



## RELAZIONE TECNICA

### **ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE PUNTUALE DI CADUTA E DISPERSIONE AL SUOLO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DEL MATERIALE PARTICELLARE, COME FRAZIONE DELLE POLVERI AERODISPERSE PM 10 E 2,5 PRESSO L'IMPIANTO DI RECUPERO E RICICLAGGIO DI MATERIALI INERTI.**

Società: HEIDELBERG MATERIALS ITALIA CALCESTRUZZI S.P.A

Sede legale: Via Lombardia 2/A - 20068 Peschiera Borromeo (MI)

Indagine eseguita presso la cava della  
HEIDELBERG MATERIALS ITALIA Calcestruzzi S.p.A.  
sita in SP Pedemontana Loc. La Guardia – UTA (SU)

Monitoraggio del 09.06.2026

|                                              |      |            |
|----------------------------------------------|------|------------|
| TECNICO SUL CAMPO: Posa G.                   | REV. | DATA       |
| RESPONSABILE CAMPIONAMENTO: Dott. M. Solinas | 00   | 10/07/2025 |

I risultati contenuti nel presente documento si riferiscono esclusivamente ai campioni provati.  
Il presente documento può essere riprodotto soltanto per intero; non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale se non previa autorizzazione scritta della SP LAB  
Il presente documento non costituisce ed implica in nessun caso un'approvazione o una giustificazione delle condizioni operative o di impianto oggetto di misura.  
Il presente documento è composto da pagine n° 8

## SOMMARIO

|                                                  |   |
|--------------------------------------------------|---|
| 1.Introduzione .....                             | 2 |
| 2.Punti di campionamento.....                    | 3 |
| 3. Norme tecniche di riferimento.....            | 4 |
| 4. Descrizione impianto .....                    | 4 |
| 4.1 Processo produttivo.....                     | 4 |
| 5. Attività di campionamento .....               | 4 |
| 5.1 Principio del controllo per le polveri ..... | 4 |
| 5.2.1 - Apparecchiatura .....                    | 5 |
| 5.2.2 - Analisi.....                             | 6 |
| 7. Conclusioni .....                             | 7 |
| Allegato 1 – Planimetria impianto                |   |
| Allegato 2 – Rilievi ambientali PM 10 E 2,5      |   |

## 1.INTRODUZIONE

In data 09 giugno 2026, in seguito ad incarico ricevuto dalla Heidelberg Material Calcestruzzi S.p.A., presso la cava sita in SP Pedemontana Loc. La Guardia – UTA, è stato pianificato, diretto ed eseguito sul campo, dai tecnici del laboratorio SP LAB, un campionamento ambientale per valutare l'aerodispersione delle emissioni in atmosfera delle polveri PM 10 e 2,5.

L'indagine è stata condotta in condizioni di attività a regime (con tutti i macchinari in funzione) e con condizioni atmosferiche ideali.

## 2.PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Come indicato nella planimetria allegata per il campionamento delle polveri ambientali sono stati individuati n. 6 punti di prelievo, in modo da garantire una copertura complessiva del perimetro aziendale e un maggior dettaglio in prossimità delle zone di lavorazione a maggior rischio di impatto ambientale.

Di seguito vengono indicati i punti oggetto di verifica, le tipologie di emissione e i parametri da verificare:

| PUNTO DI EMISSIONE | TIPOLOGIA DI EMISSIONE            | SOSTANZE RICERCATE     |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------|
| PM 01              | Campionamento sequenziale polveri | Pm 10,2,5 metalli, ipa |
| PM 02              | Campionamento sequenziale polveri | Pm 10,2,5 metalli, ipa |

### 3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I campionamenti relativi alle polveri diffuse, per la frazione inalabile, sono stati svolti secondo le prescrizioni del METODO UNICHIM 1998:2013 “Ambienti di Lavoro - Determinazione della frazione inalabile delle particelle aerodisperse - metodo gravimetrico ”(*Il presente metodo annulla e sostituisce il metodo Unichim 271:1977 determinazione delle polveri atmosferiche - metodo gravimetrico ed il metodo 317:1977 determinazione delle polveri atmosferiche mediante campionamenti di breve durata - metodo gravimetrico*).

### 4. DESCRIZIONE IMPIANTO

#### 4.1 Processo produttivo

L'attività dell'impianto oggetto di controllo consiste nella frantumazione e nella successiva vagliatura di inerti provenienti dall'attività di cava.

La materia prima utilizzata nell'impianto di selezione di Uta proviene dall'adiacente area d'escavazione. Si tratta di roccia metamorfica denominata “cornubianite” (meta-siltiti, meta-arenarie), estratta da banco mediante uso di esplosivi o mezzi pesanti (martellone idraulico, dente ripper).

Il metodo di coltivazione prevede lo splateamento per trincee orizzontali discendenti, metodo che garantisce il completo utilizzo della cava secondo la morfologia di progetto scelta.

Il materiale escavato viene caricato e trasportato nella zona di trattamento mediante l'impianto di frantumazione e selezione granulometrica per essere poi commercializzato.

Per quanto riguarda l'organizzazione del cantiere, le attività si svolgono di norma su un turno giornaliero per 5 giorni alla settimana, e vengono eseguite sia da personale dipendente che da ditte specializzate.

L'attività estrattiva è articolata secondo varie fasi di lavoro successive:

- abbattaggio primario del materiale in banco con utilizzo di esplosivo;
- eventuale abbattaggio secondario con martello demolitore;
- carico dell'abbattuto (tout venant);
- trasporto del tout venant all'impianto di frantumazione;
- frantumazione, selezione granulometrica e commercializzazione.

## **Abbattaggio primario e secondario**

Le attività di abbattaggio primario e secondario sono in appalto a ditte specializzate del settore. Per l'abbattaggio primario si ricorre all'impiego di esplosivo e subordinatamente all'utilizzo di mezzi meccanici. Per l'utilizzo di esplosivo vengono realizzati fori da mina.

## **Carico e trasporto del materiale abbattuto**

A seguito delle volate il materiale abbattuto si accumula sul piazzale sottostante il fronte disponendosi secondo l'angolo di riposo.

Per caricare il materiale abbattuto in cava "La Guardia" si dispone di una pala gommata.

I mezzi sono dotati di cabina insonorizzata e climatizzata e di segnalatori acustici per la retromarcia.

Per il trasporto del tout-venant dalla cava sino all'adiacente impianto di frantumazione vengono utilizzati camion, con un carico utile da 15 a 17 m<sup>3</sup>.

Il trasporto viene effettuato sempre attraverso piste carreggiabili interne al cantiere, non incidendo quindi sulla viabilità pubblica.

## **Frantumazione del materiale abbattuto**

L'impianto di frantumazione è ubicato ad est dell'area di cava ed il piazzale predisposto per lo scarico dei dumpers nelle tramogge di alimentazione del frantoio è a quota 50 m s.l.m.

Il tout-venant viene estratto dalla cava e trasportato su camion sino alla tramoggia primaria dell'impianto di frantumazione. Tramite un alimentatore a cingolo, il materiale viene avviato alla frantumazione sul frantoio primario a mascelle.

La frazione risultante da questo primo stadio di frantumazione è pari a 0/200-250 mm circa che è stoccata in un cumulo polmone.

Dal cumulo del frantumato primario si prosegue nel ciclo inviando il materiale, tramite due alimentatori e un nastro trasportatore, ad un vaglio sgrossatore con tre piani di selezione con ciclo a secco.

Tale vaglio opera le selezioni (due piani tecnici di alleggerimento e uno di calibrazione) alle forature:

- 100 mm
- 60 mm
- 30 mm

La classe 30-250 mm è inviata mediante scivolo dal vaglio sgrossatore al frantoio secondario a urto che la riduce a una pezzatura di 0-80 mm circa e la invia ad un secondo vaglio vibrante con due piani, di cui uno di selezione avente fori da 30 mm e l'altro di alleggerimento con fori da 60 mm.

La classe calibrata 0-30 mm è inviata, insieme alla frazione 0-30 mm proveniente dal precedente vaglio sgrossatore a tre piani, al vaglio vibrante finale di lavaggio.

La frazione over 30 mm fino a 80 mm circa è inviata, totalmente a secco dal secondo vaglio, mediante due nastri trasportatori, a un secondo cumulo polmone di stoccaggio dedicato all'alimentazione del successivo frantoio a urto terziario presente in impianto.

Dal secondo cumulo polmone la classe 30-80 mm circa è dedicata all'alimentazione del granulatore a urto terziario che ha la funzione di produrre a ciclo chiuso, sul vaglio a secco a due piani che riceve lo 0-80 mm circa anche dal frantoio a urto secondario, lo 0-30 mm destinato al lavaggio sul vaglio finale.

Il vaglio finitore munito di scivolo di prelavaggio e di docce di lavaggio su tutti i piani è equipaggiato con le seguenti forature:

- 4 mm
- 8 mm
- 15 mm

Tale vaglio finale munito di lavaggio provvede a suddividere nelle seguenti classi:

- sabbia 0-4
- ghiaia 4-8
- ghiaia 8-15
- ghiaia 15-30
- 0-30 mm già calibrato a secco dai due precedenti vagli.

La classe 15-30 mm prodotta lavata, quando eccedente, può essere inviata a riciclo sul granulatore a urto terziario verso il nastro che porta al cumulo le frazioni da riciclare a secco 30-80 mm circa, chiudendo il ciclo di frantumazione; in questo caso, a 15 mm operando il "ciclo chiuso" o sul vaglio finale munito di lavaggio e primo piano con i fori da 15 mm, oppure, sostituendo le reti del piano inferiore, sul vaglio a secco a due piani (cambiando l'ultima rete da 30 a 15 mm).

La frazione sabbiosa prodotta e selezionata dal vaglio di lavaggio è recuperata dall'acqua utilizzata nel lavaggio mediante una recuperatrice a tazze.

L'acqua di lavaggio viene recuperata, dopo aver subito un ciclo di decantazione in apposite vasche, con l'uso di una pompa per essere riutilizzata nel ciclo produttivo.

I limi di lavaggio, una volta essiccati e divenuti palabili, verranno trasportati nella zona di cava posta a quota inferiore con la finalità di ricostituire un piazzale su cui poi applicare gli interventi di recupero ambientale definitivo

HEIDELBERG MATERIALS ITALIA CALCESTRUZZI S.P.A  
VALUTAZIONE PUNTUALE DI CADUTA E DISPERSIONE AL SUOLO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA  
DEL MATERIALE PARTICELLARE, COME FRAZIONE DELLE POLVERI AERODISPERSE PM 10 E 2,5

In una successiva fase gli inerti vengono caricati, tramite una pala meccanica, nella tramoggia del frantoio e si procederà con la fase di frantumazione. In seguito gli inerti frantumati accederanno alla tramoggia del vaglio e verranno suddivisi in base alle differenti granulometrie individuate.

L'attività lavorativa ha una durata di circa 8 ore giornaliere.

La Calcestruzzi S.p.A. effettua annualmente il controllo analitico delle emissioni diffuse.

## **5. ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO**

### **5.1 Principio del controllo per le polveri diffuse**

Il presente Report illustra i risultati del monitoraggio ambientale Fase CO della Componente Atmosfera secondo quanto previsto dal PMA per le stazioni di monitoraggio ATM 1 e ATM2

Le misure sono state eseguite per il monitoraggio degli inquinanti, nelle stazioni poste in prossimità delle aree con una durata pari a 1 turno effettivo per 8 ore,

I parametri oggetto di monitoraggio sono:

- Materiale particolato PM10, PM2,5,
- IPA - Benzo(a)pirene,
- Metalli (As, Cd, Ni, Pb),

Sono stati rilevati, per entrambe le metodiche, anche i parametri di carattere meteorologico come:

- Direzione del vento (DV),
- Velocità del vento (VV),
- Pressione atmosferica (PA),
- Temperatura (T),
- Precipitazioni (PL),

tutti necessari a valutare il trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico causato dalla ricaduta del particolato .

Il monitoraggio della componente Atmosfera ha il fine di valutare le interferenze dovute all'attività dei cantieri, al fronte avanzamento lavori, all'incremento dei flussi di traffico indotto durante la costruzione lungo le arterie interessate dal transito dei mezzi, agli scavi e riporti per le aree di accantonamento e deposito finale di inerti, comprese le relative aree logistiche, verificare il rispetto dei limiti indicati dalla normativa di riferimento, nonché controllare e proteggere i recettori sensibili da eventuali alterazioni dello stato di qualità dell'aria intervenendo con opportune misure mitigative nel caso di superamenti dei livelli limite.

Le campagne di misura del corso d'opera saranno compiute in concomitanza all'effettivo svolgimento delle attività di cantiere o di costruzione della linea in prossimità del punto di monitoraggio.

Di seguito si riporta dapprima la normativa di riferimento per la componente in esame, poi una descrizione della strumentazione utilizzata, delle metodologie di campionamento e del punto di monitoraggio (codice, denominazione, località, coordinate, stralci cartografici documentazione fotografica, etc), ed infine i risultati delle misure con eventuali indicazioni di anomalie e/o condizioni particolari riscontrate in situ durante la campagna di monitoraggio.

#### RIFERIMENTI NORMA

La normativa nazionale di riferimento per la Qualità dell'Aria ambiente è rappresentata dal D. Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 – Attuazione Direttiva 2008/50/CE, questo provvedimento è stato modificato dal D. Lgs. n. 250 del 24/12/2012; costituiscono atti attuativi del presente provvedimento il Dm Ambiente 23 febbraio 2011, Dm Ambiente 29 novembre 2012, Dm Ambiente 22 febbraio 2013, Dm Ambiente 13 marzo 2013.

La suddetta normativa istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Nella seguente tabella sono indicati, per gli inquinanti contemplati da Decreto, i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme, le soglie di informazione, soglie di valutazione e valori obiettivo.

| INQUINANTE                                      | PERIODO DI MEDIAZIONE                | TIPOLOGIA   | VALORE                                                    | NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>10</sub>)</b>  | Valore limite                        | 24 ore      | 50 µg/m <sup>3</sup>                                      | 35 per anno civile            |
|                                                 | Valore limite                        | Anno civile | 40 µg/m <sup>3</sup>                                      |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione superiore      | 24 ore      | 35 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite sulle 24 ore) | 35 per anno civile            |
|                                                 | Soglia di valutazione inferiore      | 24 ore      | 25 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite sulle 24 ore) | 35 per anno civile            |
|                                                 | Soglia di valutazione superiore      | Anno civile | 28 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite annuale)      |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione inferiore      | Anno civile | 20 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite annuale)      |                               |
| <b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>2,5</sub>)</b> | Valore limite                        | Anno civile | 25 µg/m <sup>3</sup> (*)                                  |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione superiore (**) | Anno civile | 17 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite)              |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione inferiore      | Anno civile | 12 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite)              |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione inferiore      | 8 ore       | 5 mg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite)               |                               |
| <b>PIOMBO (Pb)</b>                              | Valore limite                        | Anno civile | 0,5 µg/m <sup>3</sup>                                     |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione superiore      | Anno civile | 0,35 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite)            |                               |
|                                                 | Soglia di valutazione inferiore      | Anno civile | 0,25 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite)            |                               |
|                                                 | Valore obiettivo                     | Anno civile | 6 ng/m <sup>3</sup> (sul PM <sub>10</sub> )               |                               |

| INQUINANTE                                    | PERIODO DI MEDIAZIONE           | TIPOLOGIA   | VALORE                               | NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| ARSENICO (As)                                 | Soglia di valutazione superiore | Anno civile | 3,6 ng/m3 (60% del valore obiettivo) |                               |
|                                               | Soglia di valutazione inferiore | Anno civile | 2,4 ng/m3 (40% del valore obiettivo) |                               |
| CADMIO (Cd)                                   | Valore obiettivo                | Anno civile | 5 ng/m3 (sul PM10)                   |                               |
|                                               | Soglia di valutazione superiore | Anno civile | 3 ng/m3 (60% del valore obiettivo)   |                               |
|                                               | Soglia di valutazione inferiore | Anno civile | 2 ng/m3 (40% del valore obiettivo)   |                               |
| NICHEL (Ni)                                   | Valore obiettivo                | Anno civile | 20,0 ng/m3 (sul PM10)                |                               |
|                                               | Soglia di valutazione superiore | Anno civile | 14 ng/m3 (70% del valore obiettivo)  |                               |
|                                               | Soglia di valutazione inferiore | Anno civile | 10 ng/m3 (50% del valore obiettivo)  |                               |
| IPA con riferimento al BENZO(a)PIRENE (B(a)p) | Valore obiettivo                | Anno civile | 1,0 ng/m3 (sul PM10)                 |                               |
|                                               | Soglia di valutazione superiore | Anno civile | 0,6 ng/m3 (60% del valore obiettivo) |                               |
|                                               | Soglia di valutazione inferiore | Anno civile | 0,4 ng/m3 (40% del valore obiettivo) |                               |

## PUNTO D'INDAGINE

Nella seguente tabella si riporta la localizzazione puntuale delle stazioni di monitoraggio.

| Nome Punto | Localizzazione        |
|------------|-----------------------|
| PM_ 01     | A MONTE DELL'IMPIANTO |
| PM_ 02     | A VALLE DELL'IMPIANTO |

## PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

In programma con l'articolazione temporale delle attività di monitoraggio per la componente in esame è riportata nella tabella seguente.

Il campionamento della qualità dell'aria è stato effettuato con campionatori sequenziali in continuo, stazione meteo e campionatori sequenziali.

Sono state fatte analisi in gascromatografia ed inoltre per la determinazione del Benzo(a)pirene sono stati trattati i filtri di raccolta del materiale particolato (PM10). Il periodo di monitoraggio per le campagne di misura dei punti extralinea è stato di 1 giorno per 8 ore consecutive, Nella tabella 4.2 sono stati indicati tutti i parametri analizzati durante la durata di ogni singolo campionamento.

| PARAMETRI                                                                                          | DURATA DEL SINGOLO CAMPIONAMENTO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Particolato sottile PM <sub>10</sub>                                                               | 8 h                              |
| Frazione respirabile PM <sub>2,5</sub>                                                             | 8 h                              |
| IPA (BaP)                                                                                          | 8 h                              |
| Metalli (Aresenico, Cadmio, Nichel, Piombo)                                                        | 8 h                              |
| Metereologici (temperatura, velocità e direzione del vento, Pressione, Pioggia, Umidità relativa,) | 8 h                              |

**Tabella 4-2 - Indicazione dei parametri e delle durate dei singoli campionamenti**

Di seguito una descrizione degli inquinanti monitorati:

### **Polveri sottili (PM10)**

Il PM10 è definito come il materiale particolato avente un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm. Le particelle, solide o liquide (esclusa l'acqua), sospese in aria vengono comunemente definite materiale particolato (particulate matter in acronimo PM). Queste particelle sospese hanno dimensioni che variano da pochi nanometri (nm = milionesimo di metro) a circa 100 micrometri (µm = milionesimo di metro). Le fonti del particolato atmosferico si dividono in fonti primarie e fonti primarie e fonti secondarie. Le prime individuano emissioni dirette in atmosfera da sorgenti naturali (sale marino, azione del vento, pollini, incendi boschivi, eruzioni vulcaniche etc.) o antropiche (traffico veicolare, riscaldamento domestico, attività industriali, inceneritori etc.). Fonti secondarie possono essere fenomeni di condensazione di molecole in fase gassosa o reazioni chimiche.

### **Polveri con frazione respirabile (PM 2,5)**

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio; è per questo motivo che viene attuato il monitoraggio ambientale di PM2,5 che rappresenta la frazione di particolato aerodisperso avente diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.

## **IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici**

Con l'acronimo IPA viene individuata una vasta gamma di composti organici formata da due o più anelli benzenici condensati. Vengono distinti dai Composti Organici Volatili per la loro minore volatilità, eccezion fatta per il più semplice, il naftalene. Possono essere presenti in aria sia come gas che come particolato. Vengono prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico o da particolari processi industriali (produzione di plastiche, medicinali, coloranti, pesticidi) ma anche dal riscaldamento domestico con vecchie stufe a legna. In ambienti indoor possono derivare da forni a legna, da caminetti, da fumi dei cibi cucinati sulle fiamme ma anche dal fumo di sigaretta. Nell'aria, di solito, non si presentano mai come composti singoli ma all'interno di miscele di decine di IPA di differenti e molto variabili proporzioni. Per tale motivo l'abbondanza di IPA viene normalmente riferita ad un solo composto, il Benzo(a)pirene, utilizzato quindi come indicatore e conseguentemente normato. Il Benzo(a)pirene, è inoltre quello più studiato a causa della sua accertata tossicità.

## **Metalli pesanti**

Per metalli pesanti si intendono convenzionalmente quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo, ad esempio arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, etc. Essi sono costituenti naturali della crosta terrestre. Nell'aria ambiente i metalli ed i loro composti si misurano nel particolato PM10.

Dal punto di vista analitico risulta complesso riuscire a differenziare le forme chimico-fisiche in cui si possono ritrovare i composti contenenti metalli e, di fatto, quello che viene determinato è il contenuto totale dei singoli metalli nel particolato PM10, o nelle deposizioni totali. Nell'atmosfera le sorgenti predominanti di origine antropica di metalli pesanti sono la combustione e i processi industriali. Molti metalli pesanti, in determinate forme e a concentrazioni opportune, sono essenziali alla vita; una caratteristica che li rende pericolosi è la tendenza che hanno in comune agli inquinanti organici persistenti di accumularsi in alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo) provocando effetti negativi alla salute umana e all'ambiente in generale.

I metalli pesanti maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il Cadmio, il Nichel e l'Arsenico. Gli effetti dei metalli pesanti sulla salute umana possono essere molteplici, per tali motivi la normativa vigente ha fissato un valore limite per il Piombo e valori obiettivo per Arsenico, Cadmio e Nichel.

### 5.2.1 – Apparecchiatura

Nel seguente paragrafo viene indicata la strumentazione utilizzata per l'esecuzione del monitoraggio della componente Atmosfera.

#### Monitoraggio polveri (GEMINI)

Per il monitoraggio delle polveri è stato utilizzato il campionatore sequenziale GEMINI (Fig. 5.1.), uno strumento per esterni che ha la funzione di monitorare il particolato atmosferico mediante una membrana filtrante microporosa di diametro pari a 47 mm e quindi, tramite determinazione gravimetrica eseguita in laboratorio, riferendo la misura al volume di aria campionato



Gli acquisitori e le pompe per l'aspirazione dell'aria, i cilindri porta filtri ed i filtri così come tutta la componentistica

elettronica e meccanica, sono all'interno di un box metallico del peso di 39 Kg.

HEIDELBERG MATERIALS ITALIA CALCESTRUZZI S.P.A  
VALUTAZIONE PUNTUALE DI CADUTA E DISPERSIONE AL SUOLO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA  
DEL MATERIALE PARTICELLARE, COME FRAZIONE DELLE POLVERI AERODISPERSE PM 10 E 2,5

La strumentazione è installata all'interno dell'area destinata ad ospitarla ed è alimentata da corrente elettrica (220 Volt

50 Hz) per mezzo di apposito cavo elettrico.

I filtri inseriti all'interno del campionatore hanno diametro 47 mm e sono prepesati in laboratorio.

L'intero box, costituito da maniglie laterali, doppia anta per accedere al suo interno e piedi d'appoggio è posizionato su

un apposito piedistallo il quale è fissato a sua volta al suolo in modo tale da non subire mobilitazioni fino al termine

dell'acquisizione.

Nella parte superiore del box, sono presenti due fori all'interno dei quali vengono alloggiati le teste di campionamento

di forma cilindrica per PM10 e PM 2,5, aventi diametro di circa 110 mm ed altezza di circa 50 cm, dotate nella parte superiore

di una rete a maglia sottile posta per evitare intrusione di corpi estranei (come insetti) il tutto sormontato da un cappello

o coperchio proteggi pioggia.

Dando corrente alla strumentazione, settati i relativi parametri (come il tempo di campionamento, l'intervallo di utilizzo

di ogni singolo filtro, termine dell'acquisizione, etc.) e caricati i filtri necessari al campionamento (ognuno all'interno del

proprio porta filtro), l'acquisizione ha inizio dalla mezzanotte del giorno successivo all'installazione.

Il mezzo filtrante è costituito da fibra di vetro, trasportati in apposite capsule petri e opportunamente codificate.

Il campionatore è dotato di un sistema automatico per il controllo della portata volumetrica. Le caratteristiche pneumatiche

del campionatore sono tali da mantenere la portata costante ad un valore di 2.3 m<sup>3</sup>/h.

L'acquisizione del particolato avviene successivamente all'avvio della strumentazione. La pompa con portata costante

(38,33 l/min per PM10 e PM 2,5) aspira l'aria attraverso la testa di campionamento e passando per il filtro caricato sotto alla colonna di campionamento rilascia il materiale trasportato; al termine delle 24 ore di campionamento, un computer interno, precedentemente settato, blocca la pompa ed espelle, in un apposito cilindro raccogli filtro, quelli utilizzati permettendo,

grazie ad aria compressa, il posizionamento sotto la testa di campionamento del successivo filtro da impressionare.

Tale operazione avviene ad esaurimento dei filtri o ad interruzione forzata da parte dell'operatore. Terminata l'operazione di campionamento, ogni filtro viene prelevato dal portafiltro e riposto all'interno delle confezioni da cui era stato prelevato, essendo ogni filtro prepesato, prima di essere posizionato all'interno della strumentazione. I campioni vengono inviati in laboratorio per essere pesati dopo il campionamento e, essendo già stati pesati prima del campionamento, per differenza si ottiene la quantità di polveri trattenute. Per risalire alla concentrazione di particolato bisogna dividere la quantità di polveri trattenute per il volume campionato.

## Metodologie di elaborazione ed interpretazione dati

La misura viene effettuata pesando il filtro prima e dopo l'esecuzione del monitoraggio e per differenza si ottiene la quantità di polveri trattenute. Per risalire alla concentrazione di particolato bisogna dividere la quantità di polveri trattenute per il volume campionato secondo la relazione

$$PM = (W_f - W_i) \cdot 10^3 / V_a$$

dove:

$W_f - W_i$  è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in mg;

$10^3$  è il fattore di conversione per passare da mg a  $\mu\text{g}$

$V_a$  è il volume totale d'aria campionata in condizioni ambiente,  $\text{m}^3$ .

Il volume da usare per il calcolo della concentrazione di PM10 e PM 2,5 è quello a condizioni attuali al campionamento (ovvero il Act Volume sul report del Gemini, mentre Inlet Volume sul report dell'Hydra); infatti per il particolato e le sostanze in

esso contenute il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica durante il periodo di campionamento (Allegato VI al D.Lgs 155/2010).

La fase di campionamento avviene per quasi 8 h, per cui le concentrazioni ottenute risultano essere le medie giornaliere.

## Stazione meteorologica

Il laboratorio mobile è dotato di stazione meteorologica per la restituzione dei seguenti parametri:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura;
- umidità relativa;
- pluviometria;
- pressione barometrica;

Il sensore per la misura della velocità vento è costruito con materiali ad alta affidabilità e durata che consentono di mantenere nel tempo le caratteristiche iniziali di sensibilità e precisione. Il sensore impiega un magnete toroidale a 6 coppie polari ed una sonda ad effetto Hall che rileva la rotazione del magnete, senza alcun contatto tra magnete e rivelatore. Gli attriti vengono ottimizzati grazie all'impiego di particolari cuscinetti a sfere a lunga durata. La forma e la dimensione delle coppe assicura un'elevata sensibilità, unitamente ad una bassa inerzia meccanica. La robustezza meccanica consente al sensore di resistere a venti di forte intensità e ad improvvise raffiche (fino a 300km/h). Infine l'impiego di materiali quali alluminio anodizzato e acciaio inossidabile, garantisce un'ottima resistenza alla corrosione dovuta dagli agenti atmosferici, assicurando così una lunga durata nel tempo. Il sensore è corredato di protezioni elettriche.

Il sensore per la misura della direzione del vento è costruito con materiali ad alta affidabilità e durata che consentono di mantenere nel tempo le caratteristiche iniziali di sensibilità e precisione.

Il sensore impiega uno speciale potenziometro ad alta precisione, che assicura un'ottima risoluzione, un'elevata sensibilità e una notevole durata meccanica in un angolo operativo di 360°. La robustezza meccanica consente al sensore di resistere a venti di forte intensità e ad improvvise raffiche (fino a 300km/h). Infine l'impiego di materiali quali alluminio anodizzato e acciaio inossidabile, garantisce un'ottima resistenza alla corrosione dovuta dagli agenti atmosferici, assicurando una lunga durata nel tempo. Il sensore è corredato di protezioni elettriche.

Per il sensore della Temperatura il trasduttore è costituito da una termoresistenza al Platino Pt100 sensibile alle variazioni di temperatura secondo la curva di risposta riportata nelle norme DIN 43760.

La variazione di resistenza della Pt100 viene trasformata in un segnale elettrico naturale con collegamento a quattro fili oppure in un segnale elettrico normalizzato in corrente o in tensione che varia in modo lineare con la temperatura.

I trasduttori sono fissati all'interno di una serie di schermi che proteggono completamente dalla radiazione solare diretta e dalla radiazione UV. La schermatura è realizzata in modo da garantire comunque

la naturale ventilazione dell'elemento sensibile. La particolare colorazione bianca – riflettente, annulla l'effetto di riscaldamento indotto dalla schermatura sull'elemento sensibile, garantendo una maggiore precisione di misura.

Il pluviometro PL400 è costituito da un corpo cilindrico in alluminio anodizzato dentro il quale viene montato un orifizio di raccolta a forma di imbuto che convoglia il precipitato verso una bilancia in acciaio inox realizzata con un sistema di appoggio a lama di coltello. Un apposito dispositivo (contatto reed) rileva le commutazioni della bilancia filtrando ogni disturbo dovuto a falsi rimbalzi. La bocca di raccolta è ben delineata da un bordo sottile per minimizzare la possibilità che le gocce d'acqua cadano sul bordo. La forma dell'imbuto, prima cilindrica e poi conica, con angolazioni diverse e calcolate, trattiene gli schizzi delle gocce che cadono dentro l'imbuto all'interno dello stesso. La pendenza del cono e la sua particolare finitura superficiale minimizzano la ritenzione superficiale delle gocce. Una griglia asportabile (grasparola), posta sul fondo dell'imbuto, trattiene impurità ed altra sporcizia. L'ugello posto sotto l'imbuto è dimensionato in modo tale da assicurare una costante regolazione del flusso d'acqua in caso di improvvisi scrosci di elevata intensità, riducendo la causa di errore tipica dei pluviometri, in questa condizione di misura.

Il sensore per la misura di Pressione Atmosferica BAR è un barometro elettronico con uscita di tipo analogico facilmente acquisibile da un datalogger. Utilizza un trasduttore del tipo a ponte piezoresistivo che fornisce misure estremamente precise della pressione atmosferica, con un'eccellente ripetibilità, bassa isteresi e stabile comportamento in temperatura. Il segnale di uscita del sensore è linearmente proporzionale alla pressione atmosferica rilevata. Il basso consumo (<2mA) e le dimensioni compatte, ne fanno uno strumento ideale per applicazioni meteorologiche, sistemi di monitoraggio ambientale, sistemi di acquisizione dati in campagne di misura. La sua forma dalle dimensioni ridotte, ne permettono una facile installazione sia all'esterno (contenitore IP65) sia all'interno di armadi o locali preposti.

La rilevazione dei parametri meteorologici è stata effettuata mediante stazioni meteorologiche DAVIS specifiche, collegate ad una datalogger USB per l'acquisizione e la pre-elaborazione dei dati meteorologici.

Il monitoraggio per la componente atmosfera, è stato eseguito secondo le seguenti frequenze di campionamento indicate dal PMA, meglio descritte ed indicate nelle tabelle e paragrafi successivi, per ciascun punto di campionamento:

| MONITORAGGIO                                      |        |                                |
|---------------------------------------------------|--------|--------------------------------|
| FREQUENZA                                         | GIORNI | N° PUNTI CAMPIONATI            |
| 1 Campagna di misura di <b>1 giorno per 8 ore</b> | 1      | <sup>2</sup><br>(PM_01 – PM02) |

## 6. RISULTATI

### PUNTO PM 01 MONTE

| Parametro/Metodo                           | Unità di misura   | Risultato | Incertezza | Valore Limite | Note |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|---------------|------|
| PM 10<br>UNI EN 12341:2014                 | µg/m <sup>3</sup> | 12,3      |            | --            | A    |
| PM 2,5<br>UNI EN 12341:2014                | µg/m <sup>3</sup> | 6,1       |            | --            | A    |
| BTEX<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C      | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| HTC<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| IPA<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| Arsenico<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Cadmio<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Nichel<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Piombo<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | µg/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| IPA<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |

| PARAMETRO     | Temperatura             | Umidità media           | Veocità vento           | Direzione vento         | Pressione               | Pioggia                 |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| METODO        | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 |
| UNITA' MISURA | °C                      | %                       | m/s                     | °N                      | mbar                    | mmH2O/h                 |
| MEDIA ORARIOA |                         |                         |                         |                         |                         |                         |
| 07:00:15:00   | 35                      | 948                     | 0,1                     | no                      | 1012                    | 0                       |

## PUNTO PM 02 VALLE

| Parametro/Metodo                           | Unità di misura   | Risultato | Incertezza | Valore Limite | Note |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------|------------|---------------|------|
| PM 10<br>UNI EN 12341:2014                 | µg/m <sup>3</sup> | 13,5      |            | --            | A    |
| PM 2,5<br>UNI EN 12341:2014                | µg/m <sup>3</sup> | 6,7       |            | --            | A    |
| BTEX<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C      | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| HTC<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| IPA<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |
| Arsenico<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Cadmio<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Nichel<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | ng/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| Piombo<br>UNI EN 14902:2005 + EPA 6010 C   | µg/m <sup>3</sup> | < 1       |            | --            | A    |
| IPA<br>UNI EN 15549:2008 + EPA 8270C       | ng/m <sup>3</sup> | < 0,1     |            | --            | A    |

| PARAMETRO     | Temperatura             | Umidità relativa        | Veocità vento           | Direzione vento         | Pressione               | Pioggia                 |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| METODO        | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 | WMO-No. 8, 7th ed. 2008 |
| UNITA' MISURA | °C                      | %                       | m/s                     | °N                      | mbar                    | mmH2O/h                 |
| MEDIA ORARIOA |                         |                         |                         |                         |                         |                         |
| 07:00:15:00   | 35                      | 948                     | 0,1                     | no                      | 1012                    | 0                       |

## 7. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati raccolti è possibile constatare che Non sono stati rilevati superamenti per le polveri PM10 PM 2,5 e rientrano nel valore limite determinato dal D.Lgs. 155/2010.

Il monitoraggio degli IPA non ha evidenziato valori di superamento del Benzo(a)pirene,

Per quanto concerne i metalli (As, Cd, Ni, Pb) non si segnala alcuna criticità per l'intero periodo di monitoraggio.

La presente indagine di valutazione dei livelli di emissione delle polveri totali diffuse aerodisperse, generate durante il ciclo produttivo della cava della Calcestruzzi S.p.A. sita in SP Pedemontana Loc. La Guardia – UTA, è stata condotta in ossequio ai dettami previsti dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e dal D. Lgs. 81/08.

Dai risultati ottenuti si evince che in tutte le zone monitorate la quantità di polveri totali non supera i limiti di legge previsti.

Il Responsabile del Laboratorio di Prova

Dott. Massimiliano Solinas  
Ordine dei Biologi della Sardegna  
Iscrizione n° SAR A060 6

## ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO



## Planimetria impianto Frantumazione Uta

Punti campionamento polveri diffuse

