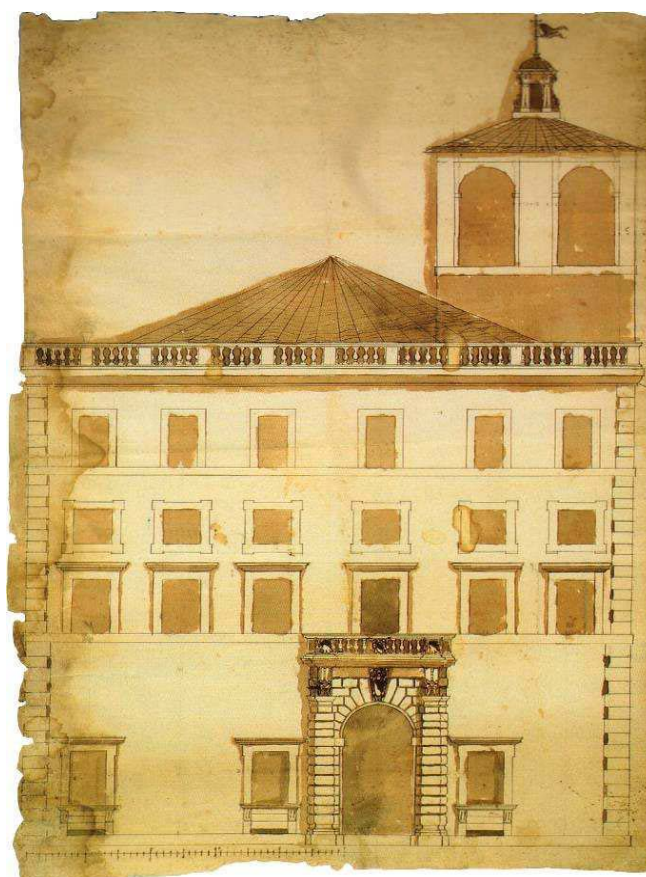


*Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici  
di lavori, servizi e forniture*



**QUADERNO**

**IL CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE DELL'OFFERTA  
ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSA**

*Dicembre 2011*



Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici  
di Lavori, Servizi e Forniture

# Avcp

## IL CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSA

1. Introduzione .....	3
2. Aspetti peculiari del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.....	5
3. Formule per l'attribuzione del punteggio degli elementi di natura quantitativa.....	7
4. Metodo di calcolo dei coefficienti degli elementi qualitativi delle offerte.....	16
5. Metodi per l'individuazione dell'Offerta economicamente più vantaggiosa .....	25
5.1 Metodo aggregativo compensatore .....	25
5.2 Metodo Electre .....	26
5.3 Metodo Topsis.....	30
5.4 Metodo EVAMIX (EVALuation of MIXed criteria) .....	32
5.5 Metodi basati sull'utilizzo del punteggio assoluto .....	33
6. Conclusioni .....	37
Bibliografia.....	38

*a cura di*

*Filippo Romano, Fabrizio Sbicca, Alberto Zaino*

*Direzione Generale Osservatorio dei Contratti Pubblici - Analisi e studio dei mercati*

## IL CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSA<sup>1</sup>

### 1. Introduzione

Le procedure di scelta del contraente sono disciplinate dal Capo II, Titolo I, Parte II del D.Lgs. 12.04.2006 n.163 (Codice sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture). In questa sede si analizzeranno nel dettaglio i criteri di selezione delle offerte, con particolare riferimento al criterio di aggiudicazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

Proprio in considerazione dell'importanza cruciale dei criteri di aggiudicazione per la scelta del contraente, tali metodi hanno costantemente richiamato l'attenzione del legislatore, volta a rendere tali criteri da un lato il più possibilmente oggettivi, dall'altro lato i più idonei a scegliere un esecutore di adeguata capacità tecnica.

Alcuni fenomeni di corruzione verificatisi agli inizi degli anni '90 provocarono il forte irrigidimento della normativa sui rapporti contrattuali tra enti pubblici e privati. Infatti, con l'emanazione della legge quadro sui lavori pubblici nel 1994 (legge 109/1994, cd "legge Merloni") si è cercato di limitare il più possibile la discrezionalità dell'amministrazione a tutti i livelli del procedimento, sia per quanto riguarda le procedure di aggiudicazione, con la previsione del divieto dell'utilizzo della procedura negoziata per gli appalti di importo superiore a 300.000 euro, sia con riferimento ai criteri di aggiudicazione, prevedendo per gli appalti di importo inferiore alla soglia Comunitaria, quale unico criterio adottabile, quello del prezzo più basso.

L'aggiudicazione con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, che richiede la valutazione discrezionale delle proposte di natura qualitativa, è stata consentita soltanto per gli appalti sopra soglia comunitaria e per l'aggiudicazione delle concessioni di lavori pubblici. Per l'eliminazione di detta disposizione, finalizzata a superare la procedura d'infrazione attivata dalla Commissione Europea sulla limitazione prevista dalla normativa italiana, si è dovuto aspettare fino al 2005, con l'emanazione della legge comunitaria n. 62. La limitazione della discrezionalità della Pubblica amministrazione è stata indirizzata non soltanto ai criteri di aggiudicazione ma

---

<sup>1</sup> Il presente lavoro analizza i diversi metodi per l'utilizzo dell'offerta economicamente più vantaggiosa sotto il profilo scientifico. Nella pratica la scelta dei metodi deve sempre conformarsi alle indicazioni fornite dal legislatore.

anche alla verifica di anomalia dell'offerta. La norma, infatti, prevede tuttora per gli appalti sotto soglia dei criteri assai rigidi, tali da ridurre significativamente ed ingiustificatamente l'ambito operativo delle stazioni appaltanti.

L'impianto normativo in materia ha trovato un assetto più stabile con le direttive 2004/18 e 2004/17, laddove vengono chiaramente indicati i criteri del prezzo più basso e dell'offerta economicamente più vantaggiosa quali unici criteri di aggiudicazione che la stazione appaltante può utilizzare alternativamente senza alcun onere di motivazione, purché in grado di garantire l'obiettività, la trasparenza, la non discriminazione, la parità di trattamento e l'effettiva concorrenza tra i concorrenti.

Detti criteri sono stati recepiti dall'art. 81 del Codice per tutte le tipologie contrattuali (lavori, servizi e forniture). Si precisa, tuttavia, che la norma prevede quale unico criterio di aggiudicazione quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa per gli appalti da affidarsi con il dialogo competitivo e per le aggiudicazioni delle concessioni (anche con il *Project Financing*).

Si fa inoltre presente che il nuovo Regolamento *ex art.5* del D. lgs, 163/06 prevede per i servizi di pulizia gli elementi oggetto di valutazione (prezzo e qualità) nonché il *range* dei pesi utilizzabili per detti elementi. Per quanto riguarda la fornitura di buoni pasto, in sostituzione del servizio mensa, il Regolamento suggerisce l'utilizzo del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e richiede di motivare l'eventuale utilizzo del criterio del prezzo più basso.

A parte le limitazioni tassative previste dalla norma, la scelta dell'uno o dell'altro metodo è rimessa alla stazione appaltante e, collegandosi la scelta al tipo di oggetto a base di gara, come prima ricordato non vi è bisogno di motivazione.

Il criterio della offerta economicamente più vantaggiosa consiste nella valutazione di una molteplicità di criteri, a ciascuno dei quali corrisponde un peso da indicarsi tassativamente nel bando o nella lettera d'invito, in ossequio al principio della parità di trattamento tra i concorrenti. Proprio in ragione del fatto che la scelta dei criteri e dei pesi o sub-pesi è condizionante l'esito della gara, l'indicazione di tali elementi non può essere oggetto di modifica da parte della commissione di aggiudicazione. Inoltre, va sottolineato che il terzo decreto correttivo al Codice ha abrogato l'ultimo periodo del comma 4 dell'art. 83, il quale prevedeva che *"La commissione aggiudicatrice, prima dell'apertura delle buste contenenti le offerte, fissa in via generale i criteri motivazionali cui si atterrà per attribuire a ciascun criterio e subcriterio di valutazione il punteggio tra il minimo e il massimo prestabiliti dal bando"*. Con ciò è stato chiarito che eventuali criteri motivazionali per l'attribuzione dei punteggi discrezionali vanno indicati tassativamente nel bando di gara.

A volte, la scelta dei criteri può essere tecnicamente complessa; l'art.83 comma 4 del Codice ha previsto infatti la possibilità di nominare uno o più esperti, quando la stazione appaltante non sia

in grado con la propria organizzazione di individuare gli elementi di cui sopra. In merito a ciò, l’Autorità ha fornito alcune indicazioni con l’atto di determinazione n. 4/2009 sottolineando “*come non sia accettabile a volte l’utilizzo di elementi di valutazione collegati al possesso di parametri quantitativi dei concorrenti. Esempi tipici sono rappresentati dal punteggio previsto per l’ammontare dei fatturati posseduti dal concorrente o per la distanza degli uffici dell’operatore economico dalla sede della stazione appaltante o del luogo dell’intervento oppure, ancora, dal numero di articolazioni territoriali di cui dispone l’offerente, per arrivare al numero dei tecnici dipendenti e così via. Tali parametri rappresentano una limitazione della parità di condizioni dei concorrenti se inseriti tra gli elementi di valutazione; mentre sarebbe più appropriato farne apposita previsione, con le dovute cautele, tra i requisiti di partecipazione, beninteso ove questi siano rispettosi dei principi di proporzionalità e di adeguatezza*”.

## **2. Aspetti peculiari del criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa**

Il criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa consente di valorizzare alcuni aspetti delle gare differenti dal prezzo a vantaggio di scelte premianti la qualità delle offerte. Ciò si traduce nell’attribuzione dei pesi ai diversi elementi di valutazione, il che richiede un’adeguata capacità della stazione appaltante nel tradurre le proprie esigenze in elementi numerici (pesi). Se la stazione appaltante non ha questa capacità, esistono tuttavia dei metodi scientifici in letteratura assai utili per l’individuazione dei pesi. Un’altra questione che la stazione appaltante deve affrontare è quella dell’inserimento di eventuali sbarramenti, così come previsto dal comma 2 dell’art. 83 del Codice, con riferimento alle soglie. Infatti è possibile l’esclusione dalla competizione di quei concorrenti che non raggiungono il valore soglia. Accanto a questo concetto di soglia di sbarramento è da sottolineare come il nuovo Regolamento introduce, per alcune fattispecie contrattuali, anche una soglia di attenuazione del punteggio qualora la generica offerta superi la predetta soglia.

La soglia di sbarramento ha la funzione di escludere condizioni fortemente indesiderate dalla stazione appaltante. Si tratta di una logica che nella c.d. analisi multi criteri si concretizza nell’inserimento delle c.d. relazioni di veto. Infine, nelle situazioni in cui non sia possibile stabilire una ponderazione, l’art. 87 comma 5, del Dlg. 163/2006 prevede che nel bando di gara siano elencati gli elementi di valutazione secondo un ordine decrescente dal quale sarà desunta la gerarchia delle offerte.

I metodi con cui si perviene all’aggiudicazione, e quindi a graduare le diverse offerte, erano già stati disciplinati dal regolamento n. 554 del 1999, con le indicazioni raccolte nei vari allegati A, B e C, e dal Regolamento n.117 del 1999 seppure per i soli appalti di servizi di pulizia, ora

integralmente riportate nel nuovo Regolamento uniformandole ai rimanenti servizi.

Il metodo aggregativo-compensatore indicato nel precedente regolamento si è imposto per la sua semplicità rispetto agli altri metodi sebbene presenti alcune limitazioni.

Tale metodo ricade nel più generale campo dell'analisi multicriteri, ossia di tecniche decisionali che forniscono risposte a problemi di scelta tra soluzioni alternative, con riferimento a una vasta gamma di ambiti (ingegneria, architettura, urbanistica, ecc.) .

Riguardo agli elementi qualitativi, si pone il problema di carattere generale che la valutazione degli stessi ha natura soggettiva. Il legislatore nazionale, prima con il D.P.R. 554/1999 e da ultimo con il D.P.R. 207/10, ha cercato di limitare la discrezionalità della stazione appaltante suggerendo metodologie per la determinazione dei punteggi di ciascun elemento qualitativo da parte della commissione giudicatrice, come il metodo del confronto a coppie .

Tuttavia, nessuna metodologia può realmente tramutare in oggettivo ciò che è soggettivo e, data la natura inevitabilmente soggettiva di ogni valutazione di elementi qualitativi, la complessità dei metodi indicati nella normativa non può neutralizzare la sostanziale discrezionalità della scelta. In tal senso si può affermare che l'indicazione del legislatore di utilizzare specifiche e complesse regole per la valutazione degli elementi di natura qualitativa delle offerte ha sostanzialmente l'effetto principale di produrre un minimo di oggettività.

Il nuovo Regolamento, DPR 207/2010, disciplina allo stesso modo i metodi per lavori, servizi e forniture con l'unica eccezione dei servizi per i quali stabilisce anche un metodo per l'attribuzione assoluta del punteggio. Questo aspetto, inerente formule per l'attribuzione assoluta del punteggio, per le sue caratteristiche innovative, verrà ampiamente analizzato in questo documento.

Nell'utilizzo del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa occorre tenere conto dei seguenti articoli del codice e del Regolamento:

- finanza di progetto: art. 153 del Codice;
- lavori pubblici: art. 120 del Regolamento;
- concessioni di costruzione e gestione dei lavori pubblici: art. 116 del Regolamento;
- servizi architettura ed ingegneria: art. 266 del Regolamento;
- servizi sostitutivi di mensa: art. 285 del Regolamento;
- servizi di pulizia: art. 286 del Regolamento;
- lavori pubblici: all. G del Regolamento;
- concorsi di progettazione: all. I del Regolamento;
- forniture e altri servizi: all. P del Regolamento;
- servizi architettura ed ingegneria: all. M del Regolamento.

### **3. Formule per l'attribuzione del punteggio degli elementi di natura quantitativa**

L'analisi multicriteri può essere condotta attraverso un ampio ventaglio di tecniche in modo da affrontare, sia gli aspetti legati alle valutazioni di tipo qualitativo, sia quelli legati agli aspetti di tipo quantitativo. I metodi possono essere compensatori, parzialmente compensatori e non compensatori.

Alla prima famiglia appartiene il metodo aggregativo compensatore o della sommatoria pesata che consiste nell'attribuzione di punteggi parziali compresi tra un minimo e un massimo predeterminati a ciascuno degli elementi che compongono le offerte, dai quali poi si ottiene, per somma, il punteggio complessivo. Per le variabili quantitative il Regolamento fissa specifiche formule, rendendo così completamente automatica la determinazione del punteggio parziale corrispondente. Per le variabili qualitative invece il Regolamento suggerisce 5 algoritmi per la determinazione dei punteggi da parte della commissione aggiudicatrice, come il metodo del confronto a coppie illustrato nell'allegato A del Regolamento Merloni, D.P.R. 554/1999, poi ripreso dal Regolamento di attuazione del Codice dei contratti pubblici, D.P.R. 207/10, allegato G, P ed I.

In ogni caso la funzione di utilità (cioè ciascun metodo di graduazione delle offerte) può essere espressa come una funzione degli obiettivi che si vogliono raggiungere, dei criteri da seguire e delle possibili alternative.

In questo paragrafo ci si sofferma su alcune problematiche legate alla valutazione degli elementi quantitativi con il metodo aggregativo compensatore. In generale, il metodo aggregativo compensatore non è scevro di problematiche. In particolare, poiché esso compensa i punteggi attribuiti ad elementi diversi, sono possibili distorsioni, come si vedrà in seguito.

In altri paragrafi verranno analizzati i rimanenti metodi previsti dal Regolamento di attuazione del Codice dei contratti pubblici.

Il metodo aggregativo compensatore consiste in una funzione di utilità di tipo additivo in cui ogni offerta viene scomposta nei diversi elementi che la rappresentano. Gli elementi possono essere, come si è più volte detto, di tipo qualitativo e di tipo quantitativo. Ciascun elemento che costituisce la singola offerta è rappresentato dal prodotto tra il punteggio attribuito all'elemento ed il suo peso.

Il confronto a coppie per l'attribuzione del punteggio relativo agli elementi qualitativi è particolarmente adatto alle gare con la presenza di numerose offerte.

Gli allegati al D.P.R. 207/2010 prevedono, per l'applicazione del metodo aggregativo compensatore, la determinazione del coefficiente all'elemento  $i$ -esimo,  $V_i$ . Supponendo che l'elemento da valutare sia il prezzo, la determinazione di detto coefficiente si ottiene mediante la seguente formula:

$$V_i = R_i / R_{max} \quad (1)$$

Con:

$V_i$  = Coefficiente dell'offerta  $i$ -esima  $0 \leq V_i \leq 1$

$R_i$  = Ribasso relativo all'offerta  $i$ -esima

$R_{max}$  = Ribasso massimo tra tutte le offerte presentate

La formula suesposta è di tipo interdipendente in quanto il coefficiente da attribuire a ciascun concorrente è dipendente dal ribasso massimo offerto in sede di gara. Esistono formule indipendenti che seppure hanno dei pregi, tra cui quello di orientare l'offerta su alcuni elementi piuttosto che su altri, non sono tra quelle previste dal legislatore per l'applicazione del metodo aggregativo compensatore.

Un esempio numerico chiarisce il funzionamento del calcolo del coefficiente e dell'attribuzione del relativo punteggio (*coefficiente \* peso* attribuito all'elemento  $i$ -esimo). Attraverso l'esempio si evidenzia pure una difficoltà della formula legata al fatto che ad uno stesso ribasso percentuale offerto in gare diverse può essere attribuito un coefficiente molto diverso a seconda del ribasso massimo offerto. D'altro canto a fronte di piccole differenze nel ribasso offerto si evidenzia una forte variazione del punteggio assegnato.

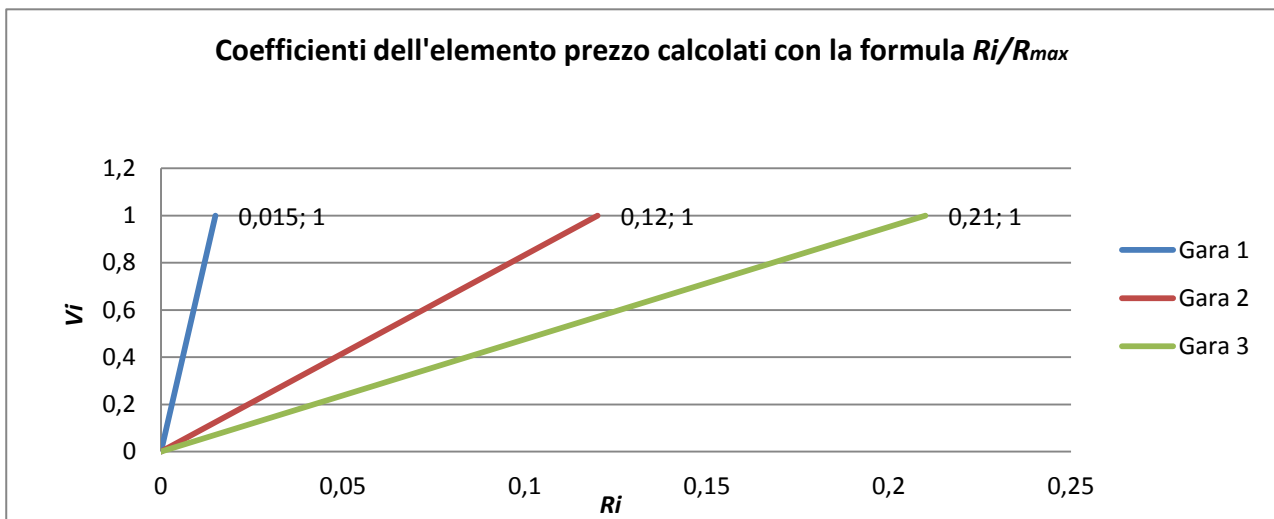
La tabella mostra tre possibile gare. Nella prima gara (Gara 1), il ribasso massimo è pari all'1,5%. Nella Gara 2 e 3 i ribassi massimi sono rispettivamente del 12% e del 21%. In tutte e tre le gare ipotizzate è previsto che il peso relativo al ribasso offerto sia pari a 30. La colonna del punteggio è calcolata nel modo seguente:

$$Punteggio_i = V_i * 30$$

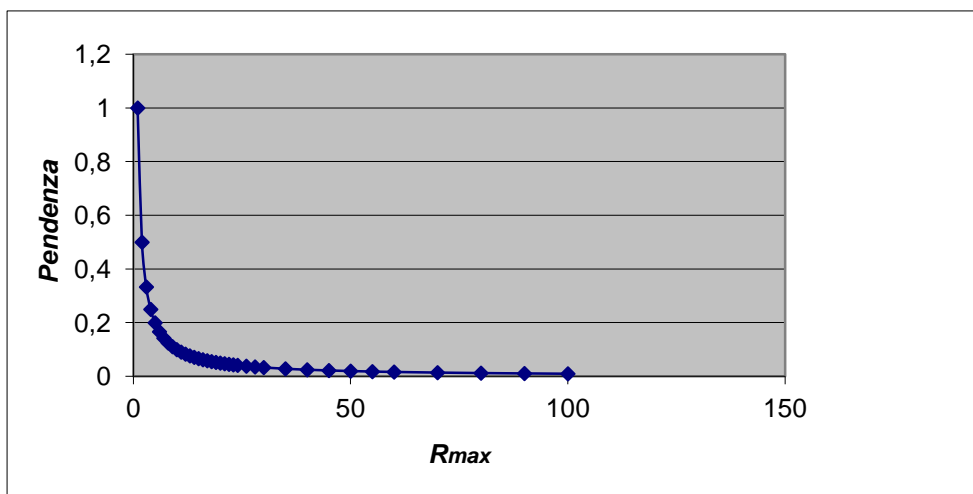
Tabella 1

Gara 1				Gara 2				Gara 3			
Offerente	Ribasso	$V_i=R_i/R_{max}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$V_i=R_i/R_{max}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$V_i=R_i/R_{max}$	Punteggio
1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0	0
2	0,5%	0,33	10	2	0,5%	0,04	1,25	2	0,5%	0,02	0,714
3	1%	0,50	15	3	11,25%	0,94	28,125	3	20,25%	0,96	28,929
4	1,00%	0,67	20	4	11,50%	0,96	28,75	4	20,50%	0,98	29,286
5	1,50%	1,00	30	5	12%	1,00	30	5	21%	1,00	30,000

Dalla tabella si vede come un ribasso dello 0,5%, presente in tutte e tre le gare, produca effetti diversi in termini di calcolo del coefficiente e del relativo punteggio. Mentre nella gara 1 il coefficiente dell'offerta 2 è pari a 0,33 nella gara 3 lo stesso ribasso produce un coefficiente solo di 0,02. Graficamente i coefficienti nelle tre gare si dispongono in modo lineare su delle rette passanti per i punti di coordinate  $(0, 0; R_{max}, 1)$ . Il grafico pone in risalto come, per pendenze molto ripide della retta dei coefficienti, piccole variazioni nei ribassi offerti generino forti variazioni nei coefficienti. Al contrario, per pendenze lievi, forti variazioni dei coefficienti possono coesistere in presenza di forti variazioni nei ribassi offerti. Il coefficiente angolare delle rette è uguale a  $1/R_{max}$  e mostra una pendenza molto più accentuata per la retta che contraddistingue la Gara 1 e molto meno per quella che identifica la terza Gara<sup>2</sup>.



La curva delle pendenze in funzione di  $R_{max}$  è una iperbole equilatera come si vede nel grafico sottostante



<sup>2</sup> Il coefficiente angolare scaturisce da  $\frac{dV_i}{dR_i} = \frac{1}{R_{max}}$

Il grafico mostra che le pendenze sono molto ripide per ribassi massimi inferiori al 10% mentre sono lievi per ribassi massimi superiori, con valori di pendenze decrescenti al crescere di  $R_{max}$  ma pressoché costanti. L'elevata pendenza delle rette comporta scarti elevati di punteggio tra le diverse offerte.

Il D.P.R. 207/2010 prevede, in alcuni suoi allegati, ipotesi diverse per il calcolo del coefficiente da attribuire all'elemento prezzo.

È possibile il calcolo dei coefficienti considerando un valore soglia rappresentato dalla media dei diversi ribassi offerti al di sopra del quale si ottiene un abbattimento dell'incremento del punteggio. Il Regolamento stabilisce che il punteggio corrispondente al valore soglia in proporzione al punteggio massimo, pari a 1, assuma i valori di 0,8 o 0,85 o ancora di 0,9.

Assumendo un valore di 0,9, la formula per la determinazione dei coefficienti è del seguente tipo:

$$\left. \begin{aligned} V_i &= 0,9 * \frac{R_i}{R_{soglia}} \text{ per } R_i \leq R_{soglia} \\ V_i &= 0,9 + (1 - 0,9) * \frac{R_i - R_{soglia}}{R_{max} - R_{soglia}} \text{ per } R_i > R_{soglia} \end{aligned} \right\} (2)$$

La formula così congegnata attribuisce, rispetto alla formula  $V_i = R_i / R_{max}$ , punteggi più elevati, raggiungendo l'80%, o l'85% o il 90% del peso in corrispondenza del valore soglia (media delle offerte). I coefficienti estremi (0 e 1) producono lo stesso punteggio della formula (1).

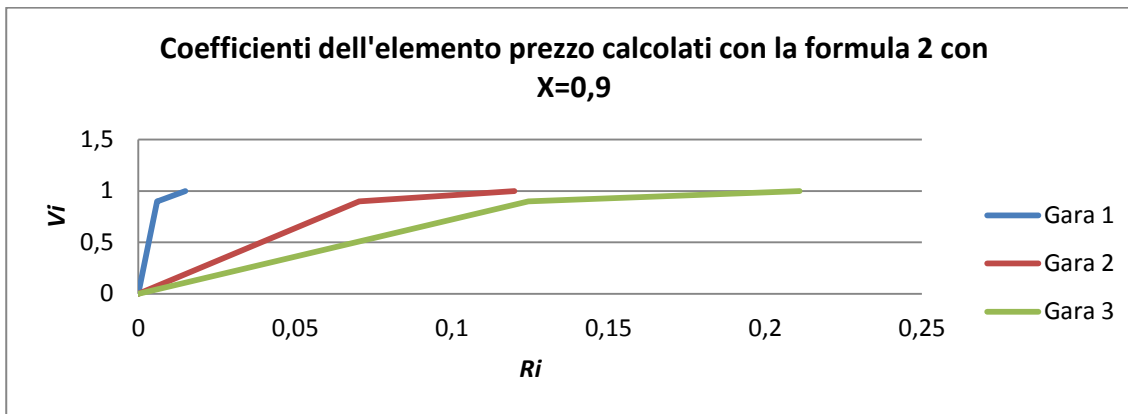
La tabella che segue mostra, con i valori di offerta della tabella precedente, i coefficienti ed i punteggi calcolati con la formula 2 (considerando un parametro pari a 0,9).

Tabella 2

Gara 1				Gara 2				Gara 3			
Offerente	Ribasso	$V_i$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$V_i$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$V_i$	Punteggio
1	0,0000	0,00	0	1	0,000	0,00	0	1	0,000	0	0
2	0,0050	0,75	22,5	2	0,005	0,06	1,91	2	0,005	0,04	1,08
3	0,0075	0,92	27,5	3	0,113	0,98	29,54	3	0,203	0,99	29,73
4	0,0100	0,94	28,3	4	0,115	0,99	29,69	4	0,205	0,99	29,82
5	0,0150	1,00	30	5	0,120	1,00	30	5	0,210	1,00	30,0

La formula 2 dà luogo ad una spezzata con pendenza  $\frac{dV_i}{dR_i} = \frac{0,9}{R_{soglia}}$  per ribassi fino al valore soglia

e  $\frac{dV_i}{dR_i} = \frac{0,1}{R_{max} - R_{soglia}}$  per valori di ribasso superiori alla soglia.



Graficamente è chiaro come la formula 2 attribuisca alle variazioni dei ribassi superiori al valore soglia piccole variazioni dei coefficienti. È questo un modo per disincentivare ribassi troppo aggressivi.

Infine, si illustra una formula di tipo non lineare, non prevista dal Regolamento, che può essere utile a comprendere come diverse funzioni di valutazione degli elementi quantitativi possano rispondere a obiettivi diversi della stazione appaltante.

La formula non lineare può essere del tipo:

$$V_i = \left(\frac{R_i}{R_{max}}\right)^\alpha \quad (3)$$

Con:

$R_i$ = ribasso offerto dal concorrente  $i$ -simo

$R_{max}$ = ribasso massimo offerto in gara

$\alpha$  = coefficiente  $> 0$

Per valori di  $\alpha$  compresi tra 0 e 1, la formula fornisce curve paraboliche concave verso il basso, per valori di  $\alpha = 1$ , la soluzione lineare adottata dal Regolamento e per  $\alpha > 1$  curve paraboliche concave verso l'alto.

Le tabelle sottostanti mostrano con i ribassi utilizzati nelle tabelle precedenti le diverse situazioni che possono presentarsi con valori di  $\alpha$  pari a 0,5, 0,8 e 0,2.

Tabella 3

Gara 1				Gara 2				Gara 3			
Offerente	Ribasso	$\left(\frac{R_i}{R_{max}}\right)^{0,5}$	Punteggi o	Offerente	Ribasso	$\left(\frac{R_i}{R_{max}}\right)^{0,5}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$\left(\frac{R_i}{R_{max}}\right)^{0,5}$	Punteggio
1	0,00%	0,00	0,00	1	0,00%	0,00	0,00	1	0,0%	0	0
2	0,50%	0,58	17,32	2	0,5%	0,20	6,12	2	0,5%	0,15	4,629
3	1%	0,71	21,21	3	11,25%	0,97	29,05	3	20,3%	0,98	29,459
4	1,00%	0,82	24,49	4	11,50%	0,98	29,37	4	20,5%	0,99	29,641
5	1,50%	1,00	30,00	5	12%	1,00	30,00	5	21,0%	1,00	30,000

Tabella 4

Gara 1				Gara 2				Gara 3			
Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	Punteggio
1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0	0
2	0,50%	0,42	12,457309	2	0,5%	0,08	2,360219	2	0,5%	0,05	1,508
3	1%	0,57	17,230475	3	11,25%	0,95	28,49038	3	20,25%	0,97	29,140
4	1,00%	0,72	21,689435	4	11,50%	0,97	28,99576	4	20,50%	0,98	29,427
5	1,50%	1,00	30	5	12%	1,00	30	5	21%	1,00	30,000

Tabella 5

Gara 1				Gara 2				Gara 3			
Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	Punteggio	Offerente	Ribasso	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,5}$	$(\frac{Ri}{Rmax})^{0,2}$
1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0,00	0	1	0,00%	0	0
2	0,50%	0,80	24,082247	2	0,5%	0,53	15,88836	2	0,5%	0,47	14,206
3	1%	0,87	26,116517	3	11,25%	0,99	29,61526	3	20,25%	0,99	29,783
4	1,00%	0,92	27,663237	4	11,50%	0,99	29,74573	4	20,50%	1,00	29,856
5	1,50%	1,00	30	5	12%	1,00	30	5	21%	1,00	30,000

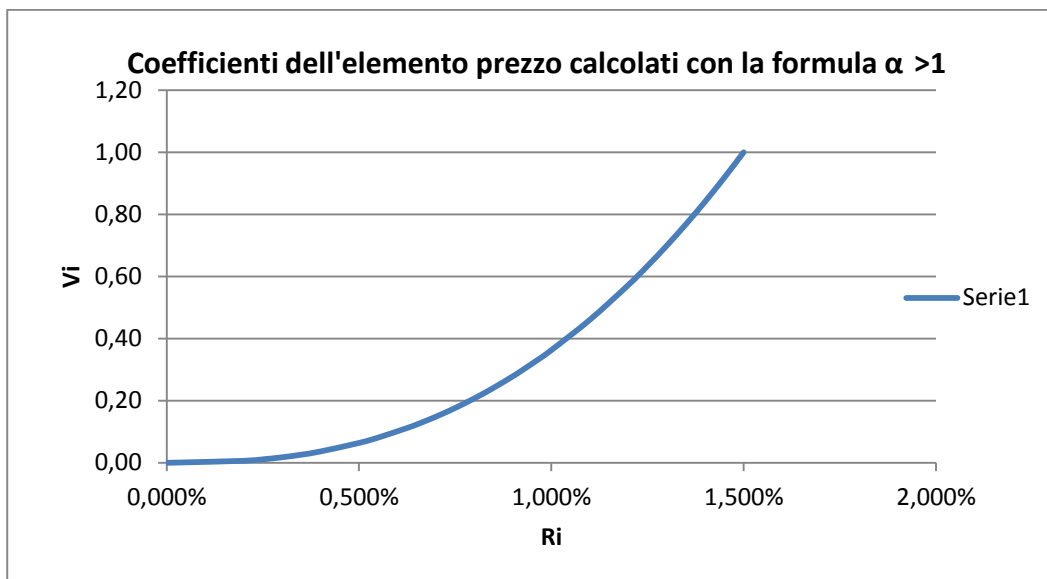
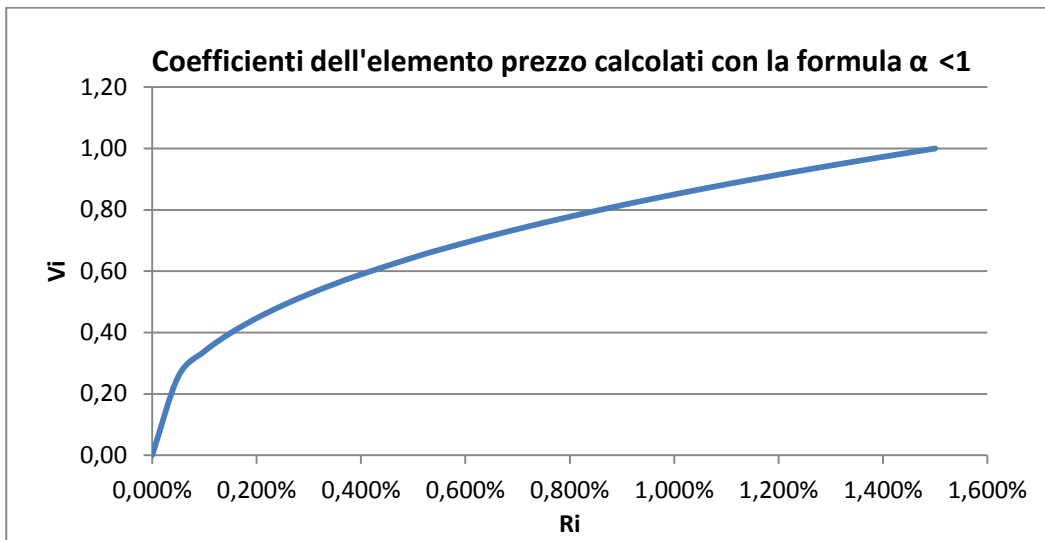
Le tabelle mostrano come per valori bassi di  $\alpha$  la funzione assume un aspetto più curvilineo. Valori di  $\alpha$  più vicini all'unità fanno assumere alla funzione un aspetto più simile a quello di una retta.

Anche in questo caso le amministrazioni, qualora potessero utilizzare una funzione del tipo (3), potrebbero decidere di scegliere un valore di  $\alpha$  a seconda dell'obiettivo che si intende perseguire. Se, ad esempio, non si vogliono "premiare" eccessivamente ribassi alti, le amministrazioni potrebbero scegliere un valore di  $\alpha$  più vicino allo zero.

La pendenza della funzione sarà pari a  $\frac{dVi}{dRi} = \left(\frac{\alpha}{Rmax}\right) * Ri^{(\alpha-1)}$

Una funzione parabolica concava verso l'alto ( $\alpha > 1$ ) premia maggiormente ribassi alti nel senso di attribuire a piccole variazioni dei ribassi più vicine al massimo ribasso, incrementi più che proporzionali nel punteggio.

In basso i grafici che scaturiscono applicando formule paraboliche con diversa concavità.



Tutti gli esempi mostrati hanno lo scopo di evidenziare come sia possibile scegliere tra funzioni diverse a seconda dello scopo che la stazione appaltante si prefigge. La massimizzazione di un obiettivo da compiersi attraverso una scelta tra un gruppo di funzioni può essere ottenuta attraverso il calcolo variazionale. In generale, si tratta di individuare una funzione  $f(x,y)$  passante per due punti di coordinate  $[(x_1, y_1) - (x_2, y_2)]$  che massimizzi o minimizzi l'obiettivo prefissato dal committente. Nei casi *public procurement*,  $y_1$  si può far coincidere con il valore posto a base di gara della variabile oggetto di valutazione e  $x_1$  con il valore minimo stabilito nel bando di gara per il punteggio,  $x_2$  con il valore migliore, generalmente non noto, della variabile oggetto di valutazione e  $y_2$  con il punteggio massimo stabilito nel bando di gara relativo all'elemento di

valutazione. In termini adimensionali, tuttavia, questi valori sono noti per le formule interdipendenti e sono costituiti dalla coppia di valori (0, 0) e (1, 1).

Il problema posto in questi termini è un classico problema di calcolo delle variazioni retto dall'equazione differenziale di Eulero-Lagrange:

$$f_{y'y'}(x, y, y')y'' + f_{y'y}(x, y, y')y' + f_{y'x}(x, y, y') - f_y(x, y, y') = 0 \quad (4)$$

Di seguito vengono riportati alcune soluzioni dell'equazione (4).

### - Esempio 1

L'obiettivo della SA è quello di assegnare incrementi di punteggio uguali per gli stessi incrementi della variabile oggetto di valutazione.

Si ha pertanto

$$f = dy/dx = y' = C \quad (C = \text{costante da determinare})$$

L'equazione di Eulero-Lagrange si semplifica, dipendendo soltanto da  $y'$ , nel seguente modo:

$$f_{y'y'}(x, y, y')y'' = 0 \quad \text{cioè}$$

$$y'' = 0$$

La soluzione di questa equazione differenziale è data dalla retta

$$y = Cx + D$$

Con  $C$  e  $D$  costanti da determinare imponendo le condizioni al contorno  $[(x_1, y_1)-(x_2, y_2)]$ .

La soluzione lineare è quella fornita dal Regolamento sia per quanto riguarda i lavori pubblici sia per quanto riguarda servizi e forniture anche con il prezzo soglia (accoppiamento di due soluzioni lineari). Lo stesso risultato si ottiene assumendo come obiettivo quello di minimizzare il percorso tra le coordinate di passaggio obbligato  $[(x_1, y_1)-(x_2, y_2)]$ . In altre parole, si tratta di minimizzare il funzionale

$$J(y) = \int_{x_1}^{x_2} f(x, y, y') dx = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{(1 + y')^2} dx$$

La cui soluzione è la stessa equazione lineare precedentemente ricavata.

### - Esempio 2

La Stazione appaltante ha come obiettivo quello di abbattere l'assegnazione del punteggio all'aumentare della variabile oggetto di valutazione (può essere questo il caso di una funzione parabolica con concavità verso il basso).

In altre parole:

$$f = \frac{dy}{dx} = y' = C/(x - x_0)$$

La soluzione del minimo variazionale è la seguente equazione:

$$y = C * \ln(x - x_0) + D$$

In altre parole, tra tutte famiglie di funzioni curvilinee che massimizzano l'obiettivo prefissato (penalizzare i punteggi in maniera proporzionale all'inverso del ribasso) l'estremante è la logaritmica.

Se l'obiettivo prefissato dalla stazione appaltante è quello di raggiungere più velocemente possibile il punto di coordinate (0,0) partendo dal punto di coordinate (1,1), il che equivale a dire che l'obiettivo della stazione appaltante è quello di passare dall'offerta con ribasso peggiore a quella con ribasso migliore più velocemente possibile, la soluzione è fornita minimizzando il funzionale

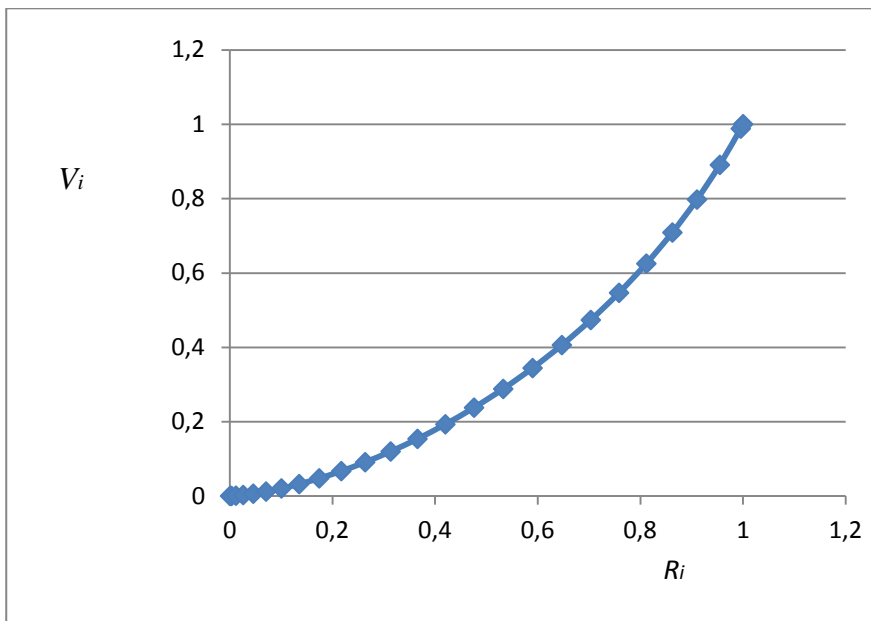
$$J(y) = \int_{x_1}^{x_2} f(x, y, y') dx = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{\frac{1 + (y')^2}{y}} dx$$

La soluzione è la brachistocroma fornita dalle seguenti equazioni parametriche:

$$x = 0,572919 * (1 - \cos(\alpha)) \quad 0 \leq \alpha \leq 2,412$$

$$y = 0,572919 * (\alpha - \sin(\alpha)) \quad 0 \leq \alpha \leq 2,412$$

Il grafico delle equazioni parametriche è il seguente:



Il grafico mostra che l'obiettivo della stazione appaltante coincide con quello di premiare le offerte con ribassi elevati e la soluzione matematica trovata è quella che massimizza l'obiettivo.

#### 4 . Metodo di calcolo dei coefficienti degli elementi qualitativi delle offerte

I metodi indicati nel Regolamento per l'individuazione dell'offerta migliore con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa sono: il metodo aggregativo compensatore; il metodo AHP; il metodo Electre; il metodo Topsis e il metodo Evamix. Il nuovo Regolamento con riferimento a servizi e forniture prevede un ulteriore metodo, come già accennato, basato sull'utilizzo del punteggio assoluto (Allegato P del Regolamento).

Tra i metodi di calcolo per la valutazione delle offerte suggeriti dagli allegati G, I, P e M del Regolamento di esecuzione ed attuazione del codice dei contratti pubblici (D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207) è indicato il metodo "Analytic Hierachy Process (AHP)", che ben si presta sia ai fini della individuazione della migliore offerta sia per l'attribuzione dei punteggi ai singoli elementi di valutazione di natura qualitativa delle offerte presentate.

Indipendentemente dal metodo utilizzato occorre individuare o assegnare i coefficienti di natura qualitativa da attribuire a ciascun elemento di valutazione per ciascun offerente. Gli allegati al regolamento suggeriscono cinque metodi di seguito riportati ed in seguito analizzati:

1. *la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, calcolati da ciascun commissario mediante il "confronto a coppie";*
2. *la trasformazione in coefficienti variabili tra zero ed uno della somma dei valori attribuiti dai singoli commissari mediante il "confronto a coppie";*
3. *la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, calcolati dai singoli commissari mediante il "confronto a coppie", seguendo il criterio fondato sul calcolo dell'autovettore principale della matrice completa dei confronti a coppie;*
4. *la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari;*
5. *un diverso metodo di determinazione dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, previsto dal bando o nell'avviso di gara o nella lettera di invito.*

Le linee guida riportate in calce ai suddetti metodi stabiliscono infine che una volta determinati i coefficienti come sopra, occorre riparametrarli in modo tale che al maggiore sia attribuito il valore unitario.

##### - **Metodo 1**

Il primo metodo consiste nel calcolare la media dei coefficienti, *variabili tra zero ed uno, calcolati da ciascun commissario mediante il "confronto a coppie", dell'elemento di natura qualitativa relativa a ciascun offerente costruendo un matrice di tipo triangolare utilizzando una opportuna scala semantica.*

Il metodo consiste nel costruire una matrice triangolare con un numero di righe ed un numero di colonne pari al numero dei concorrenti meno uno. Nel caso in cui ad esempio i concorrenti siano 5, la matrice sarà composta da 4 righe e 4 colonne.

	1	2	3	..	..	n-1	
							1
							2
							3
							..
							.
							n-1

La determinazione dei coefficienti si ottiene confrontando a due a due l'elemento di valutazione di tutti i concorrenti assegnando un punteggio da 1 a 6 (scala semantica del confronto a coppie) nel seguente modo:

- 1= parità;
- 2= preferenza minima;
- 3= preferenza piccola;
- 4= preferenza media;
- 5 = preferenza grande;
- 6 = preferenza massima.

Nella tabella che segue si riporta, a titolo esemplificativo, una matrice con il confronto a coppie per il calcolo dei coefficienti relativi per esempio alla qualità del progetto.

Nella prima casella si confronta la qualità del progetto del concorrente (1) con quella del concorrente (2), nella casella all'incrocio tra la terza riga e la 4 colonna si confronta la qualità del progetto dei concorrenti (3) e (5), ecc.):

	(2)	(3)	(4)	(5)
(1)	(off. 1) 4	(off. 3) 2	(off. 1) 3	(off 1) (off 5)1
	(2)	(off 2) 5	(off 4) 4	(off 2) 3
		(3)	(off 3) 5	(off 3) 2
			(4)	(off 4) 6

Il numero tra parentesi tonde all'interno di ogni casella indica l'offerente che presenta la proposta preferita; il numero fuori parentesi indica invece il livello di preferenza utilizzando la scala semantica. Se nella casella si riportano in parentesi tonde i due concorrenti, ciò significa parità (1 =

parità).

Il punteggio totale ottenuto dal concorrente 1 è pari a 8 (4 + 3 + 1), quello del concorrente 2 è pari a 8 (5 + 3), quello del concorrente 3 è pari a 7 (5 + 2) e quello del concorrente 4 è pari a 10 (4 + 6).

All'offerente che ha assunto il punteggio migliore verrà assegnato il coefficiente uno e agli altri un punteggio ad esso proporzionale in base al punteggio ottenuto. I coefficienti definitivi si ottengono come media dei coefficienti di ciascun commissario. Poiché con la media effettuata quasi sicuramente nessun offerente otterrà il valore unitario, occorre effettuare la riparametrazione, che consiste nell'assegnare il coefficiente uno al concorrente che ha ottenuto il coefficiente medio più alto e ai rimanenti un coefficiente ad esso proporzionale.

#### - **Metodo 2**

Una volta effettuato il confronto a coppie come nel metodo precedente, anziché calcolare i coefficienti per ciascun commissario si sommano i punteggi attribuiti a ciascun offerente da tutti i commissari. All'offerente che ha assunto il punteggio migliore verrà assegnato il coefficiente uno e agli altri un punteggio ad esso proporzionale in base al punteggio totale ottenuto.

#### - **Metodo 3**

Il metodo consiste nel calcolare la media dei coefficienti, variabili tra zero ed uno, da parte dei singoli commissari mediante il "confronto a coppie", seguendo il criterio fondato sul calcolo dell'autovettore principale della matrice completa dei confronti a coppie;

Per applicare il metodo basato sull'autovettore principale, occorre in primo luogo costruire la matrice ottenuta dal confronto tra gli elementi, per poi poter successivamente calcolare l'autovalore principale.

A riguardo si segnala che il metodo dell'autovalore associato all'autovettore principale è nato con il metodo AHP che utilizza sin dall'origine la scala di Saaty. Il Regolamento non richiama la scala di Saaty ma si riferisce in modo generico alla matrice completa del "confronto a coppie" rinviando ad un allegato posto in calce, per l'utilizzo di detto confronto, che riporta la scala semantica che varia da uno a sei. Conseguentemente, sembrerebbe possibile utilizzare entrambe le scale per la determinazione dei coefficienti con il metodo dell'autovalore associato all'autovettore principale.

Il confronto a coppie di cui all'allegato G è stato già illustrato per i metodi 1 e 2. La costruzione della matrice completa richiede di aggiungere una ulteriore riga ed una ulteriore colonna alla matrice triangolare. Nella diagonale principale viene riportato il valore unitario in quanto

rappresenta il confronto dell'elemento dell'offerente i-esimo con se stesso (parità). In corrispondenza della riga i-esima con la colonna j-esima, si riporta il punteggio (da 1 a 6) se la preferenza è stata accordata all'offerente i-esimo ovvero l'inverso di detto punteggio se la preferenza è stata accordata all'offerente j-esimo. In corrispondenza della riga j-esima e della colonna i-esima verrà riportato il punteggio inverso.

Di seguito si illustra un esempio sulla modalità di costruzione di una matrice completa del confronto a coppie utilizzando la scala di Saaty.

La scala semantica di Saaty, i cui parametri numerici stabiliscono il grado di preferenza di un'offerta rispetto all'altra, è di seguito riportata.

#### Scala dei valori per il confronto a coppie nel Metodo AHP

Preferenza/importanza	Definizione
1	Parità
3	Preferenza media
5	Preferenza elevata
7	Preferenza molto elevata
9	Preferenza massima

I valori 2, 4, 6 e 8 si possono utilizzare come valori intermedi. I valori 1,1, 1,2, 1,3 ecc. per rappresentare offerte molto vicine.

Il confronto a coppie tra gli elementi delle diverse soluzioni prospettate dai concorrenti, utilizzando la scala di Saaty, consente di determinare i coefficienti della matrice. A questo punto, si procede al calcolo dell'autovalore principale.

Questo metodo è utilizzabile dalla Stazione Appaltante in sede di gara, ossia a valle, per il confronto tra i diversi elementi oppure a monte della gara per individuare la ponderazione degli elementi oggetto di valutazione nei casi di cui al comma 3 dell'art. 83 del D.lgs 163/06. Il metodo si può rilevare utile nelle procedure di cui al comma 16 dell'art. 153 dello stesso D.lgs in quanto la Stazione Appaltante è tenuta ad indicare nell'avviso i criteri di valutazione mentre non è specificato che debba indicare anche la relativa ponderazione.

Ai fini della individuazione della graduatoria o della ponderazione dei diversi elementi, il confronto a coppie deve essere effettuato tra gli elementi oggetto di valutazione, considerati a due a due (prezzo *versus* qualità, prezzo *versus* estetica, qualità *versus* estetica, ecc.).

Nell'effettuare il confronto a coppie utilizzando la scala di Saaty si costruisce una matrice quadrata come quella sotto riportata (che si può ottenere anche mediante la costruzione di una matrice triangolare):

	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)
(E1)	1	3	1/5	5
(E2)	1/3	1	5	3
(E3)	5	1/5	1	7
(E4)	1/5	1/3	1/7	1

Nella matrice le diciture (E1), (E2), (E3) e (E4) indicano:

- lo stesso elemento (Elemento offerente 1) ) confrontato tra i diversi offerenti nel caso di valutazione a valle (confronto per esempio tra la qualità dell'offerta presentata dal concorrente 1 e la qualità dell'offerta presentata dal concorrente 2, ecc.);
- ciascun elemento confrontato con gli altri elementi nel caso in cui si proceda alla ponderazione a monte della gara (prezzo con qualità, qualità con estetica, prezzo con estetica, ecc.).

Nella diagonale principale gli elementi della matrice sono pari a 1 poiché il valore rappresenta il confronto del medesimo elemento di un concorrente e se stesso nel caso di valutazione a valle oppure il confronto di un elemento con se stesso nel caso di valutazione a monte della gara finalizzata alla ponderazione degli elementi.

I valori riportati nelle altre caselle provengono da differenti confronti, ad esempio nella casella posta all'incrocio tra la prima riga e la seconda colonna, nel caso di valutazione a valle, è riportato il valore scaturito dal confronto dell'elemento 1 tra l'offerente 1 e l'offerente 2 e se ne deduce che è stato preferito l'offerente 1 al quale è stato attribuito il punteggio di 3, quindi nella casella simmetrica (incrocio tra seconda riga e prima colonna) il valore riportato è pari ad 1/3, ossia l'inverso di 3.

Nel caso invece di valutazione a monte della gara, sempre nella casella posta all'incrocio tra la prima riga e la seconda colonna è riportato il valore scaturito dal confronto dell'elemento 1, ad esempio qualità, con l'elemento 2, ad esempio il prezzo e se ne deduce che è stato attribuito un punteggio di 3 al prezzo e, conseguentemente, un punteggio inverso pari ad 1/3 nella casella simmetrica (incrocio tra seconda riga e prima colonna).

Il medesimo percorso si segue per le altre caselle della matrice.

**- Esempio di assegnazione del punteggio utilizzando il confronto a coppie**

Si supponga di avere una commissione composta da tre commissari e si supponga di voler attribuire il punteggio ad un elemento di natura quantitativa (estetica per esempio).

Il Commissario 1 effettua le sue valutazioni ed assegna le seguenti preferenze:

(1)	(off. 1) 3	(off. 3) 2	(off. 1) 2	(off 1) (off 5)1
	(2)	(off 3) 5	(off 4) 4	(off 2) 5
		(3)	(off 3) 5	(off 4) 2
			(4)	(off 5) 5

Il Commissario 2 effettua le sue valutazioni ed assegna le seguenti preferenze:

(1)	(off. 1) 4	(off. 3) 2	(off. 1) 3	(off 1) 2
	(2)	(off 2) 5	(off 4) 4	(off 2) 3
		(3)	(off 3) 5	(off 3) 2
			(4)	(off 4) 6

Il Commissario 3 effettua le sue valutazioni ed assegna le seguenti preferenze:

(1)	(off. 1) 2	(off. 3) 5	(off. 1) 3	(off 1) (off 5)1
	(2)	(off 2) 5	(off 4) 4	(off 5) 3
		(3)	(off 4) 5	(off 3) 2
			(4)	(off 5) 6

Con il metodo 1 del regolamento i coefficienti  $V_i$  sono i seguenti:

$$V_1=0,77; V_2=0,66; V_3=1; V_4=0,86; V_5=0,64.$$

Con il metodo 2 del regolamento i coefficienti  $V_i$  sono i seguenti:

$$V_1=0,77; V_2=0,66; V_3=1; V_4=0,86; V_5=0,64.$$

Con il metodo 3 del regolamento i coefficienti  $V_i$  sono i seguenti:

$$V_1=0,99; V_2=0,59; V_3=1; V_4=0,70; V_5=0,80.$$

Moltiplicando poi questi coefficienti per la ponderazione dell'elemento di valutazione stabilito nel bando di gara, si ottiene il punteggio conseguito da ogni concorrente relativamente a quell'elemento di valutazione. Come si può facilmente desumere dall'esempio sopra riportato, la matrice del confronto a coppie, contenendo anche elementi non numerici (stringa: off. 1, off. 2, ecc.), non può essere direttamente automatizzata con i fogli di calcolo standard ai fini dell'individuazione dei coefficienti. Occorre quindi individuare un meccanismo per superare tale limite e poter quindi calcolare automaticamente le preferenze attribuite a ciascun offerente.

Ciò può essere ottenuto aggiungendo nella matrice triangolare le caselle mancanti e una prima colonna, inserendo il valore "0" nella diagonale principale e procedendo ad attribuire nuovamente i punteggi a ciascuno dei quattro concorrenti, tenendo presente che ogni riga corrisponde ad un concorrente.

Per esempio, dalla prima matrice triangolare su riportata si otterrà la seguente matrice quadrata, composta da 5 righe e 5 colonne.

	Concorrente 1	Concorrente 2	Concorrente 3	Concorrente 4	Concorrente 5
Concorrente 1	0	3,00	0	2,00	1,00
Concorrente 2	0	0	0	0	5,00
Concorrente 3	2,00	5,00	0	5,00	0
Concorrente 4	0	4,00	0	0	0
Concorrente 5	1,00	0	2,00	5,00	0

Nella costruzione della nuova matrice tramite la trasposizione in essa dei valori assegnati nella matrice triangolare, nella casella corrispondente all'incrocio tra la prima riga e la seconda colonna viene riportato il valore derivante dal confronto tra il concorrente 1 ed il concorrente 2 e poiché è stato preferito il concorrente 1 al quale è stato attribuito il punteggio di 3, in quella casella verrà riportato il valore 3 ed in quella simmetrica (incrocio tra seconda riga e prima colonna) il valore "0".

Allo stesso modo, procedendo per la casella corrispondente all'incrocio tra la prima riga e la terza colonna viene riportato il valore derivante dal confronto tra il concorrente 1 e il concorrente 3 e poiché è stato preferito il concorrente 3 al quale è stato attribuito il punteggio

di 2, in quella casella verrà ripotato il valore "0" ed in quella simmetrica (incrocio tra terza riga e prima colonna) il valore 2.

Tale procedimento viene adottato per la costruzione dell'intera matrice.

Il punteggio ottenuto da ciascun concorrente è la somma di ciascuna riga della matrice.

**- Calcolo dell'autovalore principale**

Il terzo metodo indicato dal Regolamento consiste nel calcolo dei coefficienti mediante il calcolo dell'autovettore principale. Nell'esempio che segue si consideri *A* la matrice completa ottenuta dal confronto a coppie ed *I* la matrice identità, gli autovalori si ottengono ponendo a zero il seguente determinante:

$$Det (A - \lambda I) = 0$$

L'equazione nell'incognita  $\lambda$  che si ottiene ponendo a zero il determinate è di grado *n*, essendo *n* l'ordine della matrice completa (del confronto a coppie). Il più grande degli autovalori consente di calcolare l'autovettore principale risolvendo il seguente sistema lineare ponendo una delle incognite ( $x_n$ , per esempio) uguale a 1:

$$(A - \lambda_{max} I) * x = 0$$

La determinazione degli autovalori risulta complicato all'aumentare della dimensione della matrice, ovvero del numero di elementi oggetto di valutazione o delle offerte da valutare, se non si utilizza un apposito programma di calcolo. Esistono tuttavia dei metodi approssimati che consentono di calcolare un valore prossimo dell'autovalore massimo. Di seguito se ne riporta uno di essi.

Data la matrice

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Si calcolano i seguenti elementi:

$$x_i = \sqrt[n]{(a_{i1} * a_{i2} * \dots * a_{in})} ; \text{ Prodotto degli elementi di ciascuna riga della matrice;}$$

$$T_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} ; \text{ somma degli elementi di ciascuna colonna della matrice;}$$

$$S = \sum_{i=1}^n x_i ; y_i = \frac{x_i * T_i}{S}$$

Il valore approssimato dell'autovalore massimo è dato dalla somma dei componenti  $y_i$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n y_i$$

La ponderazione si ottiene dalla seguente formula (non occorre calcolare l'autovettore):

$$\frac{P_i}{P_{max}} \text{ dove } P_i = \frac{x_i}{S}; P_{max} = \max P_i$$

Con riferimento all'esempio precedente le tre matrici complete sono le seguenti:

	Concorrente 1	Concorrente 2	Concorrente 3	Concorrente 4	Concorrente 5
Concorrente 1	1,00	3,00	0,50	2,00	1,00
Concorrente 2	0,33	1,00	0,20	0,25	0,33
Concorrente 3	2,00	5,00	1,00	5,00	2,00
Concorrente 4	0,50	4,00	0,20	1,00	0,50
Concorrente 5	1,00	0,20	2,00	5,00	1,00

	Concorrente 1	Concorrente 2	Concorrente 3	Concorrente 4	Concorrente 5
Concorrente 1	1,00	4,00	0,50	3,00	2,00
Concorrente 2	0,25	1,00	5,00	0,25	3,00
Concorrente 3	2,00	0,20	1,00	5,00	2,00
Concorrente 4	0,33	4,00	0,20	1,00	6,00
Concorrente 5	0,50	0,33	0,50	0,17	1,00

	Concorrente 1	Concorrente 2	Concorrente 3	Concorrente 4	Concorrente 5
Concorrente 1	1,00	2,00	0,20	3,00	1,00
Concorrente 2	0,50	1,00	5,00	0,25	0,33
Concorrente 3	5,00	0,20	1,00	0,20	2,00
Concorrente 4	0,33	4,00	5,00	1,00	0,17
Concorrente 5	1,00	3,00	0,50	6,00	1,00

Ed i coefficienti sono quelli riportati nell'esempio ( $V_1=0,99$ ;  $V_2=0,59$ ;  $V_3=1$ ;  $V_4=0,70$ ;  $V_5=0,80$ ).

#### - Metodo 4

Il quarto metodo consiste nell'attribuzione discrezionale da parte di ciascun commissario di coefficienti tra 0 e 1 per ogni elemento di natura qualitativi. I coefficienti definitivi si ottengono come media del coefficiente di ciascun commissario e rapportando all'unità l'offerente che ha ottenuto il coefficiente con media maggiore; i rimanenti coefficienti vanno rapportati a questo, per ogni elemento di valutazione, in maniera proporzionale.

Gli allegati G e P prevedono che tale metodo vada obbligatoriamente utilizzato quando il numero di offerenti è inferiore a tre. La ragione di tale previsione risiede nel fatto che quando gli offerenti sono solo due il metodo del confronto a coppie è fortemente distorsivo, se si svolge su base triangolare, in quanto fornisce solo i valori estremi di coefficienti e quindi di punteggio (uno e zero). Tale anomalia non si verifica se il confronto si svolge su base di una matrice completa e pertanto la disposizione, correttamente, dovrebbe riferirsi solo al confronto a coppie con matrice triangolare.

## - Metodo 5

Il quinto metodo si riferisce ad un possibile ulteriore metodo di determinazione dei coefficienti variabili tra zero e uno previsto dal bando nell'avviso di gara o nella lettera di invito. Anche se l'allegato non lo prevede esplicitamente, qualunque altro metodo diverso dai primi quattro, deve essere coerente con i principi dell'art. 2 del Codice con particolare riferimento ai requisiti della proporzionalità e della trasparenza e deve avere basi scientifiche consolidate.

## 5. Metodi per l'individuazione dell'Offerta economicamente più vantaggiosa

Una volta individuati i coefficienti per ogni offerente relativamente agli elementi oggetto di valutazione occorre scegliere una funzione obiettivo ovvero un metodo per determinare la graduatoria delle offerte. Il Regolamento stabilisce: l'aggregativo compensatore, l'Electre, il metodo AHP, già illustrato nella ricerca degli autovalori, il metodo Evamix e il Topsis.

### 5.1 Metodo aggregativo compensatore

Il metodo aggregativo compensatore, il più semplice da utilizzare, consiste nell'assegnare a ciascun candidato un punteggio con la seguente formula:

$$P_i = V_{i1} * W_1 + V_{i2} * W_2 + V_{i3} * W_3 + \dots + V_{in} * W_n = \sum_{j=1}^n V_{ij} * W_j$$

Dove:

$P_i$  = Punteggio dell'offerta i-esima

$i$  = offerta i-esima

$V_{ij}$  = coefficiente attribuito all'offerta del concorrente i-esimo per l'elemento di valutazione  $j$  variabile tra 0 e 1

$W_j$  = Ponderazione dell'elemento di valutazione  $j$  stabilito nel bando di gara. La somma di tutti gli elementi di ponderazione deve essere uguale a 100.

L'applicazione della summenzionata formula richiede l'individuazione dei coefficienti  $V_{ij}$  che vanno determinate con le formule di cui ai paragrafi 3 e 4 rispettivamente per gli elementi di valutazione di natura quantitativa e qualitativa.

Pur con il pregio della semplicità di applicazione, che ne fa tuttora il metodo più utilizzato dalle stazioni appaltanti, il metodo aggregativo compensatore presenta delle criticità per gli appalti caratterizzati da ribassi di aggiudicazione molto contenuti tra cui si annoverano, in particolare, quelli per l'aggiudicazione dei contratti dei servizi di pulizia a forte contenuto di manodopera.

Il metodo a parità di altre condizioni fornisce risultati molto differenti a fronte di uguali scarti nelle offerte. Si veda a titolo di esempio quanto già illustrato nella tabella 1.

## 5.2 Metodo Electre

Il DPR 207/2010 illustra estesamente le formule per l'utilizzo del metodo Electre. Detto metodo individua l'offerta economicamente più vantaggiosa con la seguente procedura:

- a) Il primo passo consiste nell'individuare gli elementi di valutazione di ciascun offerente per ciascuna prestazione e calcolare gli scarti massimi per ciascuna di essa. Per queste finalità si utilizza la seguente notazione:

$a_{ki}$	=	il valore della prestazione dell'offerta $i$ con riferimento all'elemento di valutazione $k$ ;
$a_{kj}$	=	il valore della prestazione dell'offerta $j$ con riferimento all'elemento di valutazione $k$ ;
$s_k$	=	il massimo scarto dell'intera gamma di valori con riferimento all'elemento di valutazione $k$ ;
$p_k$	=	il peso attribuito all'elemento di valutazione $k$ ;
$n$	=	il numero degli elementi di valutazione $k$ ;
$r$	=	il numero delle offerte da valutare;
$\sum_{k=1}^n$	=	sommatoria per $k$ da 1 ad $n$

- b) Il secondo passo consiste nel calcolo, con riferimento ad ogni elemento di valutazione  $k$ , degli scarti fra ognuno dei valori offerti rispetto agli altri valori offerti attraverso le seguenti formule:

$$f_{kij} = a_{ki} - a_{kj} \text{ per } a_{ki} > a_{kj} \text{ nonché } i \neq j$$

$$g_{kji} = a_{kj} - a_{ki} \text{ per } a_{kj} > a_{ki} \text{ nonché } i \neq j$$

- c) Con il terzo passo si calcolano, con riferimento ad ogni elemento di valutazione  $k$ , sulla base di tali scarti, gli indici di concordanza e di discordanza attraverso le seguenti formule:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n (f_{kij} / s_k) * p_k \text{ (indice di concordanza) con } i \neq j$$

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^n (g_{kji} / s_k) * p_k \text{ (indice di discordanza) con } i \neq j$$

(qualora  $d_{ij} = 0$  l'offerta  $i$  domina l'offerta  $j$  in ogni elemento di valutazione  $k$  pertanto la procedura di valutazione va effettuata con esclusione dell'offerta  $j$ ).

- d) Con il quarto passo si calcolano, sulla base degli indici di concordanza e di discordanza, gli indicatori unici di dominanza di ogni offerta rispetto a tutte le altre offerte con una delle due seguenti formule:

$$q_{ij} = c_{ij} / d_{ij} \text{ (indicatore unico di dominanza) con } i \neq j$$

$$q^*_{ij} = 1 + (q_{ij} / q_{ij \max}) * 99 \text{ (indicatore unico di dominanza proiettato su di una gamma di valori da 1 a 100) con } i \neq j$$

e) Infine, con l'ultimo passo, si determina il punteggio di ogni offerta sulla base di una delle due seguenti formule:

$$P_i = \sum_{j=1}^r q_{ij}$$

$$P_i = \sum_{j=1}^r q_{ij}^*$$

Al riguardo, si fa presente che il regolamento, per un errore materiale, non riporta correttamente gli indici della sommatoria.

Il seguente esempio chiarisce il metodo. Si supponga di avere 4 concorrenti e tre elementi di valutazione: ribasso, durata, e qualità ai quali la stazione appaltante ha attribuito rispettivamente i seguenti pesi 0,4, 0,2 e 0,4.

	Ribasso %	Minore durata	Qualità
Concorrente 1	$a_{R1} = 15$	$a_{D1} = 50$	$a_{Q1} = 0,6$
Concorrente 2	$a_{R2} = 10$	$a_{D2} = 45$	$a_{Q2} = 0,45$
Concorrente 3	$a_{R3} = 20$	$a_{D3} = 35$	$a_{Q3} = 0,5$
Concorrente 4	$a_{R4} = 5$	$a_{D4} = 60$	$a_{Q4} = 0,6$
Peso	$P_R = 0,4$	$P_D = 0,2$	$P_Q = 0,4$

Il concorrente 2 ha tutti gli elementi con valore inferiore a quelli del concorrente 1 e pertanto la sua offerta viene esclusa dalla valutazione. Pertanto risulta:  $n=4$ ;  $r=3$ .

È stato possibile effettuare il confronto in quanto gli elementi di valutazione sono da massimizzare e quindi nel caso in questione (concorrente 2) l'indice di discordanza  $d_{ij} = \sum_{k=1}^n (g_{kji}/s_k) * p_k$  risulterà nullo.

Nel caso in cui non tutti gli elementi sono da massimizzare, occorre preventivamente cambiare riferimento alla variabile in modo da doverla massimizzare. Per esempio se si considera il prezzo, questo sicuramente è da minimizzare. Il problema è risolto in questo modo: si considera come riferimento l'importo a base di gara e si inseriscono nella matrice le differenze di ciascuna offerta, in valore assoluto o in percentuale, rispetto al valore di riferimento.

Per semplicità di calcolo i valori della matrice sotto indicata sono stati adimensionalizzati (con riferimento al valore massimo di ciascuna colonna):

	Ribasso	Minore durata	Qualità
Concorrente 1	$a_{R1} = 0,75$	$a_{D1} = 0,83$	$a_{Q1} = 1$
Concorrente 2	$a_{R2} = 0,5$	$a_{D2} = 0,75$	$a_{Q2} = 0,75$
Concorrente 3	$a_{R3} = 1$	$a_{D3} = 0,58$	$a_{Q3} = 0,83$
Concorrente 4	$a_{R4} = 0,25$	$a_{D4} = 1$	$a_{Q4} = 1$
Peso	$P_R = 0,4$	$P_D = 0,2$	$P_Q = 0,4$

Con i dati della matrice si ottengono i seguenti scarti:

$$f_{R14} = 0,5; f_{R34} = 0,75; f_{D13} = 0,25; f_{Q13} = 0,17;$$

$$g_{R31} = 0,25; g_{D41} = 0,17; g_{D43} = 0,42; g_{Q43} = 0,17;$$

$$\text{Risulta anche: } S_R = 0,75; S_D = 0,42; S_Q = 0,17$$

Gli indici di concordanza risultano:

$$c_{13} = \sum_{k=1}^3 \frac{f_{k13}}{S_k} * P_k = \frac{f_{D13}}{S_D} * P_D + \frac{f_{Q13}}{S_Q} * P_Q = 0,25/0,42*0,2 + 0,17/0,17*0,4 = 0,52$$

$$c_{14} = \sum_{k=1}^3 \frac{f_{k14}}{S_k} * P_k = \frac{f_{R14}}{S_R} * P_R = 0,5/0,75*0,4 = 0,26$$

$$c_{34} = \sum_{k=1}^3 \frac{f_{k34}}{S_k} * P_k = \frac{f_{R34}}{S_R} * P_R = 0,75/0,75*0,4 = 0,4$$

Gli indici di discordanza risultano:

$$d_{13} = \sum_{k=1}^3 \frac{g_{k31}}{S_k} * P_k = \frac{g_{R31}}{S_R} * P_R = 0,25/0,75*0,4 = 0,13$$

$$d_{14} = \sum_{k=1}^3 \frac{g_{k41}}{S_k} * P_k = \frac{g_{D41}}{S_D} * P_D = 0,17/0,42*0,2 = 0,08$$

$$d_{34} = \sum_{k=1}^3 \frac{g_{k43}}{S_k} * P_k = \frac{g_{D43}}{S_D} * P_D + \frac{g_{Q43}}{S_Q} * P_Q = 0,42/0,42*0,2 + 0,17/0,17*0,4 = 0,6$$

Inoltre si ottengono gli indicatori unici di dominanza;

$$q_{13} = \frac{c_{13}}{d_{13}} = \frac{0,52}{0,13} = 4$$

$$q_{14} = \frac{c_{14}}{d_{14}} = \frac{0,26}{0,08} = 3,25$$

$$q_{34} = \frac{c_{34}}{d_{34}} = \frac{0,4}{0,6} = 0,66$$

I candidati che ottengono un punteggio sono il primo ed il terzo nel seguente ordine:

$$P_1 = \sum_{j=1}^3 q_{1j} = 4 + 3,25 = 7,25$$

$$P_3 = \sum_{j=1}^3 q_{3j} = 0,66$$

Si osserva che nell'esempio sono stati riportati dei punteggi relativi alla qualità. Detti punteggi possono essere individuati utilizzando il metodo del confronto a coppie oppure discrezionalmente in relazione a dettagliati criteri motivazionali o a dettagliate tabelle.

Il metodo Electre ha il pregio di essere indipendente dalla scala di riferimento dei valori oggetto di valutazione, quindi è esente dalle problematiche evidenziate con l'utilizzo del metodo aggregativo compensatore. Ciò si presta molto bene ad essere utilizzato per quegli appalti caratterizzati da valori degli elementi da valutare prossimi allo zero. Questa evenienza si verifica di frequente, come rilevato nel paragrafo precedente, in alcune tipologie di appalto caratterizzate da una forte incidenza di manodopera (appalti di pulizia, per esempio) per i quali il ribasso è possibile solo in relazione alla parte non legata al costo del personale.

I seguenti esempi numerici evidenziano questa particolare caratteristica. Si supponga che in una gara di lavori siano previsti soltanto elementi quantitativi: ribasso; tempi di esecuzione; durata della manutenzione; tempi di esecuzione del progetto esecutivo. La ponderazione di detti elementi stabiliti nel bando di gara è la seguente:

- ribasso: 40 punti;
- riduzione dei tempi di esecuzione espressi in giorni: 20 punti;
- durata della manutenzione espressa in anni: 35 punti;
- riduzione dei tempi di esecuzione del progetto definitivo espressi in giorni: 5 punti.

Con l'applicazione del metodo Electre e del Metodo Aggregativo Compensatore per diverse casistiche di ribasso offerto in sede di gara si ottengono i seguenti risultati:

	Ribasso	Riduzione tempi esecuzione (gg)	Durata manutenzione (anni)	Riduzione tempi progettazione esecutiva (gg)	Punteggio Metodo Electre	Punteggio Metodo Aggregativo Compensatore
Offerente 1	20.5	30	2,5	15	17,7543	83
Offerente 2	20.4	30	2,5	17	6,08632	83,2049
Offerente 3	20.3	35	3	19	19,0217	90,9098
Offerente 4	20.2	40	2	20	2,79998	83,4146
Offerente 5	20.1	25	3,5	22	4,30312	91,1195
Offerente 6	20.0	30	3	25	2,85853	89,2195

	Ribasso	Riduzione tempi esecuzione (gg)	Durata manutenzione (anni)	Riduzione tempi progettazione esecutiva (gg)	Punteggio Metodo Electre	Punteggio Metodo Aggregativo Compensatore
Offerente 1	0.5	30	2,5	15	17,7543	83
Offerente 2	0.4	30	2,5	17	6,08632	75,4
Offerente 3	0.3	35	3	19	19,0217	75,3
Offerente 4	0.2	40	2	20	2,79998	60
Offerente 5	0.1	25	3,5	22	4,30312	59,9
Offerente 6	0.0	30	3	25	2,85853	58

Le tabelle mostrano la robustezza del metodo Electre rispetto a quello aggregativo compensatore poiché i punteggi ottenuti con il metodo Electre non variano se gli scarti tra le offerte rimangono fissi al contrario del metodo aggregativo compensatore.

L'applicazione del metodo Electre però pone il problema della verifica dell'offerta anomala, in relazione alla previsione dell'articolo 86, comma 2, del Codice dei Contratti, il quale prevede che *"la congruità delle offerte in relazione alle quali sia i punti relativi al prezzo sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione sono entrambi pari o superiori ai 4/5 dei corrispondenti punti massimi previsti dal bando di gara"*. Ciò in quanto il punteggio finale del metodo Electre è la somma degli indicatori unici di dominanza. In relazione a ciò, sembrerebbe che il legislatore abbia ideato la verifica dell'anomalia in relazione al solo metodo aggregativo compensatore. Per ovviare a questo inconveniente, la stazione appaltante dovrebbe inserire nel bando di gara la previsione di cui all'art 86, comma 3 del Codice dei contratti, secondo il quale è possibile valutare la congruità di ogni offerta che appaia anormalmente bassa in base ad elementi specifici.

### 5.3 Metodo Topsis

Il metodo parte dalla matrice delle prestazioni già vista nel metodo Electre.

Ogni elemento di detta matrice viene normalizzato nel seguente modo:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{t=1}^m a_{tj}^2}} \quad (5)$$

Successivamente gli elementi di ogni colonna vengono moltiplicati per il peso assegnato all'elemento di valutazione:

$$v_{ik} = x_{ik} * P_k$$

Si ottiene pertanto una matrice pesata e normalizzata delle soluzioni.

Si individua poi la **soluzione ideale** scegliendo tra le diverse offerte i valori migliori degli elementi di valutazione; la **soluzione non-ideale** è invece quella con gli elementi peggiori. In altre parole la **soluzione ideale** è quella che si ottiene prendendo il valore più grande di ogni colonna della matrice  $v_{ik}$  mentre la **soluzione non ideale** è quella che si ottiene prendendo da ogni colonna di tale matrice il valore più piccolo.

Soluzione ideale:  $v_k^+ = \max v_{ik} \quad k = 1, 2, j$

Soluzione non ideale:  $v_k^- = \min v_{ik} \quad k = 1, 2, j$

La distanza euclidea di ogni alternativa rispetto alla soluzione ideale è data dalla seguente formula:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{k=1}^j (v_{ik} - v_k^+)^2}$$

La distanza euclidea di ogni alternativa rispetto alla soluzione non ideale è data dalla seguente formula:

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{k=1}^j (v_{ik} - v_k^-)^2}$$

La vicinanza rispetto alla soluzione ideale di ogni alternativa è data dalla seguente equazione:

$$V_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

L'offerta migliore è quella con il valore più grande di V.

Utilizzando i valori contenuti nella matrice sotto riportata, si ottiene:

	Ribasso %	Minore durata (gg)	Qualità
Concorrente 1	$x_{11} = a_{R1} = 15$	$x_{12} = a_{D1} = 50$	$x_{13} = a_{Q1} = 0,7$
Concorrente 2	$x_{21} = a_{R2} = 10$	$x_{22} = a_{D2} = 45$	$x_{23} = a_{Q2} = 0,45$
Concorrente 3	$x_{31} = a_{R3} = 20$	$x_{32} = a_{D3} = 35$	$x_{33} = a_{Q3} = 0,6$
Concorrente 4	$x_{41} = a_{R4} = 5$	$x_{42} = a_{D4} = 60$	$x_{43} = a_{Q4} = 0,40$
Peso	$P_R = 0,4$	$P_D = 0,2$	$P_Q = 0,4$

Risulta:

Concorrente 1	$v_{11} = 0,22$	$v_{12} = 0,10$	$v_{13} = 0,25$
Concorrente 2	$v_{21} = 0,15$	$v_{22} = 0,09$	$v_{23} = 0,16$
Concorrente 3	$v_{31} = 0,29$	$v_{32} = 0,07$	$v_{33} = 0,21$
Concorrente 4	$v_{41} = 0,07$	$v_{42} = 0,12$	$v_{43} = 0,14$

Soluzione ideale:  $v_1^+ = 0,29$ ;  $v_2^+ = 0,12$ ;  $v_3^+ = 0,25$ .

Soluzione non ideale:  $v_1^- = 0,07$ ;  $v_2^- = 0,07$ ;  $v_3^- = 0,14$ .

Conseguentemente, si ottiene:

$$d_1^+ = 0,08; d_2^+ = 0,17; d_3^+ = 0,06; d_4^+ = 0,24$$

$$d_1^- = 0,18; d_2^- = 0,08; d_3^- = 0,23; d_4^- = 0,05$$

$$V_1 = 0,81; V_2 = 0,31; V_3 = 0,79; V_4 = 0,17$$

L'offerta economicamente più conveniente è quella del concorrente 3 che presenta una maggiore vicinanza a quella ideale positiva.

Anche il metodo Topsis presenta, relativamente alla verifica dell'anomalia, gli stessi problemi evidenziati precedentemente con il metodo Electre, poiché l'offerta migliore è quella che più si avvicina all'offerta ideale, ma a detta offerta non è attribuito un punteggio numerico.

Inoltre, anche il metodo Topsis, così come è contestualizzato in questa sede, presenta l'inconveniente del metodo aggregativo compensatore: per piccoli valori della variabile oggetto di valutazione si possono falsare i risultati dell'esito della gara e ciò in quanto l'equazione (1), che consiste in una adimensionalizzazione della variabile oggetto di valutazione, sebbene utile per una rappresentazione grafica, non è strettamente necessaria ai fini di una valutazione numerica. Conseguentemente, se il metodo viene applicato senza l'adimensionalizzazione attraverso l'equazione (1) il risultato non risente del valore assoluto della scala di riferimento.

#### 5.4 Metodo EVAMIX (EVALuation of MIXed criteria)

Il metodo in questione è basato sulla costruzione di una matrice delle alternative sulla base dei criteri di valutazione. Nella stessa matrice sono riportati sia gli elementi quantitativi (ordinali) sia gli elementi qualitativi (cardinali).

La matrice delle alternative è costruita nello stesso modo in cui si costruisce la matrice del metodo Electre o del Metodo Topsis. Agli elementi cardinali viene poi attribuito un punteggio rappresentativo dell'elemento oggetto di valutazione (per esempio: Buono = 2; discreto = 1; scadente = 0).

La matrice viene successivamente normalizzata con riferimento ad ogni elemento di valutazione. Gli elementi della matrice normalizzati vengono poi moltiplicati per i pesi stabiliti nel bando di gara. Il punteggio di ciascun concorrente è la somma dei punteggi parziali ottenuti per ogni elemento di valutazione.

## 5.5 Metodi basati sull'utilizzo del punteggio assoluto

L'allegato P al Regolamento prevede anche la possibilità di utilizzare metodi basati sull'utilizzo del punteggio assoluto. La norma non fornisce ulteriori indicazioni sulle modalità operative per l'applicazione del metodo stesso anche se sembra riferirsi alla prassi fortemente impiegata in passato, con riferimento agli appalti di servizi e forniture (soprattutto informatiche), di utilizzare, per gli elementi diversi dal prezzo, punteggi tabellari da sommare, senza alcun confronto tra le diverse offerte, al punteggio ottenuto da ciascun concorrente mediante formule tipiche del metodo aggregativo compensatore. Si osserva preliminarmente che l'utilizzo delle formule per l'attribuzione assoluta del punteggio è possibile soltanto per gli elementi quantitativi in quanto per quelli qualitativi l'attribuzione del punteggio richiede necessariamente una comparazione tra le diverse offerte da parte della commissione di gara.

Alcuni operatori del settore sostengono che la norma consenta di utilizzare, per l'attribuzione di tutti i punteggi, anche formule non interdipendenti.

Si sostiene che i metodi basati sull'utilizzo del punteggio assoluto siano da preferire in quanto, rispetto alle formule interdipendenti, si evitano le criticità prima rilevate con il metodo aggregativo compensatore evitando anche che i punteggi assegnati alle diverse offerte possano essere notevolmente influenzati da offerte con scarsa probabilità di risultare aggiudicatarie della gara.

Una delle formule non interdipendenti usualmente proposte per il prezzo viene denominata "*formula lineare semplice*" e prevede che il punteggio economico attribuito all'offerta del concorrente  $i_{esimo}$  cresce in maniera proporzionale con il ribasso offerto.

La formula è la seguente:

$$P_i = W_p * R_i$$

dove

$P_i$  = punteggio attribuito al concorrente  $i_{esimo}$

$W_p$  = Peso attribuito all'elemento prezzo

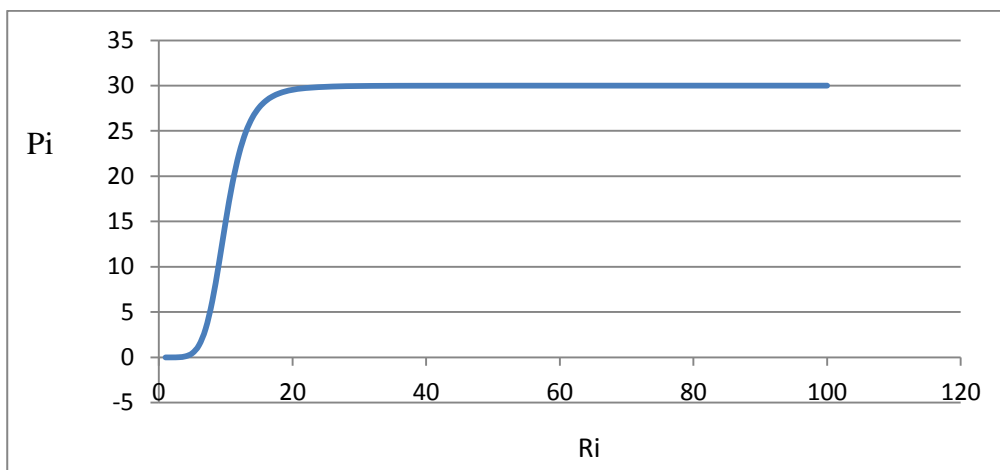
$R_i$  = ribasso offerto dal concorrente  $i_{esimo}$

La criticità di questa formula risiede nel fatto che per ottenere il punteggio massimo occorre effettuare gratuitamente la prestazione (ribasso pari al 100%). Poiché in sede di gara è impossibile che si verifichino ribassi del 100% ma ribassi di gran lunga inferiori, nella funzione di utilità che ne deriva, tale formula altera in modo sostanziale i rapporti che la stazione appaltante ha stabilito tra aspetti economici e aspetti qualitativi.

Si osserva che l'utilizzo di metodi basati sul punteggio assoluto porta le imprese a formulare offerte incongrue se incondizionatamente interessate all'aggiudicazione. In queste circostanze, infatti, ciascun elemento dell'offerta verrebbe formulato con l'intento di ottenere il valore di ponderazione (massimo punteggio) per avere la certezza dell'aggiudicazione. La formulazione potrebbe essere utilizzata anche con finalità opposte: l'impresa non in grado di giustificare la congruità dell'offerta presenta un ribasso in modo tale da non raggiungere i 4/5 del peso attribuito al prezzo evitando in questo modo la complessa e rischiosa (per l'impresa) procedura di verifica delle offerte anomale. Anche al di fuori di casi estremi di cui si è appena fatto cenno, la conoscenza della formula per l'attribuzione del punteggio può indurre le imprese a forzare l'offerta oltre il proprio livello remunerativo. Si consideri la seguente formula per l'assegnazione del punteggio (30 è il punteggio massimo) utilizzata in alcune gare:

$$P_i = 30 * \left[ 1 - \frac{1}{1 + (R_i * 10)^6} \right] \quad (6)$$

Il grafico di detta formula è di sotto riportato:



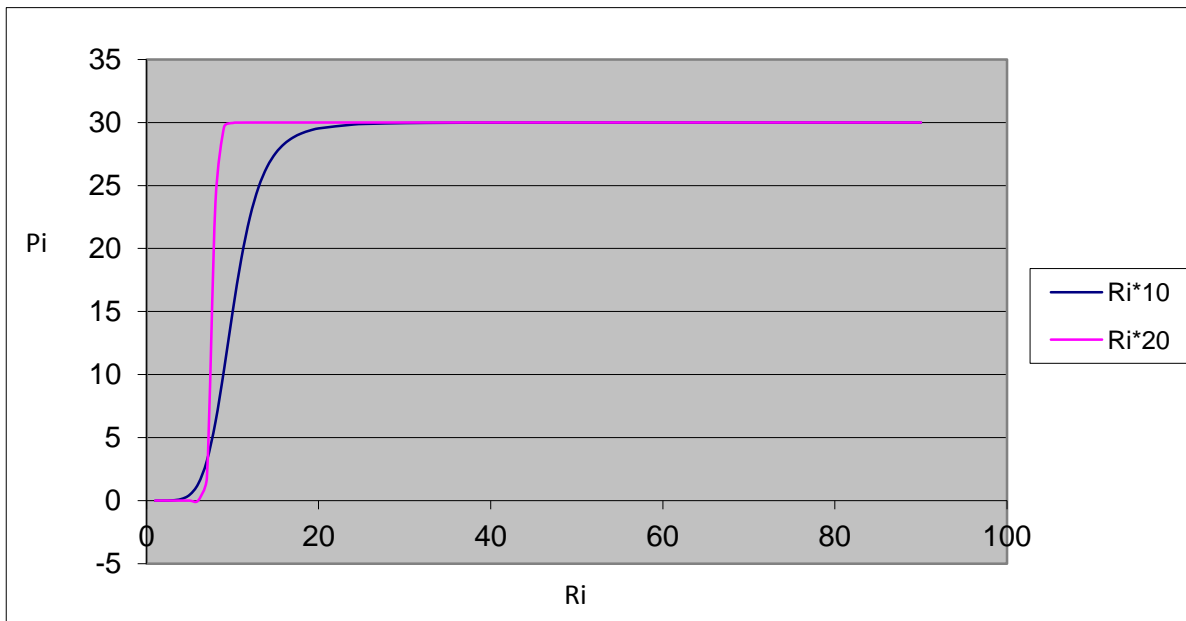
La curva in questione è asintotica alla retta orizzontale passante per il punteggio massimo (nessun offerente otterrà quindi il punteggio massimo anche se il ribasso è il 100%), violando il principio, più volte sancito dal Consiglio di Stato, che all'offerta migliore spetti il punteggio massimo. L'offerente, conoscendo la forma della curva, è portato a formulare ribassi superiori al 15% (anche non potendo permetterselo) poiché con ribassi inferiori il punteggio attribuito è assai esiguo.

L'assegnazione del punteggio con l'utilizzo di formule indipendenti può anche essere fonte di collusione tra imprese e stazioni appaltanti qualora queste ultime vogliano favorire un operatore economico non in grado di formulare ribassi oltre una certa soglia. La stazione appaltante sceglie in questi casi una forma della funzione appositamente studiata per favorire l'operatore economico colluso.

Si supponga che un determinato operatore economico colluso con la stazione appaltante sia in grado di formulare un'offerta con parametri tali da ottenere il massimo punteggio tranne per uno, per esempio, il prezzo, per il quale non sia in grado di superare un ribasso del 10%. Se viene utilizzata l'equazione (6) per l'attribuzione del punteggio relativo al prezzo, al soggetto colluso verrebbe attribuito un punteggio di 15, molto inferiore al punteggio massimo.

Tuttavia, in sede di gara potrebbe esserci una offerta, diversa da quella dell'impresa collusa, con un *mix* di parametri tali da risultare l'offerta più vantaggiosa. Per favorire l'impresa collusa, la stazione appaltante potrebbe utilizzare la stessa equazione (6) moltiplicando il ribasso per 20 anziché 10 (vedi denominatore dell'equazione (6)). Il grafico sotto riportato mostra le due curve, quella con il moltiplicatore 10 e quella con il moltiplicatore 20.

Con la nuova funzione l'offerente colluso otterrà un punteggio relativo al prezzo pari a 29,96, cioè quasi il massimo, tenuto conto del carattere asintotico della curva alla retta orizzontale passante per l'ordinata 30.



Nel paragrafo precedente si è ampiamente discusso della robustezza del Metodo Electre con riferimento al fatto che non presenta la criticità del metodo aggregativo compensatore quando i valori oggetto di valutazione sono molto piccoli. Lo stesso metodo risolve anche la criticità che si vuole superare con il metodo basato sull'utilizzo del punteggio assoluto relativamente alla presentazione di offerte di "disturbo" poiché il metodo Electre essendo basato su concetti di dominanza elimina dal calcolo le offerte dominate. Il punteggio finale del metodo Electre è infatti la somma di indici di dominanza assoluta. I seguenti due esempi dimostrano quanto appena affermato.

Si supponga che nella prima gara le offerte 2, 3 e 5 siano state presentate per influenzare la media. Con il Metodo Electre dette offerte vengono escluse dai calcoli e pertanto il risultato finale non ne sarà influenzato.

	Ribasso	Riduzione tempi esecuzione (gg)	Durata manutenzione (anni)	Riduzione tempi progettazione esecutiva (gg)	Punteggio Metodo Electre
Offerente 1	20.5	30	2.5	16	4,36528
Offerente 2	17	30	2.5	15	
Offerente 3	16	30	2.5	15	
Offerente 4	16	40	2	20	0,91589
Offerente 5	16	25	3	22	
Offerente 6	16	30	3	25	2,45139

Nella seconda gara le offerte 7 e 8 sono state presentate in appoggio all'offerta 6. Anche dette offerte vengono escluse dai calcoli ed il risultato finale è coincidente con quello dell'esempio precedente.

	Ribasso	Riduzione tempi esecuzione (gg)	Durata manutenzione (anni)	Riduzione tempi progettazione esecutiva (gg)	Punteggio Metodo Electre
Offerente 1	20.5	30	2.5	16	4,36528
Offerente 2	17	30	2.5	15	
Offerente 3	16	30	2.5	15	
Offerente 4	16	40	2	20	0,91589
Offerente 5	16	25	3	22	
Offerente 6	16	30	3	25	2,45139
Offerente 7	15	30	2	25	
Offerente 8	14	30	2	25	

## 6. Conclusioni

Nel presente documento sono state illustrate i metodi per l'aggiudicazione delle gare con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Sono state analizzate anche le formule ed i metodi per l'attribuzione dei punteggi degli elementi di valutazione quantitativa e qualitativa.

Sono state illustrate, altresì, le modalità applicative e le criticità intrinseche sia dei metodi per l'attribuzione dei punteggi sia dei metodi per la scelta della migliore offerta.

Più in generale, è stata condotta una ricognizione delle diverse funzioni obiettivo al fine di evidenziarne i vantaggi e gli svantaggi, soprattutto in relazione a quei metodi che attualmente sono scarsamente utilizzati e che invece potrebbero essere maggiormente applicati per superare le criticità del metodo di gran lunga preferito dalle stazioni appaltanti, ossia l'aggregativo compensatore.

## **Bibliografia**

- G.L. Albano, F. Dini, e G. Spagnolo, *Formule per l'aggiudicazione nelle gare per gli acquisti pubblici*, Quaderni Consip, 2007
- D. Albonetti - S. Degli-Esposti, *L'offerta economicamente più vantaggiosa*, Maggioli, Ravenna, 2011;
- A. Coletta, *Il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa*, [www.giustamm.it](http://www.giustamm.it), 2009.
- L. Fusco Girard (a cura di), *Conservazione e sviluppo: la valutazione nella pianificazione fisica*, F. Angeli, Milano, 1989;
- L. Fusco Girard, P. Nijkamp, (a cura), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano, 1997;
- R. Roscelli (a cura di), *Misurare nell'incertezza*, CELID, Torino, 1990;
- P. Rostirolla, *Ottimo economico: processi di valutazione e di decisione*, Liguori Editore, Napoli, 1992;
- P. Rostirolla, *La fattibilità economico-finanziaria, metodi e applicazioni*, Liguori Editore, Napoli, 1998;
- T.L. Saaty, *The Analytic Network Process (ANP)*, RWS Publications, Pittsburgh, Penn., 1996;
- T.L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York, 1980;
- W. Toniati-D. Gregori, *Gare con l'offerta economicamente più vantaggiosa*, Ipsoa, Milano, 2007