



**ESPLORANDO!
IMAGNA 2005
S. OMOBONO TERME**

**ATTI DELL'INCONTRO
INTERNAZIONALE DI
SPELEOLOGIA IMAGNA 2005
ESPLORANDO!**



Luca Dell'Olio – Giovanni Pendesini

Le Miniere di Astino (nella città di Bergamo)

Riassunto

Trovare una miniera in una città potrebbe sembrare strano, ma alla periferia ovest di Bergamo esiste veramente una miniera, e con una bella storia da raccontare.

Iniziamo con la storia di Bergamo, ricordando che originariamente fu edificata su 12 colli racchiusi poi nella cinta muraria del 1500.

Il colle S. Vigilio (495 m slm e sede del castello omonimo) ed il monte Bastia (509 m slm) pur essendo molto vicini agli altri colli, ne restarono esclusi.



Pianta topografica della valle di Astino
In rosso il complesso del Monastero

Nel punto in cui queste due colline si congiungono formano una valletta, chiamata "la valle di Astino" che con quella di S. Vigilio forma una doppia W ricoperta da una folta e lussureggiante vegetazione.

Incuneato tra le due colline troviamo uno strato di Marna dal colore grigio tra due strati di Arenaria grigio-azzurra, ed è proprio in questo strato di Marna che sono state coltivate tre miniere quasi sovrapposte di varia lunghezza.

Poco distante lungo le pendici degradanti delle colline all'imbocco della valletta si trova ormai abbandonato da diversi anni il complesso monastico di Astino.



Foto: la valle di Astino. In basso a destra è visibile il complesso del Monastero



Ex complesso monastico di Astino

Storia del monastero

La storia della miniera è strettamente legata alla storia del monastero.

L'ambientale particolarmente ricco di richiami paesaggistici naturalistici e storici quale è la valle di Astino, il complesso monumentale del convento con le sue pertinenze, fondato dai Monaci Benedettini Vallombrosiani nel 12° secolo.

La sua storia millenaria ha lasciato la sua impronta sul territorio, sfruttando le sue risorse trasformandolo progressivamente nel paesaggio agricolo che

ancora oggi possiamo ammirare.

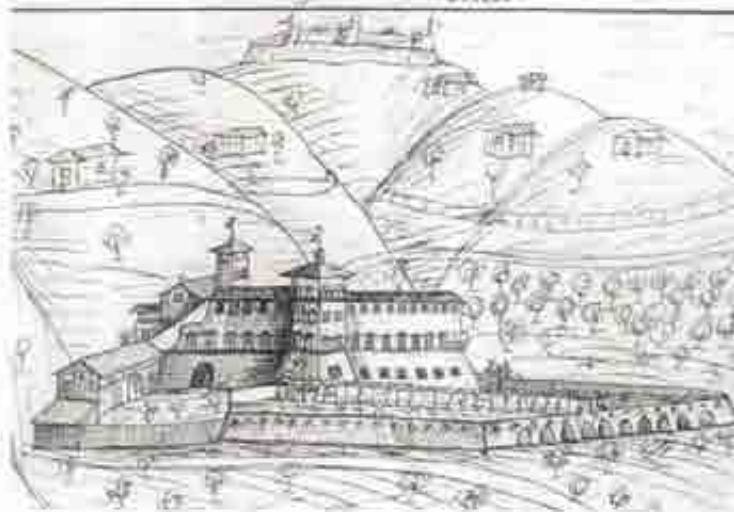
Per secoli i monaci e le loro maestranze hanno contribuito ad assegnare tratti indelebili al territorio, costruendo importanti cascinali, la conca valliva sapientemente modellata ad uso agricolo, con terrazzamenti degradanti supportati da imponenti muri e gradinate a secco, contornati dal verde dei boschi, sono tratti più che evidenti dell'operosità dei monaci e di chi viveva nella valle.

Ci sarebbe molto da raccontare, ma non possiamo in questa sede ripercorrere la lunga storia del complesso monastico di Astino.

Ci soffermiamo invece su alcuni elementi toponomasticamente utili per introdurre il discorso relativo alla cava oggetto di questo lavoro, e per inquadrarla perfettamente dobbiamo risalire alle origini del monastero quando dei monaci dell'ordine Vallombrosiano nel 1070 acquistarono i terreni della valle.

Essendo questa piuttosto nascosta, le pendici del lato sud-ovest lasciavano a nudo una falesia di arenaria che divenne la cava per la costruzione del monastero e di tutti i manufatti allora esistenti, purtroppo alcuni oggi scomparsi e altri ridotti a ruderi.

Iconismus Monasterii Astinensis



Disegno d'epoca del monastero di Astino con le varie cascine sovrastate dal castello di San Vigilio

I monaci per l'organizzazione agricola dei loro possedimenti disponevano di una grancia (comunità agraria propria) e di un certo numero di cascine. La Brugale, la Carenano, la Castrocaro, la Seriosa, la Monte Oliveto, la Monte Zone, la Scasso e la Spedale.

Vogliamo fermarci sulla cascina la Granda che per una serie di evoluzioni si è trasformata in Castello dell'Allegrezza, (più che castello si tratta di una cascina fortificata). Proprio in questa cascina i monaci nel 1515 disponevano di una fornace per la cottura della calce, ed

è questo dettaglio che ci fa pensare che la fornace fosse alimentata con materiale estratto dalla vicina cava citata in un documento del 1768 come "CAVA MENEGHINA".

Da questa stessa cava nel 1731 il Prevosto di Borgo Canale (quartiere della periferia di Bergamo Alta) chiede e ottiene dai monaci di cavare blocchi di roccia per la sistemazione della sua chiesa.

La lunga e interessante storia del complesso Monastico di Astino termina su ordine di Napoleone Bonaparte ne 1797 che ne sopprime il convento ma non la Cava Meneghina.

Il cemento

Per prima cosa bisogna distinguere cosa si intende per *cemento*, e per *calce idraulica*. Una distinzione venne enunciata nel 1818 da V.J Vicart il quale presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi una relazione sulla sua scoperta < *qualunque prodotto idraulico che venga messo in opera previo spegnimento deve essere chiamato "calce idraulica", mentre qualunque prodotto idraulico che venga messo in opera senza spegnimento è da denominarsi "cemento"* >.



Veduta di una moderna cementeria.

Sempre nel 1818 Maurice De Saint-Léger ottenne un brevetto in Francia la cui formula tradotta dice: << *Io prendo della Marna o ogni roccia che può dare calce, la polverizzo vi aggiungo dell'argilla ordinaria od ogni altra sostanza contenete allumina e silice, aumentando o diminuendo*

le proporzioni di essa secondo la composizione della calce da ottenere. Miscelo i due materiali e vi aggiungo dall'acqua in modo da ottenere una pasta avente la consistenza di malta ordinaria, taglio questa pasta in pezzi regolari. Questi fatti essiccare sono poi cotti nel forno come si fa generalmente per la cottura della calce. Il gradi di cottura dipende dalle dimensioni e dalla qualità dei pezzi: risultano sufficientemente cotti quando si possono rompere con le mani>>

De Saint-Léger aveva ottenuto una buona calce idraulica, ma non il cemento.

Una svolta decisiva alla scoperta del cemento la diede nel 1824 l'inglese Joseph Aspdin fornaciaio della contea di York che nel dicembre 1824 produsse in gran segreto il primo cemento idraulico, cuocendo ad alta temperatura una miscela di pietra calcarea e argilla. Il colore grigio e l'aspetto lapideo, uniti alla solidità e durabilità, rendevano tale legante molto simile alla pietra di Portland, paesino della Cornovaglia, noto per la sua apprezzata pietra da costruzione; il nome "Cemento Portland", deriva quindi dall'aspetto e non dal luogo di origine.

Gli esperimenti continuarono per trovare un prodotto ancora migliore di quello ottenuto da Aspdin. Fu Charles Johnson che nel 1845 facendo varie prove con Marna, argilla, silice, pozzolana, conchiglie, ossa ed altri ingredienti a varie dosi, come pure i

tempi e le gradazioni di cottura trovo quello che noi oggi chiamiamo "cemento Portland", già brevettato dall'Aspdin.

Dopo questa evoluzione la fabbricazione del cemento Portland entra nella fase industriale. Nel 1880 la Gran Bretagna con 46 cementifici ne produce 1.100.000 tonnellate.

La Francia nel 1885 con 48 cementifici raggiunge la produzione di 1.260.000 tonnellate.

In Germania le cementerie nascono nel 1850 e raggiungono con 31 stabilimenti 3.700.000 tonnellate annue. La maggiore parte di questa produzione sarà esportata in America.

Negli Stati Uniti la prima cementeria nacque nel 1855, fino ad allora il cemento veniva quasi totalmente importato dalla Germania ed altri paesi europei, nel 1890 vi erano circa 68 cementifici che producevano 600.000 tonnellate di Portland.

Per l'Italia la storia del cemento si sviluppa in particolare nelle regioni Piemonte e Lombardia.

La zona di Casale Monferrato già dal 1836 fu la prima ad iniziare la produzione di cemento con la sua "calce forte e ben cotta" utilizzando le rocce di Marna cavata presso Ozzano in provincia di Alessandria.

Nel 1867 i produttori di Casale Monferrato si riunirono nella "Società Anonima di Casale Monferrato" per produrre calce idraulica (non ancora il vero cemento Portland).

Nel 1872 la Società Italiana Cementi di Bergamo inizia la produzione calce idraulica forte nella sede di Pradalunga, utilizzando Marna proveniente da cave poste in paese e da cave del vicino comune di Villa di Serio.

Nel 1870 un certo Giuseppe Cerrano aveva intrapreso studi ed esperimenti con un piccolo forno. Nel 1873 la Società Casalese si trasforma in "Società Anonima Calci e Cementi" di cui il Cerrano ne è il socio, e in una piccola cementeria riuscì a fabbricare i primi 500 quintali di vero cemento Portland che si rivelò di eccellenti caratteristiche. Nel 1897 questa società produceva 382.000 quintali di cemento Portland all'anno.

I pionieri Casalesi del cemento Portland sono da considerarsi oltre al Giuseppe Cerrano, Giovanni B. Sosso, l'ingegner Luigi Musso ed il geometra Luigi Marchino.

I forni più adatti a cuocere il cemento Portland si rivelarono quelli verticali a timo o a botte, a Casale uno di questi primi forni chiamato "La Fornesetta" è stato conservato quale monumento centenario dell'epoca pionieristica nella sede della società "INICEM".



Antico forno per il cemento Portland

Dal 1876 la concorrenza tra produttori Casalesi si fa più accanita, la Società Anonima Calci e Cementi, e quella Bergamasca Società Italiana Cementi costruiscono a Pozzano nel 1882 una cementeria, e verso al fine del secolo l'Anonima di Casale crea cementerie a Civitavecchia e a Venezia per aumentare l'esportazione via mare dei loro prodotti, in particolar modo verso le americhe per la costruzione di parti impegnative del canale di Panama (1904-1915) avendone i costruttori

constatato l'eccellenza del cemento Portland italiano.

Nel 1917 le due società di Bergamo e Casale si fondono in un'unica società che prende il nome di Italcementi, che oltre al cemento Portland naturale e artificiale, fabbrica cementi speciali e a miscela.

Andando esaurendosi i giacimenti di Marna superficiale si inizia la coltivazione in miniera con gallerie e pozzi seguendo sempre la vena di Marna, quando questa si esauriva si iniziava la coltivazione in altre zone.

Nel 1947 il sistema di coltivazione è ulteriormente cambiato, non è più in miniera (galleria e pozzi) ma in cava a cielo aperto, inoltre non è più importante estrarre soltanto la roccia di Marna, ma oltre a questa anche la Maiolica e altre rocce possono essere utilizzate per la produzione del cemento. Queste miscele di rocce vengono corrette chimicamente per ottenere un cemento che generalmente risulta quasi bianco e studiato per le varie esigenze della messa in opera.

Storia della "cava meneghina"

Nota anche come "cava di Astino" viene citata nel 1768 con il nome di "cava meneghina".

E' documentato che già dal 1768 ne cavavano blocchi di arenaria per edificare il monastero, le cascine, i terrazzamenti e i vari muri a secco. Di questo utilizzo come cava estrattiva ne sono rimasti segni evidenti malgrado la rigogliosa vegetazione abbia sommerso il tutto.

Presumibilmente nel 1883/84 veniva coltivata in galleria per seguire la vena di Marna. Erano gli anni in cui nascevano nell'Italia del nord grandi e piccole cementerie. E' molto probabile che la cementeria rifornita con il materiale cavato da Astino doveva appartenere alla seconda categoria perché la giacitura di Marna da sfruttare non era molto estesa.

L'inclusione della strato di Marna nell'arenaria possiede un fronte di circa 50-60 metri con strati inclinati di 50 gradi con una profondità nella collina di 180 metri che termina sul fondo a contatto con la Maiolica (allora non utilizzabile per produrre il cemento).



La zona dove sorgeva la vecchia cementeria

La coltivazione dovrebbe essere cessata negli anni 1949/50 essendo la coltivazione in miniera pericolosa ed antieconomica. La cementeria che utilizzava il materiale proveniente da Astino si trovava nel quartiere di Longuelo, a circa 2 km dal centro di Bergamo.

Di questa ne rimane poca cosa essendo ora adibita ad altre lavorazioni.

Descrizione della cava

La cava, pur essendo agibile, non è di facile individuazione a causa della foltissima vegetazione.



L'ingresso della prima miniera nascosto dalla vegetazione

Gli ingressi della prima e della seconda galleria sono parzialmente chiusi da grossi cumuli di terra, blocchi rocciosi e vegetazione, mentre la terza galleria mineraria è inglobata in un terreno privato, ed è attualmente illeggibile a causa del crollo di una parte di essa e la costruzione di strutture artificiali per adibirla a deposito attrezzi.



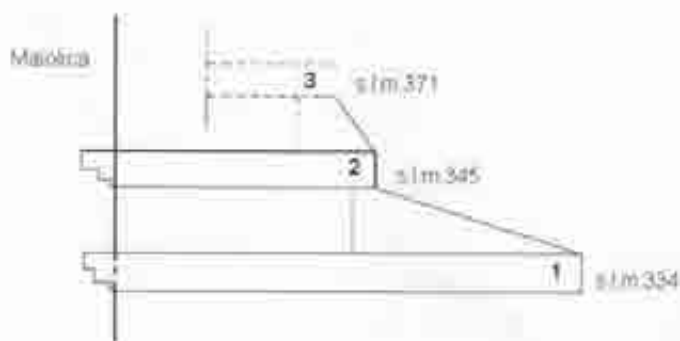
Ingresso della 1° galleria



Ingresso della 2° galleria



Ingresso della 3° galleria



Schema giacitura geologica stratificata



La prima galleria mineraria è situata a 334 metri s.l.m. e si presenta come una galleria perfettamente lineare, con uno sviluppo di 187 metri (punto A-B sul disegno), larga mediamente alla base 6 metri circa a causa degli strati di Marna inclinati sul lato nord est di 50° il soffitto risulta mediamente largo 9 metri circa (punto D-C-E-F).



A circa 55 metri dall'ingresso si trova una tramoggia in muratura (punto D-C) che raccoglieva il materiale della miniera soprastante per venir poi convogliato nei vagoncini. I vagoncini montati su rotaie venivano portati all'esterno una volta carichi di materiale.



La tramoggia di raccolta del materiale estratto.



I carrelli per portare all'esterno il materiale estratto.

La tecnica di coltivazione risulta ancora oggi evidente alla fine della galleria (punto K-B).

Il lavoro procedeva su vari livelli, in questo caso il fronte risulta essere impostato su 3 livelli. La galleria probabilmente è stata abbandonata una volta intercettata la giacitura di maiolica, essendo allora la maiolica non utilizzabile per fare il cemento.



Operai al lavoro nella miniera.

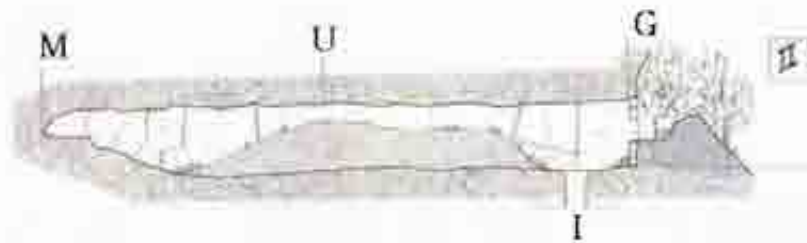


Vista dall'interno dell'ingresso della prima galleria.

Poco prima del fondo (punto E-F) nella parete sud ovest troviamo un forte sfondamento dovuto alla dilatazione degli strati di arenaria contro il sottile strato di Marna rimasto.

Il pavimento per quanto abbastanza pianeggiante, è attualmente ricoperto da schegge e blocchi di Marna di varie dimensioni e fogge.

La seconda galleria mineraria si trova a circa 16 metri al di sopra della prima, risulta sempre coltivata in direzione nord est, l'ingresso piuttosto incassato rispetto all'esterno (punto I-G), risulta parzialmente chiuso da 2 muri in blocchi di roccia.



La galleria mantiene sostanzialmente le caratteristiche di quella sottostante pur avendo uno sviluppo di 82 metri (punto G-M) a circa 7 metri dall'ingresso è situato un

pozzo di circa 2 metri di diametro dove veniva scaricato il materiale cavato dalla galleria superiore, finendo nella tramoggia posta nella galleria sottostante.

Questa galleria è quasi totalmente ingombra di materiale.

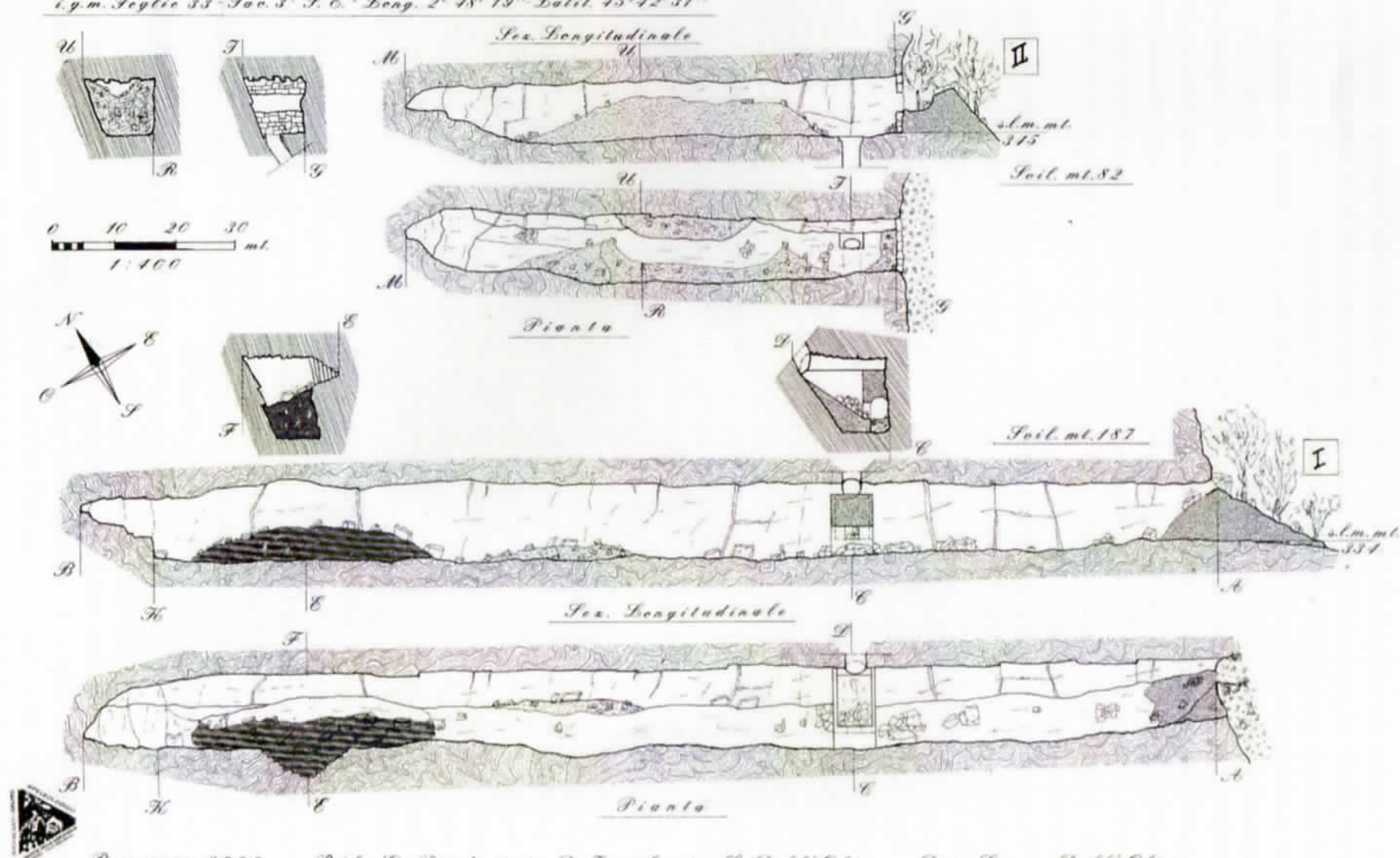


Il pozzo che conduce alla galleria inferiore

Miniere di Marna - Bergamo

Ex Monastero di Astino

ig.m. Foglio 33 - Tav. 3 - S. E. - Long. 2° 48' 19" Latit. 45° 42' 31"



Geologia

Per comprendere la genesi evolutiva dell'inclusione dello strato di Marna e maiolica nella giacitura predominante di Arenaria grigio-azzurra del Coniacciano dobbiamo conoscere la genesi del sottosuolo della città di Bergamo.

Nel Archeozoico-Paleozoico, l'alterazione delle rocce formatesi in queste ere rende impossibile decifrare gli avvenimenti.

Nel Mesozoico Inferiore e Medio il territorio attorno a Bergamo è ricoperto dal mare sul cui fondo sedimentano delle rocce (In geologia per sedimentazione si intende il processo di accumulo per gravità dei sedimenti presenti nelle acque fluviali, marine o lacustri. Dai processi di sedimentazione hanno origine le rocce sedimentarie). Importante sottolineare che in questo periodo il territorio Bergamasco si trova quasi all'altezza dell'equatore.

Il Mesozoico Superiore si presenta molto importante per il territorio di Bergamo e provincia. Nel Neocomiano abbiamo un mare limpido che favorisce la deposizione della Maiolica presente in forte quantità nella bassa Valle Brembana ed in altre zone compreso il territorio della città di Bergamo.

Il Barremiano è caratterizzato dall'emersione di alcune zone del territorio Bergamasco e l'arrivo nel mare di argille-sabbie e argilliti scure, mentre continua la deposizione della Maiolica. Durante l'Aptiano-Albiano continua la deposizione di Arenarie grigie del cosiddetto *Sass della Luna* molto abbondante nel basso Canto Alto, Maresana e nei colli di Bergamo. Nel Cenomiano comincia l'elevazione del suolo della Bergamasca settentrionale. Il suolo cittadino risulta sempre ricoperto dal mare mentre i torrenti e i fiumi vi trasportano argilla che si trasformano in argilliti scure. L'elevazione del suolo continua nel Turoniano, i torrenti trasportano sabbie e argille nel mare di Bergamo ove si forma in special modo nella zona di Valtesse e Petosino un Flysch argilloso arenario scuro.

Le Orobie Settentrionali nel Coniacciano sono quasi totalmente emerse, si deve a questo periodo orogenico l'innalzamento verticale di circa 50° il sollevamento degli strati di Arenaria e di Maiolica. Nel mare che regna a sud del territorio giungono sabbie "arenarie di sarnico" di colorazione azzurra in special modo in Castagneta bassa, mentre risulta giallognola quella di Valverde. Nel Santoniano le Orobie Settentrionali sono profondamente insidiate dal dilavamento delle piogge e dal gelo. I materiali trascinati da queste piogge (ghiaie, sabbia e argilla) vengono trasportati nel mare cittadino le cui spiagge si dovevano trovare ai piedi dei colli Bergamaschi. In questo periodo si forma il conglomerato della Montagnetta che interessa tutto il sottosuolo nord delle mura veneziane del 1500, mentre a Sant'Agostino, alla Rocca, a San Vigilio e nella zona di Piazza Mascheroni si depositano le arenarie gialle.

Nell'era Cenozoica, (con precisione all'Eocene-Paleocene), il mare fangoso del Cretacico si trasforma in mare limpido con scogliere.

nel Miocene avviene un graduale innalzamento della pianura ed un modellamento definitivo delle colline Bergamasche.

Il territorio ritorna nuovamente ad abbassarsi nel Pliocene, il mare rioccupa la pianura e penetra nelle vallate. L'era Neozoica inizia nel Villafranchiano con un graduale raffreddamento del clima, grandi alluvioni e successive ricementazioni con calcaree, mentre il suolo ritorna a sollevarsi ed il mare ritorna ove e attualmente si trova.

Assistiamo alle prime glaciazioni che causano delle alluvioni con ciottolame eterogeneo dovute al trasporto dei fiumi Brembo e Serio. Nel periodo del Grande Interglaciale, la temperatura molto calda ed umida favorisce la ferrettizzazione del ciottolame con residui di terra rossa, come nella zona del Monterosso. Nelle ultime glaciazioni il Brembo e il Serio si alternano a ricoprire la pianura con le loro alluvioni ciottolose, mentre ai piedi delle colline sul lato nord si formano estese paludi torbose (conca di Valverde-Petosino-Monterosso). Infine nell'olocene, il clima si fa mite, la giacitura alluvionale superficiale si altera in terriccio, mentre la superficie generale si stabilizza come attualmente si presenta.



Ingresso frantoio volumetrico

Scala del Tempo Geologico

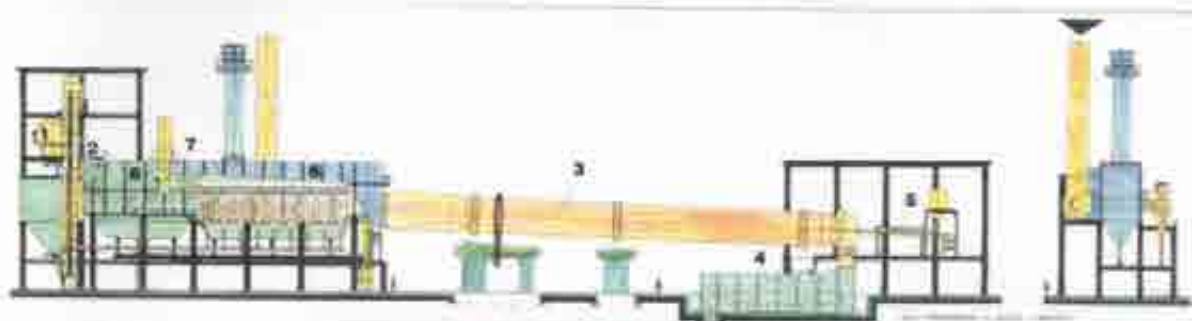
ERATEMA		SISTEMA		SERIE E PIANO		MILIONI DI ANNI FA
CENOZOICO						
TERZIARIO						
QUATERN.		OLOCENE				0.01
		PLEISTOCENE				
NEOGENE		PLIOCENE		PIACENZIANO		1.7
		MIOCENE		ZANCLEANO		3.3
		MIOCENE		MESSINIANO		5.3
		MIOCENE		TORTONIANO		6.5
		MIOCENE		SERRAVALLIANO		11
		MIOCENE		LANGHIANO		16
		MIOCENE		BURDIGALIANO		
		MIOCENE		AQUITANIANO		23
PALEOGENE		OLIGOCENE		CATTIANO		36
		OLIGOCENE		RUPELIANO		
		OLIGOCENE		PRIABONIANO		
		OLIGOCENE		BARTONIANO		
		OLIGOCENE		LUTEZIANO		55
		OLIGOCENE		YPRESIANO		
		OLIGOCENE		THANETIANO		65
		OLIGOCENE		DANIANO		
CRETACEO		SUPERIORE		MAASTRICHTIANO		
		SUPERIORE		CAMPANIANO		
		SUPERIORE		SANTONIANO		
		SUPERIORE		CONIACIANO		
		SUPERIORE		TURONIANO		
		SUPERIORE		CENOMANIANO		95
		SUPERIORE		ALBIANO		
		SUPERIORE		APTIANO		
		SUPERIORE		BARREMIANO		
		SUPERIORE		HAUTERIVIANO		
		SUPERIORE		VALANGINIANO		
		SUPERIORE		BERRIASIANO		140
GIURASSICO		MIOGOCENE		TITONIANO		152
		MIOGOCENE		KIMMERIDGIANO		
		MIOGOCENE		OXFORDIANO		
		MIOGOCENE		CALLOVIANO		
		MIOGOCENE		BATHONIANO		
		MIOGOCENE		BAJOCIANO		
		MIOGOCENE		AALENIANO		180
		MIOGOCENE		TOARCIANO		
		MIOGOCENE		PLIENSBACHIANO		
		MIOGOCENE		SINEMURIANO		
		MIOGOCENE		HENANGIANO		205
TRIASSICO		MIOGOCENE		RETICO		230
		MIOGOCENE		NORICO		
		MIOGOCENE		CARNICO		
		MIOGOCENE		LADINICO		240
		MIOGOCENE		ANISICO		240
		MIOGOCENE		SCITICO		250

ERATEMA		SISTEMA		SERIE E PIANO		MILIONI DI ANNI FA
PALEOZOICO						
PERMIANO		TATARIANO				250
		KAZANIANO				260
		KUNGURIANO				
		ARTINSKIANO				
		SAKMARIANO				
		ASSELIANO				290
CARBONIFERO		STEFANIANO				
		WESTFALIANO				
		NAMURIANO				
		VISEANO				
		TOURNAISIANO				354
		FAMENNIANO				
		FRASNIANO				
		GIVEZIANO				
		EIFELIANO				
		EMSIANO				
		PRAGIANO				
		LOCHKOVIANO				410
DEVONIANO		PRIDOLIANO				
		LUDIOWIANO				
		WENLOCKIANO				
		LLANDOVERIANO				436
		ASHGILLIANO				
		CARADOCIANO				
		LLANDEILIANO				
		ARENIGIANO				
		TREMADOCIANO				510
		TREMPEALEAUANO				
		FRANCONIANO FRAN-				
		DRESBACHIANO				
		MAYAIANO				
		AMGAIANO				
		TOYONIANO				
		BOTOMIANO				
		ATDABANIANO				
		TOMMOTIANO				544
PROTEROZOICO						
ARCHEANO						
2500						

CICLO DI PRODUZIONE DEL CEMENTO



1. Trasformazione in granuli
2. Griglia mobile
3. Forno rotativo (1450°C)
4. Raffreddatore
5. Ugelli di iniezione per carbone polverizzato
6. Gas combusti a circa 1000°C in fase di calcinazione
7. Ventilatore di aspirazione
8. Camera di essiccazione



Forno rotativo a 1450°C.

***'Il fatto di poter creare pietre fuse,
di qualunque forma,
superiori alle naturali, poiché
capaci di resistere a tensioni,
ha in sé qualcosa di magico.'***

Con queste parole di **Pierluigi Nervi** maestro
dell'architettura del ventesimo secolo,
un grande genio italiano espone il tratto:
percorso alla scoperta del cemento

Il cemento trae origine dalla pietra e dal fango: è un
prodotto della natura che si adatta al genio dell'uomo
per migliorare la qualità della vita. Case, strade, ponti,
dighe, ospedali, luoghi di culto nascono dalla creatività
degli architetti e dalle capacità realizzative degli uomini,
ma il grigio è sempre l'irriducibile materiale che tal
opere trovano forma ed è sempre grazie a questo
materiale che tali realizzazioni, anche le più ardite,
rimangono stabili nel tempo.

Bibliografia

I.G.M – Foglio 33 Bergamo Tavola III SE ed. 1974

Carta Geologica d'Italia Foglio 33 Bergamo I.G.M 1954 Firenze

Astino ricerca per un progetto – Italia Nostra Arti Grafiche Mariani & Monti
A.A.V.V. 1986 Bergamo Azienda Autonoma per il Turismo Grafica Guttemberg
Bergamo 1970

Le Mura di Bergamo – A.A.V.V. Azienda Autonoma per il Turismo Grafica Gutem-
berg Bergamo 1970

Quaderni Brembani – Centro Storico Culturale Valle Brembana ed. Corponove 2002
Bergamo

Geologia Pietro Lunardi U.T.E.T. Torino 1970

Storia del Cemento A.A.V.V. U.T.E.T. Torino 1978