

DIGA DI CASSIGLIO

**ORGANIZZAZIONE PRELIMINARE CANTIERE
CRONOPROGRAMMA DEMOLIZIONI E GETTI DI
APPESANTIMENTO**



Marco Pegoraro

2			
1	Prima emissione	12/01/2018	Marco Pegoraro
0	Bozza	26/11/2017	Marco Pegoraro
No.	Revisione	DATA	AUTORE

CONTENUTI

1.	Contenuto della relazione	3
2.	Documentazione di riferimento	3
3.	Organizzazione di massima del cantiere	3
3.1.	Viabilità	3
3.2.	Gestione dei corsi d'acqua	5
3.3.	Area di cantiere	6
4.	Programma lavori del getto di appesantimento	7
4.1.	Centrale di betonaggio	7
4.2.	Conci di getto	7
4.3.	Casseri	7
4.4.	Resina	11
4.5.	Materiale per le riprese di getto	11
4.6.	Calcestruzzo	11
4.7.	Gru	11
4.8.	Cronoprogramma	11

1. CONTENUTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione illustra una possibile organizzazione di massima del cantiere, la metodologia di getto dell'appesantimento e il relativo cronoprogramma.

Resta inteso che quanto detto in questa relazione è frutto di ipotesi che potrebbero essere suscettibili di modifica, essendo molti aspetti trattati in questo documento legati alla scelta dell'impresa che effettuerà i lavori.

2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per la rappresentazione grafica dei conci si vedano le tavole aventi numero 980-003-800/* e 980-003-801/*.

3. ORGANIZZAZIONE DI MASSIMA DEL CANTIERE

3.1. Viabilità

Il paese di Cassiglio è facilmente raggiungibile dalla strada provinciale n° 6 che si dirama dalla strada provinciale n° 1 della Valle Brembana all'altezza di Olmo al Brembo, strada sufficientemente larga da non costituire alcun problema per il passaggio di mezzi di cantiere o betoniere. Prima dell'ingresso in paese, bisogna imboccare a sinistra Via del Lago, la cui unica carreggiata consente solamente il transito a senso unico alternato di mezzi pesanti. Il percorso su Via del Lago è di circa 900 m, e a circa 100 m dalla diga è presente una piazzola di sosta che consente il passaggio a doppio senso.

A fianco della diga la strada imbecca una galleria in roccia lunga una decina di metri. Tale galleria permette a malapena il passaggio delle betoniere: dovrà essere leggermente allargata ealzata.

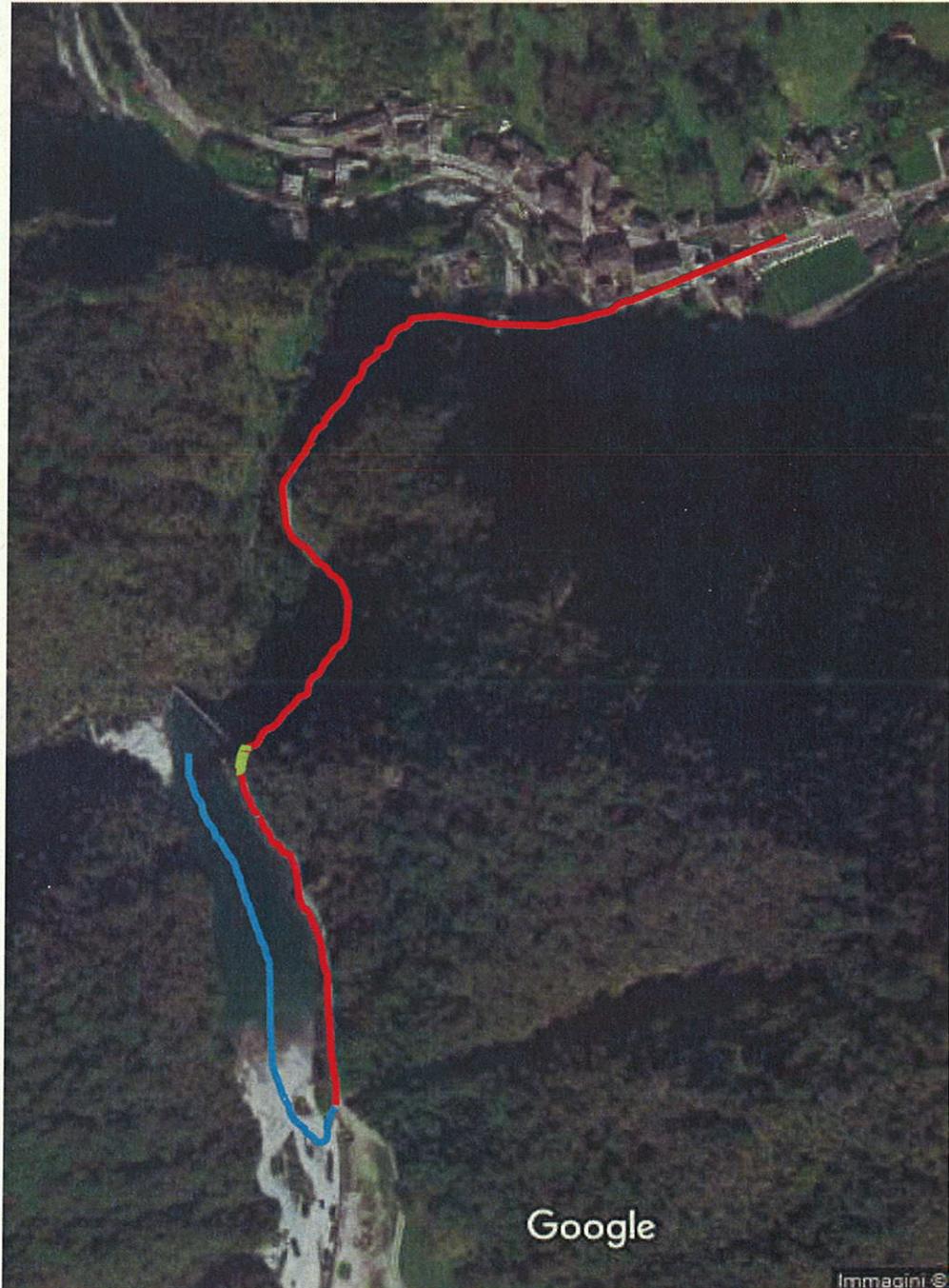
La strada costeggia il lago per 200 metri fino alla spiaggia in sassi, dove è possibile preparare, una volta svuotato e pulito l'invaso, una pista fino allo sbarramento.

La notevole quantità di detriti di varia pezzatura presenti sulla spiaggia e nell'invaso può servire come sottofondo per la pista e per le aree di cantiere.

Nella pagina seguente si riporta una mappa di quanto sopra descritto.

Legenda:

-  percorso su strada esistente (Via del Lago) dal bivio sulla provinciale n° 6
-  nuova pista di accesso al cantiere
-  tratto in galleria



3.2. Gestione dei corsi d'acqua

Una volta svuotato e pulito l'invaso, si deve gestire l'afflusso dei corsi d'acqua e del canale proveniente dal torrente Stabina.

Il canale è facilmente sezionabile alla presa di ingresso sul torrente Stabina, nella valle principale adiacente a quella della diga. Esso costituisce il principale afflusso d'acqua dell'impianto.

Le acque che provengono dal torrente denominato Canale dei Faggi e da un torrentello in sponda orografica destra, a lato della Via del Lago, devono essere intubate e by-passate direttamente all'ingresso dell'opera di presa della condotta forzata, posta sotto la cabina di comando in sponda orografica destra, poco prima dello sbarramento. Gli afflussi massimi indicativi sono dell'ordine di 2÷3 metri cubi al secondo.

Questi interventi permettono di raggiungere facilmente la zona del cantiere e di operare in piena sicurezza.

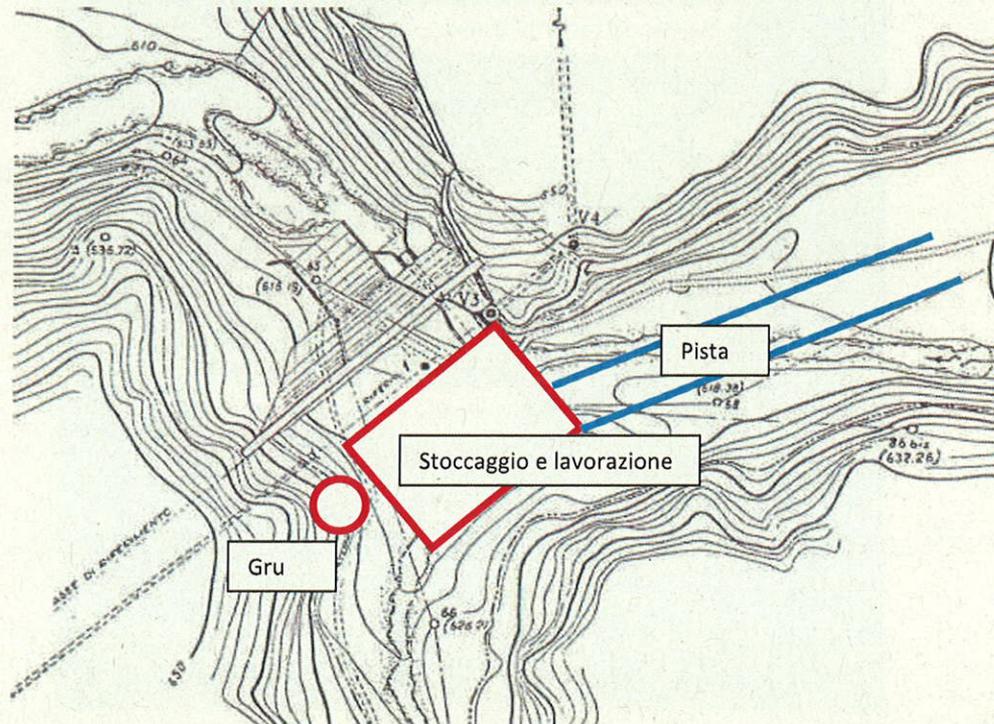


3.3. Area di cantiere

La pista proveniente da Via del Lago arriva in alveo fino a una zona in cui è possibile:

- o stoccare i materiali;
- o preparare i casseri per il loro montaggio;
- o pre-assemblare le armature cosituenti i conci di getto;
- o servire le pompe durante la fase di getto.

A lato di questa area e in sponda orografica sinistra, una gru con sbraccio di circa 60 metri permette di sollevare i lavorati e i materiali occorrenti e posizionarli nella zona di getto.



4. PROGRAMMA LAVORI DEL GETTO DI APPESANTIMENTO

La pulizia dell'invaso, la preparazione del sottofondo roccioso in corrispondenza del nuovo paramento e la scapitozzatura del ciglio sfiorante e della sommità della sezione emergente verranno effettuate a partire da metà febbraio. Si prevede l'inizio dei getti a metà marzo.

Il cronoprogramma dei getti è influenzato principalmente da alcuni fattori, che sono:

- o la capacità e la posizione della centrale di betonaggio;
- o la dimensione dei conci di getto;
- o il tempo di preparazione e spostamento dei casseri;
- o il tempo di indurimento della resina di ancoraggio delle barre di connessione;
- o il tempo di vita utile del materiale per le riprese di getto;
- o il tempo di indurimento parziale del calcestruzzo tale da permettere lo spostamento della cassetta verso l'alto e poter lavorare al nuovo livello;
- o la disponibilità della gru di sollevamento.

Nei capitoli seguenti vengono esaminati questi singoli fattori per potere assegnare loro una valenza temporale.

4.1. Centrale di betonaggio

Si pensa di utilizzare una centrale di betonaggio posta a Olmo al Brembo, a una decina di minuti di viaggio dalla diga. Si prevede una capacità di approvvigionamento massima pari a 48 m³/h (4 betoniere/h).

4.2. Conci di getto

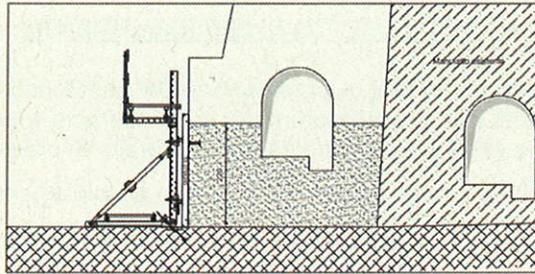
I conci hanno altezza indicativa di 2 metri. Si ipotizza di avere al massimo sei conci per ogni livello.

La cubatura massima del singolo getto (che si ha nella parte a quota +608,70 m, ovvero in fondazione) è di $12 \times 2 \times 4 = 96$ m³. Questo comporta un numero di betoniere pari a $96/12 = 8$. Poiché la centrale di betonaggio può servire 4 betoniere/h, si prevede per il getto di due conci un tempo totale massimo di approvvigionamento di $2 \times 8/4 = 4$ h.

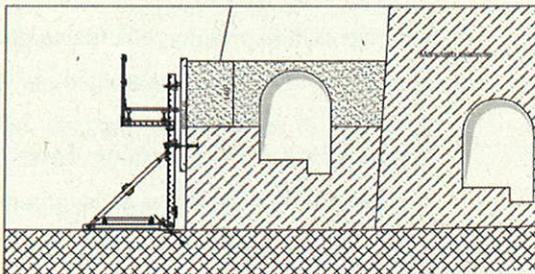
4.3. Casseri

Si prevede l'utilizzo di casseri rampanti. A titolo di esempio si riporta lo studio grafico dei casseri rampanti (ditta Peri S.p.A.) applicata alla diga di Cassiglio. Ciascun cassero ha larghezza di 2,40 m e altezza 2,70 m.: l'altezza di getto, tuttavia, contrariamente a quanto indicato nei disegni, è stata limitata a 2 m di altezza.

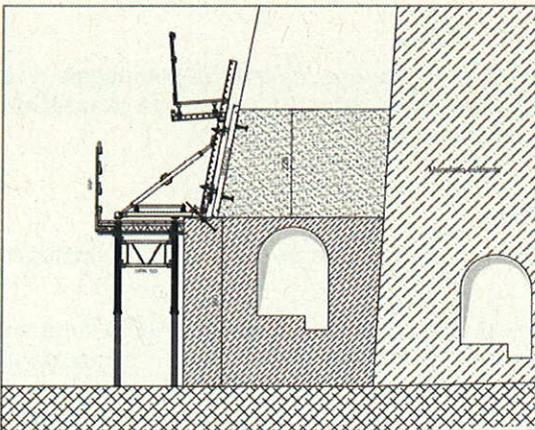
1° fase di getto



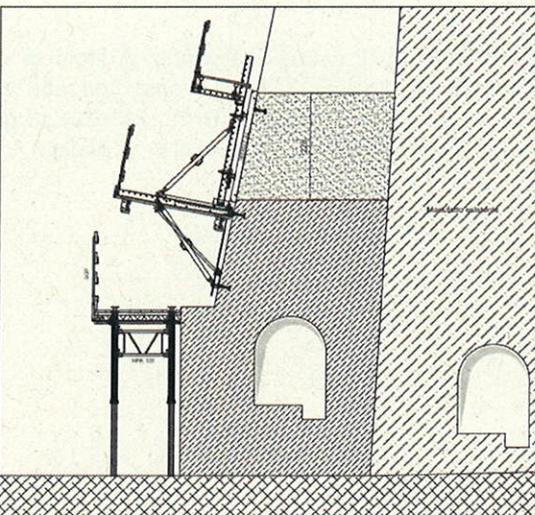
2° fase di getto



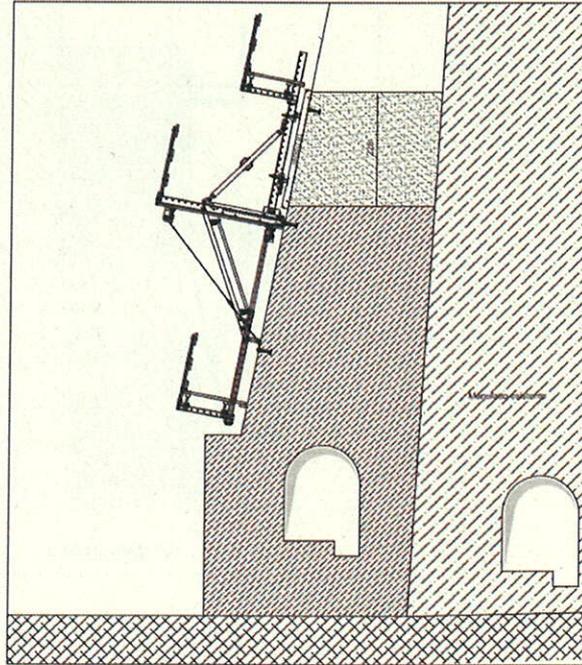
3° fase di getto



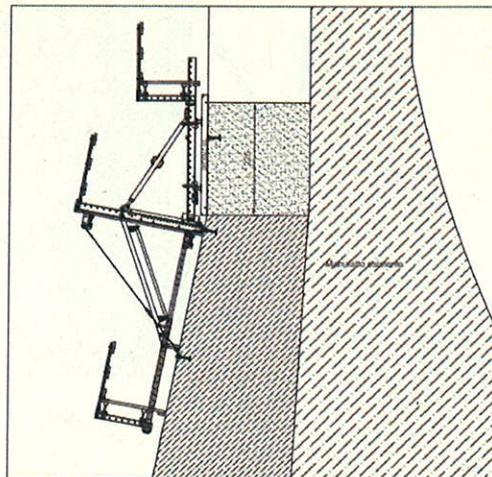
4° fase di getto



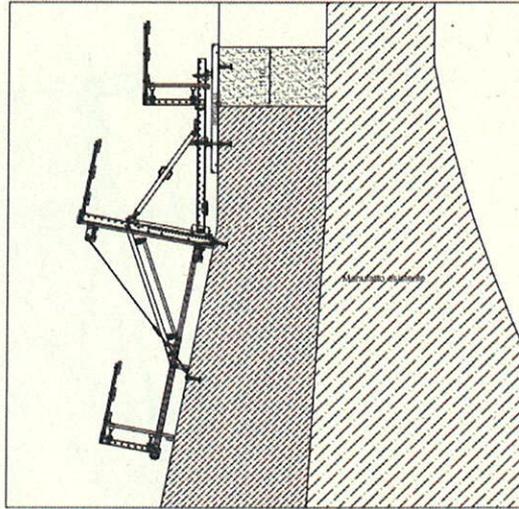
5^a+7^a fase di getto



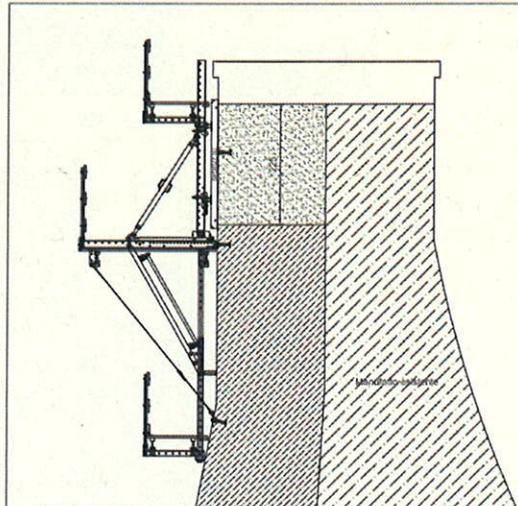
8^a fase di getto



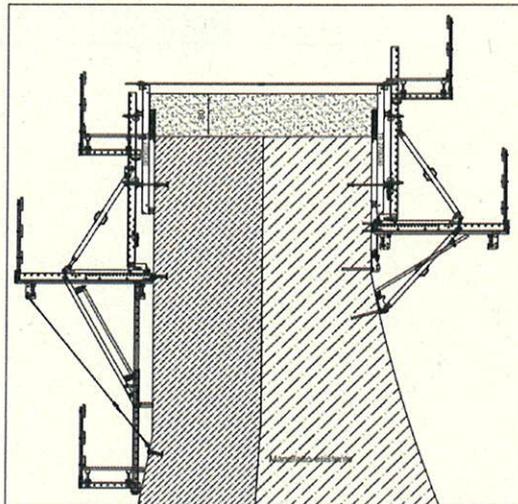
9ª fase di getto



10ª fase di getto



11ª fase di getto



4.4. Resina

Per l'inghisaggio delle barre di connessione tra vecchio e nuovo getto si adotta una resina colabile (es. resina Sika - Sikadur 42). L'utilizzo della resina colabile è possibile in quanto i fori per le barre sono inclinati verso il basso. L'utilizzo di resina in cartucce, inoltre, comporterebbe una sostanziale differenza di costi.

Con questo tipo di resina i tempi di indurimento per una sufficiente tenuta si attestano a circa 5÷6 ore. Pertanto, solo dopo tale lasso di tempo è possibile effettuare il getto del calcestruzzo di appesantimento.

4.5. Materiale per le riprese di getto

Dopo la stesura del materiale per le riprese di getto (es. resina Sika - Sikadur32), bisogna provvedere al ricoprimento con il calcestruzzo del nuovo paramento. La vita utile di tale materiale non presenta limiti di tempo significativi in condizioni normali (fino a 23°C). Questa è l'ipotesi tenuta in conto per il cronoprogramma, essendo i getti concentrati nel periodo primaverile. Qualora, in caso eccezionale, la temperatura si alzasse fino a 30°C, il tempo di vita utile si ridurrebbe a 4 ore. In tal caso le operazioni di stesura della resina e di getto del calcestruzzo dovranno essere velocizzate.

4.6. Calcestruzzo

A 2÷3 giorni dal getto il calcestruzzo sviluppa una resistenza pari a circa il 50% di quella a 28 giorni. Tali resistenza, nel nostro caso, è ampiamente compatibile con lo sforzo derivante dalle boccole di ancoraggio del cassero inserite nel getto. Tra la fine del getto di un concio e lo spostamento in alto del cassero corrispondente, si dovrebbe mantenere quindi un periodo minimo di circa tre giorni: per problemi di sviluppo di calore nel calcestruzzo, tuttavia, tale periodo minimo risulta allungato a 7 giorni.

4.7. Gru

Si prevede l'utilizzo di una sola gru. Le attività gestite con l'ausilio della gru non sono pertanto sovrapponibili.

4.8. Cronoprogramma

Il ciclo di attività da svolgere per l'esecuzione dei conci è il seguente:

1. Spostamento del cassero al livello superiore
2. Inghisaggio delle barre di armatura nel paramento esistente diga
3. Pre-assemblaggio delle armature a terra
4. Preparazione delle superfici delle riprese di getto
5. Sollevamento e posizionamento delle armature parzialmente pre-assemblate
6. Stesura materiale per le riprese di getto
7. Getto

Tale ciclo potrà essere ripreso a un livello superiore dopo il minimo indurimento necessario per rimuovere il cassero, spostarlo al livello successivo e fissarlo alle boccole annegate nel calcestruzzo (par. 4.6). Si fa notare, che dopo aver eseguito la prima fila di conci, è necessaria una settimana per potere eseguire le iniezioni di cucitura in fondazione e passare alla fila successiva di conci (2° livello).

Secondo quanto riportato nei paragrafi precedenti, si riporta il diagramma di cronologia di un ciclo di getto (Tabella 1 - in ore) Si nota che un ciclo completo si riferisce a due conci b=12 m e dura 32 h. Si mantiene questa durata per tutti i getti successivi di due conci per volta,

accorpendo anche un terzo concio nel caso essi sia piccolo.

La Tabella 2 riporta il cronoprogramma in giorni, mantenendo i 7 giorni tra getti successivi in altezza. Per la numerazione dei conci, si vedano le tavole 980-003-800/* e 980-003-801/*. Per terminare i getti del paramento di monte occorrono quindi 80 giorni di lavoro, pari a 4 mesi considerando 20 giorni lavorativi al mese.

Tabella 1

LAVORAZIONE (2 CONCI b=12 m) [h]	1	2	3	4	5	6	7	8	9-24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Spostamento in alto cassero	B	B																
Inghisaggio armature nel paramento esistente diga																		
Pre assemblaggio armatura a terra																		
Preparazione superfici riprese di getto																		
Sollevario e posizionamento armature parzialmente pre assemblate																		
Stesura materiale per riprese di getto																		
Getto																		

Tabella 2

FILA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
elem [lg]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,3,5											
2,4											
6,8,10											
7,9											
11,13,15											
12,14,16											
17,20											
18,21											
19,22											
23,26											
24,27											
25,28											
29,32											
30,33											
31,34											
35,38											
36,39											
37,40											
41,44											
42,45											
43,46											
47,49,54											
48,51,53											
50,52											
55,57,59											
56,58											
60,62,64											
61,63											