



Organizzazione delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Industriale

Unità per la Promozione degli Investimenti – UNIDO TUNISIA

IL MARMO IN TUNISIA

L'industria della trasformazione e della lavorazione

**Le pietre marmoree tunisine:
caratteristiche tecniche e risorse disponibili**

L'ambiente degli investimenti nel settore minerario

L'industria del marmo in Tunisia

Il settore del marmo conta 215 imprese, ripartite in tre differenti settori d'attività.

Imprese nel settore del marmo – ripartizione per attività; Anno 2004

Settore d'attività	Numero d'impres
Estrazione di blocchi	21
Lavorazione industriale	57
Lavorazione al dettaglio	137
TOTALE	215

Fonte: CTMCCV, 2004

Per l'estrazione dei blocchi, esistono 21 imprese industriali su tutto il territorio nazionale, che operano sia in regime di off-shore, con il mercato estero come unico sbocco della produzione, sia per il mercato locale.

Esistono inoltre anche altre 40 cave a lavorazione artigianale che adoperano delle tecniche rudimentali.

Le 57 aziende che si occupano della lavorazione industriale sono delle imprese che dispongono almeno di una macchina per la segatura o per il taglio dei blocchi, mentre le 137 aziende che appartengono alla terza categoria (lavorazione al dettaglio), sono di piccole dimensioni – con un personale che varia da 2 a 10 unità – ed operano con tecnologie di base come il taglio ed il trattamento di superficie. Generalmente, essi lavorano come contoterzisti i blocchi estratti in Tunisia o importati.

Distribuzione regionale delle imprese del settore marmo in Tunisia

Attività	Regione	Nord	Grand-Tunis	Cap-Bon	Centro	Sud	Totale
<i>Estrazione</i>		6	0	3	12	0	21
<i>Lavorazione industriale</i>		4	20	8	14	11	57
<i>Lavorazione al dettaglio</i>		16	54	6	27	34	137
Totale		26	74	17	53	45	215

Fonte: CTMCCV, 2004

L'attività di estrazione del marmo si concentra intorno ai grandi bacini in un raggio di 30 Km a Sud/Sud-Est di Tunisi (Jebel Oust, Cap Bon), nel Nord/Nord-Ovest del paese (Mateur, Chemtou, Teboursouk, Siliana, Le Kef) e nel Centro-Ovest (Thala-Kasserine). La lavorazione – artigianale o al dettaglio - è invece diffusa in tutto il paese, concentrandosi soprattutto intorno ai maggiori centri abitati, che sono i cosiddetti mercati di sbocco della produzione nazionale e dei marmi importati.

Il valore della produzione è passato dai 58 milioni di DT, agli 88,4 milioni di DT nel 2001 fino ai 96 milioni di DT nel 2003; attualmente il tasso di valore aggiunto è all'incirca del 30%.

Evoluzione del valore della produzione

	2001	2002	2003	Prev. 2004
Valore della produzione (MD)	88,4	93,1	96,3	99,7
Produzione in m ³	1.300.000	1.390.000	1.438.000	1.488.000

Fonte: CTMCCV, 2004

Il settore del marmo – che attualmente impiega circa 2.300 addetti – ha visto di recente una riduzione degli investimenti, passati dai 6,2 milioni del 2002 ai 4 milioni dell'anno successivo.

Evoluzione degli investimenti nel settore marmo – Anni 2001-2004

	2001	2002	2003	Prev. 2004
Investimenti in MD	5,8	6,2	4,0	4,0

Fonte: CTMCCV, 2004

Le importazioni hanno registrato tra il 2003 e l'anno precedente una diminuzione dell'11,6%, essendo passate da 98.800 a 87.300 tonnellate.

Nello stesso periodo, le esportazioni sono passate da 23.000 a 37.000 tonnellate, con una crescita pari al 60%. Si noti che nel 1998, le esportazioni erano soltanto di 17.000 tonnellate.

La bilancia commerciale é in continuo miglioramento. Il tasso di copertura delle importazioni sulle esportazioni tunisine, che era del 24% nel 1996, é più che raddoppiato nel 2003 passando a 55,8%.

Importazioni di marmo e polvere di marmo - Anni 2002-2003

Prodotto	2002		2003	
	Marmo (blocchi)	91.800 t	9 MD	79.000 t
Marmo (tagliato)	9.000 t	6 MD	8.300 t	4,8 MD
TOTALE	98.800 t	15 MD	87.300 t	13,2 MD
Polvere di Marmo	127.300 t	5,7 MD	142.800 t	6,7 MD

Fonte: CTMCCV, 2004

Esportazioni di marmo e polvere di marmo - Anni 2002-2003

Prodotto	2002		2003	
	Marmo (blocchi)	23.000 t	4,5 MD	37.000 t
Marmo (tagliato)	5.000 t	6 MD	6.000 t	3,9 MD
TOTALE	28.000 t	10,5 MD	43.000 t	9,7 MD
Polvere di Marmo	112.700 t	2,3 MD	167.700 t	1,4 MD

Fonte: CTMCCV, 2004

Caratteristiche e potenzialità della pietra marmorea ed ornamentale in Tunisia

La Tunisia presenta tre varietà di pietre naturali:

- Le pietre marmoree, che presentano delle caratteristiche specifiche, codificate da alcune normative (tab. I), secondo cui esse rispondono a determinati parametri di resistenza alle intemperie, all'erosione dell'acqua, all'usura, alla pressione ed alla torsione, oltre ad avere un bel colore e una buona attitudine alla levigatura;
- Le pietre ornamentali da taglio che presentano all'incirca le stesse caratteristiche delle pietre marmoree ma che si prestano meglio alla scultura ed al taglio;
- Le pietre da costruzione e/o da frantumazione che devono essere resistenti all'usura, alla frammentazione ed alla pressione, oltre ad una forte adesività ai leganti idraulici e bituminosi.

Tabella I – Norme tedesche DIN concernenti le pietre marmoree.

Resistenza alle intemperie	DIN 52106: immersione di un campione in acqua a 20° per 28 gironi senza decolorazione
Resistenza al gelo	DIN 52104: percentuale d'assorbimento inferiore a 0,5
Peso specifico (PS)	DIN 52102: PS compreso tra 2,65 e 2,85 g/cm ³
Resistenza alla compressione (RC)	DIN 52105: RC compresa tra 800 e 1800 kg/cm ²
Resistenza all'usura per molatura (disco in ghisa)	DIN 52108: da 15 a 40 cm ³ per una lastra di 50 cm ²

Fonte: ONM, 2000

In Tunisia non esiste marmo nel vero senso del termine. La pietra marmorea in Tunisia appartiene al gruppo dei carbonati leggermente metamorfosati e/o re-cristallizzati, adatti alla levigatura e dai colori apprezzabili.

Dal punto di vista geologico, esistono delle aree riconducibili ad almeno tre periodi caratterizzati da condizioni sedimentologiche e paleo-geografiche nettamente differenti (Gaided, 1996).

Il Giurassico, che ha lasciato delle pietre di diversa colorazione:

- grigia e nera, di tipo Aziza, nei massicci montuosi di Aziza, Raouas e Oust;
- da gialla a rossastra, di tipo Chemtou, soprattutto nel massiccio di Hairech;
- beige e ricca di bioclasti, di tipo Ghomrassen, diffusa nell'area di Tataouine.

Il Cretaceo, che è caratterizzato da pietre marmoree di colori diversi:

- nera, di tipo Boulahneche, d'era albo-aptiana;
- con sfumature dal beige al grigio dei carbonati nella fascia di Gattar, d'epoca turoniana, con buoni giacimenti nel Sud tunisino. Tali marmi sono da promuovere con il nome di Matmata;
- biancastro, rosa, rosso e giallastro, di tipo Keddel d'epoca cenomaniana;
- da beige a grigiastro di tipo Thala risalente all'epoca campano-maastrichtiano inferiore. Quest'ultimo è frequente nella Tunisia centrale e centro-settentrionale.

L'Eocene Inferiore, che presenta delle facies di calcare a nummuliti, che dà pietre marmoree:

- beige, biancastre, grigie e nere di tipo Kesra;
- giallo a rossastro di Mateur.

1. Le pietre marmoree di colore giallo-rosa di tipo CHEMTOU

La pietra marmorea di tipo Chemtou viene estratta dai massicci montuosi (Jebel = Montagna, in arabo) di Chemtou e di Ichkeul.

Il Jebel Chemtou é formato da dolomie e calcari giurassici leggermente metamorfici e finemente re-cristallizzati, con pietre di colore variabile dal giallo al rosa. Alla base di tali rocce, sono presenti degli scisti verdastrici localmente estratti come "marmi verdi".

Il Jebel Ichkeul é un'anticlinale la cui struttura é formata da una massa di calcare dolomitico, sormontata da uno strato di pietra marmorea sull'estremità ovest che presenta materiali di due colori diversi (bianca/grigia o blu venata di bianco e giallo/giallo miele con porzioni di verde e rosa chiaro).

Dal momento che il Jebel Ichkeul rientra nell'area del parco nazionale, ogni attività estrattiva é stata interrotta. Per il giacimento del Jebel Chemtou le riserve non sono state ancora valutate con certezza. Tuttavia, secondo la valutazione del centro studi tedesco Salzgitter nel 1967, le riserve della cava di Sidi Assem ammontano a 80.000 m³.

Tali marmi presentano una buona resistenza alle intemperie, all'usura ed alla molatura secondo le norme DIN. Il loro utilizzo ideale é in lastre per il rivestimento di esterni, oltre che avere numerosi impieghi in edilizia e nella decorazione.

Caratteristiche geotecniche dei marmi di tipo Chemtou

P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U.	R.I.
Da 2,67 a 2,69	< 0,5%	-	Da 800 a 1400	Buona (DIN)	Buona (DIN)

Fonte: ONM, 2000

Lo sfruttamento delle cave del Jebel Chemtou é stato riavviato a partire dall'inizio degli anni Sessanta, ricavandone circa 1.000 m³ di marmo per anno. Altre centinaia di migliaia di m³ potrebbero essere estratti dalla parte settentrionale: tale zona – che ospita i resti delle antiche cave d'epoca romana – é attualmente sotto la custodia dell'Agenzia Nazionale per il Patrimonio. Lo sfruttamento futuro, pur non essendo formalmente proibito, dovrà tenere conto della presenza delle testimonianze archeologiche.

2. Le pietre marmoree di colore da bianco-beige a rosato di tipo KEDDEL

Si tratta di calcare pressoché massiccio, fossilifero, di aspetto a scogliera, di età cenomaniana e che presenta dei colori che vanno dal grigio chiaro al rosa. Tale tipo di pietra marmorea é estratta soprattutto dal massiccio del Jebel Keddel, nei pressi di Borj Cedria, a 20 km a sud di Tunisi.

Le riserve sono stimate a circa tre milioni di m³ (Salzgitter).

Riferendosi alle norme tedesche DIN, le caratteristiche geotecniche sono indicate nella tabella seguente.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Keddel

P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U.	R.I.
2,60	0,21%	-	Da 850 a 1100	Buona (DIN)	Buona (DIN)

Fonte: ONM, 2000

3. I calcari marmiferi di colore bianco-beige e grigio: il tipo THALA

Il tipo "Thala" di pietra marmorea si trova in corrispondenza della formazione detta "Abiod" d'epoca campaniano-maastrichtiano inferiore, composta di due livelli calcarei intercalati da un livello a dominanza marnosa. Nelle zone coinvolte da movimenti tettonici, l'insieme di tali formazioni è costituito da un solo strato. Modifiche diagenetiche coinvolgono tali calcari rendendoli più duri e meno porosi. Essi sono dunque adatti per numerosi tipi di rivestimento e di decorazione.

La città di Thala si trova all'interno della grande sinclinale dal nucleo marno-calcareo dell'età eocene medio e superiore ed i cui fianchi sono costituiti essenzialmente dalla formazione Abiod con un solo strato calcareo da 30 a 40 cm di spessore. I banchi sfruttati sono da emimetri a metri con una pendenza variabile da 15° a 20°. La frantumazione è abbastanza spaziosa e presenta spesso un riempimento di calcite.

Intorno alla città di Thala esistono numerose cave artigianali. La maggior parte dei blocchi ricavati viene lavorata sul posto in una grande azienda, mentre il resto viene inviato sia ad altre imprese tunisine, sia all'estero. Per salvaguardare l'immagine di marca del prodotto, sarebbe opportuno definire dei criteri per la qualità.

Dal punto di vista commerciale, i marmi di Thala sono noti nelle seguenti denominazioni:

1. "Thala royal", di colore beige dorato;
2. "Thala imperial", di colore variabile da beige a biancastro;
3. "Thala gris", di colore grigio;
4. "Thala veiné beige", di colore beige, venato da fini fessure riempite di calcite.

Giacimenti di marmo di tipo Thala imperial si trovano anche nella zona di Siliana.

Uno studio dettagliato, basato sulla cartografia geologica di tutta la regione di Thala, è in corso di preparazione. In tale ambito, verranno diffusi dei dati precisi sulle riserve di questo tipo di pietra.

Le caratteristiche geotecniche delle due prime tipologie di marmo di Thala sono molto simili: esse si presentano come una pietra marmorea che si presta essenzialmente alla fabbricazione di lastre per rivestimenti da interni e talvolta anche da esterni.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo "Thala"

P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U.	R.I.
2,67	-	Da 4 a 4,5%	Da 420 a 1100	MDE= da 21 a 23	Mediocre (DIN)

Fonte: ONM, 2000

4. Le pietre marmoree di colore scuro: i tipi AZIZA e BOULAHNECHE

I marmi di colore nero, grigio, blu e di altre tonalità scure sono presenti in almeno due zone d'affioramento:

1. i lias dei Jebel Aziza, Oust e Raouas (marmi di tipo Aziza)
2. i giacimenti albo-aptiani della Tunisia del centro-nord (marmi neri di tipo Boulahneche).

Il sito del Jebel Aziza dispone di tre varietà di marmi, distinti per il loro colore:

1. L'Aziza Noire – di colore nero;
2. L'Aziza Berbere – di colore variabile da grigio a blu-grigiastro;
3. L'Aziza Brune – di colore marrone e bruno.

La sommità del piccolo Jebel Oust é costituita da carbonati di colore che vanno dal grigio al violaceo, ma con la presenza di numerose fratture. Lo spaziamento irregolare di tali fratture non permette di ricavare dei blocchi regolari.

Il sito del Jebel Raouas consiste in un affioramento d'epoca giurassica inferiore, costituito da un calcare massiccio a struttura finemente granulata. Il suo colore varia tra il grigio, il giallo ed il viola. A causa della frantumazione molto pronunciata, é impossibile estrarre dei blocchi grandi.

Il massiccio del Jebel Boulahneche é formato da calcari e da marne d'epoca albiana media. I marmi potenzialmente sfruttabili formano due livelli di calcarei di colore nero di spessore variabile da 3 a 5 metri di spessore e tenuti separati da un banco di marne ugualmente di colore nero, avente uno spessore variabile da 30 a 40 cm. La pendenza degli strati varia da 10° a 15° verso nord. La frantumazione dei banchi é relativamente forte con un riempimento di calcite secondaria, di ossido di ferro e/o di ankerite. I blocchi estratti sono di taglia media.

La valutazione delle riserve di marmi di colore scuro e/o nero varia da alcune centinaia di migliaia ad alcuni milioni di m³.

Località	Nome commerciale	Colore	Riserve (stime, in m ³)
Jebel AZIZA	Aziza Noire	Nero	200.000
	Aziza Berbere	Grigio	Circa 1,5 milioni
Jebel OUST	Aziza Berbere	Grigio e violaceo	350.000
Jebel RAOUAS	Aziza Berbere	Grigio e violaceo	200.000
Jebel BOULAHNECHE	Thala Noir	Nero	Circa 300.000

Fonte: ONM, 2000

Sui primi tre siti in esame, le pietre marmoree sono state certificate dalla Salzgitter secondo le norme DIN, mentre le caratteristiche geotecniche dei marmi di Boulaneche sono state identificate dall'ONM.

Caratteristiche geotecniche dei marmi di tipo AZIZA e BOULANECHÉ (norme DIN).

Località	Assorbimento	Peso specifico	Res. alla compressione	Res. all'usura	Res. intemperie
Aziza	Debole: <0,4 %	2,65/2,85 g/cm ³	Buona: 1390 kg/cm ³	Normale	Buona
Oust	Relativamente alto	Normale	Normale	Buona	Mediocre
Raouas	Molto debole	Normale	Normale: 1220 kg/cm ³	Buona	Buona
Boulaneche	2,89 %	2,70 g/cm ³	920 kg/cm ³	34	Buona

Fonte: ONM, 2000

5. I calcari marmiferi dell'età eocene inferiore: il tipo Kesra

Sono tre i luoghi che presentano dei marmi con caratteristiche simili (ma con colori diversi) e che possono essere classificati come tipo "Kesra": 1. il Jebel Kesra (Kesra-Siliana), 2. il Jebel Oueslat (Haffouz-Kairouan), 3. i dintorni di Mateur (Mateur-Biserta).

a. *Jebel Kesra*

L'altopiano di Kesra é una sinclinale sporgente la cui ossatura é formata da una serie di calcari a nummuliti da 20 a 35 metri di spessore, posti in posizione sub-orizzontale e con una pendenza variabile da 6 a 15 gradi in direzione sud-est.

Il limite tra questi calcari e le marne della formazione El-Haria é delimitato da un livello di calcare fosfatico nero, anch'esso estratto come marmo nero.

L'unica cava in attività é localizzata nell'estremità nord-est dell'altopiano di Kesra (Dyr Jerouia) ed ha una superficie di 1,5 ha. Le riserve geologiche sono valutate a circa 300.000 m³.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Kesra

P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U.	R.I.
Da 2,50 a 2,68	Da 0,25 a 1,70%	Da 1,6 a 4%	Da 450 a 1250	MDE = da 19 a 21	Buona (DIN)

Fonte: ONM, 2000

b. *Jebel Oueslat - Haffouz*

Le cave si trovano sul fianco orientale dell'anticlinale del Jebel Oueslat. Lo spessore dei calcari beige a nummuliti é dell'ordine di 50 metri, mentre la pendenza degli strati varia da 25 a 30° verso est.

Lo sfruttamento dei marmi di Haffouz viene fatto con tagli inclinati nella direzione della pendenza degli strati ed i blocchi staccati sono trattati in loco. Le riserve restano ancora piuttosto importanti e offrono l'opportunità per l'apertura di altre cave.

Nel fianco orientale del Jebel Oueslat – in un area che si estende per numerosi chilometri – esistono delle riserve di marmo molto importanti.

Le analisi geotecniche, effettuate dell'ONM, hanno concluso che i calcari a nummuliti di Haffouz, sono delle rocce di forte consistenza (da dura a molto dura/scala AFNOR B 10.001). Esse si caratterizzano per:

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Boulahneche

P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U.	R.I.
2,68	-	0,60%	360	MDE=20	Media (DIN)

Fonte: ONM, 2000

c. *Regione di Mateur*

Nella regione di Mateur affiorano numerosi dossi di calcare a nummuliti d'era eocene inferiore. Il colore di questa pietra varia dal biancastro al rossastro, re-cristallizzata in banchi massicci che permettono l'acquisizione di blocchi di taglia piuttosto buona.

L'estensione importante di tali dossi calcarei, oltre che la grandezza relativamente vasta di tale formazione, attesta che le riserve di materiale sono molto buone.

Le analisi geotecniche dei marmi di questa regione non sono ancora disponibili; ma vista la loro buona re-cristallizzazione, si pensa ad una qualità simile a quella del marmo di Thala.

Nella regione di Mateur, le riserve di calcari a nummuliti sono molto importanti e permettono l'apertura di numerosi altri siti di produzione.

R.C. = Resistenza alla compressione; R.U. = Resistenza all'usura; R.I. = Resistenza alle intemperie; MDE = Micro-Deval in presenza d'acqua; DIN = Norme qualitative tedesche sul marmo.

LE NUOVE POTENZIALITA'

I marmi di tipo THALA

1. Regione di Thala

Numerosi affioramenti di calcare senoniano della regione di Thala testimoniano l'esistenza del "Thala beige royal". In questo senso numerosi studi specifici sono stati fatti dall'ONM e sono state individuate alcune aree con elevate potenzialità di produzione.

a. Henchir Bou Farda

Quest'area é posizionata a 5 Km a nord di Thala. Essa presenta dei calcari beige che hanno le stesse caratteristiche fisico-meccaniche di quelli attualmente in produzione.

b. Ain Jedeida

Si tratta di un sub-affioramento calcareo che si trova a circa 13 km ad est di Thala e a circa 12 km a Sud-est del Jebel Boulhaneche.

Il calcare é di colore beige – localmente rosato – sub-litografico ed a rottura conchoidale. Si presenta sotto forma di banchi sub-orizzontali di dimensione da metrica ad emimetrica. Le prove geotecniche hanno riscontrato la loro conformità alle norme qualitative in vigore.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Thala del giacimento di Ain Jedeida

Peso spec.	Assorbimento	Res. compressione	MDE	MDS	Res. Frammentazione
2,75 g/cm ³	1,7%	Da 700 a 1100 kg/cm ²	Da 13 a 16	Da 5 a 6	Da 17 a 18 %

Fonte: ONM, 2000

c. Khezana

Si tratta di un affioramento di calcare di colore dal beige al grigiastro di 5 metri di spessore che si trova a 5 km a sud della città di Thala. Tali calcari sono disposti in banchi sub-orizzontali decimetrici e metrici, che presentano al loro interno numerosi noduli di selce.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Thala del giacimento di Khezana

Peso spec.	Assorbimento	Res. compressione	MDE	MDS	Res. Frammentazione
2,7 g/cm ³	0,65 %	700 kg/cm ²	14	5	20 %

Fonte: ONM, 2000

2. Regione di Ksour (Le Kef)

Le pietre marmoree di tale regione sono dello stesso periodo di quelle di Thala. Il sito più interessante é quello di Ain Fdhil, che è situato ad alcuni chilometri a sud della città di Ksour. Dal punto di vista litologico, si tratta di un calcare grigio chiaro, con alcune infiltrazioni di calcare più scuro nei livelli lenticolari.

3. Dintorni di Thelepte (Kasserine)

La regione di Feriana é nota per i suoi affioramenti di calcare bianco destinati all'industria del cemento bianco. In alcuni siti, questo calcare si presta al taglio ed alla levigatura. Ad esempio, il sito di Fuj Ennam, situato a 24 km dall'incrocio stradale

Feriana-Telepte-Kasserine-Bouchebka, consiste in una formazione Abiod (Campaniano-Maastrichtiano inferiore) che si presenta in un solo strato di 40 metri di spessore, digradante da 15 a 35° verso Nord-Ovest. Tali pietre hanno colori che vanno gradualmente dal bianco alla base, al bianco maculato della sommità. Essi sono caratterizzati da:

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Thala del giacimento di Thelepte

Peso spec.	Porosità	Res. compressione	MDE	MDS	Res. Frammentazione
2,7 g/cm ³	Da 7 a 16%	Da 225 a 300 kg/cm ²	Da 30 a 31	Da 8 a 11	Da 24 a 25%

Fonte: ONM, 2000

4. Dintorni di Sakiet Sidi Youssef (Le Kef)

Il sito di Kodiat Tarja si trova a 2 km dal bivio Kef-Tejerouine-Sakiet. Si tratta di un sinclinale sporgente la cui ossatura è formata da calcari di colore da bianco a beige del Cretaceo superiore. La pendenza degli strati varia da 10 a 20°. Lo spessore dei banchi varia da 0,5 a 0,7 metri e si stima che vi siano riserve pari a 2 milioni di m³. Le caratteristiche geotecniche - molto più interessanti rispetto a quelle del sito di Fej Ennam (Thelepte) - sono le seguenti:

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Thala del giacimento di Sakiet Sidi Youssef

Peso Specifico	2,6 g/cm ³
Resistenza alla compressione	Da 400 a 800 kg/cm ²

Fonte: ONM, 2000

I marmi di tipo Kesra

1. Sinclinale di Tejerouine

Il centro della sinclinale di Tejerouine è occupato da calcari beige con nummuliti. Il sito più interessante, dal punto di vista dell'accessibilità, delle riserve e della qualità geotecnica è quello di Jebel El-Hodh o Kef Berda, a circa 5 km a nord-est della città di Tejerouine. Lo zoccolo calcareo a nummuliti si dispone in banchi massicci sub-orizzontali che vanno da 2 a 3 metri di spessore.

I risultati delle analisi geotecniche indicano che si tratta di rocce dure, utilizzabili come marmo.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Kesra del giacimento di Tejerouine

Peso Specifico	2,5 g/cm ³
Resistenza alla compressione	Da 300 a 600 kg/cm ²

Fonte: ONM, 2000

2. Regione di Dahmani

La maggior parte di tavolati sporgenti a struttura sinclinale domina la morfologia della regione di Dahmani, dove sono presenti delle antiche cave romane nelle quali era già praticata la lavorazione della pietra marmorea. Tali cave avevano permesso la costituzione di alcuni agglomerati urbani tra i quali vale la pena citare Althiburos (Medeina). La serie stratigrafica di questi tavolati, può essere suddivisa – dal basso verso l'alto – in tre facies differenti:

- calcari di colore grigio-beige sub-cristallini in banchi metrici ed emimetrici, che talvolta racchiudono dei piccoli nummuliti;
- calcari cristallini di colore da beige a roseo, disposti in grossi banchi con numerosi piccoli nummuliti, sovrapposti da calcari bianchi venati da ossidi rossi, spesso con

aspetto gessoso e che presentano abbondanti nummuliti prominenti e recristallizzati.

La parte mediana del tavolato – corrispondente all’altopiano di Medeina - può fornire dei marmi di qualità soddisfacente.

I risultati delle analisi geotecniche realizzati su campioni prelevati a Medeina ed Ebba indicano le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Kesra del giacimento di Tejerouine

Peso spec.	Porosità (Mdeina)	Porosità (Ebba)	Res. compressione	MDE	Res. Frammentazione
Da 2,5 a 2,7 g/cm ³	Da 0,9 a 20%	Da 0,5 a 2,5%	Da 350 a 800 kg/cm ²	Da 20 a 30	Da 20 a 30%

Fonte: ONM, 2000

I marmi neri di tipo AZIZA e BOULAHNECHE

Oltre ai siti di Aziza, Boulahneche, Oust, Rouas e Ben Klab, che sono noti per tali tipi di marmo, due nuovi siti possono attirare l’attenzione di coloro che intendono investire:

1. *Jebel Khelil*

Si tratta di banchi metrici di calcari neri che si alternano con marne di epoca albiana e che affiorano non lontano da Tunisi sul limite dell’autostrada A1 e nell’area del Jebel Boukornine.

2. *Regione di Bou Arada*

Sempre nello stesso contesto geologico del sito precedente, uno studio dettagliato dev’essere fatto per valutare le caratteristiche della pietra marmorea locale.

I marmi della TUNISIA MERIDIONALE

Il sud della Tunisia offre delle importanti potenzialità per le pietre marmoree. In effetti, due barre carbonatiche, che costituiscono dei punti di riferimento costanti dal punto di vista orografico, possono essere facilmente sfruttate. Si tratta della barra di Ghomrassen d’epoca giurassica superiore e quella di Gattar d’età turoniana.

1. *Le pietre marmoree di tipo Ghomrassen*

La barra di Ghomrassen risale all’era oxfordiana e si estende costantemente in tutta la Tunisia meridionale. Essa fornisce dei calcari dolomitici di colore beige, grigio, biancastro e giallastro.

Le loro caratteristiche tecniche sono le seguenti:

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Ghomrassen

Peso specifico	Assorbimento	Porosità	Res. Compressione	Res. Intemperie
Da 2,65 a 2,70 g/cm ³	Da 0,35 a 1,40 %	Da 0,9 a 4 %	Da 980 a 1300	Buona (DIN)

Fonte: ONM, 2000

2. Le pietre marmoree di tipo Matmata

La barra di Gattar d'epoca turoniana attraversa tutta la Tunisia meridionale. Essa é formata da dolomie sub-litografiche omogenee di colore beige, occupando una vasta area nella regione di Matmata. Dai campioni prelevati per l'esame, sono emersi i risultati indicati di seguito.

Caratteristiche geotecniche della pietra marmorea di tipo Matmata

Peso specifico	Assorbimento	Porosità	Res. Compressione	Res. Intemperie
Da 2,65 a 2,70 g/cm ³	Da 0,90 a 2 %	Da 2 a 5 %	Da 600 a 1600	Da buona a media (DIN)

Fonte: ONM, 2000

LE PIETRE ORNAMENTALI DA TAGLIO, DA SCULTURA E DA SQUADRATURA

Le pietre ornamentali sono delle pietre naturali, classificate in pietre marmoree, pietre da taglio, da scultura e da squadratura. Di seguito ci si riferirà alle ultime varietà che presentano delle importanti potenzialità:

- le pietre di tipo "onice" di colore variabile, spesso venate da differenti minerali;
- le pietre ornamentali utilizzabili per il taglio e la scultura, come la pietra di Dar Chaabane El-Fehri, di Gabès e di Feriana;
- gli scisti verdastri del massiccio di Hairech;
- i carbonati di squadratura multicolori d'epoca giurassica superiore dei Jebel Aziza, Oust, Raouas e Beni Klab;
- i calcari con alghe e spugne del Cap Bon, che presentano un aspetto di granito.

Lo sfruttamento di queste tipologie di pietra viene attualmente fatto in modo artigianale per i bisogni delle fabbriche di mattonelle e per la confezione di motivi decorativi.

Viste le caratteristiche geotecniche di queste pietre – che vanno da medie a mediocri – appare molto difficile una loro utilizzazione come rivestimenti esterni, mentre possono essere impiegate come motivi per la decorazione degli interni.

1. I graniti dell'isola di La Galite.

La Galite possiede l'unico giacimento di granito della Tunisia e le cui riserve consistono in numerosi milioni di m³.

Comparando le qualità fisico-meccaniche di tale granito con tutte le rocce marmoree della Tunisia, si può concludere che:

- questi graniti sono molto consistenti. La loro resistenza alla compressione raggiunge i 1900 kg/cm²;
- la resistenza all'usura é la più debole in riferimento alle norme DIN;
- tali graniti tendono a scolorarsi se esposti alle intemperie. Tale tipo di roccia é adatto alla fabbricazione di pilastri ed anche alla produzione di lastre per il rivestimento di interni.

2. I grano-dioriti ed i Rhiodaciti di Nefza.

L'aspetto frammentario delle rocce vulcaniche di Nefza non può assicurare una produzione soddisfacente di lastre di pietra marmorea. Tuttavia, un tipo di prodotto del genere "marmo agglomerato" potrebbe essere fatto a partire da tali materiali.

3. I "falsi onici"

a) L'onice di Sejnane

Il sito dell'onice di Sejnane si trova all'interno del Jebel Ouachi a 12 km ad est del villaggio di Sejnane. Esso è accessibile a partire dalla strada GP7 tramite una pista di circa tre km. Si tratta di un filone di spessore variabile tra i 7 ed i 10 metri, riempito di calcite e di carbonato di ferro bruno che gli danno un aspetto striato o venato. Tali pietre ornamentali non sono resistenti alle intemperie e ciò limita il loro impiego al solo uso per interni.

b) L'onice di Jebel Mzar

L'affioramento del Jebel Mzar si trova a circa 10 km a sud del villaggio di Bir Lahmar, nel Governatorato di Tataouine. Si tratta di una barra di travertino che è nata allo sbocco di una o più fonti di acqua probabilmente termale. Tali travertini sono discordanti al di sopra delle sabbie e delle argille del Triassico inferiore (Formazione Kirchaou). Sono databili probabilmente dal Miocene superiore al Pliocene, a causa delle numerose micropiante che rinchiudono. Dal punto di vista mineralogico, si tratta di stalagmiti, molto vacuolari e molto ricche di calcite.

LE PIETRE DA TAGLIO

1. La regione del Cap Bon

Nella regione del Cap Bon, la città di Dar Chaabane el-Fehri è famosa per il taglio e la scultura delle pietre. I giacimenti si localizzano in una formazione argillosa risalente al Miocene. Si tratta di uno o due banchi metrici di calcare arenoso giallastro e talvolta biancastro. Questi banchi, le cui riserve sono pressoché esaurite, sono oggetto di estrazione sotterranea spesso fatta con mezzi artigianali.

2. La regione del Sahel

a. Le pietre di Ain Errahma

Le pietre da taglio di Ain Errahma sono dei calcari bianchi e beige della formazione Abiod d'epoca campaniana-maastrichtiana inferiore.

b. Le pietre di Ksour Essaf

Si tratta di calcari oolitici di epoca pliocene, di colore variabile da beige a grigio. Si tratta di bioclasti a lamellibranchi ed a gasteropodi.

c. Le pietre di Teboulba

Sono dei calcari oolitici leggermente arenoso di colore giallastro. Sono dei bioclasti con lamellibranchi, gasteropodi ed echinodermi. La loro epoca risale probabilmente al Messiniano e le sue riserve sono attualmente esaurite.

3. La regione di Feriana

I calcari cristallini della regione di Feriana possono essere apparentati, dal punto di vista della facilità alla scultura, a quelle di Dar Chaabane el-Fehri.

4. La regione di Gabès

Si tratta di calcari re-cristallizzati d'era campaniano-maastrichtiana inferiore (Formazione Abiod). Tali calcari, il cui colore varia dal bianco, al beige ed al rosa, possono essere facilmente tagliati e usati come pietre ornamentali per le facciate.

5. La regione di Tataouine

Sono le pietre dolomitiche triasiche versicolori del Jebel Rehach. Più dure rispetto a quelle di Gabès, sono tagliate in piccoli blocchi che permettono la decorazione della facciate (con un costo ben maggiore). Si noti inoltre che i gessi alabastrini d'epoca giurassica dell'Oued Mestaoua (nei pressi di Tataouine) sono molto facili da scolpire e sono usati per la fabbricazione di soprammobili.

CONCLUSIONI

La gamma dei marmi tunisini é molto varia dal punto di vista della loro natura, colore, attitudine alla lavorazione ed alla lucidatura. Tale gamma comprende otto tipi di pietra:

1. Il tipo CHEMTOU: marmo di colore da giallo a rossastro di natura calcareo-dolomitica, leggermente metamorfica;
2. Il tipo KEDDEL: pietra marmorea di età cenomaniana, di colore grigio chiaro e di natura calcarea re-cristallizzata e d'origine a scogliera o para-scogliera.
3. Il tipo AZIZA: pietra marmorea d'epoca giurassica inferiore, di colore grigio scuro, di natura calcarea organogena talvolta dolomitica.
4. Il tipo BOULAHNECHE: pietra marmorea di colore nero, di natura calcarea con fenditure riempite di calcite secondaria. Tale tipo di marmo é molto frequente nelle formazioni di età aptiana ed albiana.
5. Il tipo KESRA: é un marmo di colore beige, raramente biancastro e la cui natura é un calcare naturalmente ricco di nummuliti, generalmente di taglia centimetrica e d'epoca eocene inferiore.
6. Il tipo THALA: marmo di natura calcarea fine, sublitografica, ripartito - secondo il colore – in alcune varietà, tra cui citiamo il Thala royal di colore dal beige al giallo dorato ed il Thala imperial, dal beige al biancastro.
7. Il tipo GHOMRASSEN: pietra marmorea bioclastica con presenza di alghe, d'epoca oxfordiana, di natura calcarea dolomitica e di colore che varia dal beige al giallastro.
8. Il tipo MATMATA: pietra marmorea d'età turoniana, di natura dolomitica e di colore beige.

Il tabulato permette di riassumere le caratteristiche di ogni tipo di pietra marmorea, secondo le particolarità geotecniche.

Per quanto riguarda le pietre ornamentali, esse sono rappresentate da pietre da taglio, da scultura e da squadratura, di decorazione e di fabbricazione di soprammobili. Le potenzialità di queste pietre sono molto importanti, eccezion fatta per la pietra da taglio di Dar Chaabane el-Fehri le cui riserve sono quasi terminate.

I gessi alabastrini della regione di Tataouine d'epoca giurassica, una volta tagliati o scolpiti, danno ottimi risultati nella fabbricazione di motivi per la decorazione interna.

Caratteristiche geotecniche di ogni tipo di pietra marmorea in Tunisia

	P.S. in g/cm ³	Assorbimento	Porosità	R.C. in kg/cm ²	R.U. (DIN)	R.I. (DIN)
Chemtou	2,67/2,69	< 0,5%	-	800/1400	Buona	Buona
Aziza	2,65/2,85	0,43%	-	1200/1400	Buona	Buona
Boulahneche	2,68	-	0,60%	360	MDE= 20	Media
Keddel	2,60	0,21%	-	850/1100	Buona	Buona
Thala	2,67	-	4/4,5%	420/1100	MDE= 21/23	Mediocre
Kesra	2,50/2,68	0,25/1,70%	1,6/4%	450/1250	MDE = 19/21	Buona
Ghomrassen	2,65/2,70	0,35/1,40%	0,9/4%	980/1300	Buona	Buona
Matmata	2,68/2,70	0,90/2%	2/5%	600/1600	MDE = 17/23	Buona a Media

Fonte: ONM, 2000

L'AMBIENTE DEGLI INVESTIMENTI NEL SETTORE MINERARIO

Lo sfruttamento di cave di marmo é libero per i cittadini tunisini. Nel caso in cui il cittadino tunisino voglia associarsi ad un cittadino straniero, egli deve detenere sia la gerenza, sia la maggioranza della quota societaria.

Infine, se un promotore straniero volesse avviare da solo lo sfruttamento di un giacimento, é necessaria un'autorizzazione speciale rilasciata dal Ministro dell'Industria. La sede della società dev'essere imperativamente fissata in Tunisia.

La creazione di una società per lo sfruttamento di una cava di marmo viene realizzata in due tappe successive:

1. Al livello della regione dove si trova il giacimento di marmo:
 - a. Se il terreno appartiene all'imprenditore o ad un privato, l'imprenditore deve presentare un attestato di proprietà o un contratto d'affitto.
 - b. Se il terreno appartiene al demanio (Ministère du domaine de l'Etat et des Affaires Foncières, esso potrà essere sfruttato solo dopo la sua assegnazione in affitto (solitamente in seguito ad una gara pubblica) per un periodo di 5 anni rinnovabili.

Con l'attestato di proprietà o con il contratto d'affitto, il promotore dovrà presentare al Governatorato una domanda con il relativo dossier per l'apertura di una cava di marmo, insieme alla ricevuta di un pagamento di 100 Dinari alla Recette des Finances (Esattoria) ed una scheda tecnica relativa al progetto di sfruttamento.

Oltre al dossier suddetto, l'imprenditore dovrà produrre un piano topografico della cava e 12 copie di una carta tridimensionale, orientata e riferita all'origine unica.

Una volta concesso l'accordo preliminare per l'apertura della cava, il dossier viene trasferito al Ministero delle Infrastrutture (Direction des carrières et Explosifs, Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du territoire).

2. Al livello del Ministero delle Infrastrutture:

- a. Il dossier viene analizzato dai diversi rappresentanti della Commissione nazionale di consultazione per le cave, composta da rappresentanti di diversi Ministeri.

Tale Commissione potrà concedere un accordo di principio sull'apertura della cava, solo in seguito alla visita dei suoi componenti sul sito in esame.

- b. In caso di risposta favorevole, il Ministero delle Infrastrutture rilascia al promotore un accordo di principio sull'apertura della cava, richiedendo un complemento di documentazione, che consiste in:

- tre copie di uno studio d'impatto ambientale
- il "titre foncier" (attestato di proprietà o contratto d'affitto del terreno)
- una copia del JORT (la Gazzetta Ufficiale della Repubblica Tunisina)
- Una copia dello Statuto della Società.

L'accordo definitivo per l'avvio dell'attività estrattiva viene quindi concesso per una durata di cinque anni, rinnovabili.

I testi del presente opuscolo sono costituiti da traduzioni e da liberi adattamenti in lingua italiana a partire da documentazione tecnica fornita da:

Agence pour la Promotion de l'Industrie (A.P.I.)

Office Nationale des Mines (O.N.M.)

Centre Technique des Matériaux de Construction, de la Céramique et du Verre (C.T.M.C.C.V.)

Si ringrazia inoltre per la collaborazione
l'Ufficio di Tunisi dell'Organizzazione Internazionale delle Migrazioni (O.I.M.).

Bibliografia di riferimento:

GAIED, M.E. - BEN HAJ ALI M. – CHAABANI, F. – TAAMALLAH, H.

“Les Potentialités en pierre marbrières et ornementales de Tunisie”

In AA. VV. « Les Pierres Marbrières de Tunisie »

Annales des Mines et de la Géologie, n° 38, 2000

Edition du Service Géologique de Tunisie – Office des Mines – Tunis

AA. VV.

Etude de positionnement stratégique de la branche Marbre

Cahiers du CEPI – n° 6

Edité par Ministère de l'Industrie (API et CTMCCV), avec le concours de ETE et UTICA, 2000

GHARBI, M. M.

« Présentation du Secteur Marbre en Tunisie »

Présentation Power Point – Direction Centrale Technique du CTMCCV, 2004.

DERBALI, L. - KHAMASSI, K.

« La constitution juridique d'une entreprise pour l'exploitation de ressources minières en Tunisie »,

API Task-force PMI/CTMCCV, 2004

UNIDO

Unità per la Promozione degli Investimenti

**c/o A.P.I. - Agence pour la Promotion des Investissements
63, Rue de Syrie – 1002 Tunis Belvedere – TUNISIA**

Tel. 00216 – 98 427 457

Fax 00216 – 71 782 229

e-mail : tunis@unido.it