

SOMMARIO

Presentazione e introduzione al concetto di Environmental Life Cycle Assessment	9
<i>Presentation and introduction to the environmental LCA approach</i>	20
1. LE ORIGINI E LO SVILUPPO DELLA LCA	27
2. LE APPLICAZIONI DELLA LCA NELLO SCENARIO ATTUALE	35
2.1 LA LCA NEL CONTESTO DELLE NORME E DEI REGOLAMENTI INTERNAZIONALI	37
2.1.1 Le norme ISO di riferimento	39
2.2 INTEGRATED PRODUCT POLICY ED EUROPEAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY	39
2.3 ETICHETTATURA ECOLOGICA	40
2.3.1 L'Ecolabel europeo	42
2.3.2 Le dichiarazioni ambientali di prodotto	48
2.3.3 Altri marchi	55
2.4 SOSTENIBILITÀ NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI	55
3. LA STRUTTURA DI UNA LCA	61
4. PRIMA FASE DI UNA LCA: DEFINIZIONE DEGLI SCOPI E DEGLI OBIETTIVI	65
4.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA	67
4.2 DEFINIZIONE DELL'UNITÀ FUNZIONALE	69
4.3 I CONFINI DEL SISTEMA	70
4.4 REQUISITI DI QUALITÀ E AFFIDABILITÀ DEI DATI	73
5. ELEMENTI DI ANALISI ENERGETICA	75
5.1 ENERGIA, EFFICIENZA ENERGETICA ED EXERGIA	76
5.2 LO SCENARIO ENERGETICO ATTUALE	78
5.3 CLASSIFICAZIONE DELLE ENERGIE IN UN'ANALISI ENERGETICA	80
5.3.1 Energia di investimento	80
5.3.2 Energia diretta e indiretta	81
5.3.3 Energia feedstock	82
5.3.4 Energia fornita dai lavoratori	82
5.3.5 Energia spesa per il trasporto dei lavoratori	82

5.3.6 Energia cumulativa	83
5.4 CONTENUTO ENERGETICO DEI MATERIALI E RICHIAMI SUI COMBUSTIBILI	83
5.4.1 Il potere calorifico e la combustione	85
5.5 ENERGIA PER PRODURRE I COMBUSTIBILI	87
5.5.1 L'energia elettrica	90
6. LA SECONDA FASE DI UNA LCA: INTRODUZIONE ALL'ANALISI DI INVENTARIO	95
6.1 MODALITÀ DI RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI	96
6.1.1 Le banche dati commerciali e pubbliche	99
6.1.2 Il trattamento dei dati	101
6.2 IL PROBLEMA DELL'ALLOCAZIONE	101
6.2.1 Allocazione sulla base di grandezze fisiche	102
6.2.2 Allocazione economica	105
6.3 I SISTEMI ELETTRICI NAZIONALI	106
6.4 I SISTEMI DI TRASPORTO	110
6.4.1 I sistemi di trasporto su strada	110
6.4.2 Gli altri sistemi di trasporto	115
7. SECONDA FASE DI UNA LCA: LA GESTIONE DEL "FINE VITA" NELL'ANALISI DI INVENTARIO	117
7.1 INFLUENZA SUL FINE VITA	117
7.1.1 Unità di riferimento	118
7.1.2 I benefici ambientali delle attività di recupero	118
7.2 ANALISI DEI PROCESSI	119
7.2.1 La raccolta	120
7.2.2 Il recupero di materia: riuso e riciclo	120
7.2.3 Il recupero di energia	128
7.2.4 Altri processi di gestione dei rifiuti	130
7.2.5 La discarica	131
7.3 GLI ASPETTI METODOLOGICI PRINCIPALI	133
7.3.1 Gli impatti evitati	133
7.3.2 Emissioni di CO ₂ da fonte biologica	133
7.3.3 La valorizzazione dell'energia feedstock	138
7.4 ALCUNE APPLICAZIONI	139
7.4.1 Il riciclo di acciaio e la posizione dell'IISI	139
7.4.2 La termovalorizzazione dei rifiuti	141
8. ANALISI DI INVENTARIO: I RISULTATI DELL'INVENTORY	147

9. TERZA FASE DI UNA LCA: L'ANALISI DEGLI IMPATTI	153
9.1 ASPETTI GENERALI E DEFINIZIONI	154
9.2 I PRINCIPALI EFFETTI AMBIENTALI PRESI IN CONSIDERAZIONE	157
9.2.1 Effetto serra	158
9.2.2 Assottigliamento della fascia di ozono stratosferico	164
9.2.3 Acidificazione	165
9.2.4 Eutrofizzazione	166
9.2.5 Formazione di smog fotochimico (photosmog)	166
9.2.6 Tossicità	168
9.2.7 Consumo di risorse: energia e materiali	168
9.2.8 Degrado del territorio e altri tipi di disturbo	171
9.3 LA STRUTTURA DI UNA LCIA E GLI STRUMENTI OPERATIVI	171
9.3.1 La scelta degli effetti ambientali	172
9.3.2 Classificazione	172
9.3.3 Caratterizzazione	173
9.3.4 Le procedure di normalizzazione e pesatura	176
9.4 I PRINCIPALI METODI DI NORMALIZZAZIONE DEI RISULTATI	177
9.4.1 Il metodo degli ecoindicatori	179
10. QUARTA FASE DI UNA LCA: INTERPRETAZIONE E MIGLIORAMENTO	187
11. ECODESIGN	189
11.1 LIFE CYCLE DESIGN	189
11.1.1 Ecodesign ed ecoefficienza	189
11.1.2 Dall'ecoeficienza all'ecoeficacia	191
11.1.3 La forma dell'ecodesign	192
11.2 I MATERIALI NEL DESIGN	193
11.2.1 L'approccio iniziale	194
11.2.2 Mappe per la selezione dei materiali	196
11.2.3 Selezione dei materiali	198
11.3 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI E DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE	199
11.3.1 Funzione, obiettivi e vincoli	199
11.3.2 Indici di prestazione	200
11.4 LA RACCOLTA E LA GESTIONE DEI DATI	204
11.5 VARIABILE AMBIENTALE E PROGETTAZIONE	205
11.6 CONSIDERAZIONI FINALI	206

11.7 CASO STUDIO:	207
LA VALUTAZIONE DELL'ECOCOMPATIBILITÀ DELLE OPERE TEMPORANEE AL SERVIZIO DEI XX GIOCHI OLIMPICI INVERNALI TORINO 2006	
11.7.1 I XX Giochi olimpici invernali Torino 2006	207
11.7.2 Analisi delle prestazioni dei materiali delle opere temporanee	208
11.7.3 Il caso studio dei materiali isolanti	211
APPENDICI	223
A1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE BOUSTEAD MODEL	225
A2. CARATTERISTICHE SALIENTI DEL SOFTWARE CAMBRIDGE ENGINEERING SELECTOR (CES)	241
A3. LE ISO 14000	245
A4. ALCUNE UNITÀ DI MISURA ENERGETICHE E CONVERSIONI	247
A5. CLASSIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI RISULTATI DI INVENTARIO	248
A6. DISPONIBILITÀ MONDIALE DI PETROLIO	252
Glossario	253
Riferimenti bibliografici	257
Siti internet	267