

9. STRUMENTI DI RISOLUZIONE



9.1. LA RISOLUZIONE ASSISTITA

Gli algoritmi adottati per la risoluzione temporale del reticolo sono abbastanza semplici, soprattutto dal punto di vista concettuale; anche i procedimenti di tipo euristico si prestano ad una facile esecuzione.

Le difficoltà insorgono quando uno stesso reticolo deve essere risolto diverse volte, alla ricerca di soluzioni migliori o in fase di aggiornamento, ovvero quando il numero dei nodi e delle attività supera certi livelli.

Un tempo si stabiliva, in un piano numero di risoluzioni - numero di attività, un campo di convenienza nella risoluzione manuale e di convenienza nella risoluzione con metodi automatici.

Oggi, dato che il costo di elaborazione si è notevolmente abbassato, si può tranquillamente affermare che non ha più senso la risoluzione manuale.

D'altra parte, data la semplicità degli algoritmi, il problema risolutivo non sta tanto nel calcolo dei tempi di attività o nella dislocazione delle risorse, quanto nella rappresentazione in tempo reale del risultato.

Il software oggi disponibile utilizza sistemi di input interattivi, i quali, via via che si costruisce il reticolo e si introducono i dati, forniscono il risultato, anche se parziale, conseguente.

Semberebbe così che lo strumento calcolatore si occupi anche della fase di pianificazione; nulla di più errato.

La conoscenza del progetto, la scomposizione in attività elementari, e le relazioni logiche fra queste devono venir fuori dallo studio del programmatore; il calcolatore, fornirà, dopo l'introduzione dei dati, una rappresentazione degli stessi e conserverà la struttura del reticolo, da utilizzare per le diverse elaborazioni da effettuare.

9.2. SINTESI DI PROCEDURE COMPUTAZIONALI.

Per un inquadramento generale del problema, appare opportuno una formulazione sintetica, e quindi simbolica, della procedura di risoluzione più aderente ad approcci computazionali automatici e riferita, per comodità espositiva, all'impostazione $R(A/N)$.

Come è noto, per la redazione del planning dei lavori, l'analisi del progetto di intervento comporta la scomposizione preliminare dello stesso in un insieme A di n attività elementari α_i :

$$A = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n\};$$

la ricerca, poi, delle relazioni intercorrenti fra le predette permette l'esplicitazione di una corrispondenza ℓ fra la generica attività α_i e le rimanenti (tutte le restanti $n-1$ o soltanto alcune di esse):

$$\ell(\alpha_i) = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_n\}$$

Per particolareggiare tali impostazioni al problema in esame sia ℓ la relazione logica che associa a ciascuna attività l'insieme di quelle che devono essere completate perché essa possa iniziare (ℓ rappresenta così l'insieme dei vincoli di

precedenza) ; inoltre può definirsi con ℓ' la corrispondenza inversa, che lega cioè ciascuna attività con quelle che ne richiedono il completamento per potere iniziare (ℓ' esprime così l'insieme dei vincoli di susseguenza).

L'ente formato dalla coppia (A, ℓ) , o (A, ℓ') , non è altro che un grafo G avente come vertici gli elementi di A , collegati fra loro da archi i cui estremi sono definiti dalla corrispondenza $\ell : G = (A, \ell)$.

La non simmetria di ℓ e l'assenza di vertici isolati rendono il grafo orientato e connesso; esso si configura come un reticolo, la cui rappresentazione costituisce il modello di simulazione dell'intervento, come risultato della fase di pianificazione (Fig. 41).

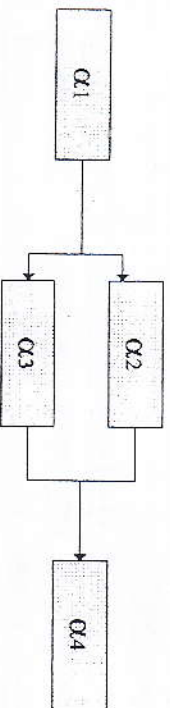


Fig. 41

$$\ell(\alpha_1)=0$$

$$\ell'(\alpha_1)=\{\alpha_2, \alpha_3\}$$

$$\ell(\alpha_2)=\{\alpha_1\}$$

$$\ell'(\alpha_2)=\{\alpha_4\}$$

$$\ell(\alpha_3)=\{\alpha_1\}$$

$$\ell'(\alpha_3)=\{\alpha_4\}$$

$$\ell(\alpha_4)=\{\alpha_2, \alpha_3\}$$

$$\ell'(\alpha_4)=0$$

Se si considera adesso un insieme W di n valutazioni,

cioè di informazioni quantitative, $W\alpha_i$:

$W = \{w\alpha_1, w\alpha_2, \dots, w\alpha_i, \dots, w\alpha_n\}$,
depositate, ciascuna, sulla corrispondente attività, attraverso una applicazione Ψ wdi A tale che

$$\Psi W(\alpha_i) = W\alpha_i$$

L'ente $G = (A, \ell, W)$ è un grafo valutato.

Nei modelli di programmazione degli interventi, finalizzati alla esplicitazione di una dislocazione temporale delle attività, è indispensabile e prioritario valutare il grafo con l'insieme D delle durate (una per ciascuna attività):

$$D = \{d\alpha_1, d\alpha_2, \dots, d\alpha_i, \dots, d\alpha_n\}$$

Dal grafo $G = (A, \ell, D)$ si ottiene, come soluzione, la predetta dislocazione temporale, che è espressa dall'insieme I dei tempi $i\alpha_i$ di inizio di ciascuna attività:

$$I = \{i\alpha_1, i\alpha_2, \dots, i\alpha_i, \dots, i\alpha_n\}$$

Ovviamente, l'insieme $F = I + D$ definisce i tempi $f\alpha_i$ di fine di α_i , ($f\alpha_i = i\alpha_i + d\alpha_i$).

In realtà I non è una soluzione unica ma ne contiene in sé infinite, risultando funzione di variabili arbitrarie, anche se vincolate, ciascuna, in un proprio dominio di compatibilità.

In effetti, la risoluzione del grafo rispetto al parametro tempo, non definisce ancora in maniera univoca i tempi $i\alpha_i$ ed $f\alpha_i$, ma soltanto intervalli temporali entro i quali ciascun elemento degli insiemi I ed F può spaziare.

Per rendersi conto di ciò, conviene schematizzare il processo di risoluzione temporale del modello nel seguente modo.

Supponiamo per semplicità che il grafo orientato abbia un unico vertice iniziale ed un unico vertice finale, ciò significa che è unica, e sia α_1 , l'attività iniziale, avente cioè $\ell(\alpha_1) = 0$, ed è pure unica, e sia α_n , quella finale, con $\ell'(\alpha_n) = 0$

Da $G(A, \ell, D)$ si estrae l'insieme IP degli inizi al più presto:

$IP = \{ip_{\alpha_1}, ip_{\alpha_2}, \dots, ip_{\alpha_1}, \dots, ip_{\alpha_n}\}$,
il quale, tenuto conto che:

$$ip_{\alpha_i} = \max [ip_{\ell(\alpha_i)} + d_{\ell}(\alpha_i)],$$

dipende dagli insiemi A , ℓ , D e da ip_{α_i} e quindi in sintesi soltanto dal grafo G e da ip_{α_i} .

Per dato grafo G valutato a durate costanti, l'unica variabile resta ip_{α_i} , pertanto IP è funzione soltanto di quest'ultima:

$$IP = \varphi(ip_{\alpha_1})$$

In cascata a IP , si definisce l'insieme FP dei tempi di fine al più presto, $FP = IP + D$, per il quale risulta ancora ovviamente

$$FP = \varphi(ip_{\alpha_1})$$

Analogamente si procede per l'esplicitazione delle quantità fine al più tardi, ft_{α_i} , formanti un insieme FT

$$FT = \{ft_{\alpha_1}, ft_{\alpha_2}, \dots, ft_{\alpha_i}, \dots, ft_{\alpha_n}\}$$

$$\text{con } ft_{\alpha_i} = \min [ft_{\ell'(\alpha_i)} - d_{\ell'}(\alpha_i)];$$

come si vede FT dipende da A , C , D ed ft_{α_n} e, nelle predette ipotesi, risulta $FT = \varphi(ft_{\alpha_n})$.

Ancora, per completezza, si istituiscono gli insiemi:

-inizio al più tardi $IT = \{it_{\alpha_1}, it_{\alpha_2}, \dots, it_{\alpha_i}, \dots, it_{\alpha_n}\}$
con $IT = FT - D = \varphi(ft_{\alpha_n})$;

-tempo disponibile $TD = FT - IP = \varphi(ip_{\alpha_1}, ft_{\alpha_n})$;

-siltamento $ST = TD - D = \varphi(ip_{\alpha_1}, ft_{\alpha_n})$.

Per il fine qui perseguito, conviene riferire l'inizio delle n attività α_i agli inizi al più presto ip_{α_i} tramite n scostamenti, cioè porre l'insieme I come somma di IP e di X
 $I = IP + X$ con $X = \{x_{\alpha_1}, x_{\alpha_2}, \dots, x_{\alpha_1}, \dots, x_{\alpha_n}\}$, essendo x_{α_i} n variabili indipendenti positive; risulta così $I = \varphi(ip_{\alpha_1}, X)$.

Gli elementi x_{α_i} di X non possono assumere qualsiasi valore, ma risultano vincolati da due estremi X_{min} ed X_{max} :

$$X \geq X_{min} \text{ ed } X \leq X_{max}$$

[a]

Il limite superiore X_{max} coincide con l'insieme ST , $X_{max} = ST$, e quindi dipende dalle variabili ft_{α_n} e ip_{α_1} . $X_{max} = \varphi(ip_{\alpha_1}, ft_{\alpha_n})$; il limite inferiore invece è composto da elementi

$$X_{min} = \max [\ell_{\ell}(\alpha_i)] - ip_{\alpha_i}$$

per cui, essendo $\ell_{\ell}(\alpha_i) = \varphi(x_{\alpha_i}, ip_{\alpha_1})$, risulta

$$X_{min} = \varphi(X, ip_{\alpha_1}).$$

Le [a] rappresentano, quindi, un insieme di $2n$ vincoli che in forma sintetica, si possono qui indicare come

$$V(X, ip_{\alpha_1}, ft_{\alpha_n}) \geq 0$$

Pertanto, è soluzione del grafo valutato $G(A, \ell, D)$ qualsiasi coppia di valori ip_{α_1} e ft_{α_n} e qualsiasi n -pla positiva di valori x_{α_i} di X , purché rispondenti ai $2n$ vincoli $V \geq 0$.

La specificazione quantitativa di un qualsiasi $I = \varphi(X, ip_{\alpha_1}, ft_{\alpha_n})$ non è altro che un atto di schedulazione

(scheduling); ad esempio, nella maggior parte del software oggi disponibile, la prima soluzione fornita per I è quella corrispondente alla posizione ASAP ($X = \emptyset$ e $f_{tan}=f_{pan}$) per determinata data di inizio i_{pa1} (data odierna, ad esempio, o qualsiasi altra data pre-impostata).

In effetti i processi di ottimizzazione del grafo presuppongono la espressione di una funzione obiettivo Θ e la ricerca di una soluzione (X, i_{pa1}, f_{tan}) nel rispetto dei vincoli V.

Il caso più semplice è quello della ottimizzazione dei tempi di esecuzione, che porta a formulare Θ come

$$\Theta = \min[f_{tan}]$$

Poiché

$$f_{tan} \geq f_{an} = i_{pan} + x_{an} + d_{an} \geq f_{pan}$$

la soluzione, sempre sotto le condizioni V, è appunto fornita dalla posizione $f_{tan} = f_{pan}$ e cioè $x_{an} = 0$.

E' questo il caso di coincidenza fra fine al più presto e fine al più tardi dell'ultima attività, che conduce, come conseguenza, a $i_{pa1} = i_{ta1}$ e la comparsa, nel grafo, di almeno un cammino critico, attraverso attività cui corrisponde slittamento nullo (attività critiche).

Per tutte queste attività automaticamente $x_{qi} = 0$; se c ne è il numero complessivo, la soluzione resterebbe in realtà ancora funzione di n-c variabili da scegliere come $x_{qi} \neq 0$ (nell'ambito dei vincoli V), laddove si abbandonasse la soluzione ASAP.

I processi di ottimizzazione più interessanti sono quelli che coinvolgono altre valutazioni W, quali le risorse, i

costi, i ricavi, od ancora particolari interferenze fra l'esecuzione e l'ambiente o la sicurezza.

Se indichiamo con W_j una generica di queste valutazioni, essa resta definita dall'insieme

$$W_j = \{w_{ja1}, w_{ja2}, \dots, w_{ja1}, \dots, w_{jan}\}$$

formato da elementi w_{ja1} depositati sulle attività, tramite un'applicazione di A funzione del tempo:

$$\psi_{W_j}(\alpha_1) = 0 \quad t < i_{\alpha_1}$$

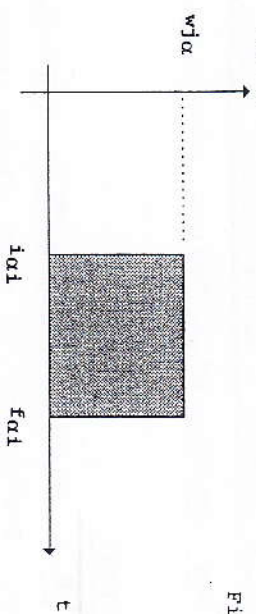
$$\psi_{W_j}(\alpha_1) = w_{ja1} \quad i_{\alpha_1} \leq t \leq f_{\alpha_1}$$

$$\psi_{W_j}(\alpha_1) = 0 \quad t > f_{\alpha_1}$$

Nel caso più semplice w_{ja1} è costante rispetto al tempo nell'intervallo $f_{\alpha_1} - i_{\alpha_1}$, come indicato in Fig. 42.

$$\psi_{W_j}(\alpha_1)$$

Fig. 42



Il grafo valutato $G(A, \ell, D, W_j)$, risolto attraverso la scelta di una soluzione (X, i_{pa1}, f_{tan}) per l'insieme I dei tempi di inizio delle singole attività e nel rispetto dai vincoli V, prospetta anche una funzione $\Pi(W_j) = f(t)$ delle valutazioni W_j come

$$\Pi(W_j) = \sum_1 \psi_{W_j}(\alpha_1).$$

Data la definizione delle applicazioni $\psi_{W_j}(\alpha_1)$ risulta:

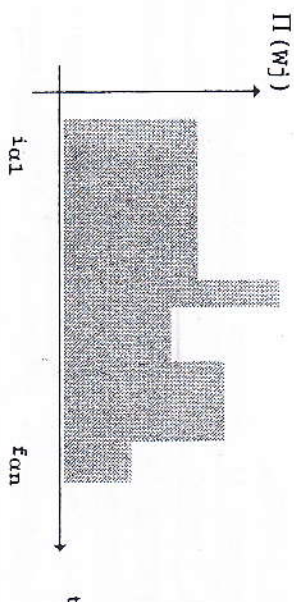
$$\Pi(W_j) = \varphi(A, \ell, D, W_j, I, F, t),$$

e per dato grafo valutato tramite W_j

$$\Pi(w_j) = \varphi(x, ipa1, t).$$

Per ciascuna soluzione $(x, ipa1, ftan)$ di schedulazione, Π resta una funzione del tempo (Fig. 43): $\Pi(w_j) = \varphi(t)$.

Fig. 43



L'opportunità di condizionare il risultato $\Pi(w_j)$ ad un obiettivo da conseguire, pone il problema della ottimizzazione: questo può essere innescato dalla necessità per $\Pi(w_j)$ di non superare un determinato valore massimo, ovvero di rendere minimi gli scostamenti fra $\Pi(w_j)$ ed un valore ottimale.

Pertanto la funzione obiettivo Θ può essere formulata come

$$\Theta(w_j) = \Pi(w_j)_{\max} - \Pi(w_j)$$

ed il problema dell'ottimizzazione si imposta nel modo seguente: date $n+2$ variabili $(x, ipa1, ftan)$, ricercare un insieme di $n+2$ valori delle stesse che rendano minima la funzione obiettivo $\Theta(w_j)$ nel rispetto dei vincoli V.

Ovviamente non è detto che la soluzione esista e, se esiste, potrebbe non essere unica.

Se poi le valutazioni w_j da considerare sono complessivamente k

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_k\},$$

si avranno k funzioni obiettivo $\Theta(w_j)$, che richiedono la ricerca delle $n+2$ variabili sempre nel rispetto dei vincoli V.

Tale ricerca diventa sempre più complessa all'aumentare del numero k di valutazioni e nel contempo diminuiscono le probabilità dell'esistenza della soluzione; spesso pertanto si è costretti ad accettare soluzioni di compromesso, istituendo, come detto, una scala di priorità fra gli obiettivi stessi.

E' anche da osservare che, generalmente, ci si può trovare di fronte a due particolari impostazioni-limite:

- ottimizzazione con scadenza temporale nella quale la variabile $ftan$ è vincolata anche superiormente (rispetto di termini di scadenza per l'intero intervento);

- ottimizzazione senza scadenza temporale, laddove non esiste, o non si considera, alcuna imposizione alla $ftan$. Ovviamente, in quest'ultimo caso, sempre che la generica

valutazione w_{jat} per la singola attività già, in fase di assegnazione, risponda da sola all'obiettivo prefigurato

$\Theta(w_j)$, le soluzioni esistono e sono infinite; fra queste si ricercano quelle che rendono minimo il tempo di completamento.

ATTENZIONE

"SALTO" DA PAC. 105 A PAC. 115

9.4. PROCEDURE DI AGGIORNAMENTO.

Come accennato in premessa, uno dei maggiori contributi che un programma reticolare può dare alla gestione di un intervento consiste proprio, durante le fasi di aggiornamento, nel riconoscere una realtà avvenuta e riprospettare un futuro.

Una volta redatto il reticolo, risolto il modello e quindi definiti i piani di gestione delle attività, il programma rappresenta la base per l'organizzazione del lavoro e la dislocazione delle risorse.

E' possibile approntare scadenziari per forniture, esplicitare diagrammi di carico per mano d'opera, attrezzature, materiali o impegni finanziari.

Iniziativa la fase operativa, può accadere, e generalmente accade, che si riscontrino delle difformità fra le date previste e quelle reali nelle quali si verificano certi eventi.

Le cause di tali difformità sono da individuare in diverse circostanze quali, ad esempio, un'attività che dura più del previsto, e quindi non viene completata entro la data programmata per cui non possono iniziare le attività successive, ovvero un'attività che risulta vincolata alle altre diversamente da quanto indicato nel reticolo e ciò comporta l'impossibilità di rispettare la data di inizio o il condizionamento dell'inizio di altre operazioni.

Il primo caso si può verificare per circostanze imprevedibili in fase di programmazione o per minore produttività delle unità operative od ancora per il mancato soddisfacimento in fase esecutiva, della prevista richiesta di risorse; il secondo quando l'organizzazione del lavoro procede, anche solo parzialmente, secondo schemi difformi

da quelli indicati nel modello, a causa di vincoli imposti dall'esterno o dalla stessa struttura operativa.

Per ridurre al minimo le probabilità di verificarsi di queste circostanze, occorre che le fasi di programmazione siano eseguite il più vicino possibile dai diretti responsabili delle lavorazioni e che questi ultimi si attengano alle decisioni prese nelle predette fasi.

Ma per quanto notevole possa essere l'impegno in sede di programmazione, l'esperienza insegna che, soprattutto nei lavori di ingegneria civile, la complessità delle varie fasi operative è tale da condurre inevitabilmente alle lamentate discordanze logiche e temporali fra operazioni programmate e quelle che effettivamente si realizzano.

Spesso, a questo punto, come accennato in premessa, si ritiene fallito lo scopo della programmazione, per cui la stessa viene abbandonata per procedere secondo piani improvvisati e senza una visione generale dell'intero sviluppo dell'opera.

Le informazioni insite nel modello di programmazione, invece, in uno con le procedure di aggiornamento, finiscono con l'acquisire il significato di motivazioni per oculte decisioni tecniche-aziendali inerenti, ai diversi livelli di operatività, al progredire dell'intervento.

L'aggiornamento, infatti, va concepito non come un'arida registrazione di eventi verificatisi o il riconoscimento di difformità fra preventivo e consuntivo fine a sé stesso, bensì come mezzo per individuare tutti quegli interventi idonei a correggere, laddove necessario, l'organizzazione del lavoro affinché eventuali ritardi non compromettano il completamento, nei tempi e nei modi stabiliti, dell'intervento.

Riconosciuta l'esistenza di difformità, occorre trovarne l'origine ed analizzarne le cause, non con lo

spirito di una sterile ricerca di responsabilità ma con quello più costruttivo della individuazione degli strumenti atti ad intervenire nella gestione.

Serve pertanto una struttura destinata alle rilevazioni a consuntivo e, sulla base di queste, alla rielaborazione ed analisi del reticolo.

Interviene poi l'azione e la decisione del responsabile della gestione e in funzione delle scelte operate si verifica, attraverso il programma, che tali scelte, già esaminate in termini di fattibilità, siano sufficienti a garantire il successo dell'operazione.

Una volta introdotte nel modello le date effettive, il sistema di elaborazione deve consentire di distinguerle da quelle programmate e riconoscerle come tali; ciò perché, mentre le date programmate, a seguito di variazioni nel reticolo o per operazioni di schedulazione, possono variare, le date effettive rappresentano una realtà già verificatasi e quindi immutabile.

E' per semplicità espositiva che qui stiamo considerando l'oggetto del rilevamento consuntivo e dell'aggiornamento limitato alle sole date di inizio e fine effettive; in realtà occorrerebbe verificare altri istanti di esecuzione delle attività, intermedi fra l'inizio e la fine (in un'attività può essere stato rispettato l'inizio, ma, nel corso della sua esecuzione, si può verificare un rallentamento).

Inoltre oggetto del controllo sono ovviamente anche l'utilizzazione delle risorse, i costi, i ricavi etc..

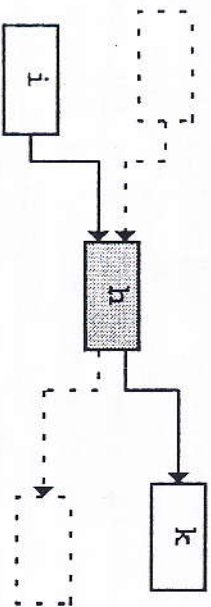
Ritornando al caso di aggiornamento riferito soltanto ai tempi di inizio e fine di attività, per ognuna di queste va quindi rilevata la coppia T_{Ie} e T_{Fe} (tempo, o data, di inizio effettivo e tempo, o data, di fine effettiva); ben inteso, alla data dell'aggiornamento T_{ag} , alcune attività

non sono iniziate ovvero, anche se iniziate, non sono terminate (indicheremo questi casi con $Tie > Tag$ e $TFe > Tag$).

Per la generica attività h (ci si riferisce ai reticoli $R(AN)$, si hanno pertanto:

- dalla risoluzione del reticolo
 $TIP(h), TIT(h), TFP(h), TFT(h)$
- dalla schedulazione
 $TI(h), TP(h)$
- dal rilievo consumativo, al tempo Tag
 $Tie(h), TFe(h)$

Per quanto riguarda l'inizio e la fine dell'attività, in sede di aggiornamento, possono verificarsi le seguenti situazioni:



INIZIO di h	Situazione	Provvedimenti
1. $Tie(h) < TIP(h)$	L'attività h è iniziata prima del suo TIP ; poiché quest'ultimo è un vincolo strutturale del reticolo, il reale svolgimento dei lavori è risultato diverso dal previsto, ed in particolare o le attività i sono terminate prima (per riduzione della loro durata) ovvero, per una differenza organizzativa, la fine della i non è più vincolante per l'inizio di h	Se $TFe(i) < Tie(h)$, il reticolo conserva ancora congruenza: si ha soltanto una anticipazione dei lavori. Verificare PI . Se i non è finita, $TFe(i) > Tag$, occorre svincolare strutturalmente la fine di i dall'inizio di h . $P2$
2. $TIP(h) < Tie(h) < TI(h)$	h è iniziata prima del tempo schedulato	Verificare PI

Fine di h		
	Situazione	Provvedimenti
3. $TI(h) < Tie(h) < TIT(h)$	h non ha rispettato la schedulazione	Verificare PI
4. $TIT(h) < Tie(h)$	L'attività h è in ritardo rispetto ai vincoli temporali imposti. Ciò porterà un ritardo nell'intero lavoro di $R - Tie(h) - TIT(h)$	Se si accetta di subire R , non occorre prendere provvedimenti; ma solo verificare PI , altrimenti vedi $P3$
5. $Tag < TIP(h)$	L'attività h non è in ritardo	
6. $TIP(h) < Tag < TI(h)$	L'attività h non è ancora in ritardo	
7. $TI(h) < Tag < TIT(h)$	L'attività h non ha rispettato la schedulazione, in base alla quale sarebbe dovuta già iniziare	Verificare PI
8. $TIT(h) < Tag$ $Tie(h) > Tag$	L'attività h è in ritardo; sarebbe dovuta già iniziare; nello intero lavoro si avrà un ritardo di almeno $R - Tag - TIT(h)$	Se si accetta di subire R , basta verificare PI ; altrimenti vedi $P3$
9. $TFe(h) < TFP(h)$	L'attività h è terminata prima del suo TFP ; le possibili cause sono due: o è durata meno del previsto $De(h) < D(h)$ ovvero è iniziata prima del $TIP(h)$	Se $De(h) < D(h)$, si ha una anticipazione dei lavori. Verificare PI Se è iniziata prima, si è in presenza del caso 1
10. $TFP(h) < TFe(h) < TF(h)$	h è finita prima del tempo schedulato, o perché è durata meno, $De(h) < D(h)$ o perché è iniziata prima del $TIP(h)$	Se $De(h) < D(h)$ verificare PI Se è iniziata prima, si è in presenza del caso 2
11. $TF(h) < TFe(h) < TFT(h)$	h non ha rispettato la schedulazione, o perché è durata più del previsto $De(h) > D(h)$ o perché è iniziata dopo $TI(h)$	Se $De(h) > D(h)$, non è ancora compromessa la congruità del reticolo, ma occorre verificare PI Se è iniziata dopo $TI(h)$, si è in presenza del caso 3

12. $TFT(h) < TFe(h)$	L'attività h è in ritardo, o perché è durata più del previsto $De(h) > D(h)$, o perché è iniziata dopo il $TIT(h)$. In ogni caso produce un ritardo di $R = TFe(h) - TIT(h)$	Occorre provvedere come nel caso 4
13. $Tag < TFP(h)$	$TFe(h) > Tag$ La h non è in ritardo	
14. $TFP(h) < Tag < TFP(h)$	$TFe(h) > Tag$ La h non è ancora in ritardo	
15. $TF(h) < Tag < TFP(h)$	$TFe(h) > Tag$ La h non ha rispettato la schedulazione, o perché sta durando più del previsto o perché è iniziata in ritardo	Verifica P1
16. $TFT(h) < Tag$	$TFe(h) > Tag$ La h è in ritardo o perché sta durando più del previsto $De(h) > D(h)$, o perché è iniziata in ritardo $TIT(h) > TIT(h)$ o perché ancora non è iniziata; si ha in ogni caso un ritardo di $R \geq Tag - TFT(h)$	Vedi caso 8
P1. Se la schedulazione è stata condotta al fine di conseguire un qualsiasi obiettivo, occorre verificare se, non essendo stata rispettata, diventi impossibile raggiungere il predetto obiettivo. Si procede allora attraverso nuovi processi di ottimizzazione: studio di una ulteriore schedulazione.		
P2. L'analisi delle cause della disfunzione avvenuta consente di reimpostare correttamente il vincolo fra la i e altre attività diverse dalla h .		
P3. Dovendo recuperare R , si agisce sui percorsi critici ancora non realizzati, contraendo la durata, ovvero si cambia l'organizzazione e quindi si reimposta il reticolo.		
Molte di queste situazioni, soprattutto laddove si verificano incongruenze strutturali o variazioni di schedulazione che portano a sovraassegnazioni di risorse,		

sono generalmente automaticamente segnalate dal codice di calcolo; il programmatore deve aver ben chiaro il motivo della anomalia presentatasi per poter agire consapevolmente di conseguenza e per non accettare passivamente eventuali soluzioni correttive proposte dal codice stesso.

9.5. ELABORATI DELLA PROGRAMMAZIONE

Di fondamentale importanza per la comprensione e la successiva utilizzazione di un programma, è l'impostazione degli elaborati tecnici illustrativi, alla stregua degli elaborati di un progetto.

Un esempio di articolazione del lavoro è il seguente:

1. Relazione introduttiva
(oggetto, Committente, Scopi del programma)
2. Documentazione utilizzata
3. Metodologia, algoritmi e simbologia adottati
4. Pianificazione
(Scomposizione in attività, Relazioni fra attività)
5. Valutazione del modello
(Assegnazione di Durate, Risorse, Costi, Ricavi etc)
6. Codice di calcolo
(specificazione del codice adoperato, con indicazioni delle caratteristiche e potenzialità)
7. Inputs
8. Outputs
9. Raccomandazioni per l'esecuzione

Come si vede, è bene tenere distinte le indicazioni di input e di output; ovviamente, in funzione anche delle caratteristiche e delle capacità dello strumento di calcolo utilizzato, la predetta articolazione può essere convenientemente adattata, opportunamente distribuendo fra i vari elaborati i rapporti che il software consente di stampare.

UNIVERSITA' DI PALERMO				FONDAZIONE IN C.A.				INPUT[3]	
Cod.	Risorsa	R	Max	Costori	Costoluso	Distrib.	Calendario		
1	Escavatore	Es	1	L. 1.000.000q	L. 0	In quote	Standard		
2	Autobetoniera	Ab	1	L. 800.000q	L. 0	In quote	Standard		
3	Mano d'opera	Mdo	4	L. 35.000h	L. 0	In quote	Standard		
4	Autocarro	At	4	L. 600.000q	L. 0	In quote	Standard		
5	Ferro	Fa	1	L. 0h	L. 7.000.000	Fine	Standard		
6	Carpenaria	Lg	1	L. 0h	L. 2.000.000	Inizio	Standard		
7	Calcestruzzo	Cis	1	L. 0h	L. 30.000.000	Fine	Standard		

Prof. Gabriele Boscalino

Elenco risorse

A:\PLES.MPP

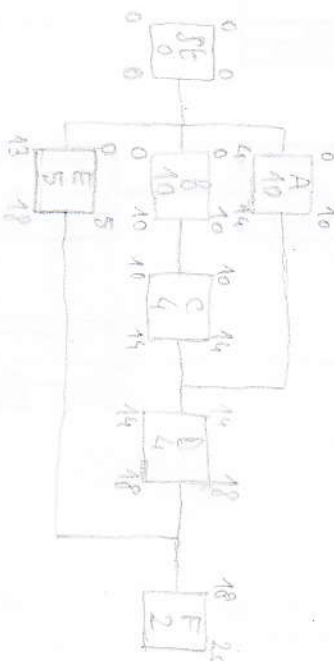
UNIVERSITA' DI PALERMO				FONDAZIONE IN C.A.				INPUT[3]	
CALENDARIO DI BASE: STANDARD									
Giorno	Ore								
Lunedì	8.00 - 12.00, 13.00 - 17.00								
Martedì	8.00 - 12.00, 13.00 - 17.00								
Mercoledì	8.00 - 12.00, 13.00 - 17.00								
Giovedì	8.00 - 12.00, 13.00 - 17.00								
Venerdì	8.00 - 12.00, 13.00 - 17.00								
Sabato	Non lavorativo								
Domenica	Non lavorativo								
Eccezioni:	Nessuna								

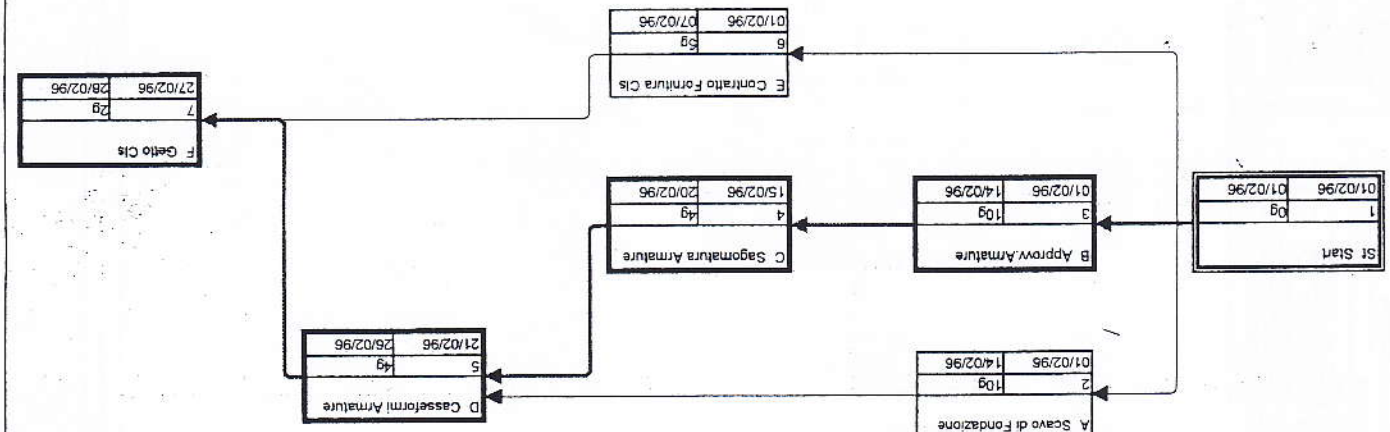
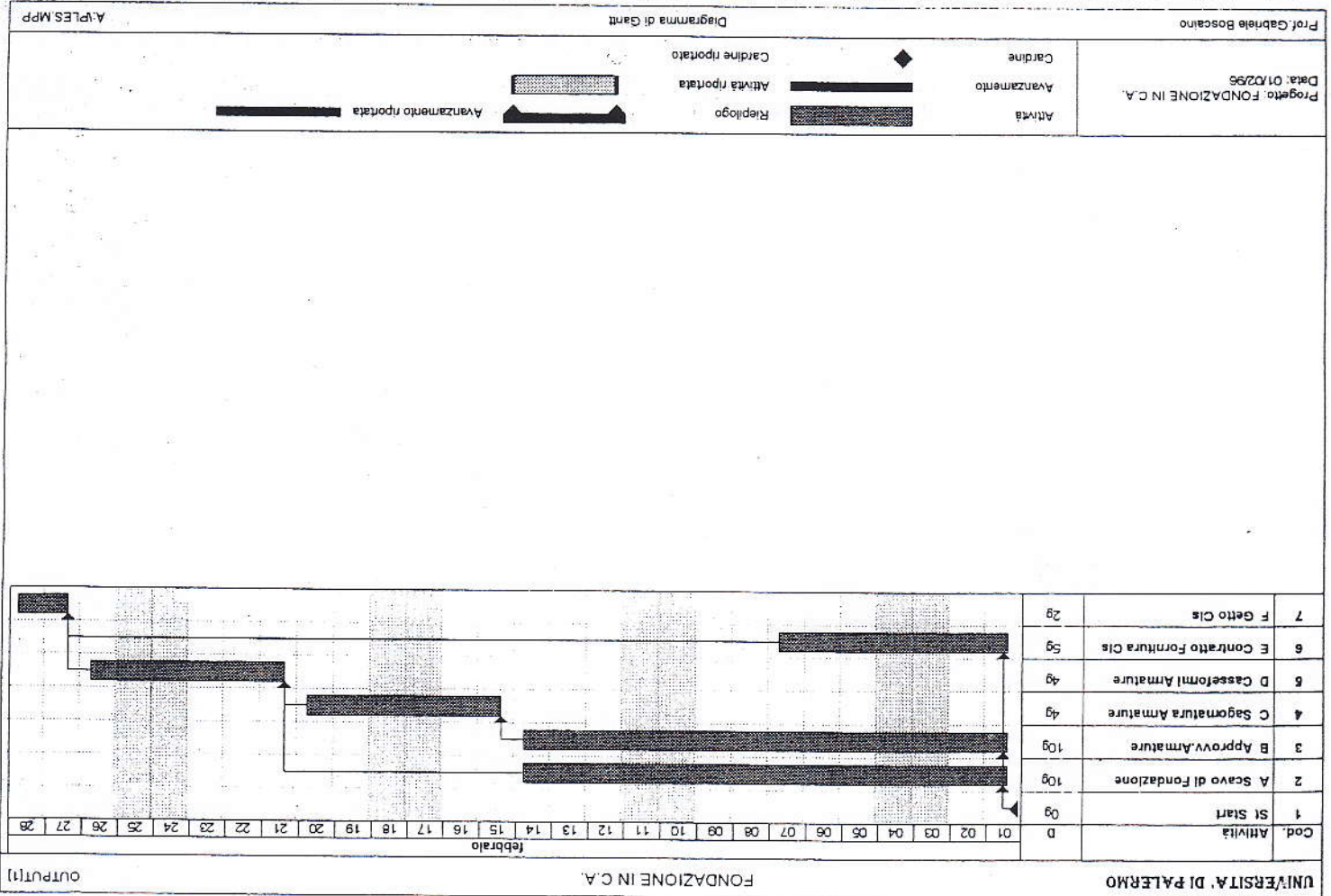
Prof. Gabriele Boscalino

Giorni Lavorativi

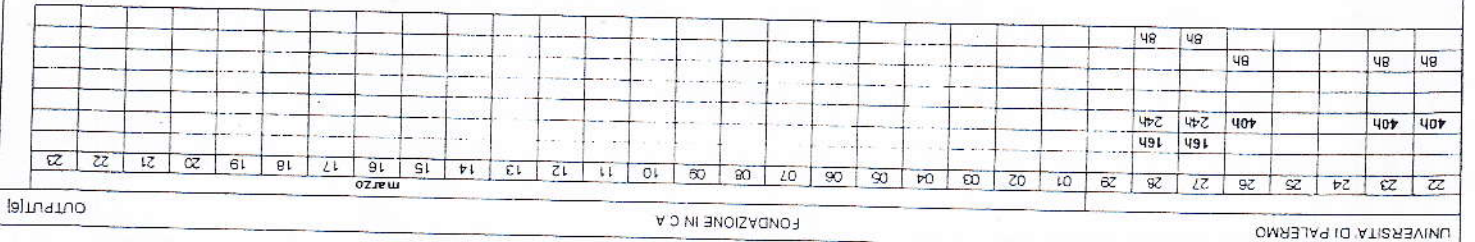
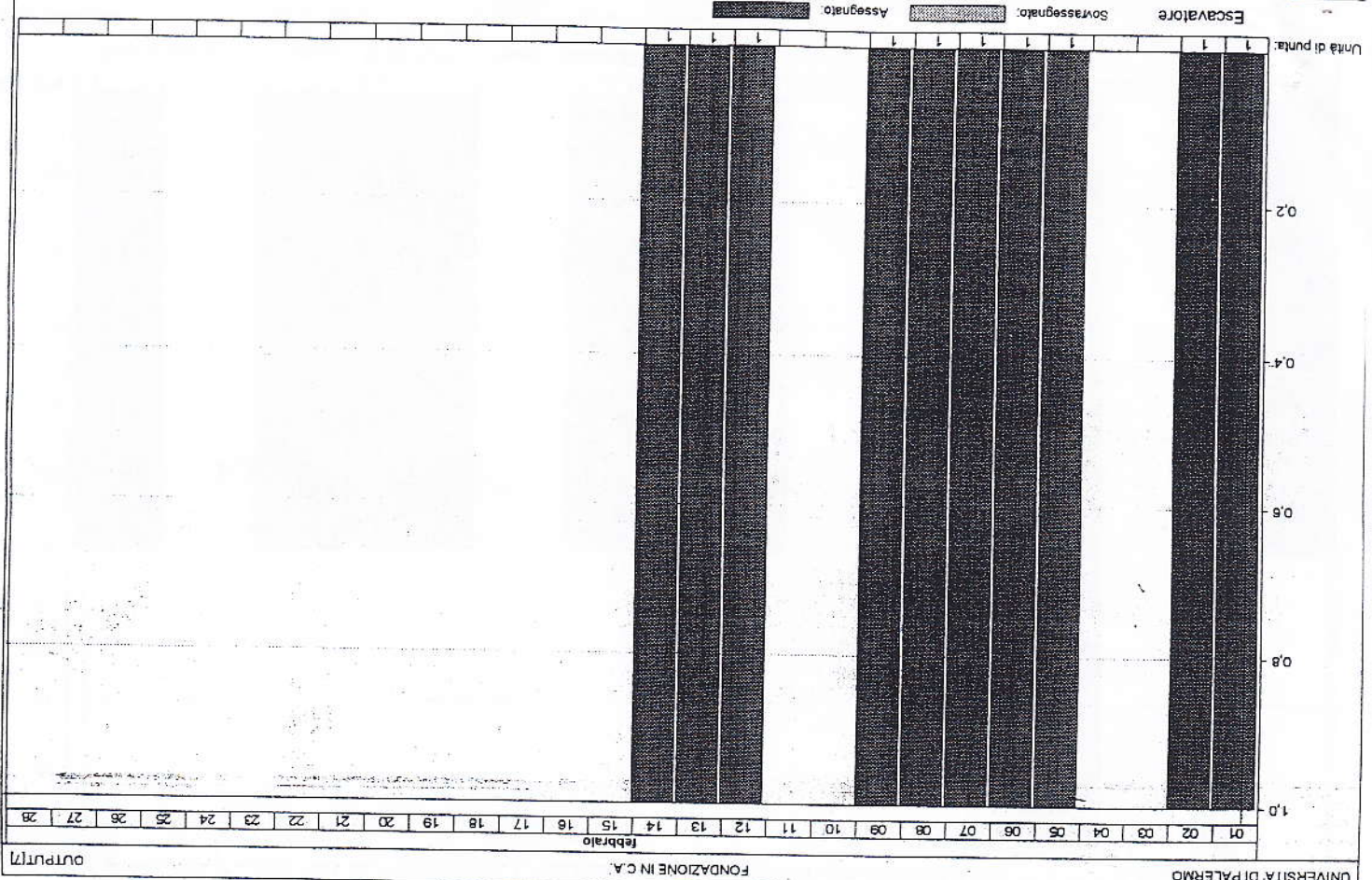
A:\PLES.MPP

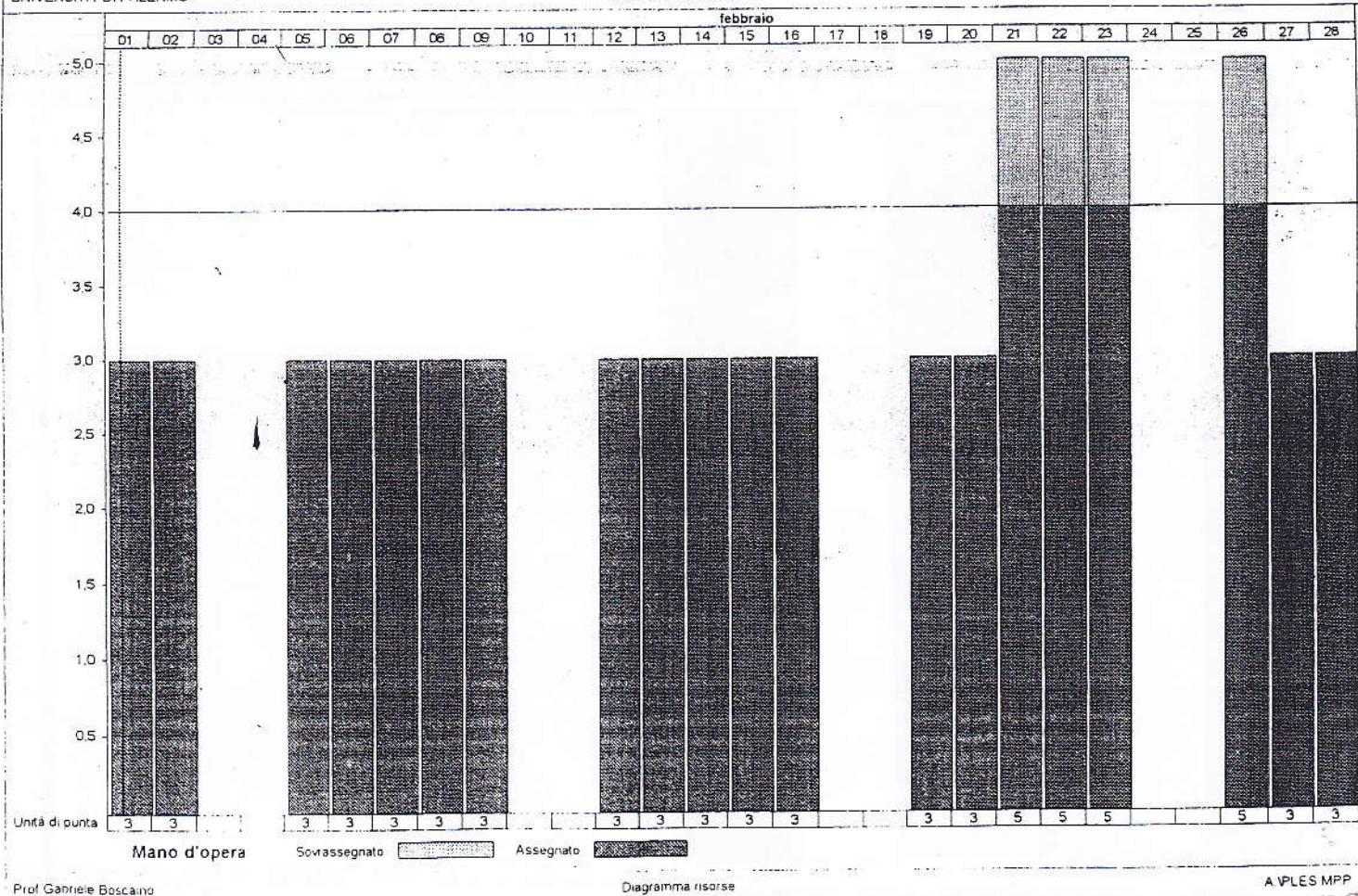
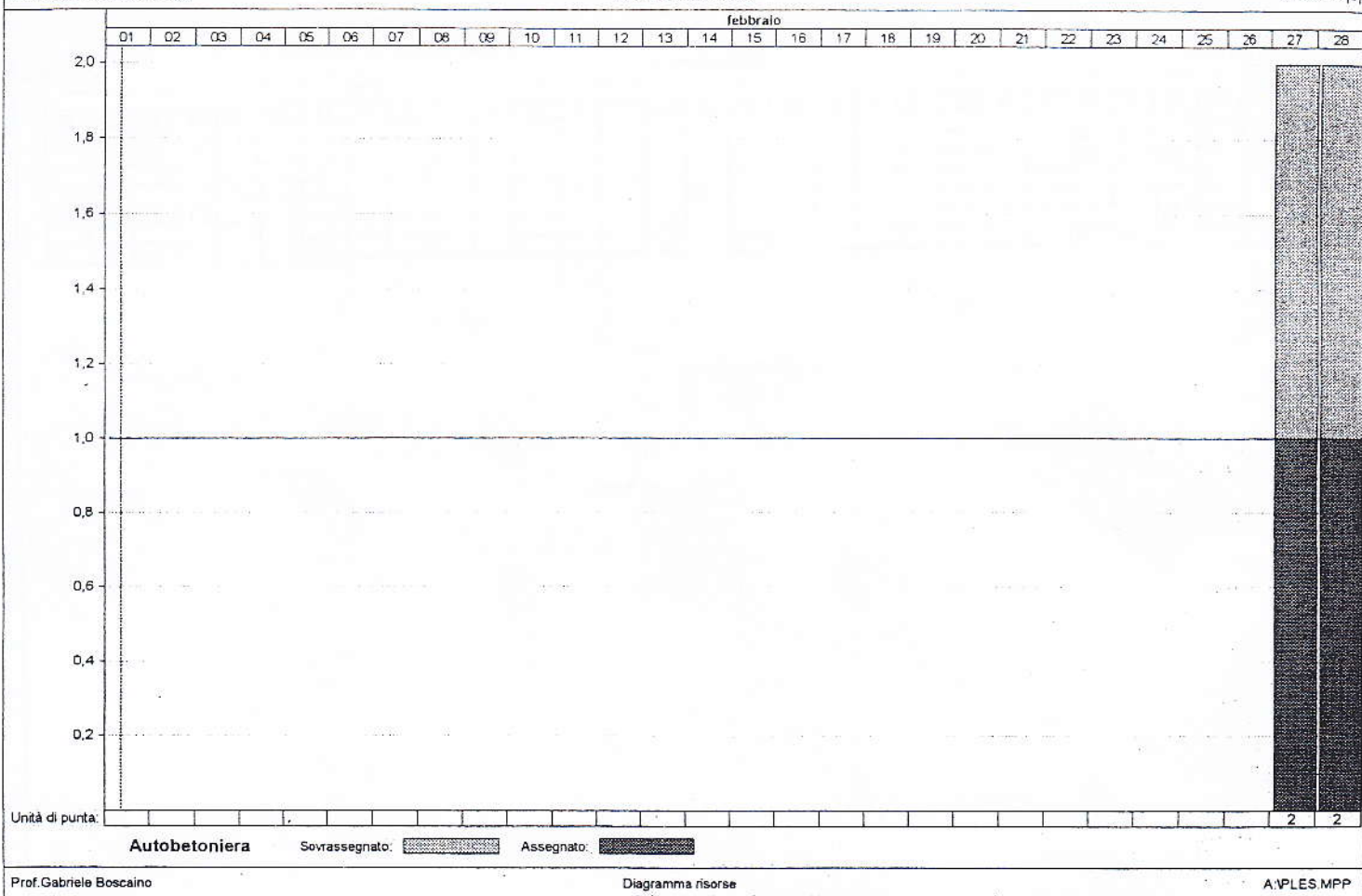
Cod.	Attività	Prec.	Suss.	0	Risorse	R
1	St. Start	2,3,9	0g			
2	A. Scavo di Fondazione	1	5	10g	Escavatore, Mano d'opera(3), Autocar(1g)	Es, Mdo, Al
3	B. Approv. Armature	1	4	10g	Ferro	Fe
4	C. Sigillatura Armature	3	5	4g	Mano d'opera(3)	Mdo, Lg
5	D. Casserotti Armature	4,2	7	4g	Mano d'opera(5), Carpenterie	Mdo, Lg
6	E. Contratto Fornitura Cts	5g	7	5g		Mdo, Ab, Cts
7	F. Getto Cts	5,6	2g		Mano d'opera(3), Autocar(1g)(2), Calcestruzzo	





Nome	
ID	
Durata	
Finis	
Non critiche	
Critiche	
Cardine	
Riepilogo	
Contassegnate	
Sottoprogetto	







L. 107.240.000

	Gio 01 feb	Ven 02 feb	Sab 03 feb	Dom 04 feb	Lun 05 feb	Mar 06 feb	Mer 07 feb	Gio 08 feb	Ven 09 feb	Sab 10 feb
Escavatore	8h	8h			8h	8h	8h	8h	8h	
A Scavo di Fondazione	8h	8h			8h	8h	8h	8h	8h	
Autobetoniera										
F Getto Cts										
Mano d'opera	24h	24h			24h	24h	24h	24h	24h	
A Scavo di Fondazione	24h	24h			24h	24h	24h	24h	24h	
C Sagomatura Armature										
D Casseformi Armature										
F Getto Cts										
Autocarro	48h	48h			48h	48h	48h	48h	48h	
A Scavo di Fondazione	48h	48h			48h	48h	48h	48h	48h	
Ferro	8h	8h			8h	8h	8h	8h	8h	
B Approv. Armature	8h	8h			8h	8h	8h	8h	8h	
Carpenterie										
D Casseformi Armature										
Calcestruzzo										
F Getto Cts										
Totale	88h	88h			88h	88h	88h	88h	88h	

Prof. Gabriele Boscaino

Relazione Risorse

A:\PLES.MPP

UNIVERSITA' DI PALERMO

FONDAZIONE IN C.A.

OUTPUT[12]

	Dom 11 feb	Lun 12 feb	Mar 13 feb	Mer 14 feb	Gio 15 feb	Ven 16 feb	Sab 17 feb	Dom 18 feb	Lun 19 feb	Mar 20 feb
Escavatore		8h	8h	8h						
A Scavo di Fondazione		8h	8h	8h						
Autobetoniera										
F Getto Cts										
Mano d'opera		24h	24h	24h	24h	24h			24h	24h
A Scavo di Fondazione		24h	24h	24h	24h	24h			24h	24h
C Sagomatura Armature										
D Casseformi Armature										
F Getto Cts										
Autocarro		48h	48h	48h						
A Scavo di Fondazione		48h	48h	48h						
Ferro		8h	8h	8h						
B Approv. Armature		8h	8h	8h						
Carpenterie										
D Casseformi Armature										
Calcestruzzo										
F Getto Cts										
Totale		88h	88h	88h	24h	24h			24h	24h

Prof. Gabriele Boscaino

Relazione Risorse

A:\PLES.MPP