della miniera sarà destinata al vicino Cementificio di Cagnano Amiterno.

Il trasporto del minerale prefrantumato dal piazzale di base nel nuovo cantiere fino all'attuale cantiere avverrà mediante l'impiego di autocarri stradali, con P.U. di 36 t. e muniti di telo di copertura del carico.

Gli automezzi verranno caricati dal cumulo del primario posto sul piazzale di base mediante pala meccanica e attraverso la sede stradale di S. Giovanni e la nuova bretella stradale da realizzare raggiungeranno il piazzale dell'attuale cantiere, dove è previsto un trasportato mediante nastro al cementificio.

Il trasporto su gomma avverrà quindi per una distanza complessiva di circa 1.460 m interessando un tratto di circa 420 m della sede stradale S. Giovanni realizzata in passato dalla Sacci S.p.A..

Terminati i lavori di adeguamento della strada Comunale di Pellicciano, la viabilità ordinaria pubblica verrà dirottata verso tale arteria stradale mentre sarà di uso esclusivo della Sacci S.p.A. un tratto della strada S. Giovanni che verrà chiusa al traffico locale (tratto di 420 m).

Nella carta della viabilità è individuato il tragitto interessato dal trasporto del minerale proveniente dal nuovo cantiere ed il tracciato della bretella di collegamento tra la strada S. Giovanni ed il piazzale dell'attuale cantiere minerario.

### **REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE**

Nell'ambito dei lavori di sistemazione finale dell'area estrattiva è prevista la realizzazione di un sistema di regimazione del deflusso superficiale delle acque di precipitazione meteorica.

Ai fini della corretta regimazione delle acque di precipitazione meteorica si è cercato, per quanto possibile, di non alterare l'attuale deflusso idrico superficiale.

Tali acque, considerando il materiale poco permeabile affiorante, scorrono sull'area del colle Riusci e defluiscono lateralmente al rilievo.

Le acque di ruscellamento provenienti dal fronte orientale del rilievo vengono intercettate da un impluvio e da qui si immettono lungo un corso d'acqua che scorre lungo la strada S. Giovanni attraversano l'omonimo abitato per poi confluire nel fiume Aterno.

Sulla morfologia finale del cantiere è prevista la realizzazione di scoline al piede della scarpata che consentono di raccogliere le acque meteoriche provenienti dal fronte e dal piazzale per trasportarle nel punto di minima in prossimità dell'ingresso all'area estrattiva dove le acque confluiranno e previo passaggio attraverso due vasche di sedimentazione in cls saranno immesse nell'impluvio di cui sopra e da qui nel collettore di base principale costituito dal Fiume Aterno (vedi Figura).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

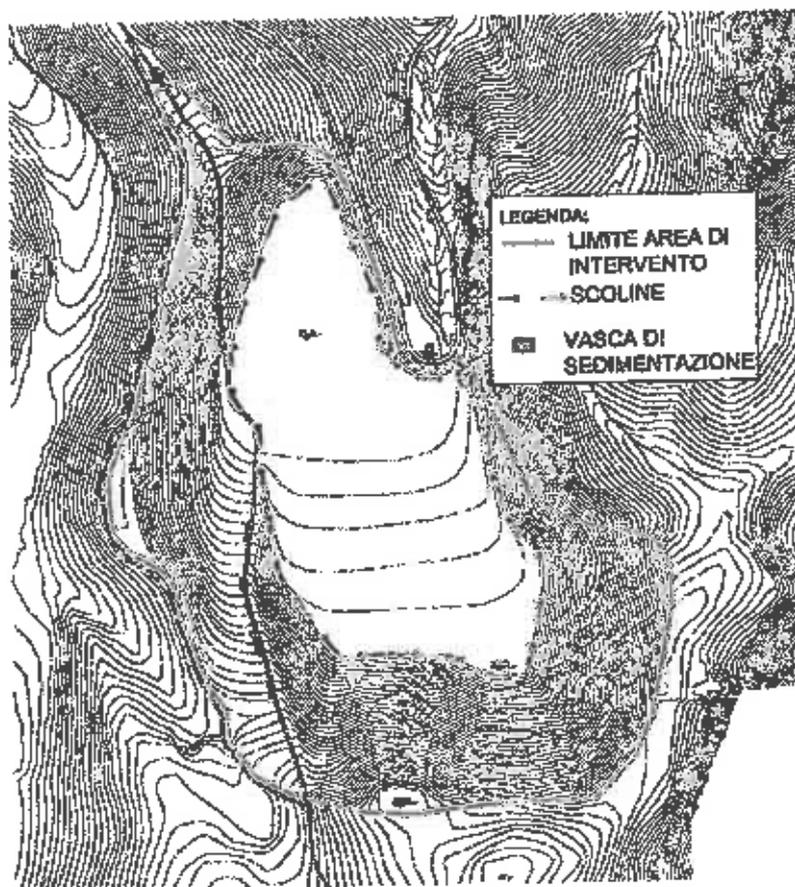
*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590



*Tracciato scoline con ubicazione vasche di sedimentazione*

Le vasche di sedimentazione saranno opportunamente dimensionate per garantire la sedimentazione del materiale in sospensione, prelevato dalle acque di ruscellamento superficiale e garantiranno, quindi, un deflusso a valle di acque chiarificate.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

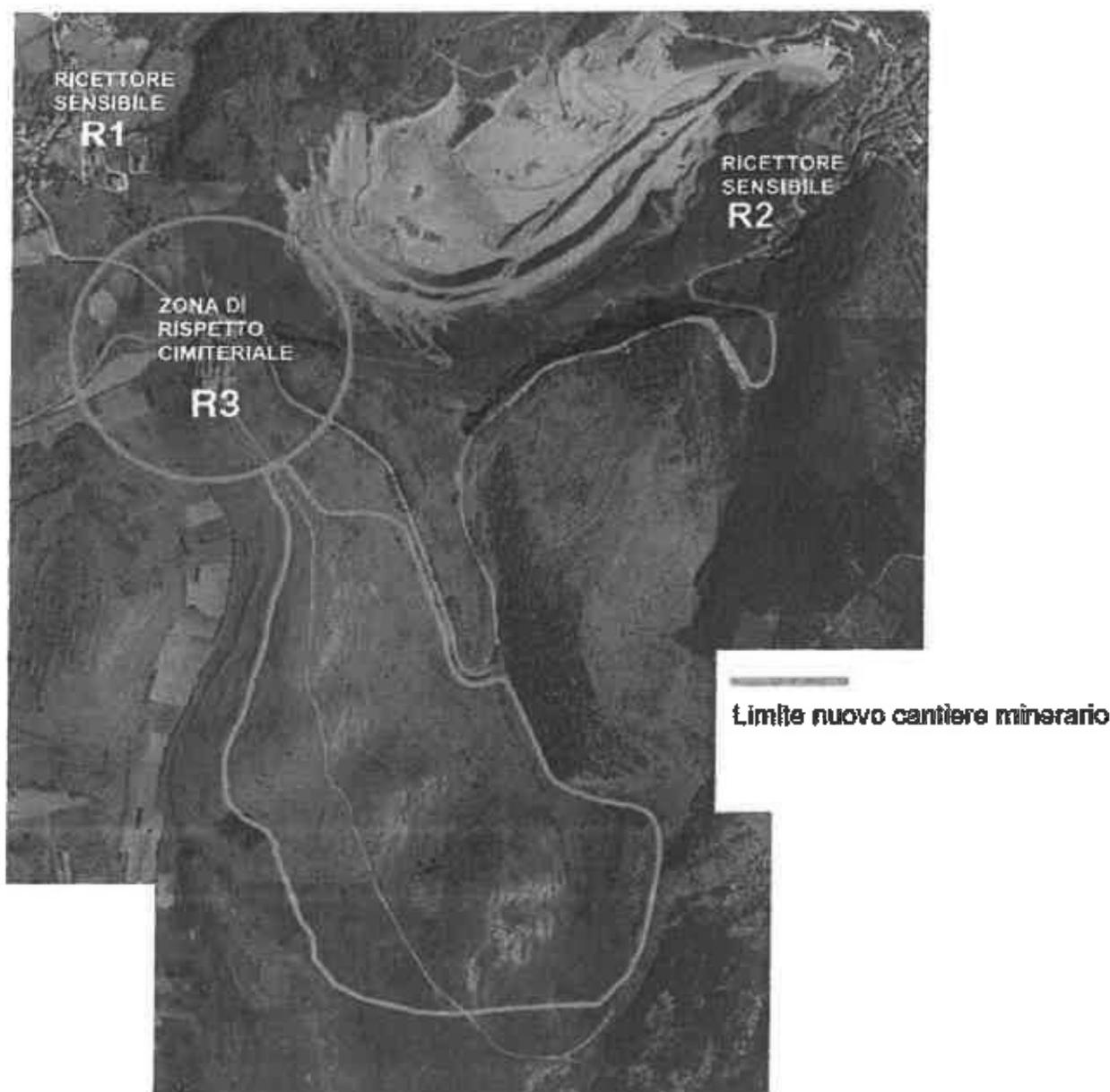
Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RICETTORI SENSIBILI**

Il sopralluogo effettuato ha consentito di prendere conoscenza delle caratteristiche dell'area di studio e di valutare quali fossero i *ricettori potenzialmente impattati dall'intervento in oggetto*. Pertanto, vista e considerata l'area in cui si svolgeranno le attività della cava e la morfologia del territorio circostante, i ricettori potenzialmente impattati sono risultati essere n°3. I ricettori individuati sono tutti ubicati in aree collinari, distanti da sorgenti significative di emissioni atmosferiche e sonore:



*Localizzazione dei ricettori sensibili rispetto al nuovo cantiere minerario*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

I ricettori sensibili individuati sono:

- **R1-** Le abitazioni poste a nord dell'area di intervento (frazione Corrocioni - Comune di Cagnano Amiterno), posizionate ad una distanza minima dal cantiere estrattivo di 600 metri.
- **R2-** Le case dell'abitato di S. Giovanni poste a nord est dell'area di intervento ai margini della strada S. Giovanni in prossimità dell'ingresso all'attuale cantiere e comunque ad una distanza di circa 1 Km dal nuovo cantiere.
- **R3-** Il cimitero è posizionato a nord del cantiere estrattivo ad una distanza superiore a 200 m (limite di rispetto previsto dal PRG).

Entrambi i ricettori *R1* e *R2* sono posti a una distanza molto elevata dal cantiere minerario programmato (vedi Figura);

in particolare per quanto riguarda il ricettore *R2*, da qui il nuovo cantiere, non è a vista in quanto la morfologia del territorio funziona da quinta naturale pertanto per quanto riguarda polveri e rumori questi risultano abbattuti oltre che dalla distanza anche dalla quinta naturale che si pone tra il cantiere ed i Ricettori.

Tale discorso vale a maggior ragione per tutte le altre abitazioni di San Giovanni che si trovano ad una distanza ancora maggiore e sempre più celate rispetto al nuovo cantiere.

Per quanto riguarda il cimitero esso si trova sul fianco settentrionale del rilievo interessato dal cantiere, il quale si svilupperà sul versante opposto, pertanto ci sarà una quinta morfologica naturale rispetto al cimitero e quindi le polveri ed i rumori saranno molto attenuati; potenzialmente l'azione di possibile interferenza con tale ricettore è dato dalle vibrazioni.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **DATI CLIMATICI**

L'area di intervento è caratterizzata da una piovosità media di 709 mm (periodo estivo 115 mm) ed una temperatura media annua di 11,8° C. Il versante occidentale del Gran Sasso dove insiste l'area di indagine ha una maggiore aridità dovuta alla presenza della catena montuosa che costituisce una barriera per le correnti di aria umida provenienti dall'adriatico. Le dimensioni e la tipologia dell'intervento proposto (attività estrattiva su superfici di qualche ettaro) non sono tali da giustificare una qualche interferenza significativa sul clima dell'area di insediamento dell'attività estrattiva.

### **QUALITÀ DELL'ARIA**

Lo studio delle emissioni in atmosfera è stato condotto attraverso gli approfondimenti legati alle polveri, ai rumori, ed alle vibrazioni. Sono stati eseguiti prelievi di polveri e misure delle vibrazioni e del rumore nel cantiere attuale. Visto che l'attività prevista nel nuovo cantiere è assimilabile a quella attuale è possibile usare i dati rilevati per fare una valutazione previsionale sul nuovo cantiere estrattivo previsto. Per caratterizzare la qualità dell'aria è stato raccolto un campione di particolato rappresentativo della situazione di polverosità dell'attuale cantiere considerato a bordo cantiere.

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per quanto riguarda i riferimenti normativi sono state prese a riferimento le PTS (polveri totali sospese), che sono quelle che interessano le attività di cava.

Per esse la normativa non pone dei limiti univoci, infatti l'ultima normativa che si occupa delle PTS è il D.M. 15/04/94, aggiornato ed integrato dal D.M. 25/11/94, che ha definito i livelli di concentrazione, attenzione e di allarme, gli obiettivi di qualità.

I valori indicati per le particelle sospese corrispondono ai valori fissati come standard di qualità nel D.P.C.M. 28 Marzo 1983 e D.P.R. 203/88.

<b>Inquinante (D.M. 15/04/94)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Standard di qualità</b>
Particelle sospese	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	Livello di attenzione: 150µg/m <sup>3</sup>
	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	Livello di allarme: 300µg/m <sup>3</sup>

*Standard di qualità per le particelle sospese (DM15/4/94)*

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Tale normativa è utilizzata in sede ufficiale ad esempio per il controllo delle emissioni polverose dall'ARPA della Regione Umbria, nell'ormai consolidato protocollo di monitoraggio che la stessa ARPA firma con i committenti dei progetti di attività estrattiva in sede di Valutazione di Impatto Ambientale. Mentre nelle normative più recenti le PTS vengono trattate solo con riferimento al  $PM_{10}$  e nello specifico è il D.M. 60/02 che definisce il  $PM_{10}$  come la frazione di materiale particolato sospeso in aria ambiente che passa attraverso un sistema di separazione in grado di selezionare il materiale particolato di diametro aerodinamico di  $10\ \mu m$ , con una efficienza di campionamento pari al 50% e ne definisce i valori limite per la protezione della salute umana; lo stesso decreto cita (vedi art. 38) che per valutare il livello di particelle sospese in riferimento ai valori limite si possono utilizzare i dati relativi al  $PM_{10}$  moltiplicati per un fattore pari a 1,2 (vedi Tabella).

Inquinante (D.M.15/04/94)	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Entrata in vigore / tempi di raggiungimento	Valore limite indicativo PTS= ( $PM_{10} \times 1,2$ )
$PM_{10}$	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	$40\ \mu g/m^3$ (dal 1 gennaio 2005)	$48\ \mu g/m^3$
$PM_{10}$	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	$50\ \mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile (dal 1 gennaio 2005)	$60\ \mu g/m^3$
			$50\ \mu g/m^3$ da non superare più di 7 volte per anno civile (dal 1 gennaio 2010)	$60\ \mu g/m^3$

*Tabella riassuntiva dei valori limite per il  $PM_{10}$  stabiliti dal DM 60/02*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Ora è evidente che i due limiti normativi di 150 e 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sono tra di loro sensibilmente differenti in quanto l'uno è 1/3 dell'altro. Noi prenderemo comunque a favore della salute pubblica la norma più restrittiva.

### **MONITORAGGIO**

Tornando al monitoraggio è stato effettuato un campionamento per il rilevamento di PTS (*polveri totali sospese*) che sono costituite da un insieme eterogeneo di particelle solide o liquide, che variano sia per dimensione, sia per forma, sia per composizione chimica.

I livelli di concentrazione in atmosfera del particolato *sono influenzati dalle variazioni delle condizioni meteorologiche* e la loro rimozione avviene per deposizione secca (soprattutto per le particelle più grossolane), o per deposizione umida per opera delle nubi o della pioggia.

Per la campagna di misura è stato utilizzato un campionatore a portata costante, modello EXPLORER della Zambelli. Il modello EXPLORER è composto da un:

- modulo di controllo (Figura 1);
- modulo pompa separato (Figura 2).

Il modulo di controllo viene utilizzato per la programmazione, per la visualizzazione dei parametri di campionamento e per il conteggio del volume.



**Figura 1**



**Figura 2**

La *centralina ed il modulo pompa*, collegati tramite tubi in silicone, si collegano ad una testa di prelievo da  $\Phi$  47mm, posta ad una altezza di circa 1.5 m dal suolo, tramite un cavalletto.

Nella testa di prelievo è posizionato un filtro per la raccolta delle polveri.

Una volta assemblato il tutto e settato correttamente lo strumento si fa partire la misura.

Come posizione di misura è stata scelta a bordo cantiere in corrispondenza dell'abitato di San Giovanni; tale punto di misura (vedi Figura 3) risente soprattutto delle polveri prodotte dal transito dei dumper che vanno a scaricare il materiale abbattuto nell'alimentatore del frantoio posto sull'attuale piazzale.

Trattasi quindi di un'area dove ci sono le polveri prodotte dal transito dei mezzi adibiti alla movimentazione del materiale.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

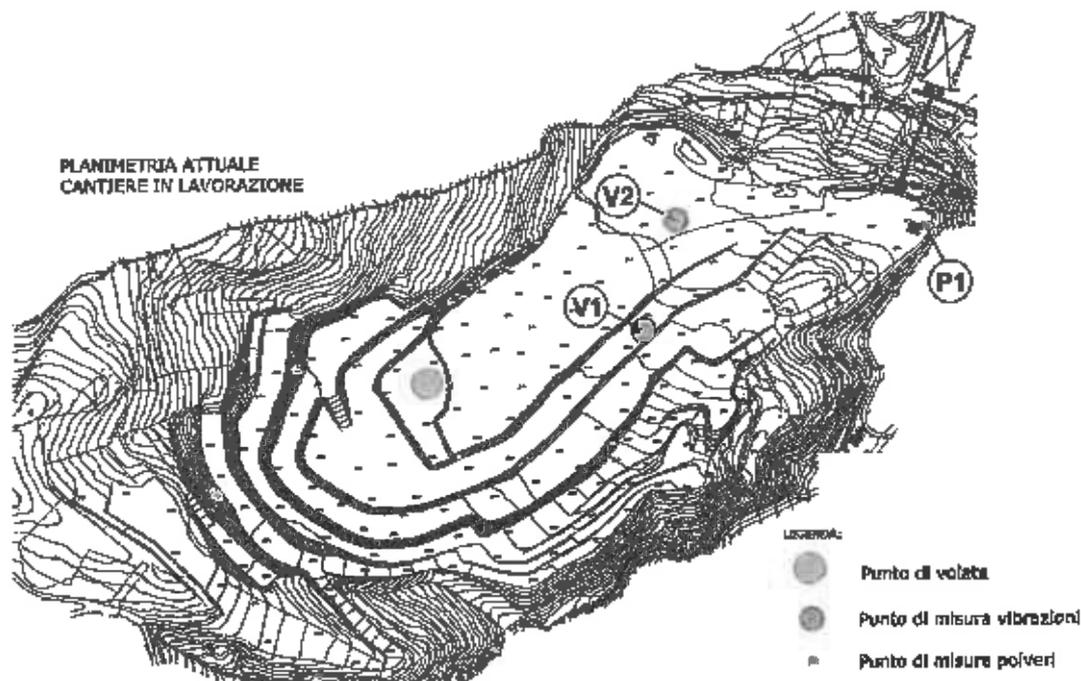
*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590



*Figura 3 - Ubicazione punti di misura polveri rumori*

Il campionamento di giorno in una giornata molto serena. La strumentazione è stata settata nella seguente maniera:

Ora inizio campionamento	12:13
Ora fine campionamento	12:43
Durata di campionamento (min)	30
Flusso aspirato (litri/min)	20

I risultati del campionamento sono i seguenti:

Flusso medio aspirato (litri/min)	24.1
Volume aspirato (litri)	723.3
Flusso aspirato (litri/min)	686,6
Concentrazione rilevata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Come si nota i valori monitorati (normalizzati all'ora) risultano inferiori ai limiti indicati dal DM del 2002 ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), va però considerato che le misure eseguite nella campagna di monitoraggio sono rilievi spot presi in date condizioni al contorno:

- Le condizioni meteo presenti il giorno della misura favoriscono senz'altro l'assenza di polverosità;
- In ogni caso il materiale oggetto di coltivazione ha una elevata coesione per cui le frazioni sottili che si staccano sono minime;
- Il cantiere attuale per la sua conformazione funziona da quinta di protezione rispetto al vicino abitato di San Giovanni.

Il nuovo progetto non introduce ulteriori sorgenti di polverosità, rispetto all'attuale ed inoltre la sua posizione è ancora più distante dalle abitazioni (distanze superiori a 600m).

Si prevede pertanto che non ci sarà un impatto legato alle polveri.

Le uniche emissioni in atmosfera ipotizzabili determinate dalle operazioni di cantiere delle attività di coltivazione e di recupero ambientale, sono riconducibili alle particelle sospese (polveri).

Si è visto come però, *tutte le sorgenti saranno per la maggior parte interne all'area di cantiere e di intensità e durata molto limitata*; vista, inoltre, la configurazione del cantiere e la sua esposizione (configurazione dei fronti semichiusa) la propagazione di polveri risulta assai limitata in oltre il cantiere risulta più distante dai ricettori R1 ( frazione Corroccioni) e R2 (abitato di S. Giovanni) rispetto all'attuale cantiere e le quinte morfologiche ai bordi dell'area mineraria svolgeranno una funzione contenitiva per le polveri.

Il progetto prevede in prossimità del ricettore R3 (cimitero) la realizzazione di un ingresso secondario di servizio mentre i lavori di scavo saranno posti ad una distanza maggiore dalla fascia di rispetto cimiteriale.

Il trasporto su gomma del minerale dal nuovo al vecchio cantiere avverrà su strade asfaltate (bretella di collegamento tra i due cantieri e tratto della strada S. Giovanni che al termine dei lavori di adeguamento della strada Comunale di Pellicciano verrà chiusa al traffico locale e sarà di uso esclusivo della Sacci S.p.A.).

Saranno peraltro assunti particolari accorgimenti per il controllo (bagnature di piste e piazzali) delle polveri nei periodi dell'anno più siccitosi (stagione estiva); nonché è previsto il monitoraggio e verifica della loro diffusione.

Si considera perciò lieve l'impatto sulla caratteristica.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RUMORE**

Sono state eseguite le misure del rumore tenendo presente il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Cagnano Amiterno (AQ) descritto precedentemente.

Sono state eseguite le misure del rumore all'interno dell'attuale cantiere Sacci, come rappresentato in figura:



*Ubicazione punti di misura del rumore*

Le misure registrate hanno dato i seguenti valori:

<b>N° MISURA</b>	<b>LUOGO</b>	<b>Leq(A)</b>	<b>L95%</b>
1	San Pelino	46,4	45,6
2	Chiesa	44,1	43,2
3	Ingresso Cava	46,9	46
4	Cimitero	29	24
5	Corruccioni	29	27,5
6	Via Stella	28	26

Tali valori pur risentendo sia del cantiere minerario che dello stabilimento sono bassi ed inferiori a 50 dB(A), quindi rispettano pienamente i valori di 60 e 70 dB(A) previsti dalla normativa.

Per similitudine anche per il nuovo cantiere, che si svilupperà con una conformazione e una metodologia simile e/o analoga all'attuale ci si attendono dei valori di rumore immessi bassi

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

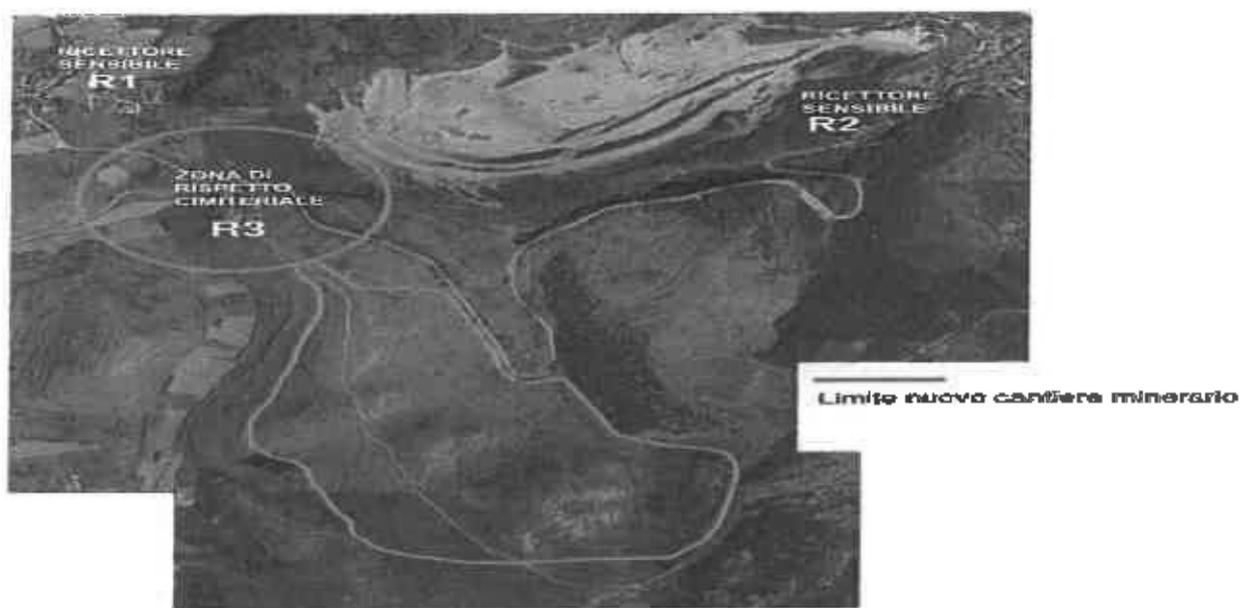
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemmoia , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

e comunque nel rispetto dei valori previsti per l'area in oggetto.



### *Localizzazione dei ricettori sensibili rispetto al nuovo cantiere minerario*

La zona in cui si inserisce il cantiere estrattivo è posta ad una distanza di circa 1 Km dai ricettori R1 e R2 (vedi Figura) e si mantiene all'esterno della Zona di rispetto Cimiteriale.

Per quanto riguarda i ricettori R1 e R2, questi sono posti ad una distanza sufficiente per poter ritenere quasi nulla l'interferenza, mentre rispetto al cimitero il cantiere dopo pochi mesi necessari per realizzare la via di accesso al cantiere, si sarà allontanato dalla zona di rispetto cimiteriale di ulteriori 130 m.

Il nuovo cantiere rispetto a quello attuale è posto a una distanza maggiore dai ricettori R1 e R2.

Possiamo quindi affermare che le lavorazioni legate all'attività estrattiva non provocheranno significativi impatti sul territorio circostante e i valori del livello di rumore al di fuori dell'area di cantiere rispetteranno abbondantemente i limiti di legge definiti precedentemente.

Si considera perciò lieve l'impatto sulla caratteristica.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **VIBRAZIONI**

Alcune lavorazioni previste dall'attività estrattiva, quali l'escavazione, con *demolitori meccanici, la perforazione* e principalmente *l'esplosione delle mine*, immettono nel suolo circostante dell'energia sotto forma di onde sismiche, che si propagano nel massiccio *smorzandosi* sino ad annullarsi con *l'aumentare della distanza*.

L'esperienza e la ricerca dimostrano che di queste attività la più critica dal punto di vista della sismicità indotta è indubbiamente quella del brillamento delle mine, che, anche se di durata pressoché istantanea determina la trasmissione al suolo di elevati livelli energetici.

È necessario pertanto andare a verificare se ci possa essere o meno un'interferenza delle vibrazioni indotte con la presenza di ricettori sensibili quali strutture e/o persone.

Le strutture potenzialmente più esposte, recettori, alle vibrazioni indotte dalla volata sono quelle più prossime al cantiere estrattivo; in questo caso, di fatto abbiamo:

- il cimitero posto ad una distanza superiore a 200 m;
- le abitazioni più vicine sono poste a nord del cantiere minerario ad una distanza non inferiore a 600m.

Per la valutazione delle vibrazioni indotte, il parametro che interessa è la velocità delle particelle prodotta dal passaggio dell'onda vibrazionale.

Con riferimento alle normative straniere più severe ed ai dati sperimentali si definisce il valore limite della velocità di vibrazione (grafico seguente-normativa tedesca).

Nel caso in esame, individuando la tipologia di edificio e le frequenze del fenomeno sismico, si evince che:

- trattasi di abitazioni normali;
- le frequenze per distanze dell'ordine delle centinaia dei metri, possono considerarsi inferiori a 50 Hz; per maggiore cautela considerando inferiori a 10 Hz in quanto le frequenze piccole essendo le più vicine alle frequenze di risonanza delle strutture sono potenzialmente le più pericolose.

Dalle ipotesi appena fatte, secondo la normativa DIN 4150 bisognerà verificare che le vibrazioni indotte dalla volata, non superino il valore limite, di 5 mm/s, (con riferimento a tale normativa bisogna specificare che il valore di soglia è da intendersi come il minimo valore che potrebbe causare danni cosmetici, ad esempio crepe su intonaci), alla struttura.

Il parametro che occorre verificare è quindi il quantitativo di esplosivo brillabile contemporaneamente (per ritardo), affinché il valore della velocità di vibrazione si mantenga al di sotto del limite imposto.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

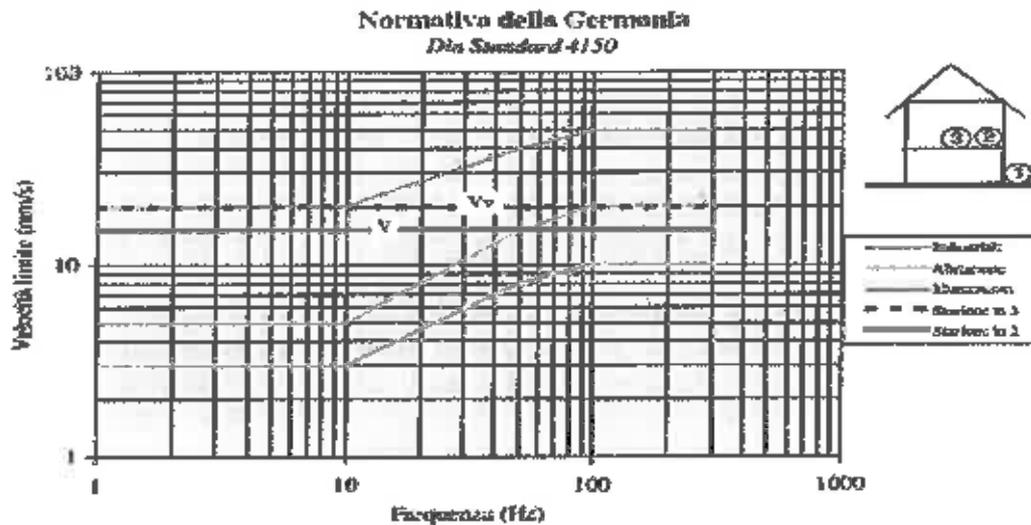
Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590



Si utilizza l'espressione della velocità di vibrazione media attesa in funzione della distanza scalata che risulta dalla formula:

$$D_s = d/q^{0,5}$$

con  $d$  = distanza a cui si vuole calcolare la vibrazione;

con  $q$  = carica per ritardo

si ha:

$$V = 220 (D_s)^{-1,53}$$

con  $V$  = vettore velocità (cm/s);

con  $D_s = d(m)/q^{0,5}(Kg)$

Da tale formula si ricava che nei pressi del cimitero, ad una distanza minima di 200 m la massima carica per ritardo è di 16 Kg. La volata prevista impiega una carica per ritardo di 3÷4 Kg, pertanto non si prevede alcuna interferenza con il cimitero neanche per le zone di cantiere che si trovano più prossime a 200 m.

A verifica di quanto stimato sono state effettuate delle misure di vibrazioni in occasione di una volata tipo.

Le misurazioni eseguite dallo **studio greenpit** sono state svolte con due strumenti:

- Geosonics modello "SSU 3000 LC"
- ABEM modello "Vibracloc"

Gli apparecchi sono tutti dotati di geofoni tridimensionali interni per ABEM ed esterni per Geosonic.

Per quanto riguarda lo strumento **ABEM "Vibracloc"** vengono riportate le seguenti

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

caratteristiche principali:

- Range di frequenza 2÷250 Hz;
- Frequenza di campionamento 1000÷4000 Hz;
- Range di misura  $\pm 250$  mm/s;
- Risoluzione 0,1÷250 mm/s;
- Lunghezza di registrazione da 1÷10 s;

Per quanto riguarda il Geosonic "SSU 3000LC" le caratteristiche sono le seguenti:

- Range di frequenza 2÷250 Hz;
- Densità di campionamento fino a 2000 campioni/s/canale
- Range di misura  $\pm 250$  mm/s;
- Risoluzione 0,06÷130 mm/s;
- Lunghezza di registrazione da 1÷15 s;

La volata effettuata in occasione delle misure è una volata classica con una carica in foro pari a 3 Kg.

Gli strumenti sono stati posizionati, l'uno (il geosonic) sul piazzale di cava a circa 100 m di distanza dal punto di scoppio (V2), l'altro (il vibratoc) in posizione più esterna, su un gradone ed in direzione dell'abitato di San Giovanni ad una distanza di circa 160 m (V1).

Le misurazioni hanno dato i seguenti risultati:

sensore	base	evento	Sorgente	Velocità (mm/s)			
				V	T	L	R
Geosonic	1	2	Volata	1,21	0,63	1,46	1,46
Vibratoc	2		Volata	0,72	0,53	0,34	

I valori registrati, anche a distanze inferiori a 200 m risultano molto bassi e inferiori a 1,5 mm/s; tali valori confermano pertanto le previsioni fatte precedentemente di non interferenza delle vibrazioni con il cimitero e quindi tutte le altre strutture, posizionate a distanza ancora maggiore.

Utilizzando uno schema di volata di preminaggio, si può limitare notevolmente la carica brillabile contemporaneamente, inserendo dei ritardi (ordine inferiore al secondo) in modo da ridurre il quantitativo energetico trasmesso all'ammasso sotto forma di onde sismiche, senza perdere di efficacia in abbattimento.

Nel caso specifico con un quantitativo di esplosivo per ritardo di 3 ÷ 4 Kg si ottiene una velocità notevolmente inferiore a quella limite di 5 mm/s ottenuta con 16 Kg.

La volata così progettata appare quindi più che adatta a contenere i livelli dell'interferenza entro valori minimi, e quindi è lieve l'impatto sulla caratteristica.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

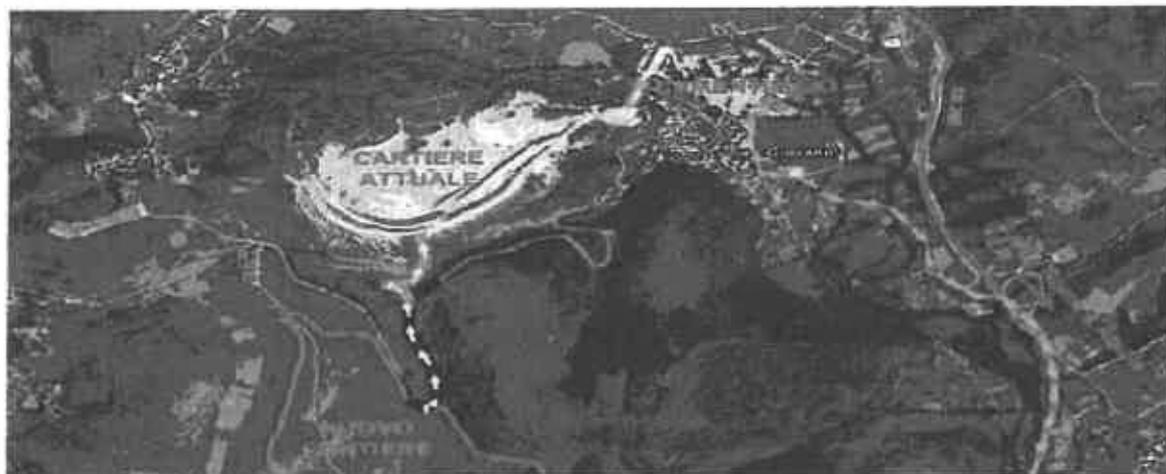
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **TRAFFICO VEICOLARE**



- Tratto di via S. Giovanni (ad uso esclusivo della miniera)
- strada di collegamento tra i due cantieri
- nastro trasportatore
- - - percorso marcia prefabbricato
- - - percorso prodotto finito (cemento)



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Applichiamo un modello di simulazione del rumore prodotto dal traffico.

Tra i vari modelli di tipo analitico disponibili nella corrente letteratura tecnica qui si applica il Metodo del CNR – Istituto di Acustica “O.M. Corbino”.

Questo metodo è basato su una formula che prende in conto, oltre al traffico, tutta una serie di caratteristiche geometrico-ambientali specifiche del sito di misura. La formula del Metodo CNR per il calcolo del livello sonoro equivalente,  $L_{eq}$ , immesso nell'ambiente dal deflusso veicolare (in dBA) è:

$$L_{eq} = 35,1 + 10 \log(Q_L + 8Q_P) + 10 \log(25/d) + \Delta L_v + \Delta L_f + \Delta L_b + \Delta L_s + \Delta L_g + \Delta L_{vh}$$

dove:

$Q_L$  = flusso orario di veicoli leggeri sulla carreggiata;

$Q_P$  = flusso orario di veicoli pesanti sulla carreggiata (autobus e veicoli commerciali oltre 4,8 t)

$d$  = distanza fra il punto di osservazione e la mezzzeria stradale;

$\Delta L_v$  = coefficiente correttivo per la velocità media del flusso di traffico (tabellato);

$\Delta L_f$  = coefficiente correttivo per la riflessione del rumore sulla facciata vicina al punto di osservazione, pari a +2,5 dBA;

$\Delta L_b$  = coefficiente correttivo per la riflessione del rumore sulla facciata opposta al punto di osservazione, pari a +1,5 dBA;

$\Delta L_s$  = coefficiente correttivo per il tipo di manto stradale (tabellato);

$\Delta L_g$  = coefficiente correttivo per la pendenza longitudinale della strada (tabellato);

$\Delta L_{vh}$  = coefficiente correttivo per casi singolari di circolazione (tabellato).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Per quanto concerne l'identificazione del sito di misura e del punto di osservazione si considera di mettersi in condizioni generalmente severe e assimilabili ad un passaggio entro un piccolo centro abitato, ossia di:

- traffico fluente e concentrato su una unica strada di accesso;
- pendenza longitudinale del  $\pm 2\%$ ;
- edifici sui due lati della carreggiata;
- velocità media della corrente di traffico compresa tra 50 e 60 Km/h;
- punto di osservazione ubicato in base alle prescrizioni del DPCM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", e rispetto ad una sezione stradale a due corsie di 3,5 m ciascuna, marciapiede di 1,5 m ed edifici a 3 m dalla recinzione (cfr. figura sottostante).

### **Tabella dei valori dei coefficienti correttivi del metodo CNR per il calcolo del $L_{eq}$**

Velocità media del flusso di traffico (Km/h)	$\Delta L_{vb}$ (dBA)
30-50	0
60	+1.0
70	+2.0
80	+3.0
100	+4.0

*Tabella 3- Fattori di correzione per diverse velocità medie del deflusso*

Tipo di manto stradale	$\Delta L_{vb}$ (dBA)
Asfalto liscio	-0.5
Asfalto ruvido	0
Cemento	+1.5
Manto lastricato scabro	+4.0

*Tabella 4- Fattori di correzione per il tipo di manto stradale*

Pendenza	$\Delta L_{vb}$ (dBA)
5	0
6	+0.6
7	+1.2
8	+1.8
9	+2.4
10	+3.0
Per ogni ulteriore unità percentuale	+0.6

*Tabella 5- Fattori di correzione per la pendenza longitudinale della strada*

Situazione di traffico	$\Delta L_{vb}$ (dBA)
In prossimità dei semafori	+1.0
Velocità di flusso veicolare < 30 Km/h	- 1.5

*Tabella 6- Fattori di correzione per casi limite di traffico*

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

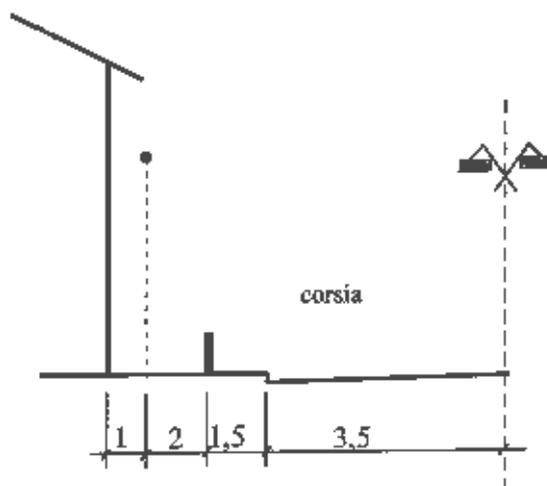
*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590



*Ubicazione del punto di misura per il livello di rumore immesso (DPCM 16 marzo 1998).*

Nel caso specifico in esame, per il passaggio dei camion della cava nel centro abitato, i termini ed i coefficienti che compaiono nella formula del Metodo CNR, valgono:

$$d = (4^2 + (2 + 1,5 + 3,5)^2)^{1/2} = 8,06 \text{ m}$$

$$Q_L = 0$$

$Q_P = 3,7 - 4,8 - 2,8$  camion/h (rispettivamente per media oraria, ora di picco, ora d'avvio/fine attività)

$$\Delta L_v = +1,0 \quad (\text{da tabella per } 50-60 \text{ Km/h})$$

$$\Delta L_f = +2,5$$

$$\Delta L_b = +1,5$$

$$\Delta L_s = 0 \quad (\text{da tabella per asfalto ruvido})$$

$$\Delta L_g = 0 \quad (\text{da tabella per pendenza sotto al } 5\%)$$

$$\Delta L_{vb} = 0$$

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

Per cui si ottiene:

$$Leq = 35,1 + 10 \log(Q_L + 8Q_P) + 10 \log(25/d) + \Delta L_v + \Delta L_f + \Delta L_b + \Delta L_s + \Delta L_g + \Delta L_{vb}$$

$$= 60 \text{ dBA (per l'ora media)}$$

$$= 61 \text{ dBA (per l'ora di picco della cava)}$$

$$= 58,5 \text{ dBA (per l'ora di avvio/fine attività)}$$

Ricordando adesso che il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" è il livello di suono costante che nel corso di un periodo di tempo specificato ha la medesima pressione quadratica media del suono considerato, il cui livello varia invece nel tempo, si giunge a stimare il valore del livello sonoro equivalente,  $Leq$ , immesso nell'ambiente (in dBA) dovuto al traffico del camion della cava nel caso in cui questi attraversassero il centro abitato in un generico giorno di lavoro, come somma pesata sul periodo di attività giornaliera di 8 ore suddivise in:

- 2 ore di inizio attività, mattino e pomeriggio;
- 2 ore di fine attività, mattino e pomeriggio;
- 2 ore di picco dell'attività, una al mattino ed una al pomeriggio;
- 2 ore a carattere di attività, intermedia;

e con pesi uguali per le rispettive durate orarie, si ha infine:

$$Leq (\text{esercizio}) = \frac{4 Leq (\text{inizio/fine}) + 2 Leq (\text{picco}) + 2 Leq (\text{media})}{8} = 59,5 \text{ dBA}$$

che rappresenta il **livello sonoro equivalente immesso dal camion della cava nell'arco di un generico giorno di lavoro nel centro abitato, nell'eventualità in cui essi dovessero percorrere una via del centro.**

Per quanto riguarda il controllo della *polverosità, connessa al transito dei mezzi pesanti*, in periodi particolarmente siccitosi, sono previsti dei sistemi per il contenimento delle polveri, con *irrorazione di piste e piazzali mediante autobotte*, mentre nel piazzale di base e in prossimità degli *impianti sono previsti nebulizzatori fissi*, in modo da consentire il rispetto dei limiti al perimetro esterno del cantiere, previsti dalle normative in vigore.

Come riscontro dell'efficacia dei sistemi installati, verranno effettuate periodicamente delle misurazioni in cantiere.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **ACQUA**

La zona in oggetto ricade nel bacino idrografico dell'Aterno-Pescara.

In particolare l'area di interesse ricade nella parte alta del bacino dove il fiume Aterno ha un andamento irregolare ed è povero d'acqua.

Il reticolo idrografico è piuttosto articolato nel settore montano, dove si identificano i corsi dell'Aterno, del Sagittario e del Gizio.

La ridefinizione morfologica prevista dall'intervento non modificherà il regime idrico dell'area in quanto le superfici interessate saranno modeste (pochi ettari) se raffrontate all'area del bacino idrografico del fiume Aterno-Pescara su cui insiste (3.190 Km<sup>2</sup>), per avere una qualsiasi interferenza con il regime idraulico.

Nel sottobacino su cui insiste l'area di intervento sono previste delle trincee drenanti con vasche di sedimentazione per consentire l'immissione di acque chiarificate nel corpo ricettore.

Dal punto di vista idrologico superficiale, le formazioni interessate dalla coltivazione hanno una scarsa affinità idrogeologica essendo composte da marne, calcari marnosi e orizzonti pelitici.

All'interno dell'attuale cantiere minerario si individuano una serie di polle emergenti sul piazzale a una quota approssimativamente di 794 m. A seguito di indagini idrogeologiche eseguite nell'area della cava si è verificata la mancanza di correlazione tra le polle e la sorgente S. GIOVANNI ubicata a sud dell'attuale cantiere minerario ad una quota di circa 820 m.

Sulla base delle analisi eseguite nelle polle emergenti e nella sorgente S. GIOVANNI e delle indagini geofisiche condotte nel 2006 si è potuto constatare che le marne interessate dalla coltivazione del nuovo giacimento, (Colle Riusci) non ricadono nel volume saturo dell'acquifero, inoltre la quota minima del piazzale di base (880 m) garantirà una soggiacenza di almeno 50 m dal tetto di falda, sufficiente, per garantire la protezione della falda.

Inoltre, va precisato che si utilizzeranno apposite piazzole impermeabilizzate per rifornimenti e manutenzione dei mezzi meccanici o officine autorizzate al fine di evitare qualsiasi tipo di sversamento al suolo di sostanze inquinanti che possano percolare a terra.

Perciò si esclude che possa esservi un'interferenza tra la futura zona di scavo ed il regime delle acque sotterranee si ritiene quindi nulla l'interferenza sull'ambiente e l'uomo.

Per il principio di precauzione verrà eseguito dagli organi preposti un monitoraggio e controllo periodico condiviso con le autorità competenti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **AREA 1-COLLE BENEDETTO- RECUPERO E AMPLIAMENTO DELLA CAVA ESISTENTE**

L'area oggetto di variante è stata eseguita, nell'ambito di un progetto di recupero, di ampliamento e parziale sanatoria di una cava sita nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ), di concessione della ditta F.lli Di Tommaso S.r.l.

L'area oggetto di intervento è infatti attualmente occupata da una cava dismessa, della quale si prevede il riuso mediante la realizzazione di una nuova cava.

Tale nuova area di estrazione viene posta in adiacenza di una cava esistente, la quale è oggetto di autorizzazione n.7255/E del 21/06/2006, in concessione alla stessa ditta F.lli Di Tommaso.

Pertanto la cava oggetto del presente intervento si pone come un ampliamento di quella che attualmente è dismessa.

L'area in cui si prevede la realizzazione della nuova attività estrattiva si estende su una superficie in pianta di circa 47.800 mq e si stima, in tale ambito, l'estrazione di una quantità di materiale inerte di 850.000,00 mc.

Il materiale oggetto di coltivazione di cava è costituito da inerti di tipo calcarei.



## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

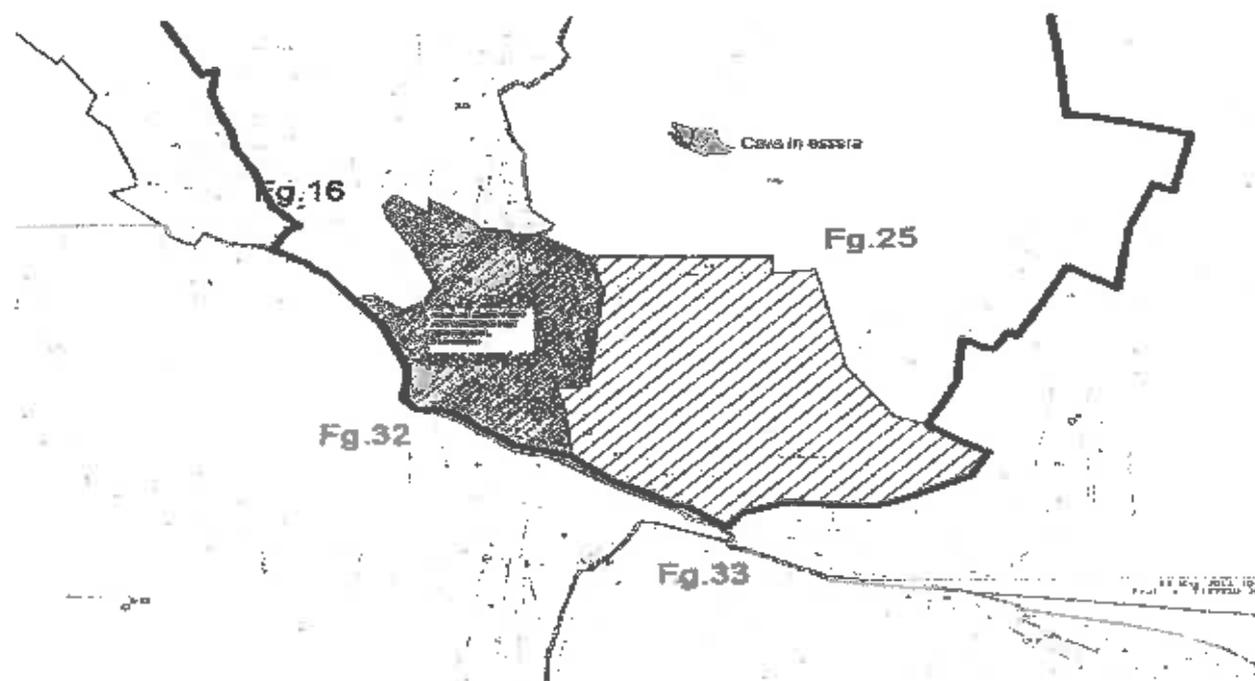
### UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO

Al fine di poter redigere la presente progettazione, si è reso necessario eseguire un meticoloso rilievo piano altimetrico dell'area oggetto di intervento, per mezzo di strumentazione topografica con misurazioni celerimetriche. Tale rilievo ha interessato esclusivamente la porzione di territorio interessata dal progetto di ampliamento.

Dalla restituzione grafica del rilievo, dalla creazione del modello numerico tramite uno specifico programma di calcolo, dalla creazione di facce 3D del modello e conseguente creazione delle curve di livello, è emerso che l'area d'intervento aveva bisogno di una maggiore definizione dei gradoni in quanto quelli presenti nella porzione di cava dismessa risultavano irregolari e con non idonee condizioni di sicurezza.

La cava oggetto di studio è del tipo a mezza costa a cielo aperto. L'area in esame si estende su una superficie in pianta di circa 47.800 mq ed è una porzione di "Colle Benedetto", essendo posta tra la vecchia cava e la strada vicinale Cesa Morina.

Si riporta di seguito un' inquadratura planimetrica della zona con l'individuazione dell'area della nuova cava e dell'attività esistente.



#### *Inquadramento planimetrico dell'area di intervento*

L'area di sedime della cava si estende altimetricamente dalla quota di circa 916m s.l.m., in corrispondenza della zona di ingresso nelle vicinanze della strada vicinale Cesa Morina, fino alla quota di circa 1016m s.l.m. nella sua parte più a monte.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

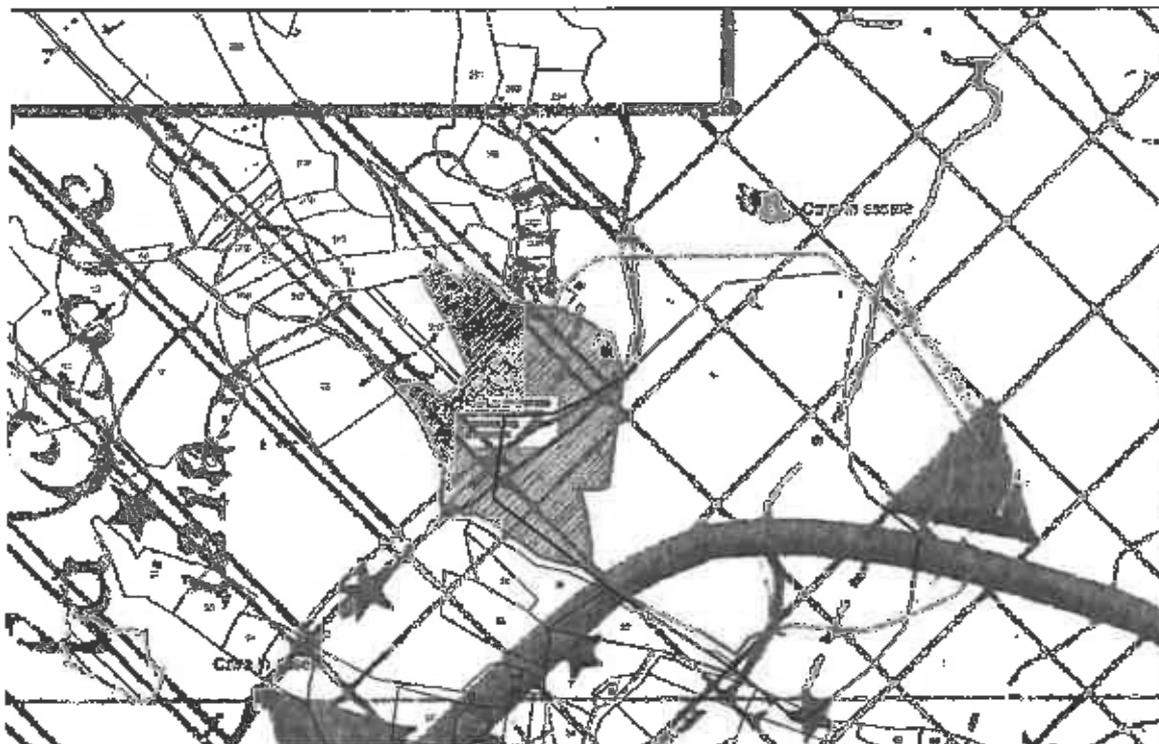
67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PRG VIGENTE**

L'area in oggetto, in base al vigente strumento urbanistico comunale, rientra per gran parte nell'area di perimetrazione della cava.

Per quanto concerne la pianificazione comunale, si ritiene che l'opera in progetto, (attività estrattiva), possa ritenersi compatibile con le destinazioni urbanistiche dell'area, dopo l'approvazione della variante al Piano Regolatore Generale.



#### *Stralcio Piano Regolatore Generale*

L'area di sedime della cava si estende altimetricamente dalla quota di circa 916m s.l.m., in corrispondenza della zona di ingresso nelle vicinanze della strada vicinale Cesa Morina, fino alla quota di circa 1016m s.l.m. nella sua parte più a monte.

Il Comune di Cagnano Amiterno ha concesso per l'attività estrattiva e recupero ambientale le terre gravate da uso civico censite al N.C.T. al:

- Fig.25 p.lle n°410-412-529-530-542-543-544-745-750-755-756-831-832-867
- Fig.16 p.lle n°213-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-309-313-314-318-319-320-321-322-323-324-325-326-328-329

Le altre particelle oggetto di attività estrattiva, sono state già date in concessione alla ditta F.lli Di Tommaso s.n.c. durante le fasi di autorizzazione della cava adiacente in esercizio.

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

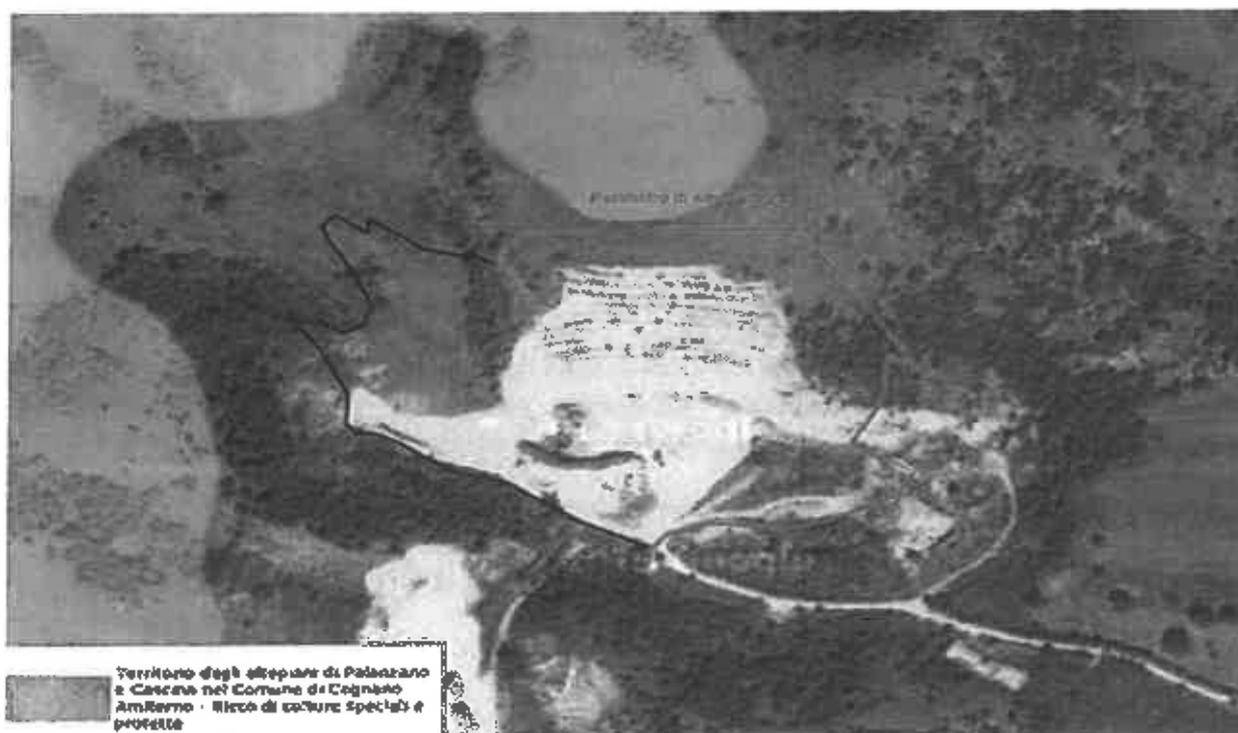
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**CAVA COLLE BENEDETTO**



*Carta dei vincoli D.lgs. 42/2004 art.136 e 157 Beni Culturali e del Paesaggio*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI COLLE BENEDETTO**

L'area oggetto di intervento è attualmente occupata da una cava dismessa, della quale si prevede il riuso mediante la realizzazione di una nuova cava, in ampliamento di quella attualmente autorizzata ed in funzione.

L'impianto della nuova cava viene quindi previsto in un area contrassegnata da molteplici problematiche, legate al fatto che la cava dismessa rappresenta comunque un'attività concepita ed utilizzata in tempi remoti, e per tali motivi essa non è rispondente alle attuali norme che regolano il settore.

Sulla base di queste premesse è possibile individuare i seguenti quattro punti sui quali occorre agire, nella nuova progettazione, per limitare le problematiche di ripristino della cava esistente:

#### **1. Mutamento della destinazione d'uso delle aree di cava:**

L'area di impianto è prevista su una vasta superficie per la quale è stata autorizzato il mutamento di destinazione d'uso da parte della Direzione Politiche Agricole e di Sviluppo Rurale, Forestale, Caccia e Pesca, Emigrazione della Regione Abruzzo, Servizio politiche forestali demanio civico ed armentizio, con Determina Dirigenziale n.DH31/114/Usi Civici del 25/02/2013. In base a tale determina si è autorizzato il Comune di Cagnano Amiterno a concedere, per attività estrattiva e recupero ambientale, le terre gravate da uso civico che ricadono nell'ambito dell'attuale progetto.

#### **2. Messa in sicurezza della cava:**

Come detto in precedenza, la cava esistente nell'area di progetto è stata concepita e realizzata secondo modalità e requisiti che oggi non sono più applicabili.

I gradoni di scavo presenti sono stati realizzati durante il funzionamento passato della cava e con criteri ormai superati.

Gli stessi risultano, allo stato attuale, abbastanza fatiscenti essendo non regolarmente distribuiti sul fronte di cava, in buona parte riempiti nelle zone di valle ed, allo stesso tempo, franati nelle parti a monte dello scavo. La stessa pendenza dei gradoni esistenti è comunque non conforme agli attuali standard, risultando in molti punti eccessiva e quindi pericolosa per l'incolumità delle persone che lavorano nei luoghi della cava, con tutte le relative problematiche di sicurezza che questo può comportare.

#### **3. Integrazione con la cava attualmente in uso:**

La progettazione delle attività di recupero ed ampliamento dell'area di cava non può prescindere dall'integrazione con le attività estrattive attualmente in essere. Per queste motivazioni particolare attenzione viene posta alla zona di raccordo tra la cava in uso e quella che verrà realizzata secondo il presente progetto.

Il problema viene affrontato sia dal punto di vista dell'attività estrattiva che verrà posta in essere, che nei confronti della futura sistemazione e ripristino dell'area di cava. Per tali motivi è stato fatto un *progetto unitario* che abbraccia sia l'attività estrattiva esistente e sia quella che allo stato attuale risulta non coltivata.

Il progetto unitario consente di creare un progetto unico che tiene conto dello stato attuale dei luoghi e consente di realizzare una coltivazione che si integra col territorio e mitiga l'intervento estrattivo. Tutto questo ad evidente vantaggio delle attività lavorative che quindi possono avvenire in maggiore sicurezza, evitando pericolosi salti e passaggi di quota tra i gradoni;

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **4. Ripristino ambientale:**

Anche per quanto descritto al punto precedente, la cava esistente nell'area di progetto non risponde ai requisiti di ripristino ambientale che attualmente sono richiesti per le attività estrattive.

Per quanto sopra esposto, risulta necessario un intervento di progetto che ridisegni in maniera completa l'area di sedime della cava esistente.

Come riportato negli elaborati grafici progettuali, la nuova *attività estrattiva* prevede la costruzione di gradoni formati da una banca di lavoro in piano ed uniforme di circa 5 m, una scarpata con dislivello di 10 m e una pendenza di circa 63°, che comunque non comporta problematiche di stabilità, in quanto lo scavo interessa fronti con materiale calcareo altamente compatto.

I gradoni previsti sono realizzati a partire dalla quota di imposta di monte pari a 1016 m, e procedendo verso valle con gradoni successivi ciascuno con dislivello di 10 m. Tutti i gradoni sono quindi realizzati alle quote di progetto della cava attualmente in uso, fino alla sistemazione di valle mediante la costruzione dell'ultimo gradone previsto a quota 930m.

Il piazzale di valle viene impostato a quota 915 m.

Per consentire le attività estrattive si prevede la costruzione di una pista di arroccamento, della lunghezza totale di circa 380m, posizionata nella parte est della nuova attività, che permette di collegare il piazzale di valle con la zona di monte ed, allo stesso tempo, consente l'accesso ai mezzi ed alle persone ai singoli gradoni previsti alle quote di progetto.

Infine si prevede la realizzazione di una rampa di raccordo nella zone del piazzale della cava esistente, per una lunghezza di circa 150m, per consentire di superare il dislivello di progetto tra il piazzale di cava attualmente in uso e quello della nuova attività estrattiva.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto ricade nel territorio comunale di Cagnano Amiterno (AQ), in località Colle Benedetto.

L'impianto si trova ad una distanza di circa 800 metri dall'abitato di Cagnano Amiterno ed a circa 900 metri da Termine ad una quota di 950 m s.l.m..



Nella cava sono presenti i seguenti macchinari:

- n° 2 pale gommate;
- n° 2 escavatori;
- n° 1 tramoggia di carico;
- n° 2 vagli;
- n° 7 nastri trasportatori;
- n° 1 mulino;

La pala gommata ha una capacità di carico di circa 3,6 m<sup>3</sup>.

Tale macchinario servirà per caricare gli inerti nel frantoio, per spostare i cumuli di materiale in uscita dallo stesso e per caricare il materiale sui mezzi dei clienti per essere venduto.

L'escavatore idraulico è munito di un attrezzo di scavo, la benna, che viene utilizzata per rimuovere il materiale dal fronte di cava attivo, e creare un cumulo di materiale da trattare.

La tramoggia di carico viene utilizzata per raccogliere dall'alto il materiale, per poi scaricarlo verso il basso.

I vagli sono attrezzi il cui organo essenziale è costituito da una o più superfici munite di aperture calibrate (griglie, reti, lamiere forate), di dimensioni progressivamente decrescenti da una superficie all'altra, attraverso cui passano gli elementi via via più piccoli del materiale da selezionare o classificare.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

I nastri trasportatori vengono utilizzati per trasportare il materiale dalla tramoggia di carico, attraverso i vari componenti del macchinario, fino a formare i diversi cumuli costituiti dal materiale a diversa granulometria.

Il mulino a martelli, "MT 104 Loro e Parisini", è un'apparecchiatura atta alla triturazione del materiale inerte scavato. Il funzionamento di queste macchine si basa sull'effetto d'urto delle masse lanciate ad elevata velocità. Il materiale immesso attraverso la bocca di alimentazione, viene colpito dai materiali e proiettato contro una particolare corazzatura d'urto montata su dei supporti mobili registrabili.

Questa serie ripetuta di urti fa sì che il materiale venga frantumato in modo tale da contenere elevate percentuali di fini.

La pesa è un'apparecchiatura atta alla stima ponderale del materiale in uscita dal sito.

In entrata viene pesato il mezzo scarico ed in uscita viene pesato il mezzo carico.

La differenza fornirà il totale del materiale caricato dal cliente.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO**

Il materiale inerte grezzo viene scavato dal fronte di cava tramite un escavatore e accumulato nei pressi del fronte stesso. Tramite pala gommata viene caricato nella tramoggia di carico, da qui tramite i nastri trasportatori viene sottoposto ad una prima vagliatura, poi a frantumazione nel mulino ed infine ad una seconda vagliatura, più accurata che suddivide il materiale in cumuli di diversa granulometria.

I vari cumuli così formati sono quindi pronti per essere venduti e caricati sul mezzo dell'acquirente.

**ESCAVAZIONE**

**CARICO NELLA  
TRAMOGGIA**

**VAGLIATURA E  
FRANTUMAZIONE**

**VAGLIATURA E  
SISTEMAZIONE IN CUMULI**

**VENDITA**

Si prevede di avviare all'impianto di frantumazione una quantità di materiale inerte pari a circa 50.000 ton/anno. Considerando 200 giorni di lavoro effettivo nell'arco dell'anno, si ha un quantitativo giornaliero pari a 250 ton/giorno.

Il terreno scavato è di natura calcarea, per cui il materiale estratto e lavorato è costituito prevalentemente da Carbonato di Calcio (CaCO<sub>3</sub>).

Il calcare è una roccia sedimentaria il cui componente principale è rappresentato dal minerale calcite. I giacimenti di calcare, quindi il minerale stesso, sono più o meno compenetrati da impurità argillose o quarzitiche. Il calcare è un minerale spesso accoppiato alla dolomite. Fra i numerosissimi utilizzi del calcare vi è quello, in pezzatura e miscela diverse come pietrame, pietrisco e sabbia, per le costruzioni stradali e di calcestruzzo, nell'industria dell'acciaio, della chimica e del cemento.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

In media si stima una quantità approssimativa di materiale estratto e quindi lavorato pari a:

- Quantitativo annuo = 35.000 mc → 50.000 ton
- Quantitativo giornaliero = 175 mc → 250 ton

L'attività dell'impianto in oggetto, suddivisa nelle fasi precedentemente descritte, si svolge in maniera pressoché continua *nell'arco delle 8 ore lavorative giornaliere*, per circa *200 giorni l'anno*.

Per la coltivazione della cava si prevede l'impiego dei seguenti macchinari:

- n° 2 camion per il trasporto del materiale;
- n° 1 escavatrice cingolata.

## **INTERFERENZE CON IL REGIME IDRAULICO**

Non essendo intercettate falde né verificandosi scorrimenti superficiali, non si avranno interferenze con il regime idraulico della zona circostante.

Nella zona ed in un raggio di almeno 200metri (art. 94 D.Lgs. 152/2006 " Norme in materia ambientale", disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano) non sono presenti pozzi né per il consumo umano né per altri usi.

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### CONDIZIONI CLIMATICHE NEL CORSO DELLA CAMPAGNA DI MISURE

Per quanto riguarda i valori climatici di temperatura e piovosità si è fatto riferimento ai dati della stazione di Cansatessa (AQ).

*Valori climatici medi città dell'Aquila (Dati Istituto Idrografico Abruzzo)*

Temperature periodo 1926-1997- Precipitazioni periodo 1941-1997

Mese	T (°C) Media	T (°C) Media (min)	T (°C) Media (max)	Giorni Ghiaccio	Pioggia (mm)	Giorni Pioggia	Neve (cm)	Giorni Neve	Neve al suolo
Gen.	2,3	- 1,8	6,4	3	66,1	8	27	3	6
Feb.	3,8	- 1,0	8,5	1	64,5	8	19,8	2,2	4,8
Mar.	7,0	1,7	12,3	0	51,2	8	7,2	1	1,5
Apr.	10,7	5,0	16,3	0	56,6	9	<1	<1	<1
Mag.	14,9	8,8	20,9	0	51,0	8	0	0	0
Giu.	18,7	12,2	25,3	0	46,1	6	0	0	0
Lug.	21,6	14,2	29,0	0	34,7	5	0	0	0
Ago.	21,6	14,1	29,1	0	37,7	5	0	0	0
Set.	18,1	11,4	24,7	0	52,8	6	0	0	0
Ott.	12,8	7,2	18,4	0	66,3	8	0	0	0
Nov.	7,8	3,3	12,2	0	91,3	10	0	<1	<1
Dic.	3,7	-0,1	7,4	1	83,7	10	13,8	1,6	2,8

La zona è caratterizzata da un regime pluviometrico con una distribuzione regolare nell'arco dell'anno attorno ai 60-70 mm/mese, ad esclusione dei minimi estivi di luglio (circa 35 mm) e dei massimi di Novembre e Dicembre (91,3-83,7 mm rispettivamente) ed una piovosità media annua pari a circa 700mm.

Nel periodo di massima poi possiamo ulteriormente definire il tipo di piovosità, che si manifesta più che altro in piovoschi e temporali piuttosto che di piogge poco intense ma continue. Non è quindi importante conoscere i valori di medie così ampie (annuali, mensili, ecc), perché l'area di studio presenta una elevata pendenza ed un elevato drenaggio superficiale. In queste condizioni le piogge discontinue non scambiano, se non in maniera molto limitata, con l'ambiente circostante ed il battente di pioggia chiude il suo ciclo all'intorno della loro caduta senza poter dare luogo a fenomeni di ruscellamento. Per questo il dato più rappresentativo è la risposta alle precipitazioni concentrate, che, come abbiamo detto, caratterizzano l'ambiente. In termini cautelativi, per rappresentare il parametro di riferimento (del battente di pioggia) maggiormente più rappresentativo che è lecito attendersi nell'area in studio, abbiamo preso il dato di 100mm di pioggia in 1 ora, come ordine di grandezza del massimo mensile qualora risultasse concentrato nel minor tempo che appare ragionevolmente possibile.

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### QUALITÀ DELL'ARIA

Lo studio delle emissioni in atmosfera è stato condotto attraverso gli approfondimenti legati alle polveri.

L'impianto oggetto di studio genera emissioni diffuse costituite da polveri inerti relativamente alla fase di escavazione, movimentazione e frantumazione del materiale, nonché al transito dei mezzi in ingresso ed in uscita.

Il sistema di abbattimento/contenimento delle emissioni con riferimento anche all'Allegato V del D.Lgs. 152/06 è stato tenuto come riferimento, affinché la zona in cui si effettua l'escavazione e la frantumazione viene gestita in modo da assicurare l'umidificazione costante e sufficiente della superficie esposta al fine di evitare la formazione di polveri.

A tale scopo sono stati previsti n° 2 nebulizzatori mobili a ridosso del fronte di cava ed uno nella zona di carico del materiale lavorato con raggio di azione di circa 10 metri.

L'impianto di frantumazione, allo stesso modo, sarà dotato di nebulizzatori a partire dalla tramoggia di carico fino ad arrivare ai punti di caduta dei nastri trasportatori finali.

L'intero percorso carrabile all'interno della cava viene bagnato periodicamente tramite un camioncino dotato di cisterna e tubo forato che permette di inumidire l'area interessata dal passaggio dei mezzi. Inoltre, accanto la presa, sono state posizionate una serie di docce che hanno la funzione di bagnare i mezzi all'uscita dell'impianto.

Tramite le operazioni di umidificazione precedentemente descritte nelle diverse fasi di trattamento e movimentazione degli inerti, la dispersione di polvere sarà comunque ridotta al minimo.

L'unico macchinario presente nell'impianto, è dotato di motore ad alimentazione diesel-elettrica, ed un'ulteriore fonte di emissioni in atmosfera è costituita dagli scarichi dei mezzi pesanti che transitano all'interno del sito.

Considerate le tipologie di materiali lavorate nel sito si ipotizza che le concentrazioni delle sostanze contenute nelle polveri siano quelle riportate in tabella, secondo quanto previsto dalla Parte V (Allegato V, Parte I) del D.lgs 152/06. La valutazione fatta è puramente ipotetica, quindi si rimanda ad eventuali analisi specifiche per una caratterizzazione dettagliata delle polveri.

Sostanze di cui all'Allegato I, parte II, tab A1, Classe I	0 mg/Kg
Sostanze di cui all'Allegato I, parte II, tab A2	0 mg/Kg
Sostanze di cui all'Allegato I, parte II, tab B	0 mg/Kg
Sostanze di cui all'Allegato I, paragrafo I, tab A1, Classe II	0 mg/Kg
Sostanze di cui all'Allegato I, parte II, tab B, Classe II	0 mg/Kg
Sostanze di cui all'Allegato I, paragrafo I, tab A1, Classe III	0 mg/Kg

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RICETTORI SENSIBILI**

Il sopralluogo effettuato ha consentito di prendere conoscenza delle caratteristiche dell'area di studio e di valutare quali fossero i ricettori potenzialmente impattati dall'intervento in oggetto. Pertanto, vista e considerata l'area in cui si svolgeranno le attività della cava e la morfologia del territorio circostante, i ricettori potenzialmente impattati sono risultati essere n°3. I ricettori individuati sono tutti ubicati in aree collinari, distanti da sorgenti significative di emissioni atmosferiche e sonore:



*Localizzazione dei ricettori sensibili rispetto al nuovo cantiere minerario*

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RUMORE**

Sono state eseguite le misure del rumore tenendo presente il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Cagnano Amiterno (AQ) descritto precedentemente. Sono state eseguite le misure del rumore all'interno dell'attuale cantiere, come rappresentato in figura:



*Ubicazione punti di misura del rumore*

Le misure registrate hanno dato i seguenti valori:

Postazione	Periodo di misura	Ora di misura	Lr dB(A)	Leq dB(A)	Lmax dB(A)	Lmin dB(A)
P <sub>1</sub>	Diurno	09:41	47,1	49,3	49,8	43,6
P <sub>2</sub>	Diurno	09:50	44,3	49,0	51,1	46,4
P <sub>3</sub>	Diurno	10:09	43,9	47,8	48,2	47,4

L'attività produttiva si esplicita seguendo i seguenti orari:

- dalle ore 07:00 alle 12:00;
- dalle ore 14:00 alle 17:00.

Tali valori pur risentendo sia del cantiere minerario che dello stabilimento sono bassi ed inferiori a 50 dB(A), quindi rispettano pienamente i valori previsti dalla normativa precedentemente descritta (rientrano nella Classe II).

Per similitudine anche per il nuovo cantiere, che si svilupperà con una conformazione e una metodologia simile e/o analoga all'attuale ci si attendono dei valori di rumore immessi bassi e comunque nel rispetto dei valori previsti per l'area in oggetto.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **AREA 1-MADONNA DEL CAVONE- RECUPERO E AMPLIAMENTO DELLA CAVA ESISTENTE**

L'area oggetto di studio è rappresentata da un progetto di recupero e di ampliamento di una cava sita nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ), di concessione della ditta Romano Bernardino, sita in località Madonna del Cavone.

L'area di ampliamento della cava ricade completamente nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ), su un versante inclinato verso Sud-Est posto tra quota 950 e quota 1080 m s.l.m., in località Madonna del Cavone.

Alla base, l'area di cava è bordata dalla Strada Provinciale n.30, che si immette, circa 5 km ad Est, in località San Giovanni, nella Strada Statale 260.

La cava è stata iniziata prima del 1983, data di passaggio alle Regioni delle competenze sulle cava, successivamente in data 29/06/1989 il Comune ha stipulato un contratto per lo sfruttamento delle particelle 141 e 142 del foglio n°32 (ex 45b e 45c) per complessivi 8.306 m<sup>2</sup>. Il 02/04/1998 il Comune ha concesso ulteriore proroga di due anni.

Nel 2001 è stata promossa da terzi, presso il Tribunale de L'Aquila, una causa civile sulla proprietà di alcune particelle che si è conclusa nel 2004 a totale favore della ditta.

A causa della sospensione dei lavori durante lo svolgimento della causa, la ditta è stata costretta a chiedere una ulteriore proroga che ha avuto un iter durato alcuni anni durante il quale l'Ufficio cave ha anche imposto delle prescrizioni sulla conduzione della coltivazione che sono state mantenute anche nel presente progetto.

Durante il sisma del 2009 è crollata una parte dei gradoni, inoltre il progetto era inadeguato alla situazione morfologica complessiva.

Si è pertanto ritenuto necessario proporre un progetto di risanamento ambientale con arretramento del fronte di scavo gradoni di larghezza adeguata; poiché ciò produce un aumento del volume di materiale utile estraibile il progetto e la procedura autorizzativa adottata sono conformi a quanto previsto per un ampliamento di cava.

L'area di ampliamento è gravata da usi civici quindi ai sensi dell'art. 142 comma 1 lettera h si rende obbligatoria l'Autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del

D.Lgs. 42/2004.

Il volume escavato è minore di 500.000 m<sup>3</sup>/anno e l'area interessata è minore di 20 ettari.

Pertanto l'attività non è soggetta al D.Lgs 16/01/2008 Allegato 3 comma s "Cave e torbiere con più di 500.000 m<sup>3</sup>/anno di materiale estratto o di un'area interessata superiore ai 20 ettari".

In riferimento allo stesso D.Lgs, l'attività è soggetta alla Verifica di Assoggettabilità di competenza delle regioni secondo l'Allegato 4 Punto 8 comma i).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO**



L'area si pone su un versante caratterizzato da materiale calcareo, che sale abbastanza uniformemente verso la cima di Pizzo del Monte (1262,6 m s.l.m.) e si presenta quasi completamente incolta, con rara vegetazione arbustiva e arborea.

All'interno dell'area di cava già autorizzata è presente un impianto di frantumazione. Anche i terreni limitrofi risultano per la maggior parte incolti con superficie pascoliva. Il piazzale di base è a circa quota 950 m s.l.m. mentre la parte sommitale attualmente a quota di poco superiore a 1005 m s.l.m. sarà estesa fino a quota di circa 1.080 m s.l.m.

L'area di cava è di 72.595 m<sup>2</sup>. I lavori saranno condotti con un lotto unico.

Il giacimento è costituito da depositi marini calcarei e calcareo-marnosi in facies da margine di piattaforma a scarpata-bacino prossimale in strati molto fratturati di limitato spessore.

Il substrato è pressoché affiorante, e non presenta forme e processi geomorfologici di dissesto. La copertura è uno strato di terreno pedogenizzato dello spessore di pochi centimetri. Lo stato di fratturazione del substrato favorisce l'infiltrazione delle acque, consentendo una circolazione idrica per lo più verticale che va ad alimentare la falda di base. Quest'ultima, come accertato nella relazione geologica allegata al progetto originario e ribadito in quella del Dott. Geol. Pino D'Aquila, è profonda poiché non è stata intercettata durante le indagini geognostiche spinte fino a 20 metri al di sotto dell'attuale piazzale. Quindi ai fini della progettazione, la falda può essere considerata assente.

Il cappellaccio pur pressoché inesistente, verrà accantonato e riutilizzato per la ricostituzione dello strato agrario superiore, mentre tutto lo sterile sarà riutilizzato per il ripristino ambientale. L'accesso all'area avviene dalla Strada Provinciale n. 30, che borda per un tratto il limite di cava. Il materiale utile estratto sarà trattato nell'impianto esistente all'interno del perimetro di cava.

La coltivazione avverrà a cielo aperto con i metodi e le fasi esposte successivamente.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemiova , 89

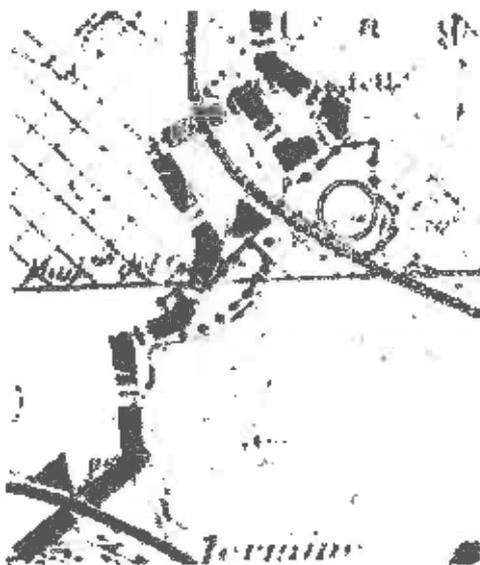
67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

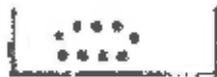
### **PRG VIGENTE**

Il Piano Regolatore Generale del comune di Cagnano Amiterno inquadra l'ampliamento come Zona agricola intensiva mentre quella della cava attuale come Zona mineraria. Le NTA non vietano l'attività estrattiva.

1-Madonna del Cavone



Area agricola intensiva



Zone di coltivazione mineraria - cava

#### *Stralcio Piano Regolatore Generale*

L'attività estrattiva sita in località Madonna del Cavone nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ) è individuata dal:

- Foglio 32 part. n° 21, 28, 29, 30, 31, 59, 61, 62, 63, 135, 141

ed interessando le superfici residue:

- Foglio 32 part. n° 25, 27, 28, 29, 30, 31, 45, 135, 142

Tutte le particelle sono di proprietà della ditta richiedente tranne la *part.45* che è di proprietà comunale essendo *gravata ad uso civico*.

Le aree sono gravate da Uso Civico ma con deliberazione Dirigenziale DH31/149 del 05/03/2013, trasmessa con nota di Prot. 65257 del 06/03/2013 il Comune di Cagnano Amiterno è stato autorizzato a mutare la destinazione delle terre civiche per concessione per attività estrattiva di inerti con relative prescrizioni.

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

**CAVA MADONNA DEL CAVONE**



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI MADONNA DEL CAVONE**

L'area oggetto di intervento presenta una superficie di 840.691 m<sup>2</sup>, dei quali solo 72.595 m<sup>2</sup> saranno coltivati.

Nell'area di ampliamento della cava verranno escavati circa 1.420.000 m<sup>3</sup>, di cui 20.000 m<sup>3</sup> di cappellaccio e 142.000 m<sup>3</sup> di sterili che saranno utilizzati tutti nel ripristino della cava, in parte per le superfici orizzontali con uno spessore minimo di 1,0 m ed in parte per eseguire i raccordi morfologici. La richiesta di 20 anni di durata della autorizzazione genera una produttività annua di 71.000 m<sup>3</sup>.

L'attività estrattiva per la sua tipologia, non prevede nuovi edifici impattanti per l'ambiente, ma necessita solo di una recinzione per delimitare l'area in oggetto, nel rispetto delle norme di sicurezza. Tale recinzione a coltivazione ultimata verrà rimossa lasciando l'area libera da qualsiasi ingombro. Il cappellaccio originario, debitamente stoccato e conservato, sarà risteso superficialmente e concimato per consentire le successive operazioni di tipo agrario al proprietario del terreno.

Il terreno sterile sarà accantonato per il riutilizzo nel ripristino finale.

Il sistema di coltivazione, a fette orizzontali e in unico lotto, prevede la progressione di scavo a gradoni diritti con fronte in arretramento fino alla formazione di gradoni definitivi di larghezza 5 m, altezza 10 e pendenza 70° che, a partire dall'alto verso il basso, saranno oggetto del recupero ambientale mediante stendimento di uno strato di circa un metro di materiale per il ripristino, composto da cappellaccio e sterili di coltivazione, su ogni platea, debitamente trattato e concimato e dell'utilizzo dello sterile di coltivazione ai piedi delle alzate delle platee e nelle zone eventualmente più acclivi per migliorarne il mascheramento e mitigarne l'effetto visivo negativo. Il ripristino, nei limiti del possibile, sarà condotto contestualmente e contemporaneamente alla coltivazione fino alla quota di progetto man mano che i cantieri di escavazione saranno completati.

Tra le zone in coltivazione e quelle in ripristino verrà mantenuta una distanza adeguata per permettere la manovra e la movimentazione dei mezzi d'opera oltre che della sicurezza dei lavoratori.

Le operazioni di scavo saranno effettuate dall'alto con mezzi meccanici con caricamento diretto su camion; in periodi di particolare produzione, il tout-venant sarà depositato nel piazzale e caricato successivamente mentre il cappellaccio verrà il prima possibile utilizzato come strato superficiale nelle zone già pronte al ripristino.

Questo consente di:

- Eliminare l'attuale situazione di dissesto e di pericolo nel lungo periodo;
- Ripristinare i luoghi rendendoli utilizzabili anche dopo il termine dei lavori;
- Completare il ripristino dopo solo pochissimo tempo dalla fine della coltivazione;
- Limitare i costi di ripristino alla sola movimentazione, poiché non si è costretti a riportare terreno da altrove;
- Assicurare la continuità produttiva della cava.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

Fase iniziale: Installazione e inizio coltivazione

Fase intermedia

- Asportazione del cappellaccio;
- Coltivazione dello strato utile per gradoni di altezza massima 10 m;
- Stendimento dei materiali di ripristino per lo spessore di 100 cm circa;
- Inerbimento e piantumazione;
- Collaudo e ripristino.

Fase finale

- Chiusura mineraria della cava.

### **Fase di ripristino:**

Il risanamento ambientale continuerà ad essere quello previsto per la cava già autorizzata, pertanto l'intera area sarà restituita all'uso attuale.

La morfologia finale prevede la formazione di undici gradoni orizzontali raccordati con pendii aventi inclinazione non superiore a 70° e una grande platea sub pianeggiante alla base.

Per il ripristino verrà utilizzata parte della massa di sterili e cappellaccio presenti.

Il ripristino avverrà per quanto possibile contestualmente alla coltivazione, partendo dai gradoni più alti, quando questi saranno completati. Il ridotto strato superficiale sarà comunque disposto in cumuli per periodi di tempo limitati in modo da non innescare fenomeni di dilavamento delle sostanze umiche.

Sia sui gradoni, che sulla platea di base lo spessore del terreno di ripristino sarà di un metro. Il terreno sarà concimato con prodotti organici con una quantità di circa 20-50 quintali per ettaro di letame, quantitativo questo che potrà far valere i suoi effetti piuttosto a lungo nel tempo a favore delle colture erbacee annuali.

Sui gradoni inoltre verranno impiantate specie prative, arbustive e arboree analoghe a quelle autoctone e potranno essere impiantate fino a circa 1.000 piante a radice nuda.

La messa a dimora verrà effettuata con una densità di una pianta ogni 5 mq, ma in modo irregolare, evitando filari di piante rigidamente allineate.

Durante il periodo post-impianto, a garanzia dell'attecchimento delle specie arbustive e arboree, si provvederà all'innaffiamento con utilizzo di botte attrezzata.

Considerando che la superficie complessiva da sottoporre a ripristino è di 50.602 m<sup>2</sup> (10.175 m<sup>2</sup> per il gradoni e 40.427 m<sup>2</sup> per la platea di base), il volume di cappellaccio e sterile che verrà utilizzato ammonta a 50.602 m<sup>3</sup>, ovvero circa il 30% del materiale disponibile (circa 162.000 m<sup>3</sup>).

Il materiale in esubero sarà comunque riutilizzato in loco per migliorare la modellazione morfologica dell'area.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto ricade nel territorio comunale di Cagnano Amiterno (AQ), in località Madonna del Cavone.

L'impianto si trova sul versante inclinato verso Sud-Est posto tra quota 950 m e quota 1080 metri s.l.m.. L'accesso all'area avviene dalla Strada Provinciale 30.



Nella cava sono presenti i seguenti macchinari:

- n° 1 pala gommatata 400 hp;
- n° 2 escavatori 180 hp ;
- n° 3 camion;

Poiché l'azienda dispone di altri mezzi d'opera, l'elenco sopra riportato è puramente indicativo e suscettibile di modifiche.

Il materiale estratto viene lavorato e trasformato nell'impianto già presente nell'area di cava senza generare alcun traffico indotto.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **RIEPILOGO DEI VOLUMI ESTRATTI E DELLA PROGRAMMAZIONE**

Nell'area di ampliamento della cava verranno escavati circa 1.420.000 m<sup>3</sup>, di cui 20.000 m<sup>3</sup> di cappellaccio e 142.000 m<sup>3</sup> di sterili che saranno utilizzati tutti nel ripristino della cava, in parte per le superfici orizzontali con uno spessore minimo di 1,0 m e in parte per eseguire i raccordi morfologici.

La richiesta di 20 anni di durata della autorizzazione genera una produttività annua di 71.000 m<sup>3</sup>.

La tabella riepiloga i predetti dati.

Volumi		m <sup>3</sup>
a)	Volume totale (tout-venant)	1.420.000
b)	Volume cappellaccio	20.000
c)	Volume di materiale sterile (10% del totale)	142.000
d)	Volume utile (a-b-c)	1.258.000
e)	Volume materiale disponibile per il ripristino (b+c)	162.000
f)	Volume materiale necessario per il ripristino delle superfici	51.000
g)	Volume disponibile per i modellamenti morfologici (e-f)	101.000
<b>PROGRAMMAZIONE</b>		
i)	Durata complessiva	20 anni
<b>PRODUTTIVITÀ</b>		
l)	Produttività annua di materiale utile (d / i)	62.900 m <sup>3</sup>
m)	Produttività annua complessiva (a / i)	71.000 m <sup>3</sup>

*Tabella : riepilogo dei volumi estratti e programmazione*

### **RIEPILOGO DEI VOLUMI ESTRATTI E DELLA PROGRAMMAZIONE**

Nell'area in esame non vi sono sorgenti idriche per uso domestico ed industriale.

Nei dintorni sono presenti alcune linee di deflusso preferenziale delle acque meteoriche e se in realtà l'ammasso calcareo presenta microfessurazioni che disperdono nel sottosuolo la massima parte di queste, quando necessario si eseguirà una corretta regimentazione delle acque di scorrimento superficiale in grado di impedire che l'attività di estrazione possa costituire causa di inquinamento delle acque o di alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche oltre che biologiche delle stesse.

Nell'area oggetto di interesse non è stata riscontrata la presenza di falda.

## DOTT. LEONE DOMENICO

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### CONDIZIONI CLIMATICHE NEL CORSO DELLA CAMPAGNA DI MISURE

Per quanto riguarda i valori climatici di temperatura e piovosità si è fatto riferimento ai dati della stazione di Cansatessa (AQ).

*Valori climatici medi città dell'Aquila (Dati Istituto Idrografico Abruzzo)*

Temperature periodo 1926-1997- Precipitazioni periodo 1941-1997

Mese	T (°C) Media	T (°C) Media (min)	T (°C) Media (max)	Giorni Ghiaccio	Pioggia (mm)	Giorni Pioggia	Neve (cm)	Giorni Neve	Neve al suolo
Gen.	2,3	- 1,8	6,4	3	66,1	8	27	3	6
Feb.	3,8	- 1,0	8,5	1	64,5	8	19,8	2,2	4,8
Mar.	7,0	1,7	12,3	0	51,2	8	7,2	1	1,5
Apr.	10,7	5,0	16,3	0	56,6	9	<1	<1	<1
Mag.	14,9	8,8	20,9	0	51,0	8	0	0	0
Giu.	18,7	12,2	25,3	0	46,1	6	0	0	0
Lug.	21,6	14,2	29,0	0	34,7	5	0	0	0
Ago.	21,6	14,1	29,1	0	37,7	5	0	0	0
Set.	18,1	11,4	24,7	0	52,8	6	0	0	0
Ott.	12,8	7,2	18,4	0	66,3	8	0	0	0
Nov.	7,8	3,3	12,2	0	91,3	10	0	<1	<1
Dic.	3,7	-0,1	7,4	1	83,7	10	13,8	1,6	2,8

La zona è caratterizzata da un regime pluviometrico con una distribuzione regolare nell'arco dell'anno attorno ai 60-70 mm/mese, ad esclusione dei minimi estivi di luglio (circa 35 mm) e dei massimi di Novembre e Dicembre (91,3-83,7 mm rispettivamente) ed una piovosità media annua pari a circa 700mm.

La temperatura media annua è di 12,0 ° C.

Nel periodo di massima poi possiamo ulteriormente definire il tipo di piovosità, che si manifesta più che altro in piovoschi e temporali piuttosto che di piogge poco intense ma continue. Non è quindi importante conoscere i valori di medie così ampie (annuali, mensili, ecc), perché l'area di studio presenta una elevata pendenza.

Ne consegue che il clima è classificabile (secondo la classificazione di Koppen) come

Clima temperato umido in tutte le stagioni con estate calda - Cfb.

In termini cautelativi, per rappresentare il parametro di riferimento (del battente di pioggia) maggiormente più rappresentativo che è lecito attendersi nell'area in studio, abbiamo preso il dato di 100mm di pioggia in 1 ora, come ordine di grandezza del massimo mensile qualora risultasse concentrato nel minor tempo che appare ragionevolmente possibile.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **QUALITÀ DELL'ARIA**

In questo paragrafo si propone la valutazione delle polveri emesse durante l'attività estrattiva. In mancanza di una normativa italiana e europea si prende a riferimento la normativa americana dell'US-EPA n. AP-42.

Le sorgenti di *polveri diffuse* individuate si riferiscono essenzialmente ad *attività e lavorazioni di materiali inerti quali pietra, ghiaia, sabbia* ecc.; i metodi ed i modelli di stima proposti possono essere utilizzati anche per valutazioni emissive di attività simili con trattamento di materiali diversi, all'interno di cicli produttivi non legati all'edilizia ed alle costruzioni in generale.

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- Sbiancamento e estrazione del materiale (AP-42 SCC 3-05-027-60);
- Fase di caricamento su camion (AP-42 SCC 3-05-025-06);
- Transitto di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate secondo i corrispondenti modelli US-EPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, con opportune modifiche/specificazioni/semplificazioni in modo da poter essere applicati ai casi di interesse.

Occorre segnalare che:

- *Nella trattazione viene riportato il codice identificativo delle attività considerate come sorgenti di emissioni dell'AP-42, denominato SCC (Source Classification Codes);*
- *I fattori di emissione ed i modelli emissivi sono classificati dall'US-EPA in relazione alla loro attendibilità/incertezza con dei punteggi (emission factor rating) compresi tra A (maggiore attendibilità) ed E (maggiore incertezza). In particolare per attività con emissioni diffuse come quelle qui esaminate, il livello di incertezza è da considerare elevato.*
- *In generale per tutte le varie lavorazioni le stime devono essere riferite all'unità oraria considerando un livello di attività media sul periodo di lavoro.*
- *Sempre in termini generali, per le attività e lavorazioni le cui emissioni sono descritte tramite modello emissivo e questo sia utilizzabile con le informazioni disponibili, il suo utilizzo è preferibile rispetto a quello dei fattori di emissione presenti in FIRE.*

Di seguito sono trattate le emissioni di PMS (polveri totali) in termini di *rateo emissivo*, generalmente orario.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### Sbancamento e estrazione del materiale

Per la fase di sbancamento o estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione; si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel"*, pari a  $6.5 \times 10^{-4}$  kg/Mg di PTS. (Il megagrammo Mg nel Sistema Internazionale è equivalente alla tonnellata).

Ipotizzando una densità del materiale pari a  $1.7 \text{ Mg/m}^3$  (d), la produttività oraria prevista di  $12 \text{ m}^3$  (phv) in termini di volume è quindi  $20.4 \text{ Mg/h}$  ( $\text{php} = d \times \text{ph}$ ) in termini di peso.

L'emissione oraria sarà pari a  $6.5 \times 10^{-4} \text{ kg/Mg} \times 20.4 \text{ Mg/h} = 13,26 \text{ g/h}$ .

### Fase di caricamento su camion

La fase di caricamento del materiale estratto corrisponde al SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel" per cui FIRE indica un fattore di emissione (molto incerto) pari a  $1.20 \times 10^{-3} \text{ kg/Mg}$  di materiale caricato.

Ipotizzando una densità del materiale pari a  $1.7 \text{ Mg/m}^3$  (d), la produttività oraria prevista di  $12 \text{ m}^3$  (phv) in termini di volume è quindi  $20.4 \text{ Mg/h}$  ( $\text{php} = d \times \text{ph}$ ) in termini di peso.

L'emissione oraria sarà pari a  $1.20 \times 10^{-3} \text{ kg/Mg} \times 20.4 \text{ Mg/h} = 24,48 \text{ g/h}$ .

### Transito di mezzi su strade non asfaltate

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a  $75 \mu\text{m}$ . Il fattore di emissione lineare dell'esimo tipo di particolato per ciascun mezzo  $EF_i$  (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i \text{ (kg/ km)} = k_i \times (s/12)^{a_i} \times (W/3)^{b_i}$$

$i$  particolato (PTS,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ )

$s$  contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

$W$  peso medio del veicolo (Mg)

$k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono tabellati. Si riportano solo quelli relativi al PTS.

$k_i = 1,38$ ;  $a_i = 0,7$ ;  $b_i = 0,45$

la formula è valida per veicoli con un peso medio inferiore a  $260 \text{ Mg}$  e velocità media inferiore a  $69 \text{ km/h}$ . Per il tipo di materiale estratto si può ipotizzare un contenuto in silt del 20%, e il peso medio di un dumper 4 assi è di circa  $16 \text{ Mg}$  a vuoto e può portare un carico di  $24 \text{ Mg}$ , per cui il peso medio durante il trasporto è pari a  $28 \text{ Mg}$ . Verrà perciò emesso il seguente rateo di PTS:

$$EF_i \text{ (kg/ km)} = 1,38 \times (20/12)^{0,7} \times (28/3)^{0,45} = 5,54 \text{ kg/ km}$$

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E \text{ (kg/ h)} = EF_i \times \text{kmh}$$

Per ciascun giorno si effettueranno 40 viaggi su una pista che sarà lunga la massimo circa  $500 \text{ m}$ , pertanto si percorreranno  $40 \times 0,500 \text{ km/ 8 h} = 2,5 \text{ kmh}$ . Di conseguenza il rateo orario è:

$$E \text{ (kg/ h)} = EF_i \times \text{kmh} = 5,54 \text{ kg/ km} \times 2,5 \text{ kmh} = 13,85 \text{ kg/h} = 13.850 \text{ g/h}$$

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **EMISSIONE COMPLESSIVA**

Le prime due azioni descritte possono anche essere considerate simultanee con effetto puntuale e quindi gli effetti possono essere sommati mentre la terza si esplica durante il tragitto di 500 m quindi anche l'effetto si distribuisce lungo di esso

L'emissione delle prime due azioni è:

- Sbancamento e estrazione del materiale : **13,26 g/h**
- Fase di caricamento su camion: **24,48 g/h**

**Emissione complessiva oraria:**  $13,26 \text{ g/h} + 24,48 \text{ g/h} = 37,74 \text{ g/h}$

**Emissione complessiva giornaliera:**  $37,74 \text{ g/h} \times 8 \text{ h} = 301,92 \text{ g/d}$

Transito di mezzi su strade non asfaltate: **13.850 g/h**

**Emissione totale giornaliera:**  $13.850 \text{ g/h} \times 8 \text{ h/d} = 110.800 \text{ g/d}$

Per quanto riguarda l'emissione prodotta dal trasporto bisogna considerarla per metro lineare del tragitto che complessivamente è di 600 m, quindi

**Emissione per metro:**  $110.800 \text{ g/d} / 500 \text{ m} = 221,6 \text{ g/d m}$

### **Diffusione delle polveri verso l'esterno**

L'espressione generalmente utilizzata per analizzare la diffusione delle polveri è quella gaussiana:

$$C = [Q / (\pi \times V \times \sigma_y \times \sigma_z)] \times \text{EXP} [-0,5 \times (y/\sigma_y)^2] + C_f$$

dove:

C = concentrazione al suolo alla distanza x dalla sorgente

Q = quantità prodotte dalla sorgente

V = velocità media vento

C<sub>f</sub> = concentrazione di polveri esistente

σ<sub>y</sub> = coefficiente di dispersione orizzontale

σ<sub>z</sub> = coefficiente di dispersione verticale z = direzione verticale

x = direzione orizzontale longitudinale

y = direzione orizzontale trasversale

Considerando una velocità del vento pari a  $V = 1 \text{ km/h}$  (assolutamente reale in condizioni di calma anemologica), è possibile concludere che in condizioni di stabilità atmosferica, già alla distanza dalla fonte di emissione di 5 metri si ha un effetto di dispersione pari al 57% del totale; a 10 m si ha una dispersione del 82% e a soli 45 metri di distanza si arriva ad una dispersione del 99% del totale.

La situazione più critica si presenta, invece, in condizioni di moderata stabilità atmosferica, con stratificazione termica invertita in quota e velocità del vento pari a  $V = 1 \text{ km/h}$  (calma anemologica), condizioni peraltro non particolarmente rare nell'area di intervento, in particolare nel periodo invernale. In questo caso alla distanza dalla fonte di emissione pari a 5 metri si ha un effetto di dispersione pari al 44% del totale, a 10 m si ha una dispersione del 78%

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

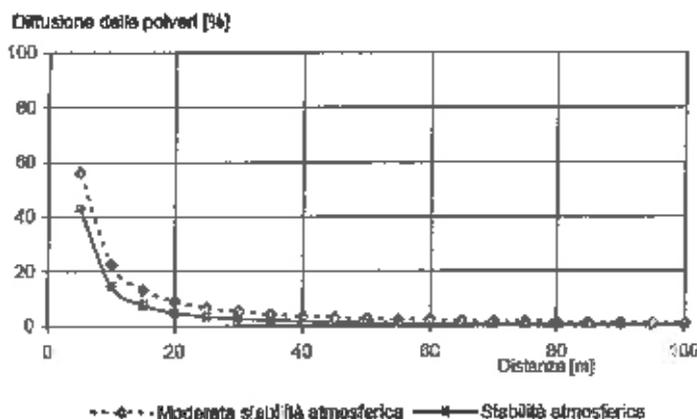
Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

e solo a 80 metri di distanza si arriva ad una dispersione del 99% del totale.



Pur non essendo eseguite contemporaneamente le fasi di scavo/caricamento ed il trasporto sommiamo gli effetti della produzione di polveri. C'è anche da notare che le fasi di carico/scarico si svolgeranno principalmente nella zone di ampliamento e solo in minima parte nell'area della cava autorizzata mentre quella del trasporto investe l'intera area poiché l'ingresso/uscita della cava rimane lo stesso di quello attuale.

Sommare gli effetti della produzione di polveri è pertanto la situazione peggiore possibile e su questa si faranno le valutazioni successive.

Da quanto finora descritto ne consegue che:

### Caso 1: Stabilità atmosferica e $V = 1$ km/h

TIPOLOGIA	Produzione giornaliera g/d	a 5 m dispersione 57% g/d	a 10 m dispersione 82% g/d	a 45 m dispersione 99% g/d
Cantiere di scavo e caricamento	301,92	130	54	3
Trasporto (per metro)	221,6	95	40	2
<b>Totale</b>	<b>523,52</b>	<b>225</b>	<b>94</b>	<b>5</b>

### Caso 2: Stratificazione termica invertita Vento= 1 km/h

TIPOLOGIA	Produzione giornaliera g/d	a 5 m dispersione 44% g/d	a 10 m dispersione 78% g/d	a 80 m dispersione 99% g/d
Cantiere di scavo e caricamento	301,92	199	66	3
Trasporto	221,6	146	49	2
<b>Totale</b>	<b>523,52</b>	<b>345</b>	<b>115</b>	<b>5</b>

Dal raffronto dei dati tabellati, nella peggiore delle ipotesi (caso 2) a circa 80 m abbiamo una

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

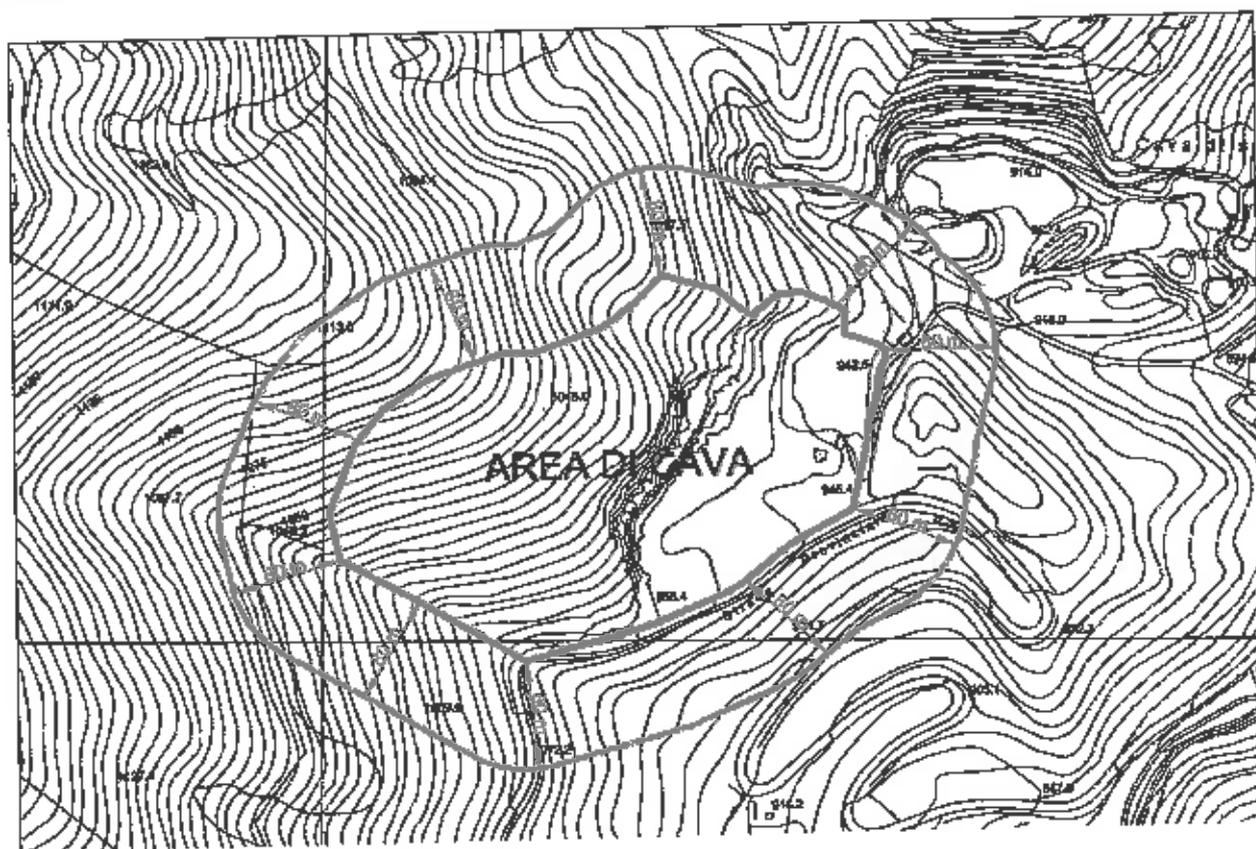
Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

emissione residua di circa 5 g/d.

Nella predetta fascia di 80 m non sono presenti abitazioni né altri punti sensibili in cui risiedono in modo permanente esseri umani e/o animali ma solo la Strada Provinciale n.30. E' pertanto possibile valutare come nullo l'impatto del rischio di produzione di polveri sull'ambiente circostante l'area di cava nella considerazione che la cava attuale ha già la prescrizione peraltro ottemperata, di impiantare una quinta alberata al confine con la citata strada.



*Figura : Fascia di abbattimento dei PM10 del 99%*

La salute della popolazione non corre alcun pericolo in quanto l'attività della cava non produce inquinanti e non incide sulla qualità dell'aria (non si producono fumi); inoltre essendo l'area di cava sufficientemente lontana dai centri abitati e da case isolate rende inesistente l'impatto delle polveri.

## DOTT. LEONE DOMENICO

Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti

Tecnico Competente in Acustica

Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

## RUMORE E VIBRAZIONI

Gli automezzi, i mezzi d'opera e le attrezzature dovranno essere conformi al D.Lgs 4/09/2002, n. 262: "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

Il Comune di Cagnano Amiterno ha adottato un Piano di Classificazione Acustica nel quale la cava esistente è stata riconosciuta come UTR n. 22 ed è stata assegnata la Classe IV mentre all'area intorno è stata assegnata la Classe III del D.P.C.M. 14/11/1997.

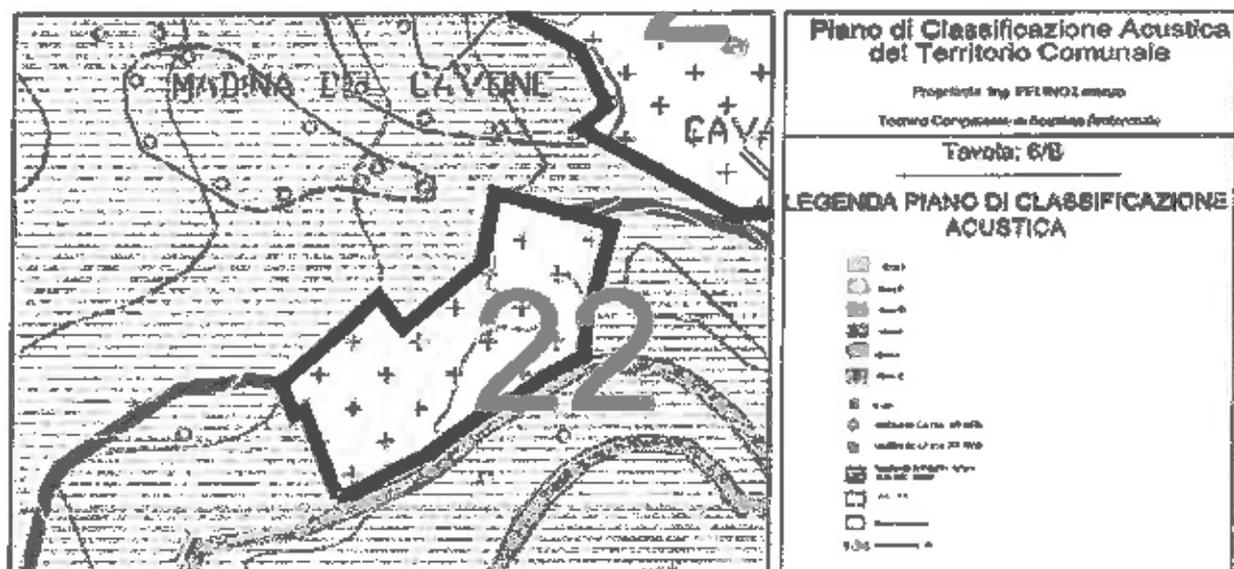


Figura : Piano di Classificazione Acustica - Stralcio Tavola 6b

Per valutare l'effetto del rumore prodotto dalle attività di cava, si determina mediante calcolo, la distanza a cui il rumore prodotto in cava si attenua fino a raggiungere il valore di 60 dB(A) così come ammesso per la Classe III del D.P.C.M. 14/11/1997 alla tabella 2.

Per la zona Classe III tale zona, come previsto nella Tabella 2 del D.P.C.M. 14/11/1997, il valore limite diurno è di 55 dB(A).

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **CALCOLO DELLA DISTANZA DI ATTENUAZIONE**

Ipotesi di calcolo:

- Rumore mediamente prodotto: 80 dB(A).
- Sorgente del rumore di tipo puntiforme, vista la dimensione dell'areale.
- Temperatura e pressione atmosferica influente ai fini dell'attenuazione.

Utilizzando la nota formula della propagazione lineare del rumore prodotto da una sorgente puntiforme, considerando una pressione sonora di 80 dB(A); (dB<sub>1</sub>) a 3m (D<sub>1</sub>) dalla sorgente:

$$dB_2 = dB_1 - 20 \log D_2/D_1$$

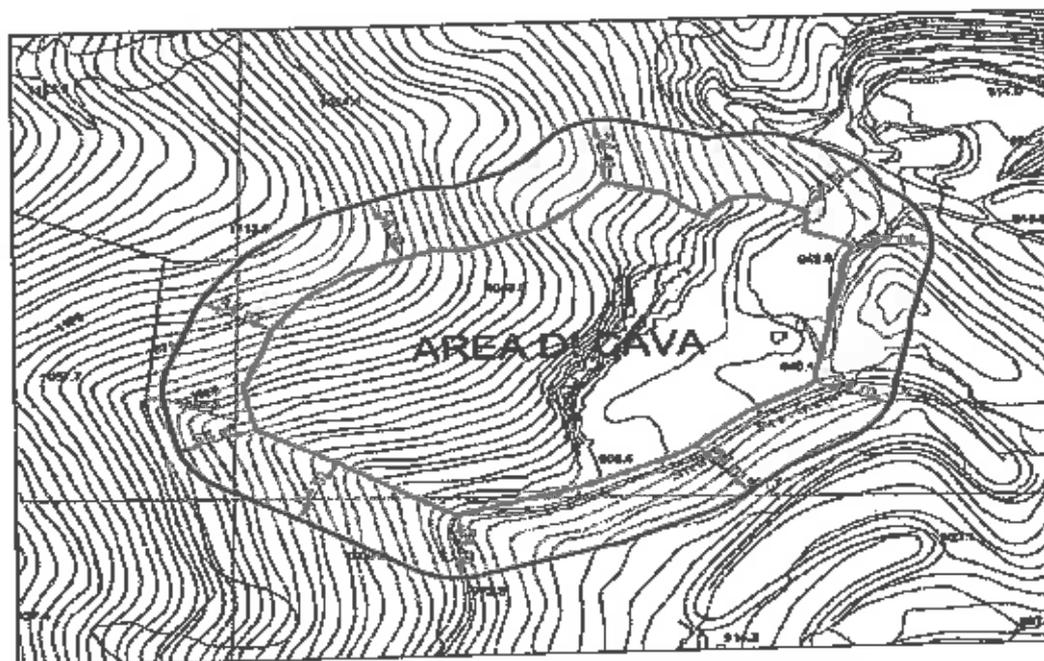
avremo che si otterrà il livello di pressione sonora nel periodo diurno di 55 dB(A) (dB<sub>2</sub>) alla distanza D<sub>2</sub>

$$55 \text{ dB(A)} = 80 \text{ dB(A)} - 20 \log D_2/3 \text{ m da cui}$$

$$D_2 = 54 \text{ m}$$

Alla distanza di 54 m il rumore si attenua fino a diventare sopportabile dagli insediamenti sensibili previsti dal DPCM 14/11/1997, nella Classe III.

L'area di cava è lontana dai centri abitati e da case isolate più di 54 metri, pertanto è inesistente l'impatto del rumore prodotto dai mezzi d'opera sui recettori sensibili,



*Carta di attenuazione del rumore*

Per quanto riguarda le vibrazioni indotte, l'uso dei mezzi meccanici e non di esplosivo, le rende inesistenti.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **AREA 2- PIANORO DI TORRE (La Conca)**

Pianoro di Torre è un'area di circa 4,9 Ha, si trova a nord della frazione di Termine, e attualmente risulta essere adibita da PRG a zona agricola e da Piano Regionale Paesistico a zona B<sub>1</sub>, ovvero a trasformabilità mirata.

Si rende necessario l'avvio della procedura preliminare a VAS perché, la zona verrà destinata da B1 a C (PRP), e da zona Agricola a zona per attrezzature generali (PRG), in particolare verrà adibita ad impianti sportivi.

Sarà quindi un'area che andrà a rivalutare una parte di territorio comunale, rendendo la frazione di Termine anche più autonoma, da un punto di vista logistico, data la posizione piuttosto distante dal Capoluogo del Comune stesso, inoltre ne gioverà l'aspetto sociale della frazione stessa.



## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

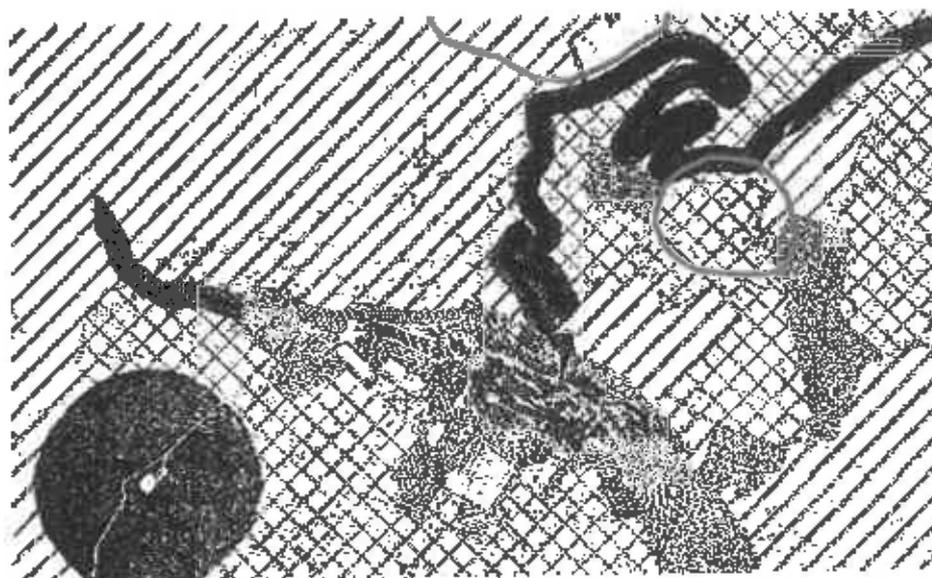
*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **PRG VIGENTE**



#### **LEGENDA**

- Limite area di intervento
-  Zona agricola di rispetto ambientale
-  Zona agricola normale
-  Zona agricola intensiva
-  Zona di rispetto del vincolo idrogeologico n. n. 30/12/1975
-  Zona di rispetto circulatorio

Come si vede dalla figura attualmente la zona interessata dalla variante è destinata a zona agricola ed a seguito della variante urbanistica al PRG diventerà zona per attrezzature generali di cui all'art. 41 delle vigenti N.T.A. allegate al PRG, (zona F di cui al DM 02/04/1968 per impianti sportivi di interesse pubblico).

Le particelle catastali interessate alla variante urbanistica sono:

**Foglio n° 33 Part. 160, 167, 170, 174, 179, 176, 182, 183, 184, 185, 411, 412, 413, 414, 415, 419, 420, 421, 422, 425, 426, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 435, 436, 437, 427, 823, 824, 825, 832, 834, 835, 843.**

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **IL PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (di seguito denominato PAI) viene definito dal legislatore quale "strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato".

Il nucleo centrale delle Norme di Attuazione, la parte direttamente prescrittiva che costituisce il Titolo II, è diretta a disciplinare le destinazioni d'uso del territorio, attraverso prescrizioni puntuali su ciò che è consentito e ciò che è vietato realizzare, in termini di interventi, opere ed attività, nelle aree a pericolosità molto elevata (P3), elevata (P2) e moderata (P1) e da scarpate (PS).

La Carta della Pericolosità, allegata al PAI è stata ottenuta dalla sovrapposizione dei dati contenuti nella Carta dell'Acclività, nella Carta Geolitologica, nella Carta Geomorfologica e nella Carta Inventario dei fenomeni Franosi ed Erosivi. Per la sua redazione è stata utilizzata la cartografia in scala 1:25.000. Per il dettaglio della sovrapposizione tra le aree delimitate dal PAI e le aree oggetto d'intervento si vedano le immagini sottostanti.



Come si evince dall'elaborato di cui sopra, si nota come l'area Pianoro di Torre è soggetta a pericolo moderato solo in alcuni punti, ma con una estensione abbastanza contenuta.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova, 89

67100 - Paganica - L'Aquila

Tel. 349.8085590

### **IL PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI**

L'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro ha disposto, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 18.05.1989 n. 183, la redazione del Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni, quale stralcio del Piano di Bacino, inteso come strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale da sottoporre a misure di salvaguardia ma anche di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale.

Il Piano è funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive) il conseguimento di un assetto fisico dell'ambito fluviale compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli, industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Il PSDA individua e perimetra le aree di pericolosità idraulica attraverso la determinazione dei livelli corrispondenti a condizioni di massima piena valutati con i metodi scientifici dell'idraulica. In tali aree di pericolosità idraulica il Piano ha la finalità di evitare l'incremento dei livelli di pericolo e rischio idraulico, impedire interventi pregiudizievoli per il futuro assetto idraulico del territorio, salvaguardare e disciplinare le attività antropiche, assicurare il necessario coordinamento con il quadro normativo e con gli strumenti di pianificazione e programmazione in vigore. Inoltre, in linea con le politiche ambientali regionali, particolare attenzione è stata riservata alla promozione di interventi di riqualificazione e riattivazione dei processi naturali e il ripristino degli equilibri ambientali e idrologici. Allo scopo di individuare esclusivamente ambiti e ordini di priorità tra gli interventi di mitigazione del rischio, all'interno delle aree di pericolosità, il PSDA perimetra le aree a rischio idraulico secondo le classi definite dal D.P.C.M. del 29.09.1998. L'obiettivo della prevenzione generale sul territorio non è stato realizzato attraverso la semplice perimetrazione delle aree a rischio idraulico, perché avrebbe comportato un'impropria estensione di tali aree anche in zone attualmente prive di beni vulnerabili. Il PSDA è stato orientato verso la delimitazione e la conseguente disciplina di quattro classi di aree con pericolosità idraulica (molto elevata, elevata, media e moderata). Nei quattro livelli delle aree a rischio idraulico sono individuati degli ambiti speciali: a) di programmazione e di ordine di priorità degli interventi di riduzione o di eliminazione del rischio; b) di attenzione ai fini della pianificazione di protezione civile.



Come si evince dall'elaborato di cui sopra, si nota come l'area Pianoro di Torre non è interessata da pericolo di esondazione ne tantomeno è a rischio idraulico.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

L'amministrazione comunale di Cagnano Amiterno, provvederà ad inviare lo studio di impatto sanitario relativo all'area 2 – *Pianoro di Torre (La Conca)* oggetto di variante, appena verrà decisa la tipologia di impianto sportivo che si intenderà realizzare.

Si eseguirà in particolare una valutazione previsionale delle emissioni previste per quanto riguarda l'inquinamento aria, suolo, rumore, vibrazioni, radiazioni, ecc., risultanti dall'attività del progetto proposto.

## **DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontemnova, 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

## **CONCLUSIONI**

Vista la richiesta dell'ASL N.1 Avezzano, Sulmona, L'Aquila ( Servizio Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica) del 02/05/2016, il Comune di Cagnano Amiterno (AQ) ha provveduto alla valutazione previsionale nell'area di indagine oggetto di Variante al PRG.

Si sono valutate in particolare, nell'area oggetto di variante al PRG, tutte le fonti di esposizione, le modalità di esposizione ed i relativi impatti che possono influire sulla salute della popolazione residente, (valutazione della situazione esistente e dei possibili scenari futuri), nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ).

Le informazioni, i dati e comunque tutti gli elementi di conoscenza e di caratterizzazione previsti per le attività di monitoraggio devono consentire di acquisire un quadro sufficientemente dettagliato e (possibilmente) esaustivo per riconoscere, stimare e valutare le ripercussioni sulla salute a seguito della realizzazione dell'opera.

La valutazione previsionale nell'area di indagine oggetto di variante al PRG del Comune di Cagnano Amiterno, ed in particolare i livelli di inquinanti rilevati durante il monitoraggio effettuato in corrispondenza dei ricettori indagati, hanno evidenziato:

- per l'Area 1, denominata MADONNA DEL CAVONE E COLLE BENEDETTO, il rispetto dei limiti di legge e l'esclusione di qualsivoglia aggravamento oltre che della qualità dell'aria, anche di quella del suolo e delle acque (come evidenziato nello studio VIA dell'Area 1 approvato dalla Regione Abruzzo), ampiamente rappresentato nel capitolo della relazione.
- per l'Area 2, denominata PIANORO DI TORRE (La Conca), la completa esclusione dei rischi sia per adulti che bambini. A tal proposito, l'amministrazione comunale di Cagnano Amiterno, trasmette in allegato alla relazione, ai fini di una efficace valutazione inerente l'idoneità dell'area individuata per "attrezzature ed impianti di interesse generale, con indirizzo sportivo", lo studio redatto dal Geologo Silvio Tatone.  
Si specifica inoltre che l'amministrazione comunale di Cagnano Amiterno, provvederà ad inviare lo studio di impatto sanitario appena verrà decisa la tipologia di impianto sportivo che si intenderà realizzare.
- per l'Area 3, denominata COLLE RIUSCI, il rispetto dei limiti di legge e l'esclusione di qualsivoglia aggravamento oltre che della qualità dell'aria, anche di quella del suolo e delle acque. Si sono valutate in particolare, nell'area oggetto di variante al PRG, tutte le fonti di esposizione, le modalità di esposizione ed i relativi impatti che possono influire sulla salute della popolazione residente, (valutazione della situazione esistente e dei possibili scenari futuri), nel Comune di Cagnano Amiterno (AQ), come richiesto dalla nota dell'ASL N.1 Avezzano, Sulmona, L'Aquila ( Servizio Igiene, Epidemiologia e Sanità Pubblica), come evidenziato nello studio VIA dell'Area 3 approvato dalla Regione Abruzzo ( Vedere BURA ordinario, n° 4 del 03 Febbraio 2016- Decreto Legislativo

**DOTT. LEONE DOMENICO**

*Fisico specializzato in radiazioni non ionizzanti*

*Tecnico Competente in Acustica*

*Consulente Tecnico d'Ufficio del Tribunale dell'Aquila*

Via Fontenuova , 89

67100 – Paganica – L'Aquila

Tel. 349.8085590

03/04/2006 n° 152 e s.m.i., Autorizzazione Integrale Ambientale. Riesame dell'AIA n° 18 del 26/07/2006 modificata con AIA n° 101/4 del 27/03/2009).

*Considerato che nel Comune di Cagnano Amiterno le stime effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti di legge di emissione e di immissione, si ritiene che l'attività in oggetto del presente studio, ovvero il progetto di variante al PRG, sia da ritenersi compatibile con la normativa vigente.*

L'Aquila, 18 agosto 2016

Dr. Domenico Leone



## Sommaro

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARATTERIZZAZIONE SOCIO-ECONOMICA DEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO.....	3
LA POPOLAZIONE IN STUDIO DEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO (AQ).....	7
CLASSIFICAZIONE CLIMATICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI CAGNANO AMITERNO (AQ).....	13
INQUINANTI PRESENTI IN ATMOSFERA.....	14
QUADRO NORMATIVO.....	16
DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	22
NORMATIVA NAZIONALE LIMITI CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL'ARIA.....	23
INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE (QUALITÀ DELL'ARIA).....	25
MAPPE TEMATICHE DELLE EMISSIONI DIFFUSE PER COMUNE.....	30
IL CEMENTO.....	33
CARATTERISTICHE DEL CEMENTO.....	34
I PRINCIPALI COMPONENTI DEL CEMENTO.....	35
CEMENTI SPECIALI.....	39
SICUREZZA E RISCHI PER LA SALUTE DEGLI UTILIZZATORI.....	41
MATERIE PRIME DEL CEMENTO.....	42
COMPONENTI DI BASE.....	42
LA PRODUZIONE DEL CEMENTO.....	46
ESTRAZIONI DI MATERIE PRIME.....	47
FRANTUMAZIONI.....	47
PREPARAZIONE DELLA MISCELA CRUDA.....	48
COTTURA DELLA MISCELA CRUDA E PRODUZIONE DEL CLINKER.....	49
I PRINCIPALI PROCESSI DI COTTURA.....	50
PREPARAZIONE DEI COMBUSTIBILI.....	51
PRERISCALDATORE A GRIGLIA.....	52
PRERISCALDATORE IN SOSPENSIONE.....	52
I GAS ESAUSTI DEL FORNO.....	53
I RAFFREDATORI DEL CLINKER.....	54
LE REAZIONI PER LA FORMAZIONE DEL CLINKER.....	55
PREPARAZIONE DEL CEMENTO.....	55
MACINAZIONE DEL COTTO E DOSAGGIO COSTITUENTI.....	56
CONTROLLO QUALITÀ.....	56
VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI DEL SETTORE.....	57
CONSUMO DI MATERIE PRIME.....	58
UTILIZZO DELL'ENERGIA.....	60
LE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	60
POLVERI.....	62
BIOSSIDO DI CARBONIO (CO <sub>2</sub> ).....	62
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO).....	62
COMPOSTI ORGANICI.....	63
MICROINQUINANTI ORGANICI.....	63
METALLI E LORO COMPOSTI.....	63
PRODUZIONE DEI RIFIUTI.....	64
EMISSIONI SONORE.....	64
ODORI.....	64
SCARICHI IDRICI.....	64
CONTAMINAZIONE DEL SUOLO.....	65
TECNICHE PER IL CONTENIMENTO DEGLI INQUINANTI EMISSIONI DI POLVERI.....	66
FILTRI IBRIDI.....	67
EMISSIONI DI NOX.....	67
EMISSIONI DI SOX.....	69
EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI.....	70
EMISSIONI DI ACIDO CLORIDRICO (HCl) ED ACIDO FLUORIDRICO (HF).....	70
EMISSIONI DI POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF).....	70
EMISSIONI DI METALLI PESANTI.....	70
RIFIUTI E SCARTI DI PROCESSO.....	71
RUMORE.....	71

ODORI .....	71
INTRODUZIONE ALL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	72
PREMESSA.....	73
NORMATIVA NAZIONALE DI RIFERIMENTO.....	76
NORMATIVA TECNICA.....	77
DEFINIZIONI .....	78
VALORI LIMITI ACUSTICI PREVISTI DALLE NORMATIVE.....	81
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	84
METODOLOGIA DI CALCOLO PREVISIONALE DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE.....	85
IL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN .....	86
PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO DI.....	89
CAGNANO AMITERNO.....	89
SORGENTI SONORE PRINCIPALI PRESENTI NEL TERRITORIO DI CAGNANO AMITERNO.....	91
PARAMETRI VALUTATIVI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CLASSI RELATIVE ALLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA.....	97
DELIMITAZIONI DELLE UNITÀ TERRITORIALI DI RIFERIMENTO U.T.R. ....	98
ATTRIBUZIONI DELLE CLASSI ACUSTICHE ALLE U.T.R. SECONDO LA TABELLA A DELLA DETERMINA DIRIGENZIALE N. DF2/188 DEL 17/11/2004 E D.G.R. N.770/ 2011 .....	100
VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE E SULLA SALUTE A SEGUITO DELLA VARIANTE AL PRG E DELLA DERUBRICAZIONE AL PRP DEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO .....	103
FONDI DI EMISSIONE DI INQUINANTI DELL'ARIA E DELL'ACQUA, DOVUTI ALL'IMPIANTO SACCI, NEL COMUNE DI CAGNANO AMITERNO.....	105
IL REGISTRO INES E LA DICHIARAZIONE E - PRTR.....	107
AREA 3- COLLE RIUSCI - NUOVO CANTIERE MINERARIO PER SACCI.....	109
UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	110
PRG VIGENTE.....	111
LOCALIZZAZIONE.....	112
OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI COLLE RIUSCI.....	114
TIPOLOGIA DEL NUOVO CANTIERE ESTRATTIVO.....	115
ACCESSO AL CANTIERE E VIABILITÀ INTERNA.....	117
VIABILITÀ DI SERVIZIO PRINCIPALE .....	117
RECINZIONE NUOVE AREE DI INTERVENTO.....	118
OPERAZIONE DI SCOPERTURA DEL GIACIMENTO .....	118
METODO DI COLTIVAZIONE.....	118
FASI DEL PROGRAMMA ESTRATTIVO E DEL RECUPERO MORFOLOGICO.....	120
AREE DI STOCCAGGIO DEL TOUT-VENANT E DEL MINERALE PREFRANTUMATO.....	121
PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DA ESTRAZIONE.....	122
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	122
VIABILITÀ INTERESSATA DAL NUOVO PROGETTO.....	124
TECNICHE DI ABBATTIMENTO DEL MINERALE IN BANCO.....	125
PARAMETRI DELLE VOLATE .....	125
PIANO DI TRASPORTO.....	126
REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE.....	126
RICETTORI SENSIBILI.....	128
DATI CLIMATICI.....	130
QUALITÀ DELL'ARIA .....	130
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	130
MONITORAGGIO .....	132
RUMORE.....	135
VIBRAZIONI.....	137
TRAFFICO VEICOLARE .....	140
ACQUA.....	145
AREA 1-COLLE BENEDETTO- RECUPERO E AMPLIAMENTO DELLA CAVA ESISTENTE .....	146
UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	147
PRG VIGENTE.....	148
OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI COLLE BENEDETTO.....	150
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	152
DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO .....	154
INTERFERENZE CON IL REGIME IDRAULICO.....	155
CONDIZIONI CLIMATICHE NEL CORSO DELLA CAMPAGNA DI MISURE.....	156
QUALITÀ DELL'ARIA .....	157
RICETTORI SENSIBILI.....	158
RUMORE.....	159

AREA 1-MADONNA DEL CAVONE- RECUPERO E AMPLIAMENTO DELLA CAVA ESISTENTE.....	160
UBICAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	161
PRG VIGENTE.....	162
OBIETTIVO DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DI MADONNA DEL CAVONE .....	164
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	166
RIEPILOGO DEI VOLUMI ESTRATTI E DELLA PROGRAMMAZIONE .....	167
RIEPILOGO DEI VOLUMI ESTRATTI E DELLA PROGRAMMAZIONE .....	167
CONDIZIONI CLIMATICHE NEL CORSO DELLA CAMPAGNA DI MISURE.....	168
QUALITÀ DELL'ARIA .....	169
EMISSIONE COMPLESSIVA.....	171
RUMORE E VIBRAZIONI.....	174
CALCOLO DELLA DISTANZA DI ATTENUAZIONE.....	175
AREA 2- PIANORO DI TORRE (La Conca).....	176
PRG VIGENTE.....	177
IL PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) .....	178
IL PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI.....	179
LO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE ANTE OPERAM .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
CONCLUSIONI .....	Errore. Il segnalibro non è definito.

Handwritten notes on the right margin, including the word "Lecture" and other illegible text.