

Committente

NUOVA SOLMINE S.p.A.

Località Casone
58020 SCARLINO (GR)

Studio incaricato

SOLUZIONE AMBIENTE S.r.l.

Via A. Grandi, 2
50029 TAVARNUZZE (FI)

Autorità competente

PROVINCIA DI GROSSETO

Settore Ambiente

Via Aurelia Nord, 217
58100 GROSSETO (GR)



Oggetto

Comunicazione di esercizio attività di recupero ai sensi dell'artt. 214 -216, comma 1 del D.lg. 152/06

*IMPIANTO DI RECUPERO DELLE CENERI DI PIRITE
LOCALITÀ CASONE - SCARLINO (GR)*

RELAZIONE TECNICA

Ing. Gianni Innocenti

Ottobre 2009

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

INDICE

PREMESSA _____	3
DESCRIZIONE DEI MATERIALI TRATTATI _____	5
La Tipologia _____	6
La Provenienza _____	6
Attività di recupero _____	7
Le caratteristiche chimico fisiche del prodotto ottenuto _____	9
3. LA MESSA IN RISERVA DELLE CENERI DI PIRITE _____	10
PARTE SECONDA _____	12
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOLOGICO _____	12
4.1 Uso del suolo e vegetazione _____	12
4.2 Inquadramento geologico _____	13
4.3 Stratigrafia della pianura alluvionale _____	18
4.4 Idrografia e idrogeologia _____	19
4.5 Freatimetria dell'acquifero superficiale e piezometria dell'acquifero superficiale _____	20
1.1.1.1 4.5.1 Acquifero superficiale _____	21
1.1.1.2 4.5.2 Acquifero confinato profondo _____	21
4.6 Anomalia geochimica della zona _____	22
4.7 Caratteristiche chimico-fisiche del cumulo di ceneri _____	22
5. QUADRO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE _____	27
5.1 Inquadramento e peculiarità del sito _____	27
5.2 Analisi di compatibilità ambientale _____	31
1.1.1.3 5.2.1 Comparto acqua _____	31
1.1.1.4 5.2.2 Comparto aria _____	32
1.1.1.5 5.2.3 Comparto suolo _____	32
1.1.1.6 5.2.4 Emissioni sonore _____	33
6. QUADRO PROGETTUALE E GESTIONALE _____	34
6.1 Stato attuale _____	34
1.1.1.7 6.1.1 Caratteristiche del sito GR 66 _____	34
1.1.1.8 6.1.2 Evoluzione ed attuale consistenza del cumulo di ceneri ematitiche _____	35
1.1.1.9 6.1.3 Sistemi in essere per il monitoraggio dei comparti ambientali _____	35
1.1.1.10 6.1.4 Misure per la messa in sicurezza adottate o in fase di allestimento _____	36
6.2 Modalità operative _____	43
1.1.1.11 6.2.1 Allestimento dell'area di messa in riserva e ciclo tecnologico _____	43
1.1.1.12 6.2.2 Destinazioni finali _____	46

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

1.1.1.13	6.2.3	Quantità trattate	_____	46
7 PIANO DI GESTIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO _____				47

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

PREMESSA

La ditta **NUOVA SOLMINE S.p.A.** con sede legale in Scarlino, loc. Casone (GR), intende presentare il rinnovo della Comunicazione di inizio attività ai sensi del D.lg. 152/06 art. 216 e D.M. 05/02/1998 come modificato con D.M. 05/04/2006 n. 186 presso l'insediamento situato in loc. Casone per le operazioni di messa in riserva delle ceneri di pirite.

L'attività oggetto della comunicazione consiste nella messa in riserva, trattamento e recupero di materiali omogenei non pericolosi riconducibili ad una sola tipologia del D.M. 05/02/1998: il punto 13.18bis " **polveri di ossidi di ferro fuori specifica**".

A tal fine si deposita la seguente relazione tecnica esplicativa delle operazioni effettuate all'interno del centro, con espresso riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 05/02/1998 recante "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22".

L'impianto oltre che soddisfare ragioni di ordine imprenditoriale risponde più che altro a ragioni di pubblico interesse considerato che in questo modo si consentirebbe all'azienda di concludere il processo di bonifica attivato nella zona intorno alla fine degli anni '90.

Con il Decreto Ministeriale del 27 luglio 2004, pubblicato sulla G.U. n. 180 del 03/08/2004, è stata introdotta una nuova tipologia di rifiuti non pericolosi destinata al recupero di materia; di fatti nell'Allegato 1, sub Allegato 1, dopo i rifiuti denominati come "polveri di ossidi di ferro" punto 13.18, menziona la neo categoria identificata dalla Tip. 13.18.bis.

Successivamente con il Decreto n. 186/2006 il legislatore è intervenuto apportando un chiarimento sulle modalità di recupero; infatti ad oggi la tipologia in questione recita:

- ⇒ *la provenienza: da processo di arrostitimento del minerale noto come pirite o solfuro di ferro per la produzione di acido solforico e ossido di ferro, deposito anche presso stabilimenti di produzione dismessi*
- ⇒ *l'attività di recupero consistente, appunto nella messa in riserva con eventuale riduzione volumetrica per la produzione di materia prima secondaria per i cementifici. [R13].;*
- ⇒ *le caratteristiche delle materie prime ottenute, con un riferimento di dettaglio alla granulometria e alla composizione chimica.*

La novità introdotta nel 2006 consiste proprio nella possibilità di sottoporre il materiale ad un'eventuale riduzione volumetrica al fine di produrre materia prima seconda idonea all'utilizzo nei cementifici.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 3 di 49</i>
<i>File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

È necessario premettere che in considerazione della delicatezza e complessità della richiesta autorizzatoria, riteniamo opportuno ricordare che il sito, con la Deliberazione n. 167 del 20/04/1993, è stato identificato con la sigla GR66 nel "Piano di bonifica delle aree inquinate della Regione Toscana".

Relativamente alla cronologia storica rimandiamo integralmente a quanto fu descritto nella prima comunicazione; invece in questa sede ci preme sottolineare che il Comune di Scarlino con la Determinazione n. 262 del 3 marzo 2009 (cfr allegato) ha evidenziato l'urgenza di provvedere alla rimozione (smaltimento/recupero) del materiale poichè fino a quando la soc. non avrà provveduto all'allontanamento delle ceneri di pirite dal sito questo non potrà essere interessato dal proseguo delle operazioni di messa in sicurezza disposte ai sensi del D.M. 471/99.

È dunque in quest'ottica che si pone la richiesta della soc. Solemme S.p.A. ossia quella di provvedere quanto prima al completamento della procedura di bonifica del sito all'interno della quale si colloca la richiesta di proseguire nelle operazioni di recupero delle ceneri di pirite.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 4 di 49</i>
File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

DESCRIZIONE DEI MATERIALI TRATTATI

Grazie alle novità normative introdotte dal D.M. 27/07/2004, la Nuova Solmine ha la possibilità di procedere ad un completo recupero delle ceneri attraverso il riutilizzo nei cementifici.

Avvalersi dell'integrazione apportata al D.M. 05/02/1998 diventa quindi un'opportunità gestionale prima che giuridica; usufruire della voce 13.18bis permette dunque all'azienda di accelerare il processo di allentamento delle ceneri e ripristinare il sito evitando così soluzioni eccessivamente onerose quali lo smaltimento in discarica.

Da qui la necessità di definire l'iter autorizzativo e proseguire nel reimpiego del materiale nei cementifici.

Del resto le ceneri di pirite, assieme alle scaglie di laminazione, costituiscono ottime alternative a basso costo all'utilizzo di minerali primari per l'arricchimento delle malte cementizie in ferro e dunque approfittare di questa caratteristica per istituire un regime giuridico agevolato per il recupero di materia sembra la soluzione migliore e anche quella più compatibile con la tutela dell'ambiente. In questo modo il legislatore con il D.M. 27/04/2004 ha anche predisposto la soluzione all'angusto problema della bonifica delle aree ove sono localizzati depositi di ceneri di pirite derivanti dalle pregresse attività industriali di produzione di acido solforico.

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 180 del 3 agosto c.a. è stato pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 27 luglio 2004 relativo all'integrazione della voce 13.18bis.

Per facilitare la comprensione della presente relazione e per fissare i punti oggetto della disamina che proponiamo qui di seguito, si riporta il testo del D.M. modificato dal successivo intervento del 2006 con il Decreto n. 186.

Tipologia: polveri di ossidi di ferro fuori specifica. [010308].

Provenienza: processo di arrostitimento del minerale noto come pirite o solfuro di ferro per la produzione di acido solforico e ossido di ferro, deposito anche presso stabilimenti di produzione dismessi.

Attività di recupero: messa in riserva con eventuale riduzione volumetrica per la produzione di materia prima secondaria per i cementifici. [R13].

Caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti: cenere di pirite: ossidi di ferro artificiali in forma solida granulata nelle dimensioni di 0-6 mm contenenti Fe₂O₃ 60-100%; SiO₂ 5-

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 5 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

15%; Al_2O_3 0.5-1.5%; CaO 5-10%; MgO 0.5-2%; S 3-6%; As < 0.09% quale additivo apportatore di ferro per la produzione di cemento conforme alla normativa UNI EN 197/1.

È opportuno ricordare inoltre che fra le premesse, considerate i presupposti giustificativi dell'emissione del provvedimento, il legislatore ha affermato a chiare lettere che uno dei motivi per cui sussiste la necessità di integrare la voce 13.18 con la voce 13.18bis è quello di non provocare danno o limitazione alla competitività internazionale nell'industria nazionale del cemento, evidenziando in questo modo l'intenzione di facilitare ogni forma di recupero nell'industria cementizia.

LA TIPOLOGIA

Sul fatto che il materiale di cui si discute rientri nella tipologia prevista dal D.M. 27/07/2004 non vi sono dubbi; infatti considerato la provenienza ossia il tipo di trattamento a cui sono state sottoposte le ceneri, è sicuramente più appropriato il sub-capitolo 01.03 "rifiuti prodotti da trattamenti chimici e fisici di minerali metalliferi".

Infine valutata la consistenza del materiale il codice CER 010308 "polveri e residui affini diversi da quelli di cui alla voce 010307" si configura come quello che, meglio di altri, caratterizza il rifiuto in esame.

LA PROVENIENZA

Per quanto riguarda la "provenienza" il legislatore, nel Decreto Ministeriale 27/07/2004, ha specificato che la cenere di pirite può derivare:

- o dalla produzione di acido solforico mediante arrostitimento della pirite o del solfuro di ferro, sottintendendo in questo modo che il luogo di produzione possa identificarsi con lo stabilimento ove tali materiali vengono trattati e dunque stoccati;
- oppure dal deposito presso stabilimenti dismessi nei quali il materiale è stato accumulato nel tempo.

È evidente che il legislatore nazionale ha fatto propria la giurisprudenza comunitaria in materia (sentenza Corte Giustizia CEE, Sez. IV, del 25 giugno 1998, causa C-192/96), consentendo alle aziende che vivono la difficoltà di smaltire ingenti quantità di ceneri di pirite di procedere, entro i confini del D.M. 05/02/1998, al recupero di questo scarto di produzione utilizzando iter autorizzativi semplificati.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 6 di 49</i>
<small>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

La sentenza citata infatti fissa un principio importante per quanto riguarda la *messa in riserva* di cui all'Allegato II B della Direttiva 75/442/CEE relativa ai rifiuti (corrisponde all'Allegato C del D.lg. 152/2006); il giudice europeo ha stabilito che "il concetto di messa in riserva deve essere interpretato nel senso che esso comprende non solo il caso in cui il deposito ha luogo nell'impresa presso la quale viene effettuata una delle restanti operazione menzionate nel detto allegato, ma anche il caso in cui il deposito preceda un trasferimento verso detta impresa (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti)".

Nel caso specifico un'interpretazione del genere consente di concepire *ex novo* la messa in riserva della cenere di pirite:

- nel luogo di produzione (ed il nuovo Decreto si incarica di precisare che per luogo di produzione si può intendere anche lo stabilimento e l'area ove tali materiali sono stoccati, pur essendo cessata la lavorazione e dismessa la specifica attività).

Un riscontro normativo lo possiamo identificare nell'art. 216 comma 14 che recita:

"Fatto salvo quanto previsto dal comma 13, le norme tecniche di cui ai commi 1, 2 e 3 stabiliscono le caratteristiche impiantistiche dei centri di messa in riserva di rifiuti non pericolosi non localizzati presso gli impianti dove sono effettuate le operazioni di riciclaggio e di recupero individuate ai punti da R1 a R9 dell'Allegato C alla parte quarta del presente decreto, nonché le modalità di stoccaggio e i termini massimi entro i quali i rifiuti devono essere avviati alle predette operazioni."

Di fatti viene chiarito che le operazioni di messa in riserva possono essere effettuate sia presso impianti in cui si svolgono anche operazioni di recupero identificate con i codici da R1 a R9 che presso impianti in cui non si svolgono queste ultime operazioni ma si svolgono solo le attività di recupero individuate con il codice R13. Introducendo così un concetto innovativo della messa in riserva che va oltre il deposito preliminare ad una delle operazioni ricomprese fra i codici da R1 a R9.

ATTIVITÀ DI RECUPERO

Posto quanto premesso nel paragrafo precedente, nel 2006 il legislatore ha introdotto nella tipologia 13.18bis fra le attività di recupero "l'eventuale triturazione" comprendendola nella messa in riserva [R13].

L'intento del legislatore quindi è stato quello di inserire il concetto, oramai diffuso, che la messa in riserva deve essere considerata un insieme di operazioni di recupero che talvolta conducono direttamente alla

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 7 di 49</i>
<small>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

realizzazione di MPS. Quindi una messa in riserva intesa come un elemento “composito”, in quanto caratterizzato **da più operazioni** che in questo caso si concretizza nella riduzione volumetrica delle ceneri.

La riduzione volumetrica è necessaria affinché il materiale possa arrivare ad avere le caratteristiche enunciate nel punto 4 della Tip. 13.18.bis considerato che si stabiliscono delle granulometrie precise.

Infatti nel caso specifico la riduzione volumetrica è di per sé operazione sufficiente a trasformare il rifiuto in MPS con caratteristiche merceologiche identiche a quelle usualmente in commercio. Anche perché non c'è alcun motivo o ragione per escludere che se un materiale ad un certo punto della fase di recupero presenta tutte le caratteristiche merceologiche conformi alla normativa tecnica di settore, questo possa definirsi “prodotto”, “materia prima”, “materia prima secondaria” e quindi **merce**.

L'art. 3, comma 1 del D.M. 5 febbraio 1998 richiede come conditio sine qua non che “le attività, i procedimenti ed i metodi di riciclaggio e di recupero di materia individuati nell'Allegato 1 siano tali da garantire l'ottenimento di prodotti o di materie prima o di materie prime secondarie con caratteristiche merceologiche conformi alla normativa tecnica di settore o comunque nelle forme usualmente commerciabili”.

Di conseguenza se il legislatore ha disposto che nella tipologia 13.18bis fosse sufficiente, laddove necessaria, una riduzione volumetrica a trasformare un rifiuto in un prodotto.

Ciò significa che operazioni di trattamento quali la cernita, la riduzione volumetrica o quanto altro possa agevolare il processo di recupero del rifiuto non avendo un codice preciso di attività identificato dall'Allegato C devono essere ricomprese nell'R13 e possono in alcuni casi essere considerate operazioni di trattamento tramite le quali si adopera una trasformazione da rifiuto a materia prima seconda

Considerato infine che l'elenco dell'Allegato C della Parte IV del D.lg. 152/06 non è da leggersi in maniera esaustiva bensì meramente esemplificativa non sorprende il fatto che il legislatore abbia inteso utilizzare l'R13 con **un valore esaustivo** nei confronti di tutte quelle operazioni che non sono state ricomprese nell'elenco dell'Allegato C (vd. *nota dell'Ufficio Legislativo del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato prot. 15257 FI-2 del 20 maggio 1998*) ma che comunque sono sufficienti di per sé a tradurre un rifiuto in MPS.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 8 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

LE CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE DEL PRODOTTO OTTENUTO

Oltre che rimandare al relativo paragrafo per le specifiche tecniche, in questa sede è opportuno sottolineare che il materiale stoccato in sito presenta di per sé stesso tutte le caratteristiche enunciate nel D.M. 27/07/2004 tranne la granulometria.

Il grado di compattezza raggiunto dalle ceneri dovuto esclusivamente al tempo di stoccaggio rende necessaria l'operazione di riduzione volumetrica ma le altre caratteristiche chimico-fisiche sono presenti *ab origine* nei materiali *de quo*.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 9 di 49</i>
File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

3. LA MESSA IN RISERVA DELLE CENERI DI PIRITE

Nel caso di specie, dunque, alla stregua di quanto esposto fino a questo momento con la presente relazione siamo a richiederVi l'autorizzazione alla messa in riserva ai sensi degli artt. 31 e 33 del D.lgs 22/97, intesa nella sua accezione più ampia,.

In questo senso nella parte relativa alla descrizione del ciclo tecnologico di recupero (vd. relativo paragrafo) verranno indicate con un maggior dettaglio, le operazioni alle quali verranno sottoposte le ceneri di pirite e tutte le misure atte a contenere l'impatto ambientale che l'azienda si impegna ad adottare.

Come abbiamo già specificato all'inizio, avvalendosi di quanto espresso dal legislatore nel D.M. 27/07/2004 al punto 13.18.bis. n.1 relativo alla Provenienza, la richiesta autorizzatoria si estende a tutta l'area destinata allo stoccaggio delle ceneri di pirite ed identificata dal "Piano di bonifica delle aree inquinate della Regione Toscana" con la sigla GR66 (vd. *D.C.R.T. n. 167 del 20/04/1993*).

A conforto di questa nostra richiesta possiamo rinviare ad alcuni importanti passi del *parere pro veritate* emesso dal prof. Avv. Dell'anno, quale esperto del settore, in merito proprio al nuovo regime giuridico previsto dal D.M. 27/07/2004.

In primo luogo viene ribadito il concetto che "il Decreto Ministeriale citato manifesta indubbiamente l'intenzione del Governo di favorire il riutilizzo delle ceneri di pirite, in considerazione dell'utilità immediata per l'industria cementiera costituita dal loro contenuto in ferro, tanto da dichiararne la natura di veri e propri prodotti intenzionali, qualora le polveri di ossidi di ferro omissis ... rispondano alle specifiche tecniche descritte al punto 13.18.bis n.3".

Per cui anche il prof. dell'Anno ritiene improbabile attribuire al neo Decreto la funzione di consentire esclusivamente un'operazione di stoccaggio di rifiuti in un sito intermedio in attesa che siano destinati successivamente ad un centro di recupero per ultimare la fasi finale di riutilizzo; infatti se questa fosse stata la *ratio legis* non ci sarebbe stato bisogno di inserire le ceneri di pirite nel D.M. 05/02/1998 qualificandole rifiuti recuperabili.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 10 di 49</i>
<i>File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

Il parere prosegue affermando che “in ossequio a quanto previsto dalla giurisprudenza comunitaria (Causa C-192/96), la messa in riserva può essere attivata tanto nel luogo di produzione delle ceneri di pirite (ed il Decreto si incarica di precisare che per luogo di produzione si può intendere anche lo stabilimento ove tali materiali sono stoccati, pur essendo cessata la lavorazione e dismessa la produzione) quanto nel luogo di conferimento ai fini di impiego diretto (vale a dire i cementifici)”.

Pertanto è anche in considerazione di ciò che la Nuova Solmine S.p.A. si è orientata verso la direzione di richiedere a codesta autorità provinciale l’autorizzazione alla messa in riserva estesa a tutta l’area interessata dal ex stabilimento.

Come verrà meglio specificato più avanti, sarebbe stato inutile sia da un punto di vista gestionale/operativo sia da un punto di vista ambientale, limitare la richiesta ad un ambito più ristretto considerato che l’intera area è stata sottoposta ad una messa in sicurezza definitiva tale da realizzare un vero e proprio bacino di isolamento nei confronti delle falde sottostanti.

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

PARTE SECONDA

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOLOGICO

L'area del Casone di Scarlino, dove si trova l'impianto industriale della Nuova Solmine è ubicata nella parte centro-meridionale della Piana di Scarlino, delimitata a sud e sud-est dal Canale Allacciante e dalla Palude di Scarlino e a nord dal tracciato della ferrovia e dal corso del Fiume Pecora (Fig.1).

Essa più in generale fa parte del bacino idrografico del F. Pecora, che occupa un'ampia area che si estende tra Follonica e Monte d'Alma (Scarlino) a sud, Gavorrano e Massa Marittima ad est, Monte Arsentì e Montebamboli a nord, e Montioni ad ovest (Fig.2).

I limiti orografici del bacino sono caratterizzati ad ovest da una serie di rilievi che da Poggio Fornello, posto a nord di Follonica, si dirigono verso nord-est, passando per Montioni, fino a raggiungere Montebamboli, separando la Val di Pecora dalla Val di Cornia. Nell'area Montebamboli-M.te Arsentì si trovano le cime più elevate del bacino: M.te Pergolo (494 m s.l.m.) e M.te Arsentì (536 m s.l.m.).

Il fianco orientale della valle del Pecora, spartiacque con la Valle del Bruna, è caratterizzato da una serie di colline, che dall'area ad est di Massa Marittima, proseguendo in direzione sud verso Gavorrano-Scarlino, raggiungono il mare in località Portigliani.

La fascia collinare che limita il bacino del Pecora si raccorda con gradualità all'area di fondovalle. Questa si presenta ampia e pianeggiante nella parte bassa (Piana di Scarlino), più stretta nella parte medio - alta del bacino. La zona di litorale è a costa bassa e sabbiosa dal Puntone fino a Follonica, ed alta e rocciosa tra la foce dell'Alma e Portigliani. Nella costa bassa è presente il tombolo con le dune fissate dalla vegetazione, che costituisce la divisione fra la spiaggia e la piana retrostante, dove nelle aree più meridionali e costiere è presente ciò che resta del vasto Padule di Scarlino.

Tale area è oggi protetta quale Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.), e valorizzato dagli enti locali attraverso l'istituzione dell'"Oasi faunistica del Padule di Scarlino".

4.1 USO DEL SUOLO E VEGETAZIONE

Il sito GR66 si colloca nell'ambito dell'area del Casone di Scarlino, dove sono presenti numerosi impianti di lavorazione industriale, fra i quali è opportuno citare lo stabilimento Huntsman-Tioxide per la produzione di biossido di titanio (Fig.3).

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 12 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

Tale impianto entrato in funzione nella primavera del 1972, occupa circa 400.000 mq di terreno di cui 150.000 mq coperti dagli apparati produttivi e dalle strutture complementari

A parte l'attività industriale, l'intera area della Piana di Follonica risulta essere intensamente coltivata soprattutto a vigneto, frutteto, a grano, girasoli, cereali e granturco.

La zona pedecollinare che circonda tutto il bacino del Pecora è caratterizzata da colture agricole , in cui sono presenti numerosi aree ad olivo (Francovich, 1985; Carte Uso del suolo, Regione Toscana, 1985).

Inoltre la Piana è interessata dalla presenza di insediamenti mediamente (Scarlino) e intensamente (Follonica) popolati.

Il paesaggio attuale del territorio maremmano è il risultato di numerose modifiche avvenute nel tempo a spese della vegetazione naturale originariamente presente. Le pendici collinari del fiume Pecora sono coperte dal bosco; tuttavia, in passato, l'estensione delle foreste doveva essere ancora più ampia.

Nel corso degli anni si sono avuti numerosi rimboschimenti che hanno interessato il castagno (diffuso a Massa Marittima e a Gavorrano) e la pineta che corre lungo il litorale di Follonica. Questa è di origine piuttosto recente in quanto legata alle varie trasformazioni idrografiche avvenute in seguito alle bonifiche.

La Piana di Scarlino, occupata dal padule, è popolata dalla tipica vegetazione palustre di giunchi e canne, e da varie specie erbacee. Questa vegetazione è svincolata dalla situazione climatica generale della zona, in quanto risente principalmente delle condizioni edafiche locali (quantità e qualità delle acque di falda e maggiore o minore salinità del terreno).

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area d'interesse è compresa in parte nel margine sud-orientale del foglio 119 "Massa Marittima" (Brandi et al, 1969; Brandi et alii, 1968) ed in quello nord-orientale del foglio 127 "Piombino" (Jacobacci, 1969; Bertini et alii, 1969) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Fig.4).

Adottando e normalizzando i limiti e le terminologie formazionali riportate nei due fogli alla più recente nomenclatura, nella zona in esame sono presenti le sotto descritte unità formazionali e complessi (da "Studio della dispersione di Arsenico nella Piana di Scarlino", **Università di Firenze, 2003**).

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 13 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

✓ **Basamento Metamorfico**

Filladi e quarziti del torrente Mersino (Sigla: Ssh - Carbonifero sup. - Triassico inf.)

Quarziti rosa, scisti quarzitici e filladici sericitizzati, di colore grigio – violaceo.

Si incontrano a nord del lago dell'Accesa ed a nord della massa granitica di Gavorrano.

✓ **Complesso del Dominio Toscano**

Calcare Cavernoso (Sigla: Tcv- Triassico medio - Triassico superiore)

Calcari e calcari dolomitici brecciati e vacuolari, con cellette a superficie spugnosa, talvolta contenenti polvere di dolomia; raramente si incontrano lenti di gesso. Il Calcare Cavernoso affiora su un'area relativamente vasta nei dintorni di Serrabottini e a Gavorrano; piccoli affioramenti si trovano sparsi anche sulle pendici meridionali dei Monte Arsentì.

Formazioni carbonatiche - argilloso - silicee (Sigla: G1 - Hettangiano - Cretaceo Sup.)

Sono rappresentati in prevalenza dalla formazione del Calcare massiccio, ed in misura più limitata dal Rosso Ammonitico, Calcari grigi con selce, Marne a Posidonia, Diaspri e Maiolica. Affiorano ad est e sud di Gavorrano.

Scisti policromi (Sigla: Sp- Cretaceo sup. - Oligocene)

Formazione caratterizzata da alternanza di calcari marnosi e marne di colore rosso ed argille siltose rosse e verdi finemente fogliettate alle quali si intercalano piccoli strati di calcari silicei, radiolariti e sporadici livelli di selce scura. Affioramenti estesi si rinvengono nella zona di Montioni e piccoli lembi a sud di Gavorrano.

Macigno (Sigla: mg - Oligocene superiore)

Arenarie quarzose – micacee – feldspatiche a cemento argilloso – marnoso, associate ad argille siltose con rari interstrati calcarenitici. Quasi tutte le alture collinari tra Scarlino e Gavorrano sono costituite da Macigno.

✓ **Complesso del Dominio Austro – Alpino**

Argille siltose (Sigla: Cag- Cretaceo superiore)

Argille siltose con rare intercalazioni di calcari, calcareniti, marne e arenarie. Affiorano nella zona di Montioni ed a sud di Massa Marittima.

✓ **Complesso del Dominio Ligure**

Gabbri alterati e serpentinnizzati, diaspri e calcari a Calpionella (Sigla: di - Cretaceo inferiore – Giurassico superiore)

Nelle località C. Santa Laura e Podere Pelagone, a est di Cura Nuova, affiorano lembi scompaginati della

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 14 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE		RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

cosiddetta Serie Ofiolitifera, composta da gabbri alterati e serpentinizzati, diaspri e scisti silicei rossastri, calcari biancastri con intercalazioni di scisti argilloso – marnosi, talora talcosi, ed arenarie.

Calcari, calcari marnosi, calcareniti, brecciole e marne (Sigla: **cmb**- Cretaceo medio-superiore)

Questi sedimenti affiorano a sud di Gavorrano, e costituiscono tutte le alture di Poggio Palone e dintorni.

Argille e Calcari a Palombini (Sigla: **ap**- Cretaceo inferiore o Eocene superiore)

Argille siltose di colore variabile, generalmente grigio scuro, alle quali si intercalano strati di calcari silicei di vario spessore e subordinatamente arenarie quarzose a cemento calcareo. Ascrivibili a questo complesso sono tutte le alture che separano il bacino del Fiume Pecora da quello del Fiume Cornia e tutta l'area del gruppo collinare che va da Forni di Gavorrano a Massa Marittima. È la formazione arealmente più diffusa nel bacino.

✓ **Rocce magmatiche e mineralizzazioni idrotermali**

Quarzomonzonite di Gavorrano e mineralizzazioni idrotermali (Sigla: **qm, fq**- Pliocene inferiore)

L'intrusione di Gavorrano è costituita da una roccia quarzomonzonitica (età radiometrica 4.9 Ma) che si presenta di colore grigio chiaro e biancastro con zone rosate per ossidazione. In varie località della Val Pecora si rinvencono varie tipologie di mineralizzazioni, in particolare filoni idrotermali a ganga prevalentemente quarzosa con solfuri misti (vedi cap. 2.4).

✓ **Complesso Neoautoctono**

Conglomerati di Montebamboli (Sigla: **cgM**- Miocene superiore - Pliocene inferiore?)

Formazione di ambiente continentale fluviale prevalentemente conglomeratica con letti arenacei, siltosi, argillosi e presenza di lignite. La stratificazione è per lo più lenticolare.

Si tratta di un conglomerato poligenico ad elementi che raggiungono i 30 – 40 cm di diametro, immersi in una matrice argilloso – sabbiosa. I ciottoli che costituiscono questi sedimenti sono ben arrotondati, spesso coperti da patine bruno – rossastre e costituiti da tipi litologici (prevalentemente calcarei ed arenacei) provenienti dai complessi liguridi e, subordinatamente, dalle formazioni più recenti della Serie Toscana. La presenza di rari ciottoli di eurite e di porfido granitico simili a quelli degli affioramenti elbani, testimonia l'esistenza di un ampio reticolo idrografico che al tempo si irradiava dall'Isola d'Elba.

I conglomerati di Montebamboli affiorano nell'area Montebamboli – Marsiliana, e, a sud di Montioni, sulle pendici centrali e sui versanti che degradano verso la pianura del Pecora. Vasti affioramenti si rinvencono anche ad est di Cura Nuova ed a nord di Gavorrano.

Argille azzurre marine (Sigla: **Pag**- Pliocene inferiore o medio)

Questa formazione è costituita da argille grigio – cenere di ambiente marino, alle quali si trovano intercalati numerosi banchi e strati lenticolari di conglomerati. Piccoli affioramenti sono presenti in prossimità di

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 15 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

Comune di Scarlino		Provincia di Grosseto	
Progetto		Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE		RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

Montebamboli, Ravi e a sud di Fenice capanne.

Travertini antichi (Sigla: **t2** - Pleistocene superiore)

Il colle su cui sorge Massa Marittima è interamente costituito da travertino; due piccoli lembi affiorano anche sul Monte Arsentì. Benchè attribuiti tentativamente al Pliocene sup. nella Carta Geologica d'Italia le datazioni radiometriche recentemente effettuate indicano un'età di 207.700 ± 3.700 a (*Minissale, comm. pers. 2003*) che li colloca nel Pleistocene superiore.

Travertini recenti (Sigla: **t1** - Pleistocene superiore / attuale ?).

Nella parte centro – settentrionale del territorio emergono vasti affioramenti di travertino recente: un'ampia piattaforma si osserva nel Piano di Padule e nell'area situata tra Valpiana e Cura Nuova. Questi travertini hanno una giacitura che li indica coevi o posteriori ai travertini di Massa Marittima, per cui la loro età relativa è attribuibile al Pleistocene superiore/attuale.

Depositi alluvionali terrazzati (Sigla: **at** - Pleistocene medio)

I versanti della parte centrale della valle presentano delle spianate costituite da depositi alluvionali terrazzati, costituiti da conglomerati arrossati, derivanti da antiche conoidi o da depositi marini terrazzati. Questi emergono intorno alla zona Fattoria della Marsiliana – Poggio di Checco, e nell'area che da Cura Nuova si estende verso Podere San Giovanni e Poggio Vaccarino, in direzione nord.

Conglomerati di Podere San Luigi (Sigla: **f2** - Pleistocene medio)

La formazione, di origine fluviale proveniente prevalentemente dal disfacimento dei sedimenti flyschoidi, è costituita da ciottoli a scarsa matrice sabbiosa, talora travertinosi, di una sorta di sabbia grumoso - calcarea tenera ma agglutinante, bianco gialla con impronte di foglie e frustoli carboniosi. Contiene molti ciottoli del Conglomerato di Montebamboli "riciclati". La formazione si presenta terrazzata prevalentemente lungo i bordi dell'antico golfo di Follonica. In particolare, il fianco sud – est delle colline di Riotorto da Casa Rondelli fino, principalmente, a Casa il Tesorino è occupato da un largo terrazzo fluviale. Questo continua per alcuni chilometri a monte della stessa Casa il Tesorino sulle rive destra e sinistra del Pecora con affioramenti molto più ristretti. I medesimi sedimenti costituiscono affioramenti con superfici sub – pianeggianti lungo il bordo orientale e la parte più interna della pianura compresa fra Cura Nuova e Forni di Gavorrano.

Sabbie (Sigla: **s2** - Pleistocene medio - superiore)

Le vallecicole che si aprono sulle basse pendici ed i fianchi dei Monti di Gavorrano rivolti verso la Piana di Scarlino sono tappezzate da sabbie più o meno fini, rosse o rosso –arancio, con intercalazioni di ciottoli e brecce a vari livelli. Affiorano anche nella zona subito a nord di Follonica. Queste sabbie sono di ambiente continentale, variabile tra l'eolico, il colluviale e quello di piana di esondazione fluviale; si rinvencono anche al di sopra di conoidi di deiezione. Depositi sabbiosi costituiscono le dune costiere del litorale.

REV n°01	DATA: 19/10/2009 12:46:00	STAMPA: 19/10/2009 12:50:00	Pag. 16 di 49
File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

Depositi alluvionali attuali e recenti (Sigla: **a** – Quaternario)

Si trovano nella bassa valle del Pecora e nell'area subito ad ovest di Massa Marittima.

Depositi palustri attuali e recenti (Sigla: **p3** – Quaternario)

Limi argillosi e sabbiosi con livelli e lenti ciottolosi. Sono presenti nella Piana di Scarlino.

Considerando più in dettaglio la sola area della Piana di Scarlino, nei rilievi collinari che la circondano affiorano formazioni appartenenti alla Successione Toscana non metamorfica (Falda Toscana) come le arenarie del "Macigno" che affiorano nella zona sud-orientale del P.gio Forcola e rappresentano il substrato roccioso di quel lato della piana e successioni appartenenti alle Unità Liguri (Argille e Calcari a Palombini) che rappresentano il substrato roccioso della porzione nord-occidentale.

La zona della piana risulta costituita da depositi alluvionali di età quaternaria, eterogenei, normalconsolidati, di origine continentale a colmamento di un'area interdunare palustre.

In particolare nell'ambito della piana si individuano i seguenti terreni.

✓ ***Depositi alluvionali antichi e conoidi di deiezione:***

costituiti da conglomerati arrossati, antiche conoidi e depositi alluvionali antichi terrazzati di sabbie e ghiaie in matrice argilloso-sabbiosa, ubicati al bordo meridionale della pianura in corrispondenza dello sbocco dei principali corsi d'acqua.

✓ ***Sabbie e dune antiche:***

bordano il lato settentrionale della piana costiera mescolandosi spesso ai depositi palustri; risultano costituite da sabbie rossastre debolmente cementate.

✓ ***Sabbie e dune recenti:***

costituiscono la piana costiera ed il cordone di dune con sabbie sciolte di colore chiaro.

✓ ***Alluvioni attuali e recenti:***

sono stati inglobati in questa categoria anche i terreni torbosi di origine palustre in parte bonificati. Nel loro insieme rappresentano il deposito principale costituente l'intera piana alluvionale. Sono costituiti principalmente da limi, argille ed argille torbose con intercalazioni di sottili lenti ciottolose e sabbiose.

Il sito della Nuova Solmine si colloca proprio sui depositi alluvionali attuali e recenti per ultimi descritti.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico l'intera zona della piana è caratterizzata da un andamento

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 17 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

Comune di Scarlino	Provincia di Grosseto	
Progetto	Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

pressoché pianeggiante e degradante verso il mare, con quote comprese tra 10 m slm, in corrispondenza della linea ferroviaria a nord e quote poco superiori a 0 m slm nella zona paludosa prospiciente la linea di costa.

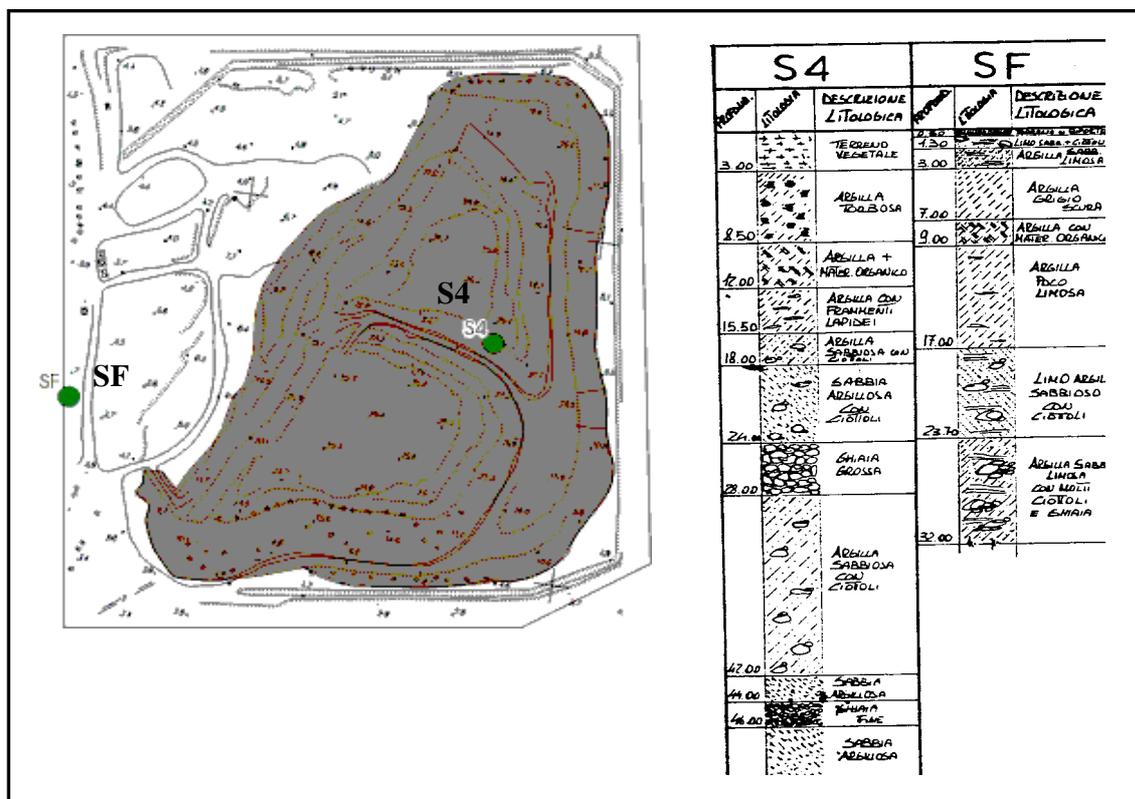
4.3 STRATIGRAFIA DELLA PIANURA ALLUVIONALE

Nella piana di Scarlino sono stati effettuati numerose indagini geognostiche che permettono di ottenere una ricostruzione della stratigrafia molto dettagliata (Fig.5):

Montecatini 1962, ripresi in "Area industriale del Casone di Scarlino (GR) – Discarica controllata di residui industriali – Studio di impatto ambientale" – **AQUATER 1985**;

Solmine 1988, presentati in "Studio per l'utilizzo delle ceneri ematitiche derivanti dal ciclo produttivo dello stabilimento come materiale idoneo alla formazione di rilevati stradali" – **GHOSTUDIO Chines Nolleddi, 1988**;

Solmine 1999, presentati in "Risultati delle indagini preliminari sui siti oggetto della bonifica in località Casone e Scarlino Scalo" – **Studio Chines, 1999**).



<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

(Ubicazione sondaggi Montecatini 1962 e relative stratigrafie (precedenti all'accumulo delle ceneri di pirite) - da Progetto preliminare di bonifica del sito GR 66 di *Ambiente Scrl, 2003*)

Dall'esame dei dati disponibili si rileva quanto segue.

Su tutta la superficie della piana, eccetto la fascia costiera, affiorano depositi alluvionali prevalentemente costituiti da argille, argille organiche, argille limose, limi argillosi e/o sabbioso-argillosi dello spessore variabile da pochi metri nelle zone pedecollinari al bordo della pianura, fino a 24÷28 m nelle zone di massimo spessore in corrispondenza dell'area centrale della pianura, dove è ubicato l'impianto.

All'interno del pacco superficiale di terreni fini, sono presenti sacche di depositi sabbioso-limosi-ghiaiosi, ad andamento lenticolare e di distribuzione irregolare, con spessori estremamente variabili da pochi centimetri fino a massimi di 5 m.

Nell'area del Casone di Scarlino, livelli di ghiaie e sabbie alternati a livelli fini, si trovano a partire dalle profondità di 24 m.

4.4 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

I due corsi d'acqua principali che interessano la piana di Scarlino sono il Fiume Pecora ed il Canale Allacciante, che hanno un alveo pensile.

Il Fiume Pecora nasce dal Monte Arsentì, ad una quota di circa 400 metri s.l.m. e, dopo un percorso di circa 25 km in direzione sud – ovest, sfocia nel Padule di Scarlino.

Il Canale Allacciante scavato durante le opere di bonifica raccoglie le acque provenienti dal versante Gavorrano – Scarlino, e sfocia in mare presso la località Puntone.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni presenti nell'area in esame possono essere raggruppati in base alla loro permeabilità in due complessi (Costantini et alii, 1993):

- **Complesso quaternario**, costituito da depositi sciolti o scarsamente cementati, a prevalente permeabilità primaria, per porosità interstiziale, medio-alta in alcuni livelli sabbiosi-ghiaiosi-argillosi;
- **Complesso pre – quaternario**, costituito da formazioni diagenizzate, a prevalente permeabilità secondaria, per fratturazione, o mista.

In particolare ai fini delle considerazioni inerenti l'area di stoccaggio delle ceneri di pirite andiamo ad analizzare in dettaglio il comportamento nei confronti dell'acqua dei litotipi appartenenti al complesso

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 19 di 49</i>
<small>File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE		RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

quaternario:

il sottosuolo della Piana di Scarlino è stato esplorato da numerosi pozzi scavati per usi idropotabili, industriali ed agricoli, e le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono state oggetto di vari studi fra i quali di particolare rilievo: AQUATER (1985), Saragosa (2000) e NUOVA SOLMINE (2002).

Da questi studi emerge l'esistenza, all'interno del complesso quaternario di due falde acquifere distinte nella zona.

I terreni affioranti nella parte centrale della piana, rappresentati essenzialmente da un pacco a prevalente composizione argillosa sono caratterizzati da permeabilità estremamente bassa (coefficiente di permeabilità K fino ad un minimo di 6×10^{-9} cm/sec, ricadente nel campo degli acquicludi) ed arrivano fino ad una profondità di circa 20-24 m dal p.c. Le lenti sabbioso-limose che occasionalmente si trovano all'interno di questo pacco prevalentemente argilloso hanno un coefficiente di permeabilità maggiore, in alcuni casi medio-alto.

Tali strati ospitano una falda acquifera di tipo freatico a bassa profondità e bassa potenzialità in equilibrio con le acque del Pecora e del Canale Allacciante, che dalla superficie si estende fino a bassa profondità.

Al di sotto della copertura argillosa a partire da circa 24 di profondità si trova un potente e continuo livello prevalentemente sabbioso-ghiaioso caratterizzato da un alto coefficiente di permeabilità, nell'ordine di $1 \times 10^{-1/2}$ cm/sec.

Questo livello ospita un acquifero confinato di tipo artesiano dal quale attingono tutti i pozzi produttivi dell'area.

La zona di ricarica di quest'ultimo acquifero dovrebbe essere nelle fasce pedemontane per infiltrazione laterale dai depositi permeabili che affiorano in superficie.

4.5 FREATIMETRIA DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE E PIEZOMETRIA DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE

Al fine di fornire un quadro aggiornato sull'andamento del deflusso delle acque sotterranee nella piana di Scarlino, nel maggio 2003 è stata effettuata una nuova campagna di misure piezometriche su alcuni pozzi significativi della rete di monitoraggio.

I risultati della campagna sono contenuti in Fig. 6 (Carta Idrogeologica, da *Chines, 2003*), che comprende la rappresentazione sia della superficie piezometrica profonda che della superficie freaticometrica superficiale:

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 20 di 49</i>
<small>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

1.1.1.1 4.5.1 Acquifero superficiale

Le curve freatiche dell'acquifero superficiale sono disposte con andamento tale da evidenziare una direzione di scorrimento generale della falda da monte a valle, con assi principali da nord-est e da nord-ovest verso sud, ossia convergenti verso l'area della palude di Scarlino.

Le quote della freatiche degradano regolarmente da monte a valle, passando da quota 6 m s.l.m. a quota 1 m s.l.m..

Il gradiente risulta dell'ordine del 3,5‰ nella parte a monte e si riduce progressivamente scendendo verso valle, a valori del 2,4 ‰, nella parte intermedia fino a scendere al di sotto dell'1 ‰ nell'area palustre.

È presente una zona di "alto", con quote superiori a 2 m s.l.m., in corrispondenza dell'area industriale del Casone mentre è ben evidente il minimo piezometrico, con quote inferiori a 0,5 m s.l.m., nel basso tratto del F.Pecora e del canale Allacciante e nell'area palustre di Scarlino.

1.1.1.2 4.5.2 Acquifero confinato profondo

Il deflusso delle acque sotterranee che transitano negli orizzonti porosi profondi presenti nella piana di Scarlino è espresso dalle curve piezometriche contenute nella Fig. 6.

Dall'esame di tali carta si osserva che l'andamento della falda profonda è condizionato dai prelievi per uso acquedottistico ed industriale che hanno determinato una estesa depressione piezometrica centrata nell'area dei pozzi Bicocchi che si protende fino all'area industriale del Casone. Nell'area del Casone il livello piezometrico della falda profonda è compreso fra - 10 m s.l.m e 0 m s.l.m.

La sovrapposizione delle curve isopiezometriche dei due acquiferi evidenzia la netta separazione e differenziazione dei livelli sia per le direzione dei flussi ma soprattutto per la discordanza fra i livelli dei due acquiferi, infatti l'acquifero profondo raggiunge i 30 m nella zona di Bicocchi e si attesta fra 3 e 10 m anche nella zona industriale del Casone.

(da " *sintesi delle caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche della piana di Scarlino*", Studio Chines, 2003).

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 21 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

4.6 ANOMALIA GEOCHIMICA DELLA ZONA

L'analisi dei dati pregressi ed i recenti studi ed esattamente:

- *"Concentrazione anomala di Arsenico e altri metalli pesanti presenti nel suolo della Piana di Scarlino: analisi della documentazione tecnico – scientifica", Tiezzi E. 2002;*
 - *"Studio della dispersione di Arsenico nella Piana di Scarlino", Università di Firenze, 2003;*
- confermano che il contenuto medio in As nei suoli della Piana di Scarlino è significativamente superiore (fino a due ordini di grandezza) al contenuto medio della crosta terrestre (1.5 mg/kg), ai tenori nei sedimenti recenti del Bacino di Siena (7 mg/kg), e alle concentrazioni nei suoli di Val d'Alma (5.5 mg/kg).

Inoltre i suoli della zona mediana della piana superano generalmente i limiti normativi fissati a 20 mg/Kg (Tab. A: verde pubblico, privato e residenziale) e a 50 mg/Kg (Tab. B: uso commerciale ed industriale) del D.M.471/99 e s.m.i.

In particolare le concentrazioni in As nei suoli superficiali dell'intera Piana hanno una distribuzione statistica irregolare con numerosi valori anomali. La media generale è di 140 ± 121 mg/Kg, che sale al valore di 191 ± 123 mg/kg nei terreni di pertinenza industriale e scende al valore di 110 ± 110 mg/kg nei suoli esterni alle aree industriali. Questi nelle zone ad est dell'Allacciante ed a nord della strada Scarlino Scalo - Cura Nuova hanno, fatte salve poche eccezioni, concentrazioni in As tipicamente inferiori o uguali a 20 mg/Kg.

Tale anomalia geochimica secondo recenti studi (Tanelli, 2003) può essere imputabile sia a cause naturali che antropiche, in particolare sembra essere presente un fondo naturale di anomalia pari a circa 100 mg/kg, corrispondente al tenore in Arsenico dei sedimenti fluviali del Pecora allo sbocco della Piana (Fig. 7 da studio Gruppo Tanelli).

Gli altri materiali, alluvioni dell'Allacciante e scorie ferrifere di P.gio Butelli, portatori certi di arsenico nella Piana non associabili alle attività del Casone, hanno contenuti di riferimento attorno a 50 mg/kg e 20 mg/kg inferiori a quelli delle alluvioni del Pecora.

Bisogna sottolineare che la questione è tutt'oggi dibattuta e necessita di ulteriore approfondimento.

4.7 CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEL CUMULO DI CENERI

Il cumulo di stoccaggio delle ceneri di pirite ("Panettone") è ubicato all'interno dell'area di proprietà Nuova Solmine, nel lato sud-orientale e confina a sud con la proprietà dell'impianto della Tioxide e ad est con la strada provinciale.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 22 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

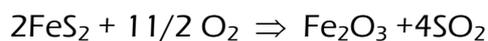
<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

Il cumulo è composto essenzialmente da ceneri di pirite derivanti dall'ex ciclo produttivo di produzione dell'acido solforico, che veniva praticato negli stabilimenti della Nuova Solmine.

Ha un'altezza di circa 23 m rispetto al piano di campagna e risulta sprofondato di circa 4-5 m rispetto a questo nella zona centrale. Si colloca su un terreno piuttosto pianeggiante e copre un area di circa 75.000 mq (Fig. 7).

Negli ultimi anni parte del materiale è stato asportato per essere venduto ai cementifici come additivante nel processo di produzione del cemento, ed attualmente il volume complessivo di materiale presente nell'area Nuova Solmine è di circa 750.000 mc pari a circa 1.300.000 tonnellate.

Le ceneri di pirite rappresentano il prodotto di scarto del ciclo di lavorazione del minerale utile di pirite (FeS_2 , solfuro di ferro), conosciuto con il nome di processo di arrostitimento, tramite cui il minerale di pirite veniva arrostito in ambiente ossidante a temperature di circa 900°C , per cui si poteva sviluppare la reazione:



Il minerale dopo essere stato frantumato veniva arrostito dentro forni denominati a "letto fluido", cioè il minerale in piccoli frammenti veniva trasportata da una corrente di aria. Dopo l'arrostitimento rimanevano due frazioni: una solida (cenere di pirite) ed una gassosa composta da anidride solforosa (SO_2).

L'anidride solforosa veniva successivamente portata alla temperatura di circa 200°C , quindi grazie all'ausilio di catalizzatori al pentossido di Vanadio (V_2O_5) si forma anidride solforica (SO_3).

Quest'ultimo gas viene fatto quindi passare attraverso una fitta pioggerella d'acqua con la conseguente formazione di acido solforico (H_2SO_4). Quest'acido una volta raffreddato viene direttamente inviato al commercio.

La cenere di pirite rimasta viene liberata da eventuali impurità grazie ad un procedimento che la libera soprattutto dallo zinco. Questa cenere così "depurata" veniva messa sul commercio come minerale di ferro. Oltre all'acido solforico ed al ferro, grazie a serpentine, si generava anche vapore che inviato ad una centrale produceva anche energia elettrica per una produzione annua di circa 100 milioni di KW.

Il ciclo di lavorazione si articolava in 5 fasi principali che posso essere schematizzate nel seguente modo:

Arrostitimento del minerale t.v. in forni a letto fluidizzato. Minerale che proveniva dalla coltivazione delle

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 23 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

vicine miniere di Niccioleta, Gavorrano e Campiano (Processo Dorr-Oliver);

Dai gas solforosi uscenti dai forni di arrostitimento veniva recuperato il calore sensibile producendo vapore e quindi energia elettrica. Detti gas solforosi venivano successivamente trattati in appositi impianti per la produzione di H₂SO₄ secondo un classico sistema catalitico di conversione a 4 stadi. (Processo Monsanto-De Nora);

Trasformazione delle ceneri ematitiche, originate dalla combustione della pirite, in ceneri magnetitiche mediante riduzione secondo il processo D.F.I. (Direct Fuel Injection) - (Brevetto Montecatini-Dorr Oliver) in forni a letto fluidificato;

Arricchimento del titolo in ferro delle ceneri ridotte in un impianto di concentrazione effettuata mediante separazione magnetica a secco e successivo condizionamento meccanico-fisico del concentrato finale ai requisiti della pellettizzazione. (Processo Sala Maskinfabriks);

Pellettizzazione a « verde » dei concentrati magnetici ad elevato titolo in ferro (65%) in tamburo rotativo e cottura dei pellets in forno a griglia mobile del tipo Mc Kee. (Realizzazione Head Wrightson Iron and Steel Works)

Le ceneri di pirite derivanti dal processo suddetto, come scarto di lavorazione, sono essenzialmente costituite da minerali di ferro, Fe₂O₃ (Ematite) o Fe₃O₄ (Magnetite) nel caso di combustione in difetto di ossigeno, accompagnati dalla "ganga" originaria associata in natura alla pirite (gesso, quarzo, calcite, pirite e tracce di pirrotina, sfalerite, calamina, monazite e rutilo) e contenente quantità variabili di elementi naturalmente presenti nel giacimento minerario.

Gli elementi principali che si riscontrano in associazione con il minerale della pirite sono: Co, Ni, Tl, Cd, Pb, As, Cu ed altri in quantità minore.

Dalle analisi chimico-fisiche effettuate nel corso di precedenti studi su campioni di ceneri di pirite emergono le seguenti caratteristiche del materiale:

STATO FISICO: solido polverulento
 SOLUBILITA' IN ACQUA: pochissimo solubile
 POTERE CALORIFICO: 0 Kcal/Kg
 PERCENTUALE DI ACQUA: 0 ÷ 15 %
 PESO SPECIFICO APPARENTE: 1.5 ÷ 1.8 gr/cm³
 GRANULOMETRIA: ghiaia 3-9 %; sabbia 74-80 %; limo 14-21%; argilla 0-03 %
 CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE: inodore, di colore rosso fino a nero

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 24 di 49</i>
<i>File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

COMPOSIZIONE CHIMICA (da AQUATER, 1985)

Composto	%
SiO ₂	10.1
Al ₂ O ₃	2.6
Fe ₂ O ₃	71.1
CaO	6.0
MgO	1.42
Na ₂ O	0.06
K ₂ O	0.5
TiO ₂	0.14
MnO	0.19
P ₂ O ₅	< 0.01
SO ₃	8.9
F	0.082

ELEMENTI IN TRACCE CONTENUTI NELLE CENERI DI PIRITE

<i>Elemento</i>	<i>Ppm (mg/kg)</i>
Ag	12
As	420
B	< 5
Ba	140
Be	0.5
Bi	71
Cd	5
Ce	14
Co	220
Cr	35
Cu	275
La	8
Li	18
Mo	< 5
Nb	< 3
Ni	14

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

Pb	1080
Se	5.3
Sb	< 10
Hg	0.2
Sn	75
Sr	320
V	40
W	< 10
Y	5
Zn	1385
Zr	29
U	< 20

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

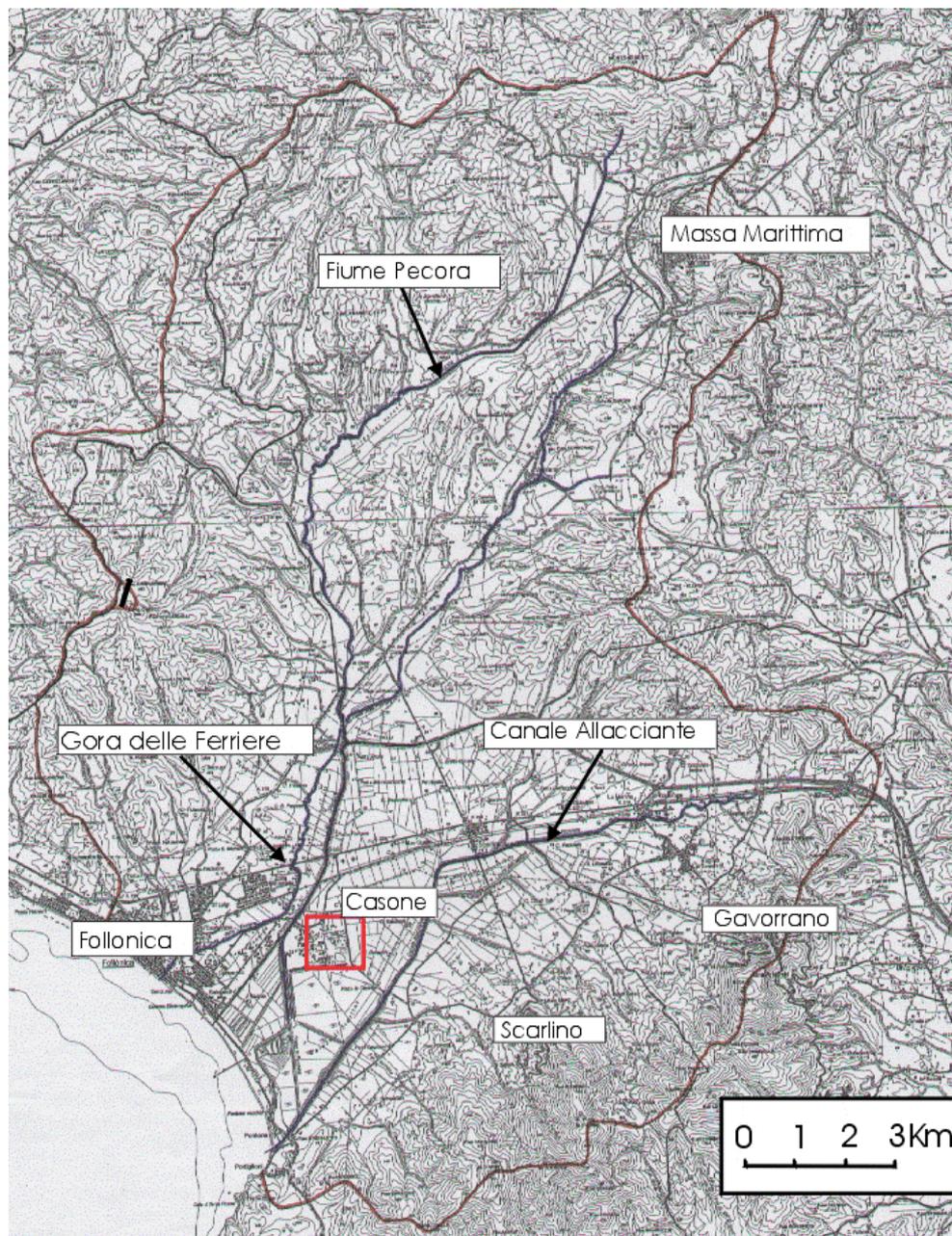
5. QUADRO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

5.1 INQUADRAMENTO E PECULIARITÀ DEL SITO

Il sito in cui verranno effettuate le operazioni di recupero oggetto della presente comunicazione è situato nella Pianura alluvionale del fiume Pecora, in località Casone, nel Comune di Scarlino (cfr. cap. 3) ed è parte di un complesso industriale di proprietà della Nuova Solmine S.p.A., asservito alla produzione di acido solforico.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 27 di 49</i>
File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc			

Comune di Scarlino		Provincia di Grosseto	
Progetto		Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE		RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

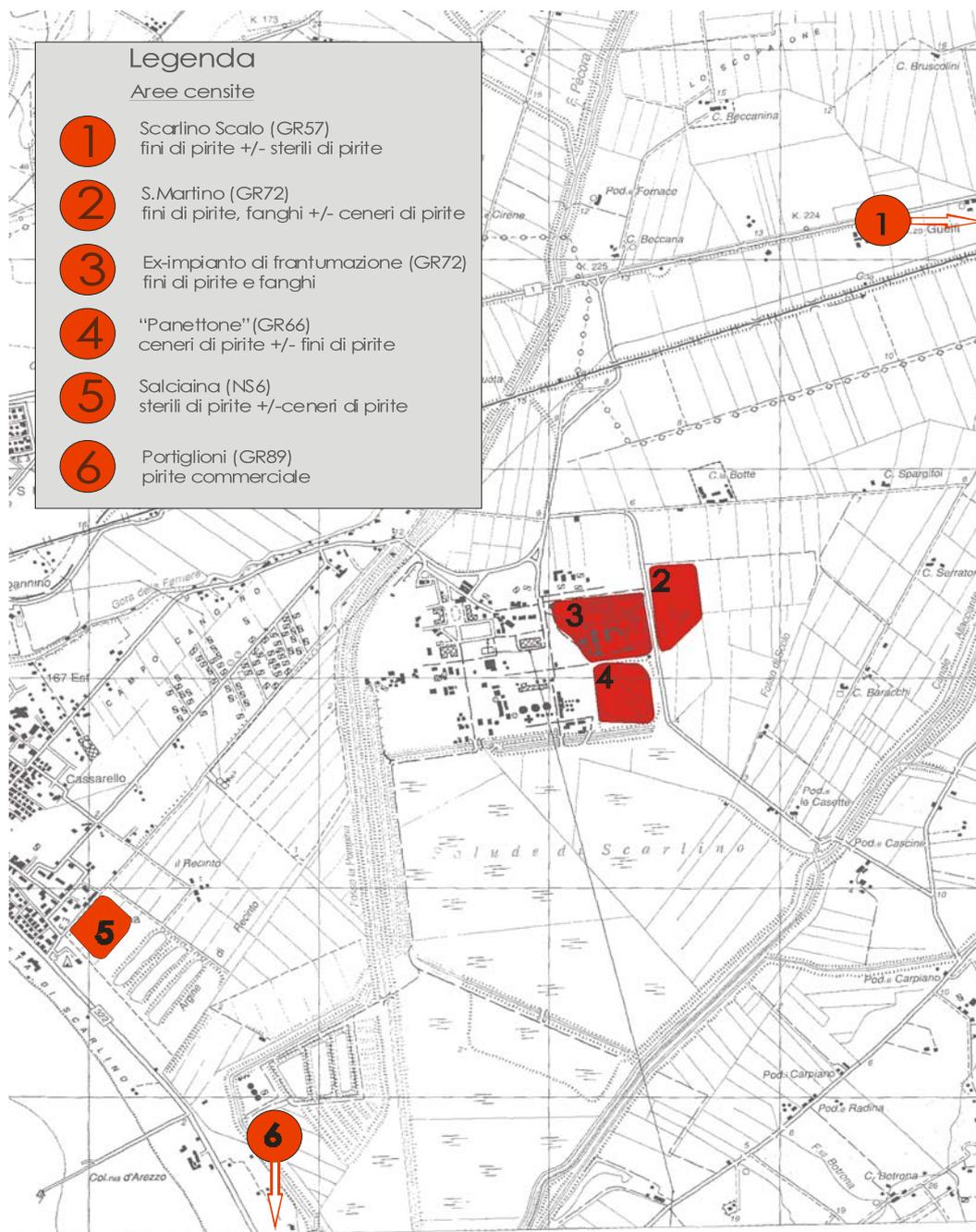


Inquadramento territoriale: bacino idrografico del Fiume Pecora e localizzazione dello stabilimento Nuova Solmine

La D.C.R.T. n.167 del 20.04.1993 lo ha inserito, con sigla GR 66, nel censimento dei siti contaminati della Toscana, così come sono stati censiti con l'unica sigla GR 72 altri due appezzamenti di terreno del complesso industriale della Nuova Solmine S.p.A, denominati Area S. Martino e Area Ex Frantumazione e confinanti con il lato Nord del GR 66.

REV n°01	DATA: 19/10/2009 12:46:00	STAMPA: 19/10/2009 12:50:00	Pag. 28 di 49
File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\p0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc			

Comune di Scarlino	Provincia di Grosseto	
Progetto	Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO



Pianura di Scarlino: siti contaminati censiti ex D.C.R.T. n.167 del 20.04.1993

La Pianura di Scarlino è contraddistinta da un'anomalia geochimica (cfr. par. 3.1), costituita dall'elevata concentrazione di Arsenico nel suolo, nel sottosuolo, nelle acque sotterranee della falda superficiale e della falda profonda, riscontrata nei risultati di analisi chimiche relative ad alcune fra le numerose campagne di indagine geognostica ed idrogeologica che si sono succedute dal 1962 (anno di insediamento dello stabilimento di produzione di acido solforico) fino ad oggi.

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

Tale anomalia è stata oggetto di vari studi (es. Maggio 2000 – Maggio 2001 “*Contributo del Dipartimento ARPAT di Grosseto allo studio delle anomalie da metalli, con particolare riferimento all’Arsenico, nei terreni agricoli del Comune di Scarlino*”), alcuni dei quali di livello universitario (Tiezzi *et al.* – 2002 – *Concentrazione anomala di Arsenico e altri metalli pesanti presenti nel suolo della Piana di Scarlino: analisi della documentazione tecnico Scientifica*; Tanelli *et al.* – 2003 – *Studio della dispersione dell’Arsenico nella Piana di Scarlino (GR)*), finalizzati a definirne l’entità, le cause e l’estensione dell’area interessata.

Gli studi sopra citati, pur non escludendo completamente altre possibilità, accreditano l’ipotesi che il suolo della pianura di Scarlino sia caratterizzato da un arricchimento naturale in Arsenico (stimato indicativamente in 100 p.p.m.) al quale si sono aggiunti localmente contributi variabili attribuibili ad attività antropiche.

Nello specifico il sito GR 66 è stato a lungo destinato allo stoccaggio delle ceneri derivanti dal processo con cui veniva estratto dalla pirite lo zolfo, materia prima per la produzione di acido solforico. Sebbene l’accumulo delle ceneri ematitiche sia di fatto terminato nel 1994 allorché venne deciso di propendere per l’approvvigionamento di zolfo “puro” da processi petroliferi, ad oggi si riscontra ancora la presenza di un consistente *stock* di ceneri abbancate su parte della superficie del GR 66 (cfr. PAR. 5.1).

Tale materiale, per propria natura, è ricco di metalli pesanti ed in particolare di Arsenico, e una plausibile causa di arricchimento locale in Arsenico nei comparti ambientali.

Questo è il motivo che ha spinto negli anni, in particolare dal 1997 anno di inserimento dei siti GR 66 e GR 72 nel Piano Regionale delle Bonifiche (Delibera G.R.T. n°1117 del 06/10/97), ad intensificare le iniziative rivolte al controllo delle matrici ambientali aria, suolo e acque nell’intera zona industriale del Casone ed in particolare nell’area limitrofa al GR 66, e a delineare protocolli di monitoraggio concordati tra gli EE.LL. (Comune di Scarlino), gli organi competenti (ARPAT di Grosseto) e la proprietà.

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

5.2 ANALISI DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

1.1.1.3 5.2.1 Comparto acqua

Come già descritto nel paragrafo 4.2 il sottosuolo del sito GR 66 è caratterizzato dalla presenza di uno spesso strato di materiale a matrice limo argillosa e quindi scarsamente permeabile, intercalato da lenti discontinue di sabbia e ghiaia che potrebbero costituire vie di filtrazione. Nel paragrafo 4.4 è stata illustrata la presenza nel sottosuolo di una falda freatica superficiale e di una falda artesianica profonda entrambe dirette secondo l'asse Nord-Ovest Sud-Est. Le analisi chimico-fisiche eseguite a partire dal 2002 secondo le modalità e sui campioni dei pozzi profondi e piezometri individuati nel protocollo d'intesa concordato con ARPAT (v. cap. 5) indicavano la presenza di inquinamento delle acque di falda superficiale, mentre rassicuravano relativamente allo stato della falda profonda.

I potenziali bersagli di un inquinamento da Arsenico risultano essere i punti di captazione delle acque sotterranee (sia relative all'acquifero superficiale che a quello profondo) posti a valle idrogeologica del cumulo ceneri e i canali di regimazione delle acque superficiali esterni all'impianto Nuova Solmine.

Dalle informazioni raccolte negli studi precedenti svolti sulla piana di Scarlino non risultano mappati pozzi ad uso potabile/irriguo/industriale captanti la falda superficiale e ubicati a valle del cumulo ceneri. Per quanto riguarda i pozzi attestati nella falda profonda sono invece presenti alcuni punti di captazione sfruttati per uso idropotabile dall'acquedotto del Fiora e dal Comune di Follonica. I punti sono riportati nella - Carta di inquadramento delle indagini geognostiche e geotecniche effettuate dal 1966 al 1998 sulla Piana di Scarlino allegata. Nella tabella seguente sono invece indicati i codici indicativi dei pozzi e i loro principali dati anagrafici:

<i>Codice ID</i>	<i>Profondità p.c. (m)</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Data di realizzazione</i>	<i>Proprietà</i>
B1	49,0	Zona Est del Cumulo	Lug. 96	Acquedotto Fiora
B2	35,0	Zona Est del Cumulo	Lug. 96	Acquedotto Fiora
C1	54,0	Zona Est del Cumulo	Lug. 96	Acquedotto Fiora
1	75,0	Zona ex-Leonardini	Lug. 77	Comune di Follonica
2	76,0	Zona ex-Leonardini	Lug. 77	Comune di Follonica

Premettendo che sono già state prese consistenti precauzioni per la tutela dei bersagli sensibili dalla propagazione dell'inquinamento emerso dal quadro sopra riportato vale la pena aggiungere che, ottenendo l'autorizzazione al recupero delle ceneri di pirite, le operazioni ad esso correlate e cioè le semplici

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

movimentazione e riduzione volumetrica del cumulo non solo non accresceranno il rischio di diffusione dell'arsenico, ma al contrario non potranno che indurre un miglioramento dell'attuale stato dell'arte perché consentiranno la rimozione di una tra quelle che sono state considerate le cause potenziali di arricchimento di Arsenico del suolo e della conseguente contaminazione delle acque sotterranee.

1.1.1.4 5.2.2 Comparto aria

Il materiale stoccato all'interno del sito GR 66 in origine era in uno stato granulometrico tale da poter originare trascinati, ma l'esposizione agli agenti atmosferici e la pressione esercitata dal peso proprio degli strati superiori del cumulo su quelli sottostanti, nonché la naturale tendenza alla coesione di queste particelle incoerenti (è una delle caratteristiche fisiche che rendono tale materiale appetibile ai cementifici), hanno contribuito ad addensare il cumulo limitando l'aero-dispersione delle polveri.

Si ritiene dunque che già la natura del materiale in questione, in aggiunta alle misure cautelative fin qui adottate (bagnatura con latte di calce ed inerbimento dello strato sommitale), renda il problema delle polveri ben meno rilevante che nei casi dei più comuni stoccaggi di inerti; ciononostante non si può escludere a priori che nella movimentazione e nella riduzione volumetrica del cumulo non si generino emissioni polverulente.

I bersagli sensibili riguardo all'esposizione alle polveri sono rappresentati, oltre che dagli operatori di cantiere, dallo stabilimento Nuova Solmine in quanto area a maggior densità "abitativa" della zona, dai campi coltivati e dalla Strada Provinciale posti ad Est dello stesso in quanto la direzione del vento prevalente è Est-Ovest. Vale la pena osservare che le modalità di coltivazione del cumulo fin qui adottate, vale a dire lo scavo per tagli verticali del versante del cumulo che dà verso lo stabilimento, contribuiscono a proteggere i bersagli sensibili dal trasporto eolico delle polveri in quanto è il cumulo addensato stesso che offre protezione dai venti prevalenti.

Si ricorda infine che nel protocollo di monitoraggio concordato tra Nuova Solmine e gli EE.LL. è stata trovata l'intesa anche per il controllo della qualità dell'aria attraverso l'installazione di tre stazioni di campionamento: una posta ad Ovest del cumulo alla distanza di 900 m presso l'attuale impianto di trattamento acque e due poste rispettivamente una a Nord-Est e una a Sud-Est ad una distanza di circa 800 m dal cumulo. Lo strumento proposto per il monitoraggio, la stazione automatica sequenziale modello SKYPOST PM, non ha fin ora registrato in nessuna delle 3 stazioni realizzate da Nuova Solmine valori di arsenico rilevanti nelle polveri campionate.

1.1.1.5 5.2.3 Comparto suolo

Come già descritto nel paragrafo 3.2 il sito GR 66 insiste in un'area contraddistinta da una anomalia geochimica consistente nell'arricchimento in Arsenico derivante da cause riconducibili a fattori a carattere

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 32 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\PO945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

sia antropico che naturale e che prescinde dalla presenza del cumulo di ceneri ematitiche.

È presumibile tuttavia che localmente il cumulo di ceneri possa aver costituito la fonte di un contributo ulteriore agli anomali contenuti in Arsenico presenti e questo ha spinto ad adottare tutta una serie di misure di sicurezza più avanti descritte nel dettaglio (cfr. par. 5.1.4).

Le operazioni di messa in riserva che si intendono effettuare serviranno alla mobilitazione del cumulo e, essendo stati già prese le dovute misure di protezione rispetto alla diffusione dell'inquinamento ed in previsione del loro mantenimento o miglioramento, non rappresenteranno ulteriore rischio di inquinamento futuro, ma anzi andranno a rimuovere una delle cause dell'attuale.

1.1.1.6 5.2.4 Emissioni sonore

Le sorgenti di emissioni sonore in questo caso saranno solamente i mezzi utilizzati per la movimentazione del materiale nonché il macchinario per la riduzione volumetrica. Premesso che le aree limitrofe allo stabilimento Nuova Solvine sono aperte e non vi si riscontra la presenza di insediamenti abitativi, i recettori sensibili saranno principalmente gli operatori di cantiere che saranno dotati dei dispositivi antirumore individuali (non essendo possibile contenere le emissioni alla fonte).

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

6. QUADRO PROGETTUALE E GESTIONALE

6.1 STATO ATTUALE

Di seguito è riportato lo stato attuale del sito in oggetto con particolare riferimento alle caratteristiche dell'area che si intende autorizzare alla messa in riserva, allo stato di consistenza del cumulo di ceneri ematitiche ed alle misure fin ora adottate per la messa in sicurezza del sito e per il suo costante controllo.

1.1.1.7 6.1.1 Caratteristiche del sito GR 66

Come si può osservare chiaramente dalla planimetria di Tavola 1 Soluzione Ambiente allegata alla presente il sito GR66 ha una forma pressoché quadrata con lato di 300-350 m per un estensione di circa 10 ettari e insiste in un'area industriale completamente recintata con muretti in calcestruzzo di delimitazione diretta o di fondazione di rete metallica elettrosaldata a maglia sciolta; in aggiunta esiste una delimitazione perimetrale con catena da cantiere stradale in polietilene finalizzata a localizzare il diaframma di confinamento (v. par. 6.1.4). e ad evidenziare il limite di sito all'interno dell'area industriale.

Il cumulo di ceneri di pirite ha una forma tronco piramidale a base triangolare che occupa circa il 55% dell'estensione del sito lasciando libero un triangolo di più di 2.5 ettari nella zona Nord-Occidentale. Da tale zona si può dunque avere accesso all'area attraverso vari ingressi e strade su terreno naturale battuto e stabilizzato, senza pavimentazione impermeabile, che costituiscono la viabilità interna.

Una cabina elettrica in prossimità dell'ingresso lato Nord-Ovest consente l'allacciamento alla rete elettrica per eventuali dotazioni elettromeccaniche e per l'alimentazioni di sistema di pompaggio e per l'illuminazione artificiale.

Le caratteristiche geologiche e morfologiche del sito GR 66 sono state già ampiamente descritte nell'apposito capitolo, tuttavia ciò che è d'interesse ribadire ed evidenziare in questa sede, dando anticipazione di argomenti che verranno analizzati in dettaglio nei paragrafi successivi (v. par. 6.1.3, 6.1.4), è il fatto che gli strati argillosi caratterizzanti il sottosuolo e le opere di messa in sicurezza fin ad oggi previste e già in essere, abbiano completamente isolato il sito da un punto di vista idrogeologico, rendendolo paragonabile ad una vasca impermeabile che offre garanzie di sicurezza rispetto alla diffusione di inquinanti nel terreno sottostante e circostante.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 34 di 49</i>
<small>File YUN-\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

1.1.1.8 6.1.2 Evoluzione ed attuale consistenza del cumulo di ceneri ematitiche

Il sito GR 66 è stato a lungo adibito a zona di stoccaggio delle ceneri ematitiche derivanti dal processo di estrazione dello zolfo (materia prima nella produzione di acido solforico) dalla pirite fintanto che, nel 1994, fu privilegiata l'acquisizione di zolfo già in forma pura derivante dalle lavorazioni petrolifere. Dopo un lungo periodo nel quale il materiale veniva accumulato senza trovare un'ulteriore destinazione finale, nel 1988 i cementifici cominciarono ad acquisire questo materiale e ad utilizzarlo, data l'elevata presenza di ferro e le buone caratteristiche di coesione e resistenza, come additivo nelle farine di cemento. Essendo la produzione nettamente superiore alla richiesta dei cementifici, il volume delle ceneri abbancate è cresciuto comunque fino a raggiungere un valore massimo di 1.150.000 m³, e solo a partire dal 1994 è iniziato lo smantellamento del cumulo.

Allo stato attuale il versante occidentale, rivolto verso lo stabilimento della Nuova Solmine, è caratterizzato da un fronte di scavo suddiviso in gradoni a pareti-sub-verticali, risultante da una metodologia di coltivazione a tagli verticali a partire dal piano di campagna, preferita all'asportazione per successivi splateamenti per limitare l'impatto delle particelle aero-disperse sull'adiacente strada provinciale. Gli altri versanti hanno pendenze più dolci e sono ricoperti da vegetazione di tipo arbustivo. Gli ultimi rilevamenti topografici (2008) avevano individuato un'altezza sommitale di 21 m circa rispetto al piano di campagna, per un corrispondente quantitativo di ceneri ematitiche 520.000 m³ fuori terra (885.000 tonnellate), ai quali si aggiungono 4-5 m di sprofondamento sotto al piano di campagna in corrispondenza della zona centrale del cumulo. I sondaggi effettuati per caratterizzare l'area anche in profondità hanno consentito di valutare una quantità di circa 187.500 m³ (circa 318.000 tonnellate). Infine al di sopra delle ceneri, in un settore delimitato del cumulo, sono stati abbancati circa 10.000 m³ di fini di pirite sotto forma di uno strato di circa 1 m di spessore.

1.1.1.9 6.1.3 Sistemi in essere per il monitoraggio dei comparti ambientali

Le anomale concentrazioni di arsenico rilevate nel corso delle indagini di caratterizzazione geochimica dell'area fra il tracciato del Fiume Pecora ed il Canale Allacciante, comprensiva dei siti GR 66 e GR 72 del Casone, hanno indotto gli Enti Locali e gli Organi di Controllo alla definizione di molteplici iniziative per la definizione del fenomeno; in aggiunta all'attivazione di vari studi (cfr. par. 4.1) rivolti ad individuarne le cause e monitorarne l'evoluzione, è stato richiesto nel dicembre del '99 alla Nuova Solmine di definire un piano di Monitoraggio del Sito GR 66.

Tale piano, approvato nella sua versione finale il 05.06.2000 dopo alcune modifiche concordate con gli

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 35 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

stessi EE.LL., proponeva le seguenti misure:

- il monitoraggio stagionale della falda superficiale tramite il campionamento di 7 piezometri, tra esistenti e di nuova realizzazione, dislocati al contorno del cumulo, in particolare:
 - S₅ e S₂ rispettivamente a monte ed a valle del cumulo di ceneri ed esistenti già dalle prime indagini geognostiche del 1988;
 - SF₃₁, SF₂₃ realizzati nel marzo 1999 a monte del cumulo;
 - Pz₁, Pz₂, Pz₃ di nuova realizzazione, previsti rispettivamente uno ad ovest, uno a valle e uno a est del cumulo e della profondità di 10 metri;
- il monitoraggio stagionale della falda profonda tramite il campionamento dei pozzi:
 - B1-B2: pozzi Consorzio Intercomunale Acquedotto del Fiora in località Baracchi, a valle (Sud-est);
 - S9-S12: pozzi Solmine, a valle (Sud);
 - S3-S6: pozzi Solmine (Sud-Ovest);
 - dei due pozzi di nuova realizzazione (P1 – P2) della profondità di 25 metri con impermeabilizzazione dei primi 15 metri di perforazione, rispettivamente a valle e a monte del cumulo;
- il monitoraggio della qualità dell'aria attraverso l'installazione di tre stazioni di controllo di cui una, posta ad Ovest del cumulo alla distanza di 900 m presso l'attuale impianto di trattamento acque e due poste rispettivamente una a Nord-Est e una a Sud-Est ad una distanza di circa 800 m dal cumulo. Lo strumento proposto per il monitoraggio era la stazione automatica sequenziale modello SKYPOST PM;
- l'umidificazione delle ceneri con acqua, il ricoprimento con latte di calce e l'inerbimento della superficie esposta come misure di attenuazione del trasporto eolico;

Tutti i lavori suddetti, compresa la canaletta perimetrale e le stazioni di monitoraggio delle polveri, sono stati integralmente realizzati da Nuova Solmine e certificati con nota 24/6/2001.

Nel 2002 è stato inoltre definito un protocollo di intesa tra il Comune di Scarlino, l'ARPAT e la Nuova Solmine relativamente alle procedure di prelievo dei campioni di suolo, sottosuolo, materiali di riporto e rifiuti, di formazione e preparazione dei campione, di perforazione e messa in opera dei piezometri e pozzetti, di prelievo delle acque sotterranee, di conservazione, trasporto e preparazione per l'analisi dei campioni solidi e liquidi; tale protocollo è atto ad assicurare la confrontabilità dei risultati delle campagne di monitoraggio con le disposizioni del D.M. 471/99.

Nell'agosto del 2002 il monitoraggio delle acque di falda è stato esteso ad altri sei piezometri di nuova realizzazione denominati P1/02, P2/02, P3/02, P4/02, P5/02, P6/02 e sottoposti a campionamento dal settembre 2002.

1.1.1.10 6.1.4 Misure per la messa in sicurezza adottate o in fase di allestimento

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 36 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

✓ **CRONISTORIA**

A seguito dell'esame dei risultati delle analisi chimiche allegate al Piano di Caratterizzazione (ai sensi del D.M. 471/99) del sito GR 72, presentato da Nuova Solmine nel Marzo 2002, il Comune di Scarlino ha emesso l'ordinanza n. 49 del 17.06.02 richiedendo l'eliminazione del contatto della falda superficiale con il materiale stoccato nel sito GR 72.

Ad integrazione della succitata Ordinanza il Comune di Scarlino ne ha emessa una seconda, la n. 61 del 02.07.2002, ordinando di provvedere alla messa in sicurezza d'emergenza del sito GR 72 attraverso il confinamento del reticolo idraulico superficiale allo scopo di impedire la diffusione dell'inquinamento.

Nell'Ottobre del 2002, in risposta alle suddette due ordinanze, la Nuova Solmine ha proposto di intervenire mediante la realizzazione di una barriera idraulica, così come descritta nel dettaglio in seguito; inoltre, quasi in concomitanza, è stato presentato il Progetto Preliminare di Bonifica del sito GR 72 (ai sensi del D.M. 471/99), contenente i risultati dei campionamenti effettuati nel Settembre 2002 nei sei piezometri installati nell'agosto 2002 ed in quelli già esistenti.

Preso visione delle analisi allegate al Progetto anzidetto il Comune di Scarlino ha emesso una terza Ordinanza, la n. 125 del 11.12.2002 ordinando la cinturazione perimetrale del sito GR 66 attraverso un telo in HDPE.

A seguito del parere della ARPAT (prot. N. 17967 del 03.12.2002) il Comune di Scarlino ha ritenuto improrogabile l'esecuzione dei lavori di messa in sicurezza emettendo la diffida (prot. 18679 del 17.12.2002) con la quale ha imposto la messa in sicurezza dell'area.

In risposta alla diffida la Nuova Solmine ha presentato in data 11.01.2003 il progetto per la realizzazione di una barriera idraulica costituita da 12 pozzi, atta a deprimere il livello di falda per impedirne il contatto con il materiale stoccato.

Nell'Agosto del 2003 Nuova Solmine ha dato inoltre inizio ai lavori di esecuzione della cinturazione impermeabile del sito GR 66.

A conclusione dell'exkursus sopra riassunto, ad oggi la Nuova Solmine ha realizzato gli interventi di messa in sicurezza richiesti attraverso l'installazione del diaframma plastico a confinamento idrogeologico del sito GR 66 ed ha realizzato la barriera idraulica atta ad abbassare la falda superficiale impedendo il contatto tra la stessa ed il materiale stoccato sia nel sito GR 66 che nel sito GR 72

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE		RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

✓ ***DIAFRAMMA PERIMETRALE DI CONFINAMENTO IDRAULICO***

Come già descritto nel paragrafo di caratterizzazione geologica del sito GR 66 le ceneri ematitiche in esso stoccate poggiano su uno spesso strato di materiale a matrice argillosa con bassa permeabilità; alcune sottili lenti ghiaioso sabbiose sono intercalate a profondità variabili creando delle vie di accesso alla falda sottostante.

Onde isolare da un punto di vista idrogeologico il sito si è optato per la realizzazione di un'opera di cinturazione perimetrale, in grado di offrire protezione passiva nei confronti di eventuali problematiche di diffusione dell'inquinamento attraverso le vie di filtrazione; tale opera ha uno sviluppo lineare di circa 1200 m, e consiste nello scavo e posa in opera di un diaframma plastico composito a base di acqua, cemento e bentonite (rapporti di peso: cemento/acqua da 0,20 a 0,30; bentonite/acqua da 0,05 a 0,10) con interposta una membrana in HDPE di spessore 2,5 mm.

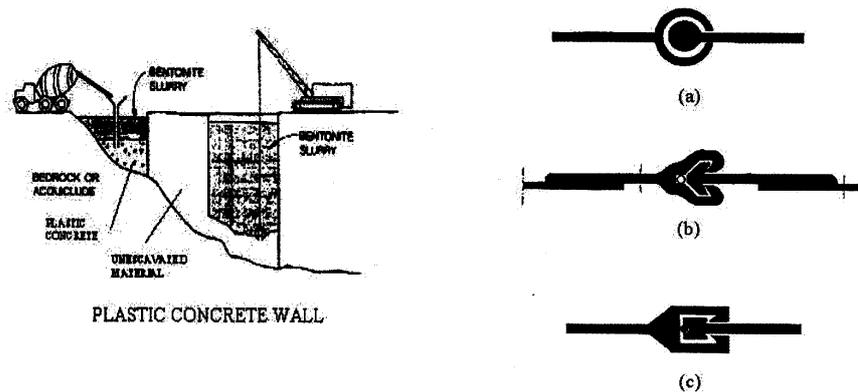
Lo spessore del diaframma, compreso tra 30 e 50 cm, è variabile tra 8 e 12 m, a seconda della profondità delle lenti acquifere da isolare e si immorsa di volta in volta negli strati argillosi di base così da isolare completamente tutti gli strati interferenti con la falda freatica superficiale. La permeabilità finale della miscela garantisce un coefficiente di permeabilità inferiore a 5×10^{-7} cm/sec.

La messa in opera è avvenuta secondo le seguenti modalità:

- definizione del tracciato dell'asse del diaframma mediante picchetti rilevatori;
- scavo e pulizia del fondo scavo;
- collocazione del materiale di risulta ai margini dello scavo, sul lato interno, e profilatura al piede del cumulo di ceneri di pirite ad ulteriore arginatura perimetrale delle acque di dilavamento,
- rilievo topografico del fondo scavo e della sommità delle corre di guida con verifica dell'orizzontalità del fondo scavo affinché le sezioni della geomembrana possano combaciare senza significative perdite di continuità tra lo strato impermeabile sottostante e la geomembrana stessa;
- preparazione fuori opera dei tratti di telo da posare, inclusi i dispositivi per la movimentazione, il sostegno durante e dopo la messa in opera, la centratura durante la posa;
- posa in opera del telo con sporgenza maggiore uguale a 0,5 m sopra p.c.;
- rabbocco, almeno due volte al giorno, di miscela nello scavo, per compensare il ritiro;
- sbloccaggio degli eventuali sostegni a presa avviata;
- eventuale rifilatura dei teli e della miscela in eccesso, pulizia e sgombero dell'area.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 38 di 49</i>
<small>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

Comune di Scarlino	Provincia di Grosseto	
Progetto	Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO



Esempio di messa in opera di diaframma in scavo e alcune tipologie di giunti

La geomembrana, rispondente alle normativa tecnica di settore UNI 8898, è stata inserita nella miscela prima della solidificazione, utilizzando dei telai di metallo di sostegno e i pannelli contigui verranno saldati tra loro tramite giunti speciali a tenuta.

Ogni modulo di geomembrana utilizzato è stato tagliato in un unico elemento, senza discontinuità o giunzioni e si è cercato di ridurre al minimo il numero di giunti utilizzati.

Dal momento che i giunti rappresentano punti di criticità rispetto alla continuità dell'isolamento idraulico offerto dal diaframma, in fase di messa in opera sono stati sottoposti a prove di tenuta prevedendo ad intervalli di qualche centinaio di metri una misura del percorso di percolazione ed un test di resistenza. La saldatura dei giunti al pannello è stata effettuata utilizzando procedure certificate ed operatori qualificati secondo specifici standard (UNI 10657).

La bentonite è stata completamente idratata prima di aggiungere il cemento ed il fango è stato direttamente pompato dall'impianto di produzione allo scavo, senza stoccaggi intermedi onde evitare la formazione di segregazioni.

Sono stati effettuati diversi controlli anche in fase di preparazione della miscela cemento-bentonite, indicativamente un controllo completo ogni 500/700 metri cubi di miscela, su alcuni parametri caratteristici tra cui (tra parentesi sono indicati tipici valori di riferimento):

- viscosità, misurata in campo con cono di Marsh, su campioni presi alla stazione di pompaggio (non meno di 32 secondi circa) e nello scavo, a differenti profondità (non più di 65 secondi circa);
- densità minima, misurata in campo, su almeno un campione preso dalla parte superiore dello scavo (non meno di 1,03 grammi per centimetro cubo);

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

- pH, misurato in campo, da un campione preso alla stazione di pompaggio (tra 6,5 e 10); decantazione dopo quattro ore, misurata in campo, su un campione preso alla stazione di pompaggio (non maggiore dell'un per cento);
- perdita a filtraggio, su campioni presi alla stazione di pompaggio e nello scavo, a differenti profondità, (non superiori a circa 180 cm³, se il test è effettuato secondo l'API Test PP131B);
- almeno quattro misure di permeabilità, dopo 28 giorni di maturazione in acqua, su campioni presi nello scavo, a due differenti profondità (i risultati dovranno essere in conformità alle specifiche progettuali).
- almeno due misure di permeabilità, resistenza e deformazione a rottura, su campioni filtrati, presi alla stazione di pompaggio, evitando ogni movimento del campione durante le prime 24 ore e poi assicurando 27 giorni di maturazione in acqua (i risultati dovranno essere conformi alle specifiche progettuali).



Diaframma perimetrale di confinamento idraulico del sito GR 66

La tenuta idraulica del diaframma plastico, in conformità alle disposizioni degli EE.LL., è monitorata mediante 8 coppie di piezometri perimetrali, ogni coppia costituita da un piezometro esterno ed uno interno al perimetro delimitato dal diaframma stesso.

La perforazione dei piezometri è stata eseguita nella modalità "a distruzione di nucleo" con circolazione di fluidi. Successivamente è stata infissa una tubazione di rivestimento fino alla profondità di fondo foro, del diametro di 152 mm in modo da permettere il posizionamento di tubi piezometrici di diametro Ø 4".

La profondità di ciascun piezometro è dell'ordine dei 6-8 metri e tale comunque da rimanere sempre ad una quota più elevata rispetto alla base del diaframma, in modo da non creare un richiamo d'acqua dall'esterno della barriera durante le fasi di pompaggio e campionamento; i tratti fenestrati sono stati posizionati a partire dall'inizio della zona saturata (indicativamente a - 2,5m da p.c.) fino a fondo foro.

I tubi hanno le seguenti specifiche:

- costituiti da materiale inerte (PVC) rispetto alla tipologia di inquinanti presenti nell'area;

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 40 di 49</i>
<small>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 cenere pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</small>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

- a fondo cieco e con finestrature calibrate in funzione dei terreni presenti nella zona;
- rivestiti nei tratti fenestrati da un dreno in ghiaietto siliceo e a partire dal tubo cieco fino a p.c. sigillati da un tappo in miscela bentonitica;
- chiusi a testa pozzo con tappo a vite.

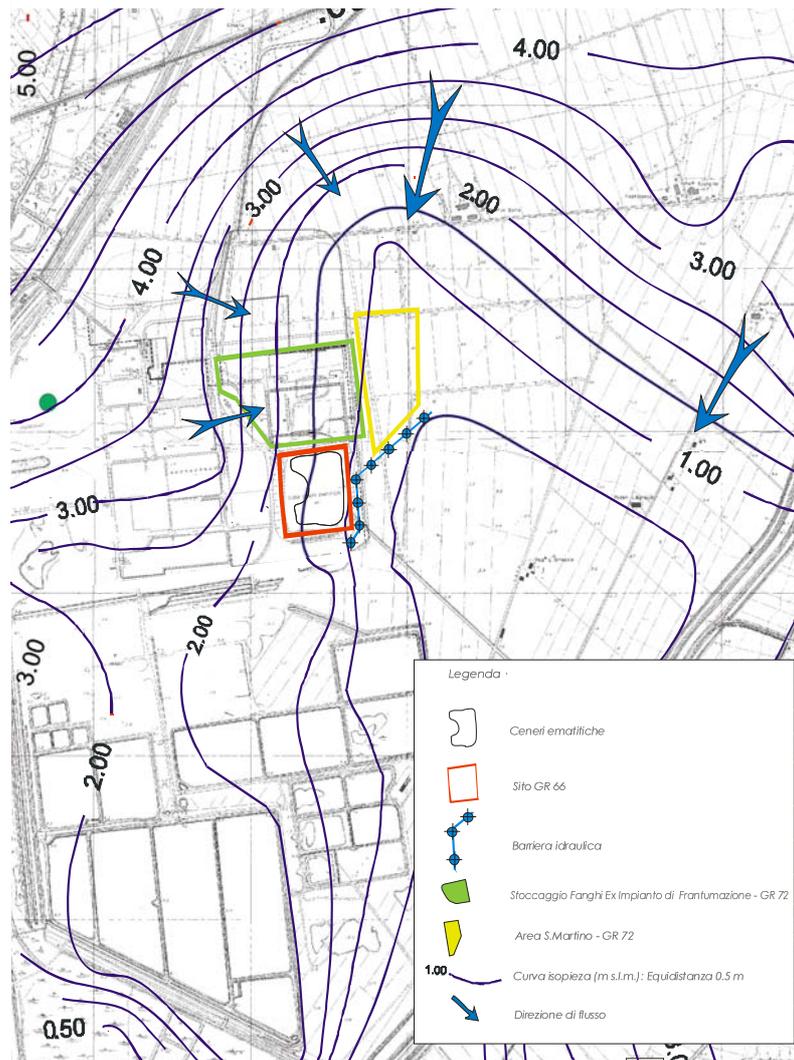
I piezometri sono infine protetti superficialmente da un tubo in metallo sporgente fuori terra circa 1m e chiuso con tappo tipo a "fungo" con lucchetto.

✓ **BARRIERA IDRAULICA PER L'ABBASSAMENTO DEL LIVELLO DI FALDA**

Al fine di abbassare localmente il livello di falda in corrispondenza dei siti GR 66 e GR 72 evitando così il contatto della falda con il materiale in essi stoccato, è stata realizzata una barriera idraulica costituita da 12 pozzi di 200 mm di diametro attestati a 10 m di profondità dal piano campagna. Attraverso un sistema di pompe è possibile emungere una portata variabile tra 1,2 e 3,6 l/s, comunque sufficiente a mantenere depressa la superficie piezometrica e ad intercettare interamente il flusso idrico della falda superficiale in uscita dal sito. L'acqua emunta, non essendo entrata in contatto con il materiale stoccato, può essere reimmessa nella falda più a valle, salvo verifica periodica della sua qualità. Con esito negativo l'acqua verrà smaltita con autocisterne verso impianto autorizzato. Per quanto la rimozione delle ceneri di pirite e la messa in opera del diaframma plastico di cinturazione perimetrale eliminino di fatto le cause di ulteriore rilascio di arsenico nella falda superficiale, la presenza della barriera idraulica può comunque rendere più rapido il processo di "spurgo" delle concentrazioni residue. L'effetto conseguente potrà essere un più veloce abbassamento nel tempo delle concentrazioni di arsenico rilevate nei piezometri a valle del sito. I vantaggi della messa in opera di questa misura risiedono nell'ampia flessibilità operativa rispetto all'aleatorietà dei fenomeni idrogeologici, la relativa semplicità di esecuzione data la consolidata esperienza disponibile sul mercato nell'esecuzione di pozzi, l'affidabilità del sistema (l'unico elemento di criticità è un eventuale guasto al sistema di pompaggio).

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 41 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Cienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

Comune di Scarlino	Provincia di Grosseto	
Progetto	Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO



Sistema di abbassamento della falda attraverso la realizzazione di pozzi ortogonali alla direzione della porata di filtrazione

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

✓ **REGIMAZIONE DELLE ACQUE DI RUSCELLAMENTO**

La regimazione delle acque di ruscellamento che si formano sul cumulo in occasione degli eventi meteorici ad alta intensità di pioggia è stata ottenuta mediante la realizzazione di una canaletta perimetrale, prevalentemente a mezza costa, in calcestruzzo con elementi prefabbricati a sezione semi circolare del diametro $\varnothing = 130$ cm, appoggiati su fondo scavo sagomato, oppure in getto di matrice cementizia a costituire una sezione trapezoidale circoscritta a emiciclo di diametro $\varnothing = 130$, su fondo scavo compattato ed impermeabilizzato con tessuto in HDPE; in alcuni tratti è interrata e resa carrabile nell'area di accesso dei mezzi che dà verso lo stabilimento Nuova Solmine.



Particolari della canaletta perimetrale per la captazione delle acque di ruscellamento

6.2 MODALITÀ OPERATIVE

1.1.1.11 6.2.1 Allestimento dell'area di messa in riserva e ciclo tecnologico

Come risulta evidente da quanto esposto in precedenza, il sito GR 66 è già stato dotato di importanti misure di messa in sicurezza che lo rendono idoneo all'espletamento delle operazioni legate alla messa in riserva delle ceneri preliminarmente al loro conferimento ai cementifici. Va da sé che la Nuova Solmine, avrà cura di monitorare (v. cap. 7) e di mantenere in perfetta efficienza tutto quanto realizzato fino ad oggi per garantire la sicurezza del sito (per suo stesso interesse dati gli ingenti investimenti impegnati nelle operazioni di messa in sicurezza).

In aggiunta alle misure anzi richiamate si intendono mettere in atto alcune migliorie che andranno ad

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 43 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

ottimizzare le operazioni di recupero. Per prima cosa verrà individuata e predisposta un'area, nella zona Nord della porzione del sito GR 66 non occupata dalle ceneri, da destinare alle operazioni di riduzione volumetrica, allo stoccaggio del materiale ante riduzione volumetrica e allo stoccaggio di quello post riduzione volumetrica in attesa di conferimento ai cementifici.

La predisposizione dell'area comporterà per prima cosa la regolarizzazione del livello del piano di campagna a mezzo scoticamento, profilatura con materiale di riporto, stabilizzazione del fondo e baulatura con leggera pendenza verso l'esterno del GR 66, per una estensione stimata di circa 3500 m². All'interno di questa area verrà individuato un settore 1, lato cumulo di ceneri, per lo stoccaggio del materiale asportato dal cumulo stesso e in attesa di lavorazione, allo scopo di avere un quantitativo sempre disponibile con funzione di "polmone" per l'ottimizzazione dell'alimentazione in continuo del frantumatore; si stimano sufficienti circa 500-600 m² in modo che, con un cumulo di altezza intorno ai 2-3 m si possa disporre di circa 1200-1500 m³ di materiale pronto alla riduzione volumetrica.

Un settore 2, più esteso, sarà destinato alla messa in riserva delle materie prime seconde ottenuto dopo la riduzione volumetrica delle ceneri; si stima un'estensione di circa 1500 m² in modo che con un'altezza contenuta entro i 2-2.5 m si possa avere a disposizione 3000-4000 m³ di materiale, pari alla capacità della stiva di una delle navi che per pescaggio possono attraccare nel porto di Scarlino. Tale settore verrà collocato sul lato Ovest, che dà verso lo stabilimento Nuova Solmine, onde favorire l'uscita dei mezzi di conferimento al porto o ai cementifici.

Per contenere le emissioni polverose il cumulo di materie prime seconde nel settore 2 verrà disposto parallelamente alla direzione del vento prevalente, la sua altezza sarà contenuta entro i limiti anzidetti (salvo riscontrare scarsità di emissioni rispetto a quelle generate dalla movimentazione dei mezzi) ed infine verrà bagnato ogni qual volta sia necessario mediante apposito impianto di bagnatura a sprinkler. Il cumulo del settore 1 potrà invece essere più alto, perché meno esteso, protetto dai venti prevalenti dal "panettone" di ceneri e perché costituito di materiale incoerente ma con rilevante grado di coesione.

Tra il settore 1 ed il settore 2 è collocato il settore di riduzione volumetrica nel quale verrà disposto un mulino con un nastro per l'abbancamento del materiale ridotto. L'estensione del 3 settore più quelle delle necessarie aree di movimentazione dei mezzi e di separazione e distanziatura dei cumuli fra loro e con il limite perimetrale del sito hanno portato a stimare un'estensione complessiva di circa 3500 m² come detto in precedenza.

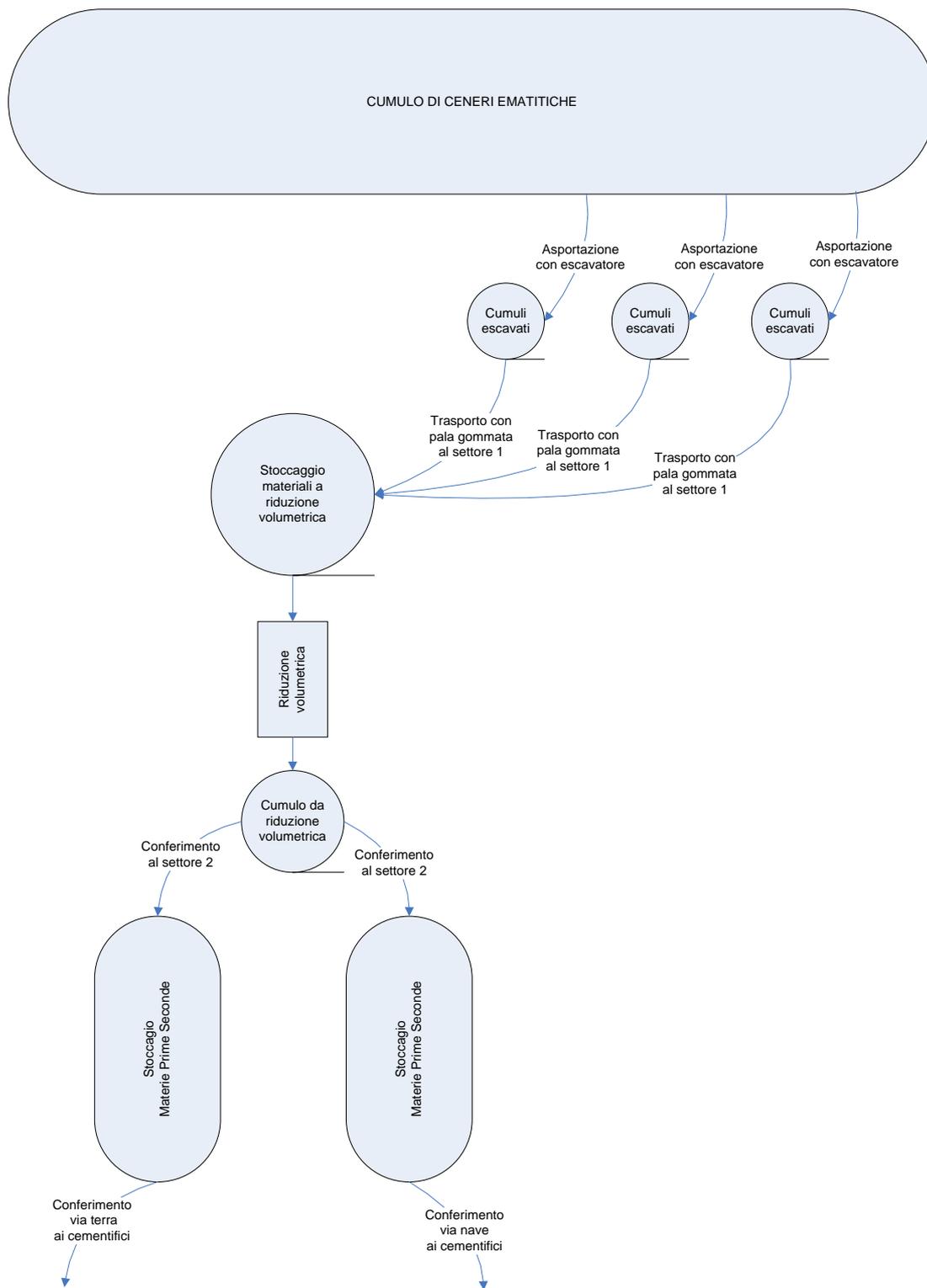
Nella planimetria due si può riscontrare come la collocazione dei settori favorirà la netta separazione tra l'area di stoccaggio e movimentazione del materiale da lavorare e quella di carico e movimentazione delle materie prime e seconde, senza possibilità di miscelazione dei cumuli. Inoltre è possibile configurare il settore 2 con due cumuli distinti per favorire le operazioni di carico in contemporanea di mezzi destinati al trasporto su strada e quelli destinati al carico delle navi.

La canaletta perimetrale (cfr. par. 6.1.3) per l'intercettazione delle acque di ruscellamento del cumulo di ceneri di pirite, nonché dell'area anzidetta, sarà collegata ad un'apposita vasca di stoccaggio, dalla quale le

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 44 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

Comune di Scarlino	Provincia di Grosseto	
Progetto	Elaborato	Livello
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

acque intercettate aspirate con autobotte e smaltite.



<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

1.1.1.12 6.2.2 Destinazioni finali

Nella miscela per la produzione del clinker o come correttivi nella produzione del cemento in parziale sostituzione del clinker e delle materie prime tradizionali possono essere utilizzati materiali di scarto di altri processi produttivi o di consumo quali ossidi di ferro scaglie di laminazione sabbie e terre esauste di fonderia refrattari di recupero materiali inerti di natura lapidea cocciame e residui di vagliatura del calcare fanghi di depurazione acque e anche le **ceneri di pirite**.

L'impiego di tali materiali al posto delle materie prime tradizionali non comporta variazioni quali-quantitative nelle emissioni potenzialmente inquinanti o nelle caratteristiche merceologiche dei cementi prodotti, mentre consente la notevole riduzione di estrazione di materie prime naturali e la conseguente limitazione dell'impovertimento delle cave nonché lo smaltimento in discarica dei residui di altri processi produttivi.

1.1.1.13 6.2.3 Quantità trattate

La presente istanza di rinnovo fissa i quantitativi in **15.000 t/a** sulla base di quanto ammesso nella norma vigente.

<i>REV n°01</i>	<i>DATA: 19/10/2009 12:46:00</i>	<i>STAMPA: 19/10/2009 12:50:00</i>	<i>Pag. 46 di 49</i>
<i>File YUN:\solamb.local\root\archivio\Clienti\Nuova Solmine\P0945 rinnovo art.216 ceneri pirite\0945 -NUOVASOLMINE - relazione tecnica.doc</i>			

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>	<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

7 PIANO DI GESTIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO

È stato definito un piano di controllo e monitoraggio che consenta di valutare l'efficacia presente e futura degli interventi di messa in sicurezza descritti in precedenza (cfr. par. 6.1.4).

In particolare verrà verificata la tenuta dell'isolamento idraulico offerto dal diaframma perimetrale del sito GR 66: verrà infatti effettuata la periodica lettura dei livelli piezometrici tra aree esterne e interne al diaframma e l'effettuazione di test di pompaggio nei piezometri interni al diaframma allo scopo di creare un gradiente idraulico locale e verificare l'efficienza del diaframma rispetto a tale gradiente.

L'efficacia della barriera idraulica verrà invece periodicamente osservata attraverso la lettura del livello piezometrico in tutti i piezometri della rete di monitoraggio, il che servirà anche a ricostruire le oscillazioni stagionali della falda superficiale e verificarne la scarsa mobilità, nonché attraverso l'esecuzione di analisi chimico-fisiche da eseguire su campioni prelevati, secondo le modalità indicate nel protocollo d'intesa, nei pozzi e piezometri disponibili sull'area.

In particolare verranno monitorati i parametri riportati nella tabella seguente:

PH	Arsenico
Cloruri	Bario
Conducibilità	Berillio
Silicio	Cadmio
Alluminio	Cobalto
Ferro	Cromo
Calcio	Rame
Magnesio	Mercurio
Manganese	Nichel
Selenio	Piombo
Stagno	Vanadio
Argento	Zinco

<i>Comune di Scarlino</i>		<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>		<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
<i>RINNOVO AUTORIZZAZIONE</i>		<i>RELAZIONE TECNICA</i>	<i>DEFINITIVO</i>

I punti di campionamento della falda superficiale e di analisi dei parametri chimici di controllo sopra elencati sono stati individuati nei piezometri P1/02 ad est del cumulo, P5/02 e P6/02 a monte del cumulo, i pozzi della barriera idraulica ad est ed a sud-est del cumulo.

Il monitoraggio della falda profonda avverrà invece nei pozzi denominati Bicocchi 2 – 3 ubicati nel Comune di Follonica, nei pozzi (B1 – B2) del Consorzio Intercomunale acquedotto del Fiora in Loc. Baracchi, nei pozzi di Follonica (1 e 2) in loc. Salciaina collocati a valle del cumulo (sud – ovest).

Inoltre potranno essere eseguiti campionamenti con frequenza stagionale presso i pozzi già esistenti in un ampio contorno del cumulo che sono:

- S3 – S6: pozzi Solmine (sud-Ovest);
- P2: piezometro profondo (25 mt) ubicato a monte del cumulo rispetto alla direzione di flusso della falda

✓ ***Rete di monitoraggio delle opere di contenimento del rischio***

Le verifiche di tenuta del diaframma plastico saranno effettuate utilizzando la rete di piezometri costituita da 8 punti di controllo perimetrali interni e 8 esterni al diaframma.

✓ ***Programma di campionamento***

Il programma di campionamento è stato sviluppato in tre fasi consecutive su un periodo quinquennale.

Il primo anno i prelievi saranno effettuati stagionalmente cercando di fotografare tutte le condizioni possibili, ad esempio dopo periodi prolungati di siccità, oppure dopo periodi caratterizzati da intense precipitazioni e un basso grado di evapotraspirazione. Questo tipo di monitoraggio servirà a verificare le caratteristiche di variabilità stagionale di tutti i parametri analizzati e sulla base di questi risultati a selezionare quelli che possono essere definiti parametri indicatori e utilizzarli quindi nelle campagne di monitoraggio degli anni successivi.

Per il secondo e terzo anno di monitoraggio sono state effettuate due campagne di prelievi all'anno, analizzando i soli parametri indicatori definiti dopo la prima fase di campionamento.

Gli ultimi anni sono caratterizzati da un'unica campagna annuale e il profilo analitico utilizzato sarà il medesimo dei due anni iniziali.

	<i>1°anno</i>	<i>2°anno</i>	<i>3°anno</i>	<i>4°anno</i>	<i>5°anno</i>
<i>Campagne per anno</i>	4	2	2	1	1
<i>N° piezometri</i>	20	20	20	20	20
<i>Totale campionamenti</i>	80	40	40	20	20

<i>Comune di Scarlino</i>	<i>Provincia di Grosseto</i>	
<i>Progetto</i>	<i>Elaborato</i>	<i>Livello</i>
RINNOVO AUTORIZZAZIONE	RELAZIONE TECNICA	DEFINITIVO

✓ ***Programma di manutenzione degli interventi di bonifica e dei sistemi di contenimento del rischio***

Terminati gli interventi di bonifica è stato delineato un piano della manutenzione per evitare fenomeni di erosione e/o ruscellamento superficiali. Sarà anche prestata cura al mantenimento in efficienza della rete di canalette onde evitare il ristagno di acque o l'innescare di fenomeni di erosione incanalata.

Per rendere agevole gli interventi di manutenzione è stata mantenuta una pista larga circa 3 metri che circonda l'intera area, avrà un profilo a schiena d'asino e lo strato superficiale carrabile sarà costituito da *tout venant* in modo da evitare fenomeni di ristagno. Per accedere sull'area saranno realizzati invece sentieri pedonali protetti a monte e a valle da canali di scolo.