

**PAGINE SAGGIO
PER GENTILE CONCESSIONE
DELL'EDITORE**

SOFTWARE PER L'EDILIZIA
in collaborazione con Infotel

Programmi professionali, completi e semplici da utilizzare



CCS - GESTIONE CAPITOLATI OPERE IN CALCESTRUZZO

ISBN 88-513-0124-7
SW1 pp. 160, € 74,00

Software per la gestione dei capitolati opere in calcestruzzo. Predeterminazione della resistenza caratteristica minima del calcestruzzo per garantire la durabilità nel tempo. Individuazione automatica delle Classi di Esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Definizione della composizione del calcestruzzo. Redazione dettagliata delle prescrizioni di capitolato per confezionamento e posa in opera del calcestruzzo con utilizzo di word processor e modulo grafico interno. Raccolta delle normative in materia di strutture.



POS COMPOSER - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

ISBN 88-513-0135-2
SW2 pp. 288 + CdRom, € 80,00

Il software *POS Composer* consente la redazione di Piani Operativi di Sicurezza (POS), ai sensi del nuovo regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza. Si tratta di un Compositore versatile ed efficace che, grazie alle schede in formato MS Word con contenuti veramente professionali (comunque personalizzabili da parte dell'utente), consente la generazione di documenti eleganti e tecnicamente validi.



GCA - GESTIONE CONTROLLI ANTINCENDIO

ISBN 88-513-0145-X
SW3 pp. 128, € 78,00

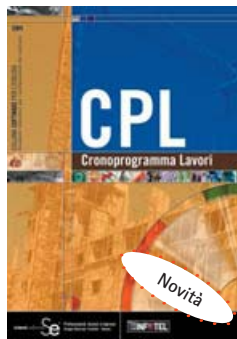
Uno strumento operativo per la gestione professionale degli adempimenti connessi alla tenuta del registro che costituisce, grazie all'utilissimo scadenziario interno specifico ed alla modulistica personalizzabile, un valido supporto per i professionisti del settore e per le aziende in genere.

CPL - CRONOPROGRAMMA LAVORI

ISBN 88-513-0143-3

SW4 pp. 64, € 50,00

Il software CPL consente la redazione del CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI (ai sensi dell'art. 42 del D.P.R. 554/99) nonché la stampa del documento specifico, corredato dai diagrammi necessari: dopo aver inserito i gruppi omogenei di lavorazione ed i relativi importi, viene costruito automaticamente, in funzione dei parametri fissati dall'utente, il programma dei lavori e viene visualizzato un elegante diagramma di Gantt modificabile dinamicamente



.....

Altri software di prossima uscita:

APPALTI: COME PARTECIPARE E AGGIUDICARSELI

Software per il controllo sulle aggiudicazioni delle gare di appalto

PONTEGGI

Per la gestione completa e professionale delle Verifiche ai Ponteggi

PARCELLE PER INGEGNERI, ARCHITETTI E OPERE PUBBLICHE

Calcolo parcelle sia per opere private che per opere pubbliche

.....

VOLUMI IN PREPARAZIONE DELLA COLLANA EDILIZIA:

- Manuale del consulente tecnico
- Manuale di urbanistica
- Architettura: soluzioni senza barriere
- Formulario edilizia
- Manuale di tecnologia dell'architettura

CPL

Cronoprogramma Lavori

Copyright © 2003 Esselibri S.p.A.
Via F. Russo, 33/D
80123 Napoli
Il software CPL - Cronoprogramma lavori è Copyright © Infotel s.r.l.

Tutti i diritti riservati
È vietata la riproduzione anche parziale
e con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione
scritta dell'editore.

Per citazioni e illustrazioni di competenza altrui, riprodotte in questo libro, l'editore è a disposizione degli aventi diritto. L'editore provvederà, altresì, alle opportune correzioni nel caso di errori e/o omissioni a seguito della segnalazione degli interessati.

Prima edizione: maggio 2003
SW4 - CPL - Cronoprogramma lavori
ISBN 88-513-0143-3

Ristampe
8 7 6 5 4 3 2 1 2003 2004 2005 2006

Questo volume è stato stampato presso:
Arti Grafiche Italo Cernia
Via Capri, 67 - Casoria (NA)

sistemi editoriali 

Professionisti, tecnici e imprese
Gruppo Editoriale **Esselibri - Simone**

Coordinamento redazionale: *Stefano Minieri*

Redazione: *Vittoria Passarelli*

Impaginazione: *Antonio Nocera*

Per conoscere le nostre novità editoriali consulta il sito internet: www.sistemieditoriali.it

PREMESSA

Il volume costituisce una guida pratica per la redazione del Cronoprogramma dei Lavori, così come richiesto dal nuovo Regolamento di Attuazione della Legge Quadro sui Lavori Pubblici (Legge 109/1994 e successive modifiche ed integrazioni).

L'art. 10 del D.P.R. 554/1999 prevede, infatti, l'obbligo di redazione di tale documento, che forma parte integrante del contratto d'appalto, e che costituisce l'elaborato fondamentale, sia per l'eventuale aggiornamento dei prezzi, sia per l'applicazione in corso d'opera di penali per ritardi nella esecuzione dei lavori.

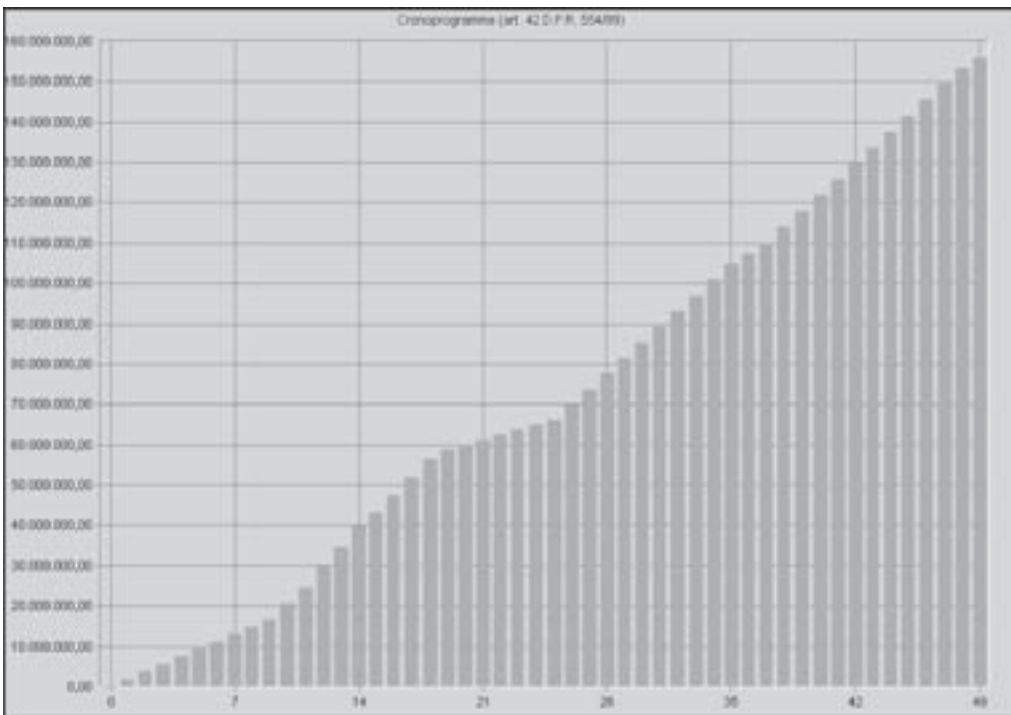
Il software allegato al presente volume, denominato **CPL**, consente la redazione professionale del CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI, nonché la stampa di un documento specifico corredato dai diagrammi necessari. Mediante un interessante sistema automatico di calcolo della manodopera e dei tempi necessari per la esecuzione delle singole categorie omogenee, il software determina il relativo programma dei lavori, che viene visualizzato mediante un elegante diagramma di GANTT, modificabile anche dinamicamente.

Sempre in modo automatico ed interattivo, viene elaborato e visualizzato il grafico finale corrispondente al Cronoprogramma dei lavori previsti dal progetto esecutivo, con possibilità di correlare gli importi in funzione dei giorni consecutivi a partire dalla data presunta di inizio dei lavori (CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO) o in funzione delle date, a partire dalla data effettiva di inizio dei lavori (CRONOPROGRAMMA DI ESECUZIONE).

■ 1 Il cronoprogramma

1.1 Generalità

Il Cronoprogramma dei lavori rappresenta, essenzialmente, l'andamento nel tempo degli importi dei lavori da eseguire. Il risultato finale dello studio è, in pratica, un diagramma che riporta sull'asse verticale gli importi progressivi a partire da zero (in corrispondenza della data di inizio dei lavori) fino all'importo complessivo di tutti i lavori (in corrispondenza della data di ultimazione), e sull'asse orizzontale i tempi di esecuzione.



Come rappresentato nella figura, in un lasso di tempo di **49 giorni** (riportati sull'asse orizzontale) si prevede la realizzazione di un'opera di importo pari a circa **155.000,00 euro**.

Dallo stesso grafico risulta, ad esempio, che il **14° giorno** dovrebbero essere realizzate opere per un importo di circa **40.000,00 euro**.

Il diagramma può essere rappresentato, in modo più semplice, da una spezzata che parte dal punto (0,0) corrispondente all'inizio dei lavori e termina nel punto (49, 155.000,00) corrispondente alla ultimazione dei lavori stessi. L'andamento del diagramma è influenzato sia da eventuali sovrapposizioni (o interferenze) di lavorazioni che dal numero di lavoratori impiegati per l'esecuzione delle stesse.

1.2 Concetti base e definizioni ricorrenti

1.2.1 Gruppi omogenei di lavorazione

Dopo avere completato la stima definitiva di un progetto esecutivo, occorre elaborare una tabella riepilogativa dei Gruppi omogenei di lavorazione (ad esempio: SCAVI, STRUTTURE IN C.A., IMPIANTO ELETTRICO, ecc.), contenente sia le aliquote percentuali di ogni gruppo che quelle di ogni articolo costituente il Gruppo stesso. Tale tabella conterrà, inoltre, gli importi di ogni Gruppo omogeneo.

1.2.2 Uomini giorno

Entità presunta del cantiere rappresentata dalla somma delle giornate lavorative prestate dai lavoratori per la realizzazione dell'opera.

1.2.3 Costo della manodopera

Per ogni Gruppo omogeneo costituente il lavoro, occorre definire l'incidenza percentuale della manodopera, che consente di determinare, in funzione dell'importo del Gruppo omogeneo, il costo della sola manodopera del Gruppo stesso e, quindi, il numero di uomini giorno necessari.

1.2.4 Giorni lavorativi

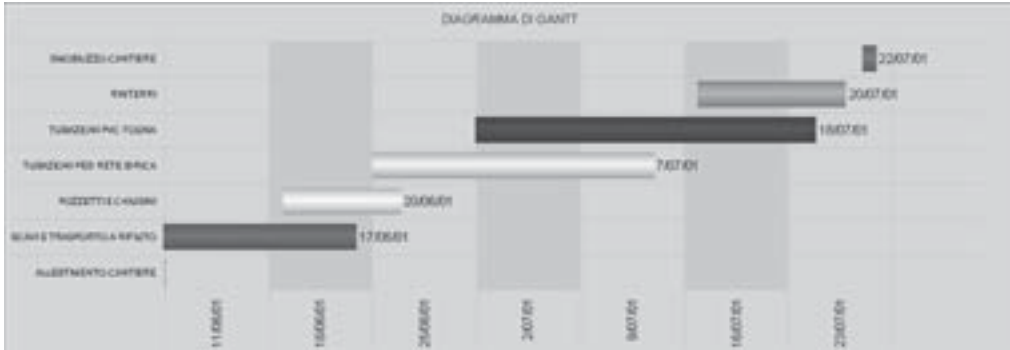
Per ogni Gruppo omogeneo occorrerà definire la squadra tipo, ossia il numero di lavoratori che effettueranno quella specifica lavorazione. Definito tale numero, è possibile determinare, in funzione degli uomini giorno già calcolati, il numero di giorni effettivamente necessari per effettuare la lavorazione, ossia i giorni lavorativi necessari.

1.2.5 Giorni consecutivi

Una volta determinato il numero di giorni lavorativi occorrenti per una determinata lavorazione, occorrerà calcolare il numero di giorni consecutivi necessari, che risulterà, in genere, maggiore del primo, in considerazione sia delle festività intercorrenti, sia di presumibili condizioni climatiche avverse.

1.2.6 Diagramma di Gantt

Ogni Gruppo di lavorazione deve essere collocato in ordine temporale, in funzione della logica esecuzione dell'intera opera di progetto. Il diagramma di Gantt rappresenta, appunto, la sequenza delle lavorazioni distribuite nell'arco dei giorni consecutivi concessi in contratto.



Gruppo / Tipo Lavoro	Importo	Data Inizio	GG Cont.	Data Fine
▶ MOBILIZZAZIONE CANTIERE	0,00	16/06/2001	2	07/07/2001
▶ ALLIESTIMENTO CANTIERE	26.000.000,00	04/06/2001	14	17/06/2001
▶ SCARI E TRASPORTO A RIFIUTO	10.000.000,00	12/06/2001	5	25/06/2001
▶ PIZZETTE CHIUSURE	24.000.000,00	18/06/2001	20	07/07/2001
▶ TUBAZIONI PER RETE IDRICA	44.000.000,00	25/06/2001	24	18/07/2001
▶ TUBAZIONI PVC FOGNA	14.000.000,00	18/07/2001	11	29/07/2001
▶ RINTEFRI	0,00	21/07/2001	2	22/07/2001
▶ SMOBILIZZAZIONE CANTIERE	0,00	21/07/2001	2	22/07/2001

Come indicato nell'esempio di figura, le diverse lavorazioni costituenti l'opera da realizzare sono state collocate nel tempo, a partire dalla data del 18-6-2001 (data di inizio dell'allestimento del cantiere) e fino alla data del 22-7-2001 (data di ultimazione corrispondente al completo smobilizzo del cantiere stesso). La distribuzione prevista determina la durata dei lavori, ossia i giorni consecutivi necessari per il completamento dell'opera.

1.2.7 Interferenze tra lavorazioni diverse

Come evidenziato dal diagramma di Gantt dell'esempio precedente, alcune lavorazioni sono collocate nel tempo in modo da interferire tra loro, ossia tali da richiedere la presenza contemporanea in cantiere di lavoratori addetti alla esecuzione di opere diverse. Quanto maggiori saranno il numero di sovrapposizioni e la durata delle sovrapposizioni stesse, tanto minore sarà la durata complessiva dei lavori. Tale circostanza va attentamente analizzata in sede di redazione del Cronoprogramma, cercando di evitare il più possibile interferenze temporali, ed al contempo spaziali, che possano determinare rischi aggiuntivi per la sicurezza dei lavoratori, ai sensi del D.Lgs. 494/1996.

1.3 Procedura per la redazione del cronoprogramma

Qui di seguito viene indicata la sequenza logica delle operazioni necessarie per la stesura di un Cronoprogramma:

- Individuazione dei Gruppi omogenei di lavorazione
- Individuazione degli importi per ogni Gruppo
- Assegnazione della percentuale di manodopera per ogni Gruppo
- Assegnazione del numero di lavoratori previsti per ogni Gruppo
- Calcolo dei giorni lavorativi necessari per ogni Gruppo
- Calcolo dei giorni consecutivi necessari per ogni Gruppo
- Collocazione temporale di ogni Gruppo (data inizio)
- Realizzazione diagramma di Gantt
- Realizzazione diagramma rappresentativo del Cronoprogramma
- Redazione della relazione tecnica a corredo del Cronoprogramma

Tutte le procedure sopra descritte vengono eseguite dal software **CPL** allegato al presente volume che, come descritto nel manuale a corredo dello stesso, consente la stampa, in formato MS Word, della relazione e dei relativi grafici (Gantt e Cronoprogramma). Ovviamente sia il Cronoprogramma che il diagramma di Gantt possono essere personalizzati e stampati a parte e in qualsiasi scala, utilizzando un idoneo plotter.

1.3.1 Calcolo dei giorni lavorativi necessari

Uno dei metodi più semplici per ottenere il numero di giorni lavorativi necessari per la esecuzione di una determinata lavorazione consiste nel ricavare gli uomini giorno necessari.

Costo Medio Orario	€ 20,00
Numero operai per squadra	2
Incidenza Mano D'Opera %	30
Numero ore giornaliere	8

Nella figura riportata qui sopra, è stato fissato, per il Gruppo esaminato, un costo medio orario della manodopera di 20,00 euro; sono stati fissati, inoltre:

- l'incidenza percentuale della manodopera (pari al 30%);
- il numero di lavoratori addetti alla esecuzione (pari a 2);
- il numero di ore lavorative giornaliere (pari a 8).

Supponendo, a titolo d'esempio, che l'importo della lavorazione sia di 3.000,00 euro, si otterrebbe il seguente calcolo:

$$\text{Importo manodopera (30\%)} = 3.000,00 \times 30 / 100 = 900,00 \text{ euro}$$

$$\text{Uomini giorno} = 900,00 / (20,00 \times 8) = 5,6$$

$$\text{Numero giorni lavorativi} = 5,6 / 2 = 2,8 \text{ che andrà arrotondato a 3.}$$

Indicato quindi con:

I = importo Gruppo di lavorazione

P= percentuale incidenza manodopera

C= costo orario della manodopera

O = N° lavoratori previsti

N = numero ore giornaliera

NGL = Numero giorni lavorativi necessari

Si avrà la seguente formula risolutiva:

$$\mathbf{NGL} = (I \times P/100) / (C \times N \times O)$$

Di tale numero si prenderà, logicamente, la parte intera arrotondata.



1.3.2 Calcolo dei giorni consecutivi

In fase di progettazione, il tecnico non conosce l'effettivo periodo di esecuzione dei lavori, ma deve comunque stimare i giorni consecutivi necessari per la realizzazione dell'opera. È logico, quindi, effettuare calcoli medi con il metodo descritto qui di seguito.

VALUTAZIONE GIORNI UTILI LAVORATIVI ANNUI	
Giorni per Anno	365
Giorni chiusura cantiere per festività e ferie	116
Giorni d'andamento sfavorevole stagionale	13
Giorni Utili all'Anno	236

Dopo avere assegnato i giorni festivi annui (nel caso di figura: **116**) ed i giorni presumibili di andamento stagionale sfavorevole nell'esempio di figura posto pari a **13**, desumibile dai dati statistici relativi alla Regione nella quale sarà realizzata l'opera di progetto, per semplice sottrazione verranno calcolati i giorni utili per ogni anno, che nell'esempio risultano pari a **236**.

Tale determinazione consentirà, in modo automatico, di ricavare per ogni Gruppo omogeneo, in funzione dei giorni lavorativi necessari, i giorni consecutivi da considerare nella stesura del diagramma di Gantt e, quindi, del Cronoprogramma. A tale scopo occorrerà applicare la seguente semplice formula:

$$\text{Numero giorni consecutivi } \mathbf{NGC} = (\text{NGL} \times 365) / 236$$

Anche per tale numero si prenderà, logicamente, la parte intera arrotondata.

Per evitare successive approssimazioni, è preferibile applicare la seguente formula risolutiva generale che consente il calcolo diretto del numero di giorni consecutivi necessari.

Indicando con:

I = importo Gruppo di lavorazione (euro)

P= percentuale incidenza manodopera

C = costo orario della manodopera

O = N° lavoratori previsti

N = numero ore giornaliera

GA = numero giorni all'anno (365)

GU = numero giorni utili all'anno

NGL = Numero giorni lavorativi necessari

NGC = Numero giorni consecutivi necessari

Si avrà: **NGC** = $(I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$.

Di tale numero si prenderà, logicamente, la parte intera arrotondata.

1.3.3 Il metodo delle condizioni climatico-ambientali

Un metodo diverso per la determinazione dei giorni consecutivi necessari, si basa sul concetto delle condizioni climatiche ambientali di cui alla *Circolare C/175 della Cassa per il Mezzogiorno*, emanata nel 2 marzo del 1982, in applicazione della Legge n. 741 del 10.12.1981 (artt. 1,9,10 e 16), che si riporta in allegato.

Ai fini della determinazione del programma convenzionale dei lavori, per la determinazione dell'eventuale compenso revisionale, sono state ipotizzate tre distinte situazioni possibili:

- A1 - condizioni climatiche favorevoli
- A2 - condizioni climatiche normali
- A3 - condizioni climatiche sfavorevoli

A seconda delle condizioni ipotizzate si avrà una produzione variabile tra il 15% ed il 90% rispetto alla produzione ottimale, in considerazione dell'andamento climatico stagionale e delle festività.

In pratica è possibile ricavare, in funzione degli istogrammi climatico ambientali, la seguente tabella:

Condizione clim-amb.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
A1 - Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82,50
A2 - Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65,00
A3 - Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58,75

Per ogni mese dell'anno sono riportate le percentuali rispetto alle condizioni ottimali. L'ultima colonna rappresenta il valore medio relativo alle diverse condizioni ipotizzate. In base a tali valori medi annui, è possibile ricavare altrettanti coefficienti (Ci):

- $C1 = 100/82,5 = 1,21$ per la classe A1 - Favorevole
- $C2 = 100/65,00 = 1,54$ per la classe A2 - Normale
- $C3 = 100/58,75 = 1,70$ per la classe A3 - Sfavorevole

Poiché in fase di progetto, come già evidenziato, non è possibile conoscere quale sarà la effettiva data di inizio dei lavori, è possibile tenere in considerazione le prevedibili incidenze dei giorni di andamento sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno, con aumento temporale analogo di ogni attività lavorativa, indipendentemente dalla successione temporale.

Per utilizzare la tabella sopra riportata, sarà sufficiente ipotizzare una delle tre condizioni climatico ambientali (in genere è consigliabile riferirsi alla A2 - Normale) e quindi calcolare i giorni consecutivi necessari con la seguente formula:

$$NGC = NGL \times Ci$$

Avendo indicato con:

NGC = numero di giorni consecutivi necessari

NGL = numero di giorni utili necessari

Ci = coefficiente moltiplicativo (in funzione della classe climatico ambientale).

Con riferimento al metodo precedente, in cui si erano supposti 236 giorni utili sui 365 annui, si otterrebbe in pratica lo stesso risultato. Infatti il rapporto $365/236$ risulta pari a 1,546, mentre il coefficiente C2 risulta pari a 1,54, avendo assunto la condizione climatica normale A2.

In fase di redazione del programma esecutivo, l'impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diverse incidenze sulla produttività e che potranno essere in diminuzione o in aumento rispetto ai valori medi considerati in fase di progetto.

Un'ulteriore considerazione, per stabilire quale sia la condizione climatico-ambientale da considerare per il calcolo dei giorni consecutivi necessari, andrebbe fatta in funzione delle categorie di lavoro da effettuare, risultando evidente che per alcune categorie possono essere ininfluenti (o quasi) le condizioni climatiche, come ad esempio nel caso di lavori interni di ristrutturazione, lavori di impiantistica interna, ecc.

A tale proposito, nella circolare C/175 già citata, viene riportata una tabella (tabella B) che indica la relazione tra le categorie d'opera e le ipotesi di condizioni climatiche.

1.4 Stima del tempo necessario per la esecuzione dei lavori

Come già detto, in funzione degli importi dei diversi Gruppi di lavorazione costituenti l'opera da realizzare, è possibile calcolare i tempi utili necessari per la esecuzione di ogni Gruppo e, quindi, i relativi tempi consecutivi.

La collocazione dei diversi Gruppi nel tempo (diagramma di GANTT) e le eventuali sovrapposizioni, determinano la durata effettiva dell'intero lavoro.

Un metodo suggerito dalla Circolare C/175 per la determinazione del tempo contrattuale utile per dare finiti i lavori consiste nella procedura indicata qui di seguito, che consente il calcolo dei mesi necessari in funzione di alcuni parametri e tabelle indicati nella stessa circolare:

- Individuazione della produzione ottimale mensile
- Individuazione della classe climatica (A1, A2, A3)
- Determinazione del tempo di avvio del cantiere.

Tale metodo, basandosi su tabelle predefinite, può essere utilizzato solo per opere di importo maggiore di 2 miliardi di lire (equivalenti ad euro 1.032.913,80).

Con riferimento alle tabelle B, C e D della Circolare C/175, riportata in appendice, è possibile impostare il seguente calcolo dei mesi necessari.

Qui di seguito si riportano la tabella C e la prima parte della tabella D convertita in euro (gli importi vanno moltiplicati per mille).

Tabella C (Determinazione del tempo di avvio del cantiere)

$n \leq 12$	$n_0 = 1$
$12 < n \leq 18$	$n_0 = 1,5$
$18 < n \leq 24$	$n_0 = 2$
$24 < n \leq 30$	$n_0 = 2,5$
$n > 30$	$n_0 = 3$

Tabella D (prima parte)

Valori di "i" per diverse fasce di I		1.032 <I< 2.582		2.582 <I< 5.164		I > 5.164	
1	Movimenti di materie Op. str.	129	207	207	336	336	826
2	Opere d'arte Op. str.	129	258	258	362	362	775
3	Lavori in sotterraneo Op. str.	129	181	181	258	258	671
...						
...						

1.4.1 Procedura

Fissato il tipo di opera, ad esempio opere d'arte di lavori stradali (riga 2 di tabella D), e l'importo a base d'asta (indicato con "I" nella stessa tabella D), ad esempio 2.000,00 migliaia di euro si ricava il valore di "i" mediante interpolazione tra i valori delle due colonne del gruppo corrispondente (nel caso di figura: 129 e 258). Tale valore risulta pari a 178, che, riportato in euro, corrisponde a 178.000,00 che rappresenta la produzione ottimale mensile.

Dalla formula

$$n = (I/i) \times C_i$$

essendo $C_i = C_2 = 1,54$ (condizioni climatiche normali)

Si ricava:

$$n = (2.000.000,00 / 178.000,00) \times 1,54 = 17,3$$

cui corrisponde (vedi tabella C)

$$n_0 = 1,5$$

Si ha, in definitiva:

$$N = n + n_0 = 17,3 + 1,5 = 18,8 \text{ mesi.}$$

Tale valore rappresenta la durata presunta dei lavori.

Ipotizzando una data d'inizio dei lavori, gli importi andranno distribuiti nel tempo in funzione delle condizioni climatiche ambientali dei singoli mesi, come meglio indicato negli esempi allegati alla circolare C/175, cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

1.5 Esempio pratico di redazione di un cronoprogramma

Si debbano eseguire opere di urbanizzazione per un importo complessivo di 80.000,00 euro così distinti:

SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	euro 10.000,00
CONDOTTE IDRAULICHE	euro 30.000,00
FOGNATURA	euro 40.000,00

Facendo riferimento alle tabelle di ripartizione approvate con il decreto del Ministero dei Lavori pubblici dell'11 dicembre 1978, emanato ai sensi dell'art. 1 della Legge 17.02.1978 n. 93, le incidenze percentuali per i tre Gruppi omogenei risultano:

SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	18%
CONDOTTE IDRAULICHE	30%
FOGNATURA	38%

Nota: in caso di calcolo analitico della manodopera derivante da analisi sugli articoli del computo o da altre considerazioni, potranno essere assunti direttamente gli importi della manodopera per ogni gruppo di lavorazione.

1.5.1 Calcolo dei giorni consecutivi necessari

Conoscendo la percentuale di incidenza della manodopera, fissando il numero di lavoratori assegnati ad ogni Gruppo ed il costo orario della manodopera stessa, è possibile determinare i giorni utili e quindi i giorni consecutivi necessari.

Dalla formula riportata nel paragrafo 1.3.2, infatti, ricordando che:

I = importo Gruppo di lavorazione (euro)

P = percentuale incidenza manodopera

C = costo orario della manodopera (posto pari a 20,00 euro)

O = numero lavoratori previsti

N = numero ore giornaliere (posto pari a 8)

GA = numero giorni all'anno (pari a 365)

GU = numero giorni utili all'anno (pari a 236)

NGL = numero giorni lavorativi necessari

NGC = numero giorni consecutivi necessari

NGC = $(I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$

Si avrà:

Per il Gruppo 1 - SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA (lavoratori previsti O = 2)

NGC (1) = $(10.000,00 \times 18/100) / (20,00 \times 8 \times 2) \times (GA/GU) = 9$ giorni

Per il Gruppo 2 - CONDOTTE IDRAULICHE (lavoratori previsti O = 4)

NGC (2) = $(30.000,00 \times 30/100) / (20,00 \times 8 \times 4) \times (GA/GU) = 22$ giorni

Per il Gruppo 3 - FOGNATURE (lavoratori previsti O = 4)

NGC (2) = $(40.000,00 \times 38/100) / (20,00 \times 8 \times 4) \times (GA/GU) = 37$ giorni

Per l'allestimento del cantiere, non avendo a disposizione un costo effettivo della manodopera, si assegnino, ad esempio, 2 giorni, così come alla rimozione del cantiere a lavori ultimati.

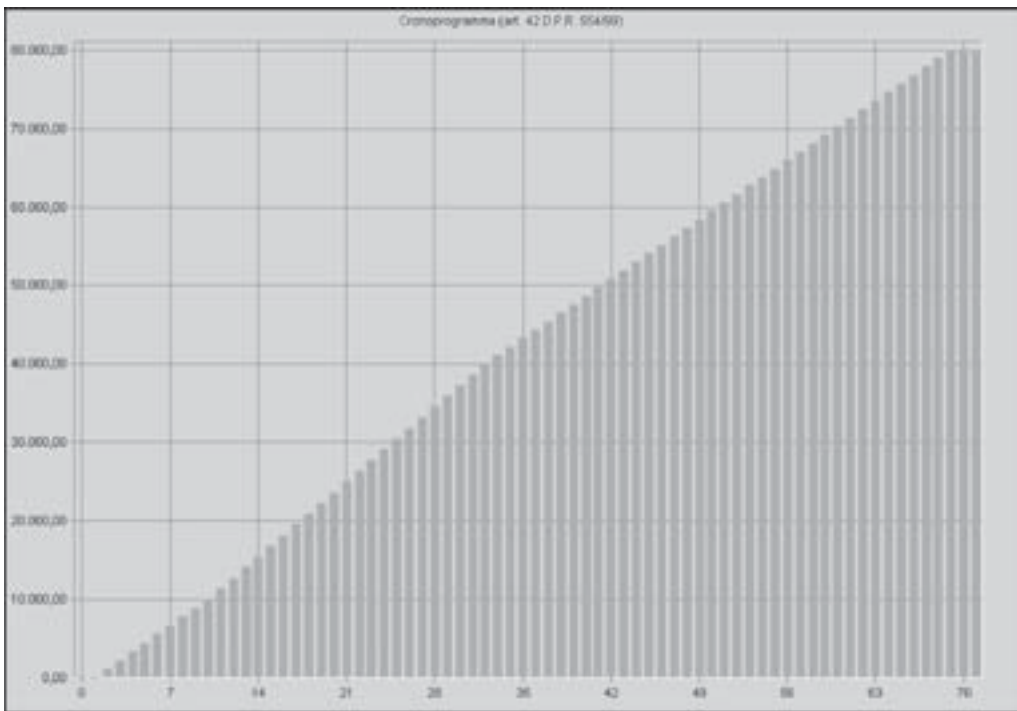
Se ponessimo i tre Gruppi uno dopo l'altro senza alcuna sovrapposizione, avremmo una durata dei lavori pari a $2 + 9 + 22 + 37 + 2 = 72$ giorni consecutivi a partire dalla consegna.

Ne deriverebbe il seguente diagramma di Gantt:



Gruppo / Tipo Lavoro	Importo	Data Inizio	GG Cont.	Data Fine
ALLESTIMENTO CANTIERE	0,00	01/04/2003	2	02/04/2003
SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	13.000,00	03/04/2003	9	11/04/2003
CONDOTTE IDRAULICHE	30.000,00	12/04/2003	22	03/05/2003
FOGNATURA	41.000,00	04/05/2003	31	05/06/2003
RACCOLTA CANTIERE	0,00	10/06/2003	2	11/06/2003

Il grafico rappresentativo del cronoprogramma viene riportato qui di seguito:



Sull'asse delle ordinate vengono rappresentati gli importi in euro (da 0,00 a 80.000,00 che rappresentano l'importo complessivo dei lavori), mentre sull'asse delle ascisse sono riportati i giorni consecutivi (da 0 a 72 che sono i giorni consecutivi assegnati per il completamento dei lavori).