

COMUNE DI BUCCHIANICO

PROVINCIA DI CHIETI

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Area Ecologicamente Attrezzata

località Costacola - Bucchianico (CH)

MARZO 2012

Tecnico incaricato:

Ing. Daniele Ferrante

Consulente Valutazione Impatto Ambientale (VIA):

ing • Ing. Luigi Di Giovanni •
LDG *Ambiente, energia, acustica*

www.ing.digiovanni.eu

(tecnico competente in acustica ambientale)



1	PREMESSA	4
1.1	Inquadramento territoriale	5
1.2	Aree Ecologicamente Attrezzate (AEA)	5
1.3	La gestione dell'AEA	6
1.4	Prima valutazione dell'impatto territoriale	7
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
2.1	Descrizione dell'area: stato attuale	11
2.2	Tipologia delle attività produttive	12
3	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI.....	13
3.1	Mobilità	13
3.2	Inquinamento acustico	15
3.3	Inquinamento atmosferico	18
3.4	Gestione della risorsa idrica	22
3.5	Gestione dei rifiuti	26
4	DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER RIDURRE GLI IMPATTI.....	31
4.1	Indicatori per monitoraggio	32
4.2	Componenti ambientali del PMA	37
5	ASPETTI ENERGETICI	53
5.1	La concezione bioclimatica	53
5.2	Le componenti edilizie	59
5.3	La copertura dell'edificio	65

5.4	Le chiusure trasparenti	69
5.5	Le pareti esterne	73
5.6	Il solaio a terra	76
5.7	Gli impianti per la climatizzazione estiva	78
6	IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA	84
6.1	Produzione di energia elettrica da fotovoltaico	86
7	MISURE DI MITIGAZIONE, POSSIBILI ALTERNATIVE E OBIETTIVI DI QUALITA' ..	87
7.1	MOBILITA'	88
7.2	Aspetti naturalistici	90
7.3	BIOCLIMATICA	94
7.4	TUTELA E RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE	96
7.5	QUALITA' DELL'ARIA	99
7.6	CLIMA ACUSTICO	100
7.7	Gestione dei Rifiuti	100

1 PREMESSA

Di seguito viene sviluppato, ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., lo Studio Preliminare Ambientale che ha l'obiettivo di valutare i possibili impatti ambientali significativi derivanti dal progetto che prevede la realizzazione di un'area destinata a ospitare attività produttive che sarà ubicata in località Costacola, nel Comune di Bucchianico (CH), così come previsto dal Piano delle Aree da destinare ad Insediamenti Produttivi (PIP) del Comune medesimo.

Tale Studio Preliminare Ambientale sarà sottoposto a Verifica di Assoggettabilità (VA) alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) da parte dell'Autorità Competente.

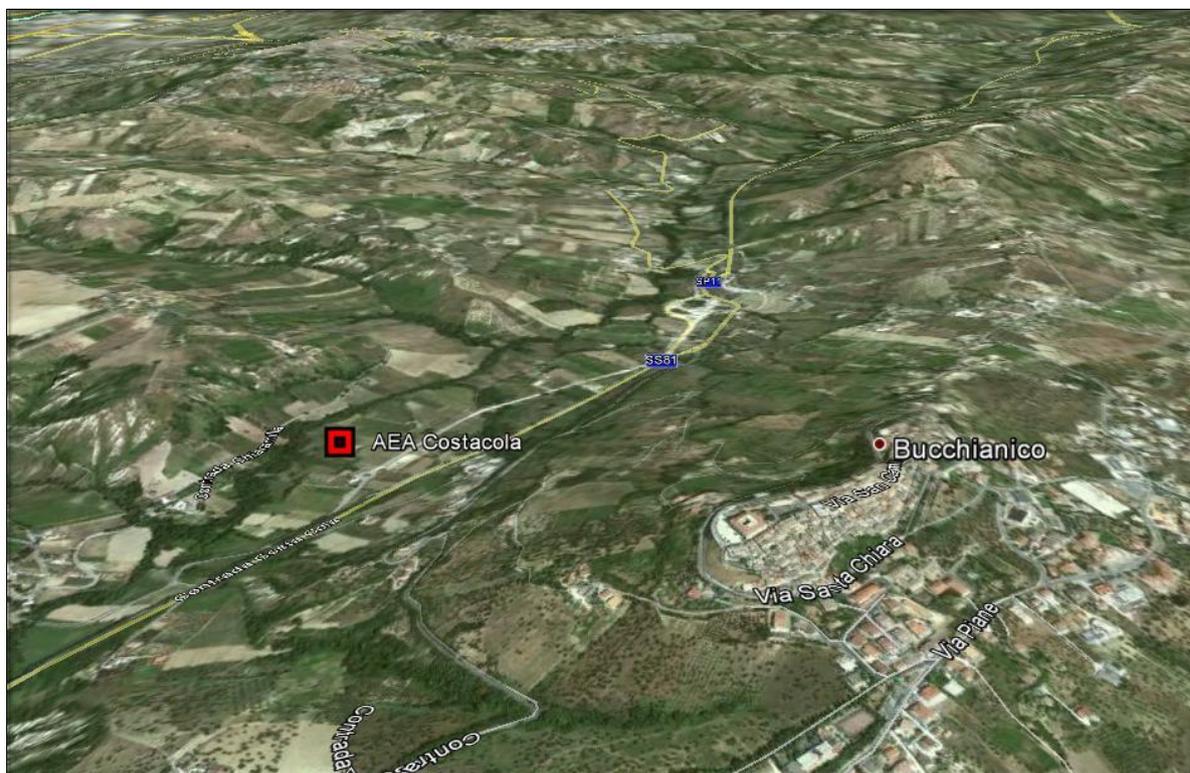
Il presente elaborato è strutturato nelle seguenti sezioni:

- Premessa
- Descrizione del progetto
- Descrizione delle misure previste per ridurre gli impatti
- Individuazione degli impatti
- Aspetti energetici
- Impianti per la produzione di energia
- Misure di mitigazione, possibili alternative e obiettivi di qualità
- Sintesi non tecnica

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area, individuata dal Piano per Insiediamenti Produttivi (PIP), è ubicata nel Comune di Bucchianico (CH), in località Costacola.

VISTA AEREA DEL PIP



1.2 AREE ECOLOGICAMENTE ATTREZZATE (AEA)

La pianificazione delle aree produttive, così come indicata nel PTCP della Provincia di Chieti (art. 30), è orientata a favorire e sostenere la competitività delle imprese a scala globale, con riferimento sia alle grandi aziende, sia al tessuto diffuso di medie e piccole imprese leader nel loro settore.

L'obiettivo del PTCP è di qualificare i luoghi della produzione, attraverso una maggiore qualità e vivibilità degli spazi del lavoro, un potenziamento delle relazioni con gli ambiti urbani, una maggiore presenza di servizi sia alle persone sia alle imprese; una multifunzionalità di usi (ricreativi, commerciali, ...) congrui con quelli produttivi; un'elevata dotazione ed efficienza delle infrastrutture tecnologiche; standard ambientali di maggiore qualità.

La Regione Abruzzo, con la DGR n.1122/2003, ha indicato con la formula delle “Aree Ecologicamente Attrezzate” (AEA) il sistema di requisiti cui deve rispondere una moderna offerta insediativa, adeguata alle esigenze che pongono le aziende produttive.

Queste aree, assieme alla riqualificazione di quelle esistenti, dovranno dunque essere in grado di garantire tutte le risposte alle imprese locali che necessitano di nuovi spazi per innovare i propri processi produttivi, razionalizzare la logistica, migliorare l’immagine, qualificare le condizioni di lavoro e di sicurezza.

La progettazione, la realizzazione, e la successiva gestione dell’AEA Costacola dovrebbero dunque perseguire i seguenti obiettivi strategici:

- un miglioramento delle condizioni di accessibilità per le merci e le persone;
- la qualificazione dei servizi alle imprese e ai lavoratori;
- una maggiore efficienza energetica e la promozione dell’uso di fonti energetiche alternative e rinnovabili;
- l’ottimizzazione del ciclo dei rifiuti;
- la gestione integrata del ciclo idrico;
- il miglioramento dell’immagine complessiva degli insediamenti in termini di riordino urbanistico - edilizio, di qualità architettonica, di opere di mitigazione e ambientazione paesaggistica;
- adeguate dotazioni ecologiche e ambientali.

1.3LA GESTIONE DELL’AEA

La DGR n.1122/2003 poc’anzi citata stabilisce i criteri per la definizione delle forme di gestione unitaria delle infrastrutture e dei servizi nelle aree ecologicamente attrezzate.

Tali criteri prevedono di “affidare, nel rispetto dell’art. 26, comma 2, della L.R. 11/99, ai Comuni, che eventualmente potranno delegare le Unioni di cui fanno parte, e ai Consorzi per lo Sviluppo Industriale, l’esercizio delle funzioni per la realizzazione, l’ampliamento la riqualificazione e gestione dei servizi delle aree ecologicamente attrezzate in forma unitaria anche mediante ricorso a società miste di capitali a partecipazione pubblica e privata minoritaria o maggioritaria, secondo le forme e le modalità previste dall’ordinamento per la costituzione delle società di gestione dei servizi pubblici locali ai sensi del d.lgs. 18 agosto 2000, n. 267 testo unico delle leggi sull’ordinamento degli enti locali.”

Dunque, si stabilisce che l'AEA venga gestita da un Soggetto Responsabile che eroghi i servizi comuni previsti, che monitori il funzionamento dell'area sotto il profilo ambientale, e che fornisca servizi di assistenza alle imprese.

1.4PRIMA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO TERRITORIALE

Nel presente paragrafo si riportano le potenziali alterazioni legate alla concretizzazione del progetto di AEA che possono avere conseguenze sulle componenti biotiche del sistema ambientale. Si considereranno unitamente la fase di cantiere e quella di esercizio.

Le attività di costruzione dell'AEA determinano le seguenti azioni di progetto:

- occupazione temporanea delle aree di cantiere e relativi accessi;
- accesso alle aree di cantiere e loro predisposizione per la realizzazione dell'urbanizzazione;
- occupazione permanente delle aree per la realizzazione degli edifici e delle opere di urbanizzazione (strade, parcheggi, aree verdi, ecc);
- utilizzo dell'AEA a fini produttivi: accesso di automezzi, movimentazione merci, lavorazioni all'interno degli edifici e dei piazzali, inquinamento acustico e atmosferico, ecc...

Tali azioni determinano alcuni fattori di perturbazione a carico di flora, vegetazione e fauna, come di seguito descritto:

- Occupazione temporanea e permanente di suolo: la porzione di suolo occupata temporaneamente dal cantiere coincide con l'intera area di progetto, con l'esclusione delle aree più marginali. La sottrazione permanente coincide con le aree destinate agli edifici e alle loro pertinenze, oltre che ai parcheggi pubblici e alle strade. Il fenomeno si traduce nella perdita di superfici disponibili per la fauna e la vegetazione spontanea.
- Eliminazione delle superfici a prato.
- Movimenti terra: modifica del suolo, con asportazione del prato stabile esistente e modifica delle quote.
- Realizzazione degli interventi di verde pubblico: la realizzazione di aree verdi attrezzate avrà impatti positivi rispetto alla connettività ecologica interna all'area e dell'area stessa rispetto all'esterno. Il verde di rispetto troverà inoltre la sua principale ubicazione in corrispondenza delle fasce perimetrali dell'area, dunque anche lungo il tratto antistante alla SS 81: la scelta deriva dall'opportunità di

distanziare gli insediamenti dai rumori e dai disturbi determinati dall'arteria stradale.

- Inquinamento acustico e atmosferico e conseguente disturbo per la fauna: il trasporto dei materiali nell'area di cantiere e l'impiego dei mezzi meccanici comporta l'emissione di rumore in fase di cantiere. Tale disturbo proseguirà, anche se in misura ridotta, in fase di esercizio, in conseguenza dell'accesso di automezzi, della movimentazione di merci e dello svolgimento di lavorazioni all'interno degli edifici e dei piazzali. Tali attività provocheranno una quantità, seppur ridotta, di inquinamento atmosferico. L'inquinamento acustico e quello atmosferico rappresentano comunque un'alterazione che non dovrebbe avere impatti significativi sulla fauna locale, in considerazione delle caratteristiche di antropizzazione e dei livelli di inquinamento acustico attuali dovuti, soprattutto, alla presenza della viabilità limitrofa.

L'AEA di progetto sfrutterà nel proprio esercizio la rete viabilistica di recente ammodernata, e adeguata a sostenere la domanda di trasporto che essa determinerà.

Per l'attivazione del nuovo polo produttivo non sarà quindi necessaria la realizzazione di ulteriori arterie di collegamento, in quanto il sito di progetto gode, per sua natura, di una posizione che lo vede al centro di importanti assi viabilistici, sia locali sia nazionali.

A breve distanza si trovano infatti la SS 81 "Piceno – Aprutina", la SP 649 "fondovalle Alento", e la SS 260 "Val di Foro".

Su alcuni tratti di queste arterie stradali che si presentano inadeguati per essere integrati a quelli di nuova realizzazione della Pedemontana Abruzzo - Marche, sono in corso lavori di adeguamento e ammodernamento, alcuni dei quali ultimati.

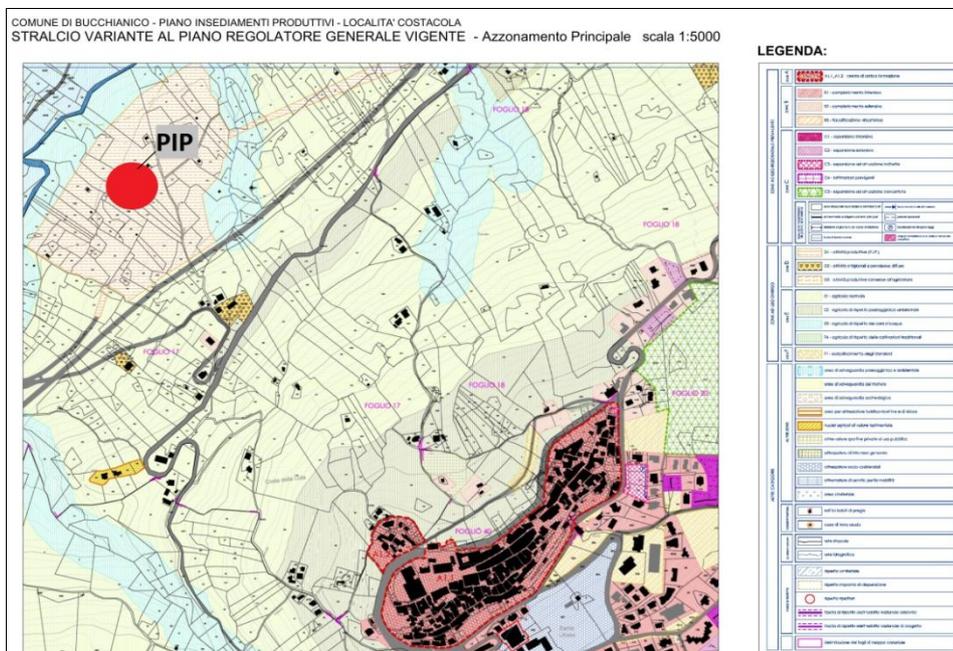
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un'area da destinare a insediamenti produttivi, che andranno realizzati in base alle prescrizioni previste dalla DGR n. 1122 del 10/10/2003 che definisce "Aree ecologicamente attrezzate" le aree:

- dotate di un sistema coordinato di collegamenti a reti e infrastrutture atte a garantire la prevenzione integrata dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del terreno e di idonea strumentazione in grado di effettuare un costante monitoraggio delle emissioni in atmosfera;
- con possibilità di raggiungere agevolmente l'area;
- con accessibilità alle principali reti di comunicazione a livello regionale;
- con presenza di tutte le opere di urbanizzazione (energia elettrica, fognature industriali, impianti di depurazione, impianto smaltimento rifiuti);
- con sicurezza sotto i profili idrogeologici e ambientali;
- con presenza o previsione di un sistema coordinato di collegamenti a reti e infrastrutture, con particolare riferimento a:
 - rete di rilevazione di dati ambientali;
 - smaltimento rifiuti;
 - impianti di collettamento o depurazione delle acque reflue;
 - impianto di collettamento e trattamento delle emissioni in forma singola o associata;
 - impianto di produzione o distribuzione dell'energia;
- potranno essere stabilite priorità per gli insediamenti di attività produttive che utilizzano e/o producono tecnologie ambientali, e che producono prodotti a basso impatto ambientale (green);
- con dotazione di un unico sistema di ecogestione ambientale con riferimento alla normativa ISO 14001 o al sistema comunitario di cui al regolamento CEE;

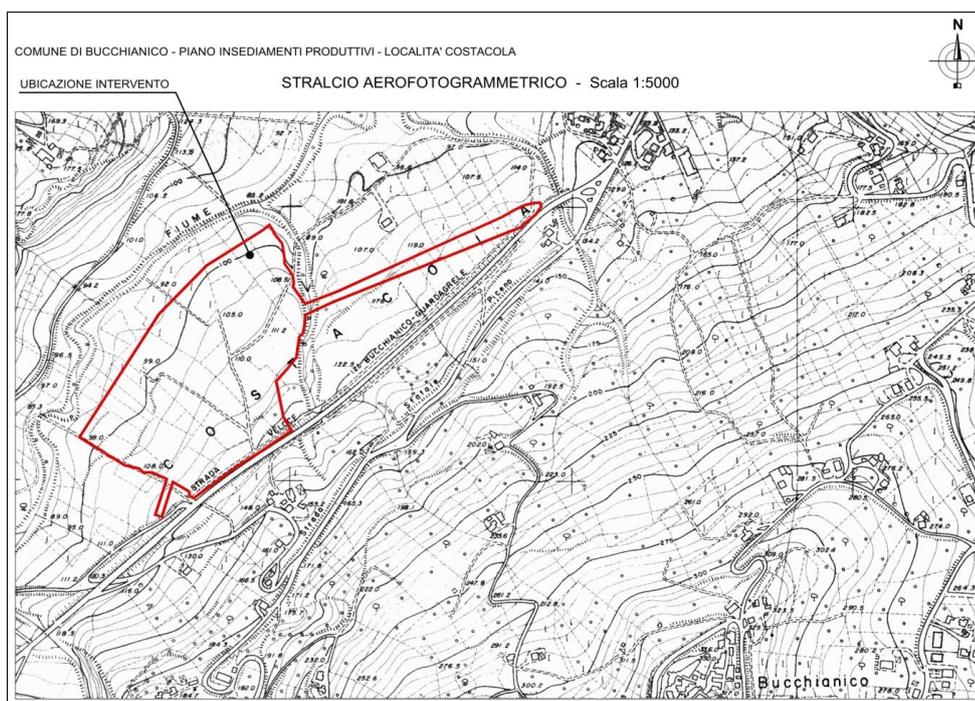
Il PIP è individuato all'interno della variante al PRG del Comune di Bucchianico, di cui si riporta uno stralcio:

STRALCIO VARIANTE PRG



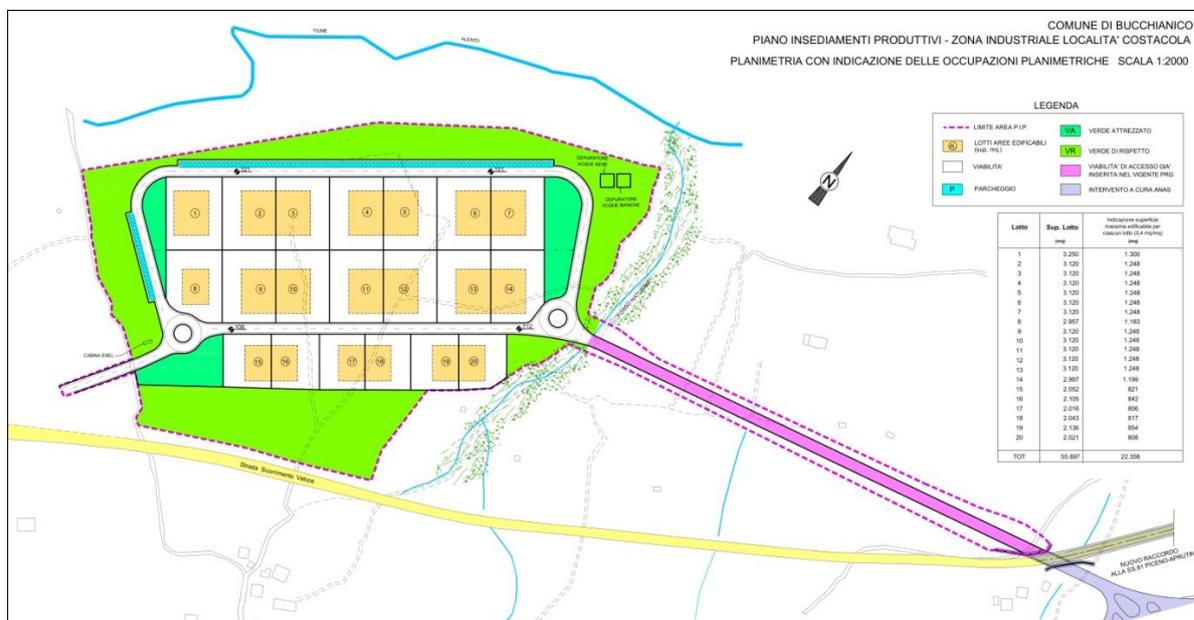
Di seguito, si riporta uno stralcio aerofotogrammetrico del PIP, da cui è possibile individuare i confini del Piano.

STRALCIO AEROFOTOGAMMETRICO DEL PIP



La superficie complessiva del Piano è pari a mq 140.621, di cui mq 58.820 per lotti (n. 20 edificabili), mq 10.481 per parcheggi, mq 21.635 per verde attrezzato, mq 27.271 per verde di rispetto e mq 22.414 per viabilità.

PLANIMETRIA DEL PIP



2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA: STATO ATTUALE

Allo stato attuale, l'area risulta servita dalle opere di urbanizzazione primaria, che sono state realizzate lungo il solo tratto stradale compreso tra le due rotatorie (v. immagine precedente).

Durante la stesura del presente documento inoltre, come già precedentemente accennato, si stanno concludendo i lavori che hanno modificato radicalmente l'assetto infrastrutturale viabilistico della zona. Infatti, sono stati ultimati da poco i lavori che prevedevano una variante di tracciato in corrispondenza dell'innesto della SS 81 con la SP 649. Tale intervento costituisce uno degli otto lotti in cui si articola il progetto più ampio di adeguamento della SS 81 Piceno – Aprutina, arteria facente parte della “Direttrice Pedemontana Abruzzo – Marche”. Quattro lotti prevedono l'adeguamento e la messa in sicurezza della SS 81; gli altri quattro prevedono varianti al tracciato della stessa.

In corrispondenza dell'incrocio di cui sopra, è in corso di realizzazione un nuovo tratto stradale che lo collegherà direttamente all'Area Ecologicamente Attrezzata oggetto del presente documento.

2.2 TIPOLOGIA DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Dal momento che non si è in possesso di informazioni dettagliate circa la tipologia di attività produttive che andranno a insediarsi nell'area, nel presente paragrafo si forniranno solo indicazioni di massima sui requisiti che queste ultime dovranno possedere per potersi inserire all'interno del PIP, sulla base delle informazioni contenute nelle Norme Tecniche di Attuazione del Piano delle aree da destinare a Insediamenti Produttivi (PIP), di cui si riporta un estratto: "Nel territorio interessato dal PIP potranno essere localizzati tutti gli impianti produttivi per lo svolgimento delle attività di seguito elencate, con esclusione di quelle classificate nocive e pericolose ai sensi delle leggi vigenti:

- attività di piccole e medie industrie;
- attività artigianali;
- attività produttivo - commerciali;
- attività di servizi alle imprese."

3 INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI

3.1 MOBILITÀ

Il presente paragrafo contiene una valutazione di sostenibilità dell'inserimento dell'AEA Costacola nel contesto territoriale, con specifico riferimento agli aspetti legati ai trasporti. Questi sono stati essenzialmente valutati in ordine ai possibili impatti sulla viabilità esistente e di previsione.

Scopo del documento è quello di evidenziare l'esistenza, o meno, di livelli di impatto potenzialmente significativi, rispetto ai quali operare approfondimenti adeguati e prefigurare, ove possibile e opportuno, possibili indicazioni per uno sviluppo progettuale orientato alla corretta gestione di tali aspetti.

Si è effettuata, inoltre, una breve analisi dei punti di innesto dell'AEA con la viabilità esterna.

3.1.1 Il traffico generato dall'AEA

Lungo il tratto stradale a servizio dell'AEA, che la collega con l'incrocio di nuova realizzazione tra la SP649 "fondovalle Alento" e la SS 81 "Picena – Aprutina", si prevede un transito di mezzi che, per numero e per tipologia, non andrà ad alterare in maniera significativa il numero di transiti che si prevedono caratterizzeranno il nuovo tracciato della SS 81.

Nello specifico, in corrispondenza del nuovo tratto stradale a servizio dell'AEA, è possibile ipotizzare un numero di transiti di automezzi, sulla base delle seguenti indicazioni tratte da letteratura tecnica:

- spostamenti attratti: 0,5 ogni 100 mq di SC, superficie costruibile
- spostamenti diurni: fattore 4
- spostamenti notturni: fattore 0,5

Pertanto, il numero dei transiti (andata e ritorno) che caratterizzeranno il nuovo tratto stradale a servizio dell'AEA si stima sarà pari a:

AMBITO	sup. costruibile max	spostamenti attratti (ogni 100 mq di SC)	n. mezzi	VL	VP	spostamenti diurni (fattore 4)		spostamenti notturni (fattore 0,5)	
						VL	VP	VL	VP
AEA Costacola	29'410	0.5	294	265	29	1059	118	132	15

3.1.2 Potenziali criticità

Di seguito vi è un elenco dei principali elementi potenzialmente destinati a generare situazioni di criticità, a seguito della realizzazione dell'AEA:

- la strada di collegamento tra l'AEA e la SS81 dovrà essere in grado di ricevere il numero di transiti veicolari stimati in precedenza
- durante le ore di punta della mattina (ingresso lavoratori) e della sera (uscita lavoratori), nonché nei periodi in cui avverranno i rifornimenti di merce, potrebbero verificarsi situazioni di saturazione della capacità della strada; sarà pertanto compito del mobility manager, stabilire un'opportuna turnazione dell'ingresso/uscita dei lavoratori, nonché programmare i rifornimenti di merce.
- la potenziale criticità di cui al punto precedente, può essere evitata introducendo un sistema di car pooling per i lavoratori e di car sharing per i fornitori, che porterebbe inevitabilmente a un risparmio economico per entrambe le categorie, nonché un vantaggio in termini ambientali (minori emissioni di gas climalteranti, minori emissioni di rumore)
- a causa della morfologia del territorio, la zona non dispone di collegamenti ciclabili e pedonali dell'AEA con i vicini Comuni di Bucchianico e di Chieti;

3.2 INQUINAMENTO ACUSTICO

3.2.1 Premessa

Il presente capitolo ha come obiettivo quello di valutare il clima acustico che si prevede caratterizzerà nello scenario futuro, l'area destinata a divenire l'AEA Costacola, in relazione alle principali fonti di inquinamento sonoro:

- il rumore da traffico stradale
- il rumore derivante dalle attività che saranno presenti

Dal momento che non si hanno informazioni in merito alle attività produttive che andranno a occupare l'area verrà eseguita una previsione di massima sui livelli acustici che potranno essere prodotti all'interno della futura AEA, in modo da verificare il rispetto dei limiti di emissione al confine dell'AEA stessa.

3.2.2 Rumore derivante dal traffico veicolare indotto dall'AEA

La presente indagine sullo stato futuro si basa sui dati relativi ai flussi veicolari desunti dal capitolo relativo alla mobilità, da cui è possibile estrapolare, mediante modello di calcolo, il rumore derivante dal traffico stradale indotto dalla futura AEA. Il metodo di previsione calcola i livelli acustici previsti presso il primo fronte edificato (circa 8 m dalla mezzeria dell'asse stradale), associando dei valori di emissione acustica a ogni veicolo transitante.

Il rumore che ne deriva viene confrontato con i valori limite assoluti di immissione imposti dal DPCM 14/11/1997 per le aree prevalentemente industriali (classe V, periodo diurno: 70 dB, periodo notturno: 60 dB). Tale confronto determinerà se il rumore complessivo generato dal traffico veicolare generato dal nuovo polo produttivo rispetterà o meno i limiti imposti dagli strumenti urbanistici in vigore. I risultati del calcolo previsionali sono mostrati nella tabella seguente.

RISULTATI DEL CALCOLO PREVISIONALE SUL RUMORE DERIVANTE DAL TRAFFICO VEICOLARE

AMBITO	FLUSSI TOTALI						SEL medio a 8 m	Calcolo Leq al 1° fronte edificato (8 m)		CLASSE	limiti acustici		superamento	
	DIURNO		NOTTURNO		VE			DIURNO	NOTTURNO		day	night	day	night
	VL	VP	VL	VP	DAY	NIGHT								
AEA Costacola	1059	118	132	15	2382	265	70	56.2	46.6	V	70	60	-13.8	-13.4

In base ai risultati del calcolo previsionale, è possibile affermare che il rumore derivante dal traffico veicolare indotto dalla futura Area Ecologicamente Attrezzata non produrrà livelli acustici che supereranno i limiti imposti dal DPCM 14/11/1997 relativamente all'area in oggetto.

3.2.3 Previsione dei livelli acustici massimi consentiti

Nel presente paragrafo saranno indicati i livelli di rumore che non dovranno essere superati all'interno di ciascuno dei 20 lotti in cui è suddivisa l'AEA Costacola, in modo che possa essere garantito il rispetto dei valori limite di emissione.

Imponendo i valori limite di emissione presso i confini di ciascun lotto, è stato infatti possibile risalire al valore di rumore massimo che può essere prodotto all'interno di ognuna di esse, considerando sorgenti sonore baricentriche rispetto ai lotti previsti nel PIP relativo all'AEA Costacola.

Per eseguire il calcolo, si è utilizzata la formula di propagazione per sorgenti puntiformi:

$$x \text{ (Leq centro area)} = \text{Leq (limite emissione)} + 20 \cdot \log (d/d_0)$$

con:

- d = distanza centro area – confine sottozona
- d₀ = distanza da sorgente (1 m)

Dai calcoli previsionali è emerso quanto segue (valori arrotondati a ± 0,5 dB):

Leq (emissione) = x - 20*log (d/d₀)						
↓						
x = Leq (emissione) + 20*log (d/d₀)						
x = Leq max tot che può essere emesso			Leq emissione			
	diurno (dB)	notturno (dB)	diurno	notturno	d	d₀
n-esimo lotto AEA	94.5	84.5	65	55	31	1

3.2.4 Conclusioni

Il presente paragrafo ha analizzato la situazione acustica allo stato futuro e ha fornito indicazioni circa i livelli di rumore che potranno essere prodotti all'interno dell'area su cui sarà realizzata l'AEA, in modo che possa essere garantito il rispetto dei limiti acustici imposti dalla normativa vigente.

Dai calcoli che sono stati eseguiti, è emerso che il clima acustico all'interno dell'area risulta soddisfacente. Gli incrementi di rumore indotti dall'aumento dei flussi veicolari risultano infatti essere, abbondantemente al di sotto dei limiti assoluti di immissione di classe V (70 dBA in ambito diurno, 60 dBA in ambito notturno), in cui è stata inserita l'area oggetto del presente studio.

Inoltre, sono stati indicati i livelli di rumore che non dovranno essere superati all'interno di ciascuno dei 20 lotti in cui è suddivisa l'AEA Costacola, in modo che possa essere garantito il rispetto dei valori limite di emissione.

Imponendo i valori i limiti di emissione presso i confini di ciascun lotto (65 dBA in ambito diurno, 55 dBA in ambito notturno), è stato infatti possibile risalire al valore di rumore massimo che può essere prodotto all'interno di ognuna di esse, considerando sorgenti sonore baricentriche rispetto ai lotti previsti nel PIP relativo all'AEA Costacola.

Dai calcoli previsionali è emerso che, all'interno di ciascun lotto (approssimando la sorgente di rumore in posizione baricentrica), i valori dei limiti assoluti di emissione che è possibile generare sono pari a:

- periodo diurno: 94.5 dB;
- periodo notturno: 84.5 dB.

3.3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO

3.3.1 Premessa

Il presente capitolo ha l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria relativa allo stato futuro in corrispondenza della strada di accesso all'AEA, derivante dalle emissioni inquinanti prodotte dal traffico veicolare indotto dall'AEA. Attraverso calcoli previsionali, verrà stimato il carico inquinante prodotto dai veicoli.

Si rimanda invece a una valutazione futura per quantificare le emissioni derivanti dalle attività produttive che si insedieranno nell'area, dal momento che allo stato attuale, non si hanno informazioni al riguardo.

Gli inquinanti presi come indicatori della qualità dell'aria sono i seguenti:

- Monossido di carbonio (CO);
- Biossido di azoto (NO₂);
- Polveri sottili (PM₁₀);
- Benzene (C₆H₆).

3.3.2 Riferimenti normativi relativi alla qualità dell'aria

Il riferimento normativo da considerare è costituito dal D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" che abroga il D.M. n. 60 del 02/04/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio".

I limiti di concentrazione degli inquinanti considerati nel presente studio rimangono invariati rispetto alla normativa precedente, e sono riportati nella tabella a pagina seguente:

VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE (D. LGS. 155/2010)

	periodo di mediazione	valore limite	data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di azoto (NO₂)	1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	già in vigore dal 1° gennaio 2005
Materiale particolato (PM)	1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1° gennaio 2005
Benzene (C₆H₆)	media annuale	5 µg/m ³	già in vigore dal 1° gennaio 2005

3.3.3 Traffico veicolare

Per quantificare il carico inquinante dovuto al traffico veicolare è stato necessario stimare i fattori di emissione degli inquinanti dovuti ai gas di scarico.

I fattori di emissione medi per percorrenza relativi all'ambito urbano cui si è fatto riferimento per i calcoli, sono quelli che compaiono nella classificazione SNAP di CORINAIR riferita all'anno 2000 e sono riportati nella tabella seguente. Dal momento che tali valori si riferiscono a un parco veicolare meno aggiornato e più inquinante dell'attuale, la loro scelta è da considerarsi ampiamente cautelativa.

I fattori di emissione relativi ai veicoli leggeri sono ottenuti come media fra quelli relativi ad autovetture e quelli di veicoli commerciali leggeri (< 3,5 t), per ogni singolo inquinante.

FATTORI DI EMISSIONE DEI VEICOLI [G/VEIC*KM]

FATTORI EMISSIONE VL - VP					
[g/km*veic]	CO	NOx	PM10	Benzene	CO ₂
Leggeri	12.94	1.70	0.18	0.05	320.00
Pesanti	4.0	12.01	0.80	0.001	975.10

I valori medi di riferimento utilizzati per ottenere i carichi inquinanti per ogni singolo arco stradale, sono stati calcolati in base ai fattori di emissione e al numero di mezzi (leggeri e pesanti) circolanti sul tratto di strada considerato nella previsione dello stato futuro, così come desunti dal capitolo relativo alla mobilità.

Dal momento che i fattori di emissione sono espressi in g/veic*km, per poter risalire a concentrazioni degli inquinanti, così come espressi dai limiti normativi, si è provveduto a inserire nel calcolo la larghezza della carreggiata (7 m), la lunghezza del tratto stradale considerato (830 m), e l'altezza (3 m) alla quale si ha quella concentrazione di inquinante. In questo modo, si può definire una porzione di spazio (volume) all'interno del quale è possibile stimare la concentrazione di inquinante.

3.3.4 STATO FUTURO: valutazioni

Pertanto, in base alle considerazioni riportate nel paragrafo precedente, e in base ai calcoli previsionali, le concentrazioni di sostanze inquinanti che deriveranno dal traffico veicolare, si ipotizza saranno quelle indicate nella tabella seguente:

		FLUSSI TOTALI									
		TGM 24h		CO	NO	PM	Benzene	CO ₂	Lunghezza	Larghezza	altezza
strada	VL	VP	[mg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[t/km*anno]	strada [m]	carreggiata [m]	considerata [m]
AEA Costacola	1191	132	0.3	8.7	18.6	3.3	186	830	7	3	
		LIMITI (D.Lgs. 155/2010)		10	200	50	5				
				[mg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]				
		riferim. temporale		8 h	1 h	24 h	annuale				

Si vuole far notare che le indicazioni dei limiti normativi (in basso all'immagine precedente) sono state riportate per avere solamente un'idea dell'ordine di grandezza della concentrazione limite; infatti, non vi può essere un confronto diretto fra i dati stimati e i limiti normativi, poiché questi ultimi fanno riferimento a un orizzonte temporale diverso rispetto a quello utilizzato per il calcolo previsionale. L'unico inquinante che può essere confrontato direttamente è il PM, il cui limite è mediato sulle 24 ore, stesso orizzonte temporale utilizzato nel calcolo previsionale (che si riferisce al Traffico Giornaliero Medio, TGM, nelle 24 ore).

Di seguito si presentano i commenti ai risultati del calcolo previsionale:

- la concentrazione di CO risulta essere pari a 0.3 mg/m³ sulle 24 ore, abbondantemente inferiore a 10 mg/m³, valore limite mediato sulle 8 ore.
- la concentrazione di NO risulta essere pari a 8.7 µg/m³ sulle 24 ore, abbondantemente inferiore a 200 µg/m³, valore limite mediato su 1 ora.
- la concentrazione di PM risulta essere pari a 18.6 µg/m³ sulle 24 ore, inferiore a 50 µg/m³, valore limite mediato sulle 24 ore.

- la concentrazione di benzene risulta essere pari a $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulle 24 ore, inferiore a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore limite mediato però, sull'arco di un intero anno. Si ritiene pertanto che le concentrazioni di benzene supereranno i limiti imposti dalla normativa

3.3.5 Attività Produttive

La normativa nazionale regolamenta, ai fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico, tutti gli impianti e le attività che producono emissioni in atmosfera. In tal senso la norma stabilisce: i valori di emissione, le prescrizioni e i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni e i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite.

Tranne ben precise tipologie di impianti e/o attività, tutti gli impianti che producono emissioni devono richiedere l'autorizzazione prima di installare un impianto nuovo o di un trasferimento.

Attualmente in Abruzzo l'autorità competente per il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera, ex art. 269 D. Lgs 152/06 è la Provincia così come previsto dalla DGR 436 del 26.04.2006¹.

Come già affermato all'inizio del presente capitolo, si rimanda a una valutazione futura per quantificare le emissioni derivanti dalle attività produttive che si insedieranno nell'area, dal momento che allo stato attuale, non si hanno informazioni al riguardo.

¹ <http://www.regione.abruzzo.it>

3.4 GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA

La futura area produttiva sarà realizzata sulla destra orografica del Fiume Alento.

Il PIP considera già una fascia di rispetto di 150 m dalla sponda, secondo quanto previsto dal D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 142, comma 1, lettera c) - "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde"

3.4.1 *Approvvigionamento idrico*

La rete idrica di distribuzione è stata realizzata al di sotto del tratto stradale già completato. Sarà necessario realizzare quella che consentirà l'approvvigionamento idrico dei singoli lotti, che andrà dimensionata solo alla luce delle attività che andranno a insediarsi.

3.4.2 *Rete di scarico*

Sulla base delle indicazioni presenti nelle Norme Tecniche di Attuazione del PIP, le acque pluviali dei manti di copertura degli edifici e di eventuali piazzali lastricati di ciascun lotto verranno raccolte, previa depurazione a opera di due vasche Imhoff di 6 m³ ciascuna già realizzate, in cisterna consortile e riutilizzate per le linee di produzione e per gli impianti sanitari di ciascuna attività produttiva. Pertanto, all'interno degli edifici dovranno essere previste due linee idriche, una potabile e l'altra non potabile.

Inoltre, si dovrà prevedere l'inserimento nell'area di vasche di prima pioggia per il contenimento del carico inquinante, con lo scopo di separare, accumulare e rilasciare gradualmente, in fognatura nera e a evento meteorico esaurito le cosiddette prime piogge, cioè acque con concentrazioni elevate di inquinanti, soprattutto di idrocarburi, provenienti usualmente da superfici a uso industriale.

Si dovrà inoltre valutare, applicando il criterio di invarianza idraulica, la necessità dell'inserimento di vasche di laminazione per limitare i fenomeni di esondazione sui corpi idrici superficiali. Le vasche di laminazione, il cui dimensionamento non risulta possibile in questa fase progettuale, possono essere progettate anche interrato, con possibilità quindi di riutilizzo della superficie di copertura delle vasche stesse.

3.4.3 *Impianto di depurazione*

L'impianto di depurazione che servirà l'area produttiva ecologicamente attrezzata Costacola dovrà essere progettato e dimensionato in base esclusivamente alla tipologia di

attività che andranno a insediarsi nell'area. Saranno presenti in ogni caso, un impianto per le acque nere e uno per le acque bianche. I reflui depurati saranno poi sversati nel fiume Alento, previa autorizzazione provinciale.

Solitamente, le tipologie di impianti di depurazione dei reflui maggiormente utilizzati nelle aree produttive sono quelli a fanghi attivi che consentono di conseguire elevati rendimenti di depurazione. Tuttavia, in base alla tipologia e al carico degli inquinanti che dovranno essere effettivamente trattati, si potranno prendere in considerazione altri tipi di impianti di depurazione delle acque (es. fitodepurazione, stagni biologici,...), che consentiranno di occupare una quantità minore di spazio e che potranno offrire una maggiore compatibilità dal punto di vista paesaggistico.

3.4.4 Acque meteoriche - Valutazioni inerenti gli effetti dell'espansione di comparti produttivi.

Le analisi riguardanti l'assetto idraulico dei bacini urbani rappresentano uno strumento fondamentale per la pianificazione del territorio, propedeutico alle scelte di uso dello stesso. Nell'inserimento e adeguamento urbanistico di un certo comparto o di un intero bacino, la rete scolante delle acque è un'opera di urbanizzazione primaria imprescindibile, che incide significativamente sia dal punto di vista economico, sia da quello ambientale. In particolare, per quanto riguarda le sole acque meteoriche, indipendentemente dalla scelta del sistema di drenaggio che si vuole adottare, il problema che si pone al progettista è di valutare se sia possibile, o quanto meno conveniente, avviare alla rete infrastrutturale e quindi al ricevente, tutte le acque cadenti sui suoli o solo una parte di esse.

La tendenza seguita in questi ultimi decenni, è stata quella di gestire con unica rete tutte le acque, convogliando quindi anche le acque pluviali alla rete fognaria. L'adozione di questa scelta ha portato al rapido esaurimento delle potenzialità residue che caratterizzavano i sistemi principali già presenti sul territorio, creando immediata criticità agli stessi. Tali problematiche sono talvolta invalicabili, in quanto richiederebbero non tanto un intervento puntuale, limitato ad aree di pertinenza o limitrofe al comparto su cui si interviene, ma la riprogettazione dell'intero sistema scolante a valle del comparto. Tutto ciò ha portato a un'evoluzione dell'approccio, volto a un'accurata simulazione dei fenomeni quantitativi connessi al drenaggio delle precipitazioni nei sistemi fognari, al fine di disporre di efficaci strumenti decisionali per ricercare, nel caso di reti esistenti, l'attitudine a smaltire precipitazioni di prefissato tempo di ritorno e per controllare il loro comportamento in occasione di eventi di tempo di ritorno superiore a quello di progetto.

La necessità di migliorare il controllo qualitativo e quantitativo delle piene impone di riconsiderare criticamente i tradizionali sistemi fognari, inquadrando questi ultimi nel più generale contesto dei cosiddetti sistemi duali. Il drenaggio totale delle acque meteoriche urbane avviene infatti in un sistema minore, costituito dai collettori fognari destinati allo smaltimento delle acque nere e di parte di quelle bianche, e di un sistema maggiore, costituito dalle vie d'acqua superficiali che si formano in occasione di precipitazioni più intense di quelle compatibili con la rete fognaria.

In tal senso, la tecnica progettuale e la ricerca in questa materia, si stanno occupando degli interventi da eseguire per sfruttare appieno il concetto di sistema duale. Alcuni degli accorgimenti in studio riguardano appunto la regimazione delle acque attraverso la realizzazione di opere strutturali di laminazione e/o un'adeguata sagomatura del suolo.

È evidente che la gestione delle acque meteoriche fa riferimento sia a caratteristiche specifiche dell'area (frequenza e intensità delle piogge), sia a scelte di uso e valorizzazione del territorio adottate dall'urbanista. In questo scenario l'evento di pioggia, assunto quale invariante del fenomeno considerato, assume dunque una valenza differente a seconda delle scelte di pianificazione e uso del territorio (percentuale area impermeabilizzata) e del valore che si è disposti a riconoscere alla stessa (possibilità di utilizzo del territorio quale vasca di laminazione).

E' quindi ragionevole ipotizzare un approccio caratteristico in funzione della tipologia e della valenza del comparto esaminato, con analisi che individuino e descriva condizioni operative relative a comparti produttivi.

Le stesse scelte operative potranno essere ulteriormente differenziate in funzione della soglia di accettabilità del rischio idraulico definita per il comparto: tale concetto viene attuato nella progettazione della rete attraverso il "tempo di ritorno" che definisce, per un dato evento meteorico, l'intervallo medio di tempo (espresso in anni) all'interno del quale un evento di precipitazione sarà uguagliato o superato (esempio altezza massima puntuale di pioggia di durata oraria).

Nel caso della progettazione delle reti idrauliche si è soliti fare riferimento a un modello deterministico di trasformazione afflussi-deflussi basato sui dati pluviometrici, assunta l'ipotesi che un evento di piena di portata al colmo di dato tempo di ritorno venga prodotto da una precipitazione dello stesso tempo di ritorno. Occorre precisare che l'intensità di pioggia istantanea su di un bacino è normalmente variabile nello spazio e nel tempo: tale modello

consente di fornire un legame fra l'altezza totale di pioggia h e la durata δ della stessa, attraverso la definizione della curva di probabilità pluviometrica:

$$h_{\delta,T} = a(T) * \delta n(T).$$

Tale curva viene ricavata dalla elaborazione statistica delle serie dei massimi delle altezze di pioggia registrate in apposite stazioni di misura, con coefficienti a e n calcolati in funzione di un dato tempo di ritorno.

3.4.5 Stime preliminari relative alla gestione delle acque di prima pioggia.

Le acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) sono le acque che corrispondono, per ogni evento meteorico, a una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. La normativa vigente prevede che lo scarico di AMPP derivanti da aree di comparti produttivi sia preceduto da un idoneo trattamento, secondo le indicazioni del Regolamento di attuazione, prima dell'immissione nel corpo ricettore finale.

L'ipotesi relativa alla quota percentuale della superficie fondiaria sulla base della quale determinare gli effetti delle AMPP, dovrà essere meglio definita nelle successive fasi di attuazione del piano urbanistico, in funzione anche delle specifiche realtà produttive che vi si andranno a insediare e comunque dovranno sicuramente interessare le aree di parcheggio e transito dei mezzi pesanti.

Si ribadisce, inoltre, che la normativa vigente prevede che lo scarico di tali acque sia preceduto da un idoneo trattamento, prima dell'immissione nel corpo ricettore finale (fognatura). Tale trattamento, costituito come già descritto in precedenza, da due vasche Imhoff di 6 m³ ciascuna, dovrà essere monitorato continuamente per verificarne il dimensionamento corretto, in funzione alle specifiche attività e quindi dei relativi carichi inquinanti attesi.

3.5 GESTIONE DEI RIFIUTI

3.5.1 Linee guida per le “Aree ecologicamente attrezzate”

La DGR n.1122 del 10/10/2003 definisce “Aree ecologicamente attrezzate” le aree “con presenza di tutte le opere di urbanizzazione (energia elettrica, fognature industriali, impianti di depurazione, impianto smaltimento rifiuti)”. Non essendoci tuttavia, delle linee guida che forniscono indicazioni operative in merito, si farà riferimento a quelle della Regione Marche.

Le “*Linee Guida per le Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate della Regione Marche*” specificano alcuni principi generali da seguire rispetto alle diverse tematiche ambientali associate alle aree ecologicamente attrezzate.

Viene enunciato il principio di eco-efficienza, cioè, la tipologia delle infrastrutture e dei servizi comuni presenti in un’AEA (Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata) dipendono dal tipo di imprese insediate e dalle loro esigenze, quindi, devono essere tarati sul loro fabbisogno e presenti solo se la loro presenza garantisce dei vantaggi ambientali e, possibilmente, economici rispetto alla situazione di infrastrutture singole per ogni impresa. Inoltre, l’infrastruttura dell’AEA deve tener conto anche dall’ambiente circostante e della presenza di particolari problematiche ambientali esistenti sul territorio in cui si inserisce.

Le imprese insediate sono vincolate a utilizzare le infrastrutture comuni presenti ma allo stesso tempo sono esonerate dall’ottenimento delle relative autorizzazioni. In particolare rispetto alla gestione dei rifiuti le linee guide specificano che una gestione collettiva dei rifiuti organizzata a livello di area produttiva può dare origine a vantaggi evidenti, sia in termini ambientali sia economici.

Questo può essere compiuto sia attraverso l'affidamento a una società o ente esterno in possesso delle necessari autorizzazioni oppure, anche se più complesso, allo stesso gestore dell'AEA (al costituendo consorzio, nel caso specifico dell'area in questione). Le linee guida per l'AEA evidenziano alcuni elementi da considerare nella gestione dei rifiuti:

LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI IN AREE PRODUTTIVE

Obiettivo	ridurre la produzione dei rifiuti nell'AEA massimizzando il ricorso a pratiche alternative allo smaltimento
Infrastrutture comuni	infrastrutture necessari per una gestione integrata e in sicurezza dei rifiuti a livello di area, quali piattaforme di conferimento intermedie, depositi temporanei collettivi, aree di stoccaggio o aree di selezione dei rifiuti, realizzate in funzione della tipologia de rifiuto conferito e del loro grado di pericolosità
Servizi collettivi	Attuazione di un servizio di raccolta differenziata collettivo (anche porta a porta), Progettazione e attuazione di possibili azioni di ecologia industriale ("borsa dei rifiuti"), Concertazione con l'Ente locale competente per stabilire una tariffa modulata in funzione delle prestazioni raggiunte di raccolta differenziata o di riciclo/riutilizzo dei rifiuti, Definizione di un MUD collettivo per area produttiva e/o gestione di una contabilità dei rifiuti organizzata per area produttiva, Individuazione di un elenco di soggetti trasportatori/smaltitori convenzionati
Autorizzazione unica	Possibilità di un'autorizzazione unica, attraverso la stipula di una convenzione tra il gestore e la società di servizi o l'ente autorizzato e l'elaborazione di un regolamento ambientale per l'utilizzo delle infrastrutture da parte delle imprese
Monitoraggio delle prestazioni	Monitoraggio periodico delle quantità dei rifiuti conferiti dalle aziende nell'area di deposito temporaneo collettivo, e distinto per codice. Il monitoraggio può essere affidato alla società che raccoglie e smaltisce o ricicla o recupera i rifiuti, conferiti nell'area di deposito, alla quale può essere richiesta l'emissione di un report periodico sui risultati conseguiti

3.5.2 Gestione collettiva dei rifiuti

In questo paragrafo si presenta una proposta preliminare per la gestione dei rifiuti nella futura area ecologicamente attrezzata in località Costacola nel Comune di Bucchianico.

La gestione collettiva dei rifiuti attraverso l'inserimento di un'area comune di stoccaggio sembra essere un'alternativa concorrente al sistema in atto attualmente nel quale ogni azienda deve gestire la totalità del ciclo di smaltimento dei rifiuti prodotti. Quest'area comune di stoccaggio dovrà avere un gestore in possesso delle autorizzazioni necessarie per gestire completamente il ciclo dei rifiuti. Sebbene questa alternativa presenti alcuni vincoli specialmente di natura legislativa, dal momento che la normativa non prevede l'accumulo dei rifiuti in un sito non pertinente l'area aziendale, i vantaggi della gestione collettiva dei rifiuti organizzata a livello collettivo sono di diversa natura, tra gli altri:

- per le imprese comporta un alleggerimento dell'iter amministrativo e autorizzativo, anche se il trasporto dall'azienda al centro di stoccaggio dovrà comunque essere accompagnato dal relativo documento di trasporto;
- altro aspetto di vantaggio per le imprese consiste nel fatto che svincolandosi dallo stoccaggio dei rifiuti all'interno della loro proprietà possono disporre di maggiore superficie da adibire ad altri usi;
- la gestione in scala dei rifiuti comporterà per le imprese benefici di tipo economico (economia di scala). La misura di questo beneficio dipenderà da diversi fattori tra cui la tipologia e volume dei rifiuti prodotti dall'intero comparto;
- la possibilità di disporre di un centro unico di stoccaggio permette di gestire i rifiuti con un maggiore grado di sicurezza rispetto alla gestione delle singole aziende, quindi permette una riduzione del rischio per le persone e per l'ambiente;
- una gestione centralizzata dei rifiuti consente di effettuare e mantenere una statistica accurata e aggiornata dei rifiuti prodotti nel comparto,
- una gestione centralizzata dei rifiuti migliora l'immagine del comparto produttivo nei confronti della cittadinanza e dell'opinione pubblica

Il gestore del centro comune di raccolta dovrà poi gestire lo smaltimento delle diverse tipologie di rifiuti: inviando il materiale raccolto ai consorzi obbligatori (vetro, legno, carta, oli), stipulando gli accordi con gli enti smaltitori per i rifiuti non riciclabili, mettendo in atto azioni di ecologia industriale per la creazione di un mercato per i rifiuti (materie prime seconde).

Sembra opportuno far presente in questa sede che un'eventuale complicazione di questo sistema di gestione collettiva dei rifiuti potrebbe consistere nella difficoltà di gestione di alcune particolari tipologie di rifiuti che saranno prodotti in bassa quantità da alcune delle aziende all'interno dell'area. Piuttosto che andare a gravare sui costi totali della gestione collettiva, quelle particolari tipologie di rifiuto potrebbero essere gestite dall'azienda stessa che li produce, la quale continuerebbe a conferire le altre tipologie di rifiuti nel centro collettivo di raccolta.

Quello della gestione dei rifiuti rimane comunque un aspetto da valutare per ogni situazione puntuale in funzione delle caratteristiche del rifiuto.

3.5.3 Caratteristiche del centro stoccaggio

Le caratteristiche infrastrutturali del centro di stoccaggio dipenderanno dal numero e dalla tipologia delle aziende future, le quali determineranno la tipologia dei rifiuti prodotti e quindi ivi conferiti. Preliminarmente si farà riferimento alle linee guida della Regione Marche che fornisce indicazioni circa i requisiti minimi che deve possedere il centro unico di stoccaggio dei rifiuti:

- limitazione e utilizzo dell'area in maniera controllata e custodita;
- recinzione preferibilmente con barriera verde, consentendo l'accesso solo in presenza di personale addetto per evitare il conferimento abusivo e/o furti;
- possibilità di alloggiare contenitori di vario tipo e la possibilità di movimentarli (in aree coperte e protetta per i rifiuti pericolosi);
- disponibilità di un locale per il personale di custodia;
- impermeabilizzazione di parte delle aree operative ove possibile formazione di percolati. Deve essere realizzato un pozzetto con relativo canale di raccolta di eventuali percolati;
- dotazione dei sistemi illuminanti e di sicurezza (estintori antincendio, captazione acque);
- dotazione di copertura per le zone dove è previsto l'accumulo di materiali eventualmente deteriorabili a causa delle condizioni atmosferiche, dove è previsto l'accumulo di materiali pericolosi, nonché della frazione a conferimento più frequente per agevolare l'operazione da parte degli utenti.

Inoltre per facilitare le operazioni di conferimento e prelievo dei rifiuti è meglio prevedere se possibile:

- la separazione dei flussi di conferimento e prelievo;
- l'eventuale realizzazione di rampe per agevolare l'accesso ai container;
- percorsi chiaramente guidati per evitare conferimenti erronei da parti degli utenti.

3.5.4 Localizzazione

La localizzazione ottimale per il centro collettivo di stoccaggio dovrà essere valutata in base all'estensione dello stesso. Un dimensionamento corretto del centro tuttavia, potrà avvenire solo quando si verrà a conoscenza della tipologia delle aziende future e di conseguenza di quali rifiuti esse produrranno.

3.5.5 Ecologia Industriale

Altro aspetto importante che dovrebbe essere sfruttato da questo centro di raccolta collettivo dei rifiuti corrisponde a quello che nelle linee guide dell'AEA viene chiamato ecologia industriale, cioè, la pratica messa in atto dal gestore del centro per creare un mercato per i rifiuti a esso conferiti che divengono "materie prime seconde" tra diverse tipologie d'impresе (simbiosis). Chiaramente, la possibilità di attuare questa pratica dipende dalla tipologia di aziende presenti nel comparto che a sua volta determina la tipologia di rifiuti generata.

4 DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER RIDURRE GLI IMPATTI

La presente sezione dello Studio di Impatto Ambientale definisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) dell'AEA in oggetto.

Gli approfondimenti sviluppati riguardano, nello specifico, i seguenti aspetti:

- individuazione degli indicatori ambientali e dei relativi obiettivi di qualità;
- individuazione e descrizione delle metodiche di monitoraggio.

Il PMA, per risultare a tutti gli effetti operativo, dovrà essere oggetto di ulteriori approfondimenti che potranno essere sviluppati solo in sede di progettazione esecutiva dell'intervento edilizio. In particolare, si rimanda a tale fase, per ciò che concerne la definizione dettagliata del Sistema Informativo Territoriale che dovrà accompagnare l'implementazione delle attività di monitoraggio, al fine di rendere la mole di informazioni raccolte facilmente fruibile per tutti i portatori di interesse.

Il presente paragrafo è strutturato come segue:

- 1 parte prima: descrizione delle finalità e impostazioni generali del PMA;
- 2 parte seconda: analisi, componente per componente, dei seguenti aspetti:

- indicatori ambientali;
- metodiche di monitoraggio;
- frequenza dei rilievi;
- restituzione dei risultati.

4.1 INDICATORI PER MONITORAGGIO

a) Finalità

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) persegue i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nella VIA, per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'AEA;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre e attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire agli Enti di Controllo e al Soggetto Responsabile dell'AEA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- fornire le basi per la creazione di un sistema di gestione ambientale secondo la norma UNI EN ISO 14001:2004 e/o il Regolamento CE 761/01 (EMAS) da parte del Soggetto Responsabile dell'AEA e, eventualmente, delle imprese in essa insediate.
- fornire le basi per la creazione di un sistema di gestione della sicurezza in ambito lavorativo che possa aumentare il livello di consapevolezza ed essere il punto di partenza per l'iter di certificazione secondo le norme BS OHSAS 18001:2007 da parte delle imprese insediate nell'AEA.

b) Requisiti del PMA

Il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti principali:

- prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio individuate "ad hoc", con quelle degli Enti territoriali e ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- indicare le modalità di rilevamento;
- prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;

- individuare parametri e indicatori facilmente misurabili e affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- prevedere la restituzione periodica delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo e aggiornamento, con possibilità di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche.

Il PMA richiede, inoltre, un impegno costante nel rapporto con i portatori di interessi e con la cittadinanza. Pertanto, un requisito addizionale e primario per il presente PMA, è di prevedere una restituzione dei dati che faciliti l'elaborazione di sintesi non tecniche, legate alla comunicazione dei risultati.

c) Criteri metodologici per la redazione del PMA

Nella redazione del PMA sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione: sulla base delle normative esistenti e delle previsioni della VIA, sono stati definiti gli obiettivi da perseguire, le modalità generali e le attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché le risorse da coinvolgere;
- definizione del quadro informativo esistente: tramite il censimento dei ricettori per ciascuna componente analizzata è stato caratterizzato l'ambito territoriale interessato dal progetto, al fine di meglio definire e aggiornare il quadro delle eventuali attività di monitoraggio svolte o in corso di svolgimento, ovvero previste, nel territorio interessato dalla realizzazione dell'AEA;
- identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio, sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nel capitolo precedente del presente Studio di Impatto Ambientale, integrate con eventuali altri aspetti "secondari" ritenuti comunque significativi;
- scelta degli indicatori ambientali: la scelta delle componenti da monitorare è stata basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto. I relativi parametri

individuati e selezionati sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate;

- scelta degli indicatori legati alla salute e sicurezza sul lavoro: la scelta degli indicatori è stata fatta tenendo in considerazione i parametri richiesti dall'Inail per avere accesso alla riduzione del premio assicurativo;
- strutturazione delle informazioni: considerata la complessità e la vastità delle informazioni da gestire, si devono identificare tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplifichino la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale dell'AEA. L'obiettivo è garantito predisponendo un sistema di trasferimento dal SIT a sintesi non tecniche periodiche, intese ad agevolare il pubblico in aggiunta alla consultazione del SIT stesso.

d) Analisi e validazione dei dati

Il flusso delle informazioni prevede che vi siano diversi stadi di validazione dei risultati.

L'operatore di campo invia i dati elaborati, quindi è compito del Soggetto Responsabile analizzarli e inviarli al Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo per la convalida finale.

Il processo di validazione si occupa principalmente di analizzare valori ben superiori o inferiori ai limiti di legge, ovvero agli standard qualitativi individuati per l'AEA, che vanno valutati entrambi con la massima attenzione.

Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato e al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale, non si può limitare a un confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o a volte addirittura non disponibile) ma deve necessariamente considerare:

- la serie storica dello stesso dato o in alternativa gli esiti del monitoraggio ante-operam;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali dell'AEA;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del monitoraggio ambientale di questa stessa area;

- lo scambio costante di informazioni con gli Enti locali e di controllo (ARTA, AUSL, Bonifiche, ...), anche nel processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di ripetere la misura o di prevederne una o più aggiuntive, anche in ambiti territoriali diversi;
- eventuali segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo, nonché l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo un disagio specifico.

e) Definizione degli obiettivi di qualità

L'obiettivo del monitoraggio ambientale è di confrontare lo stato qualitativo o il livello di pressione registrato in corso d'opera e post-operam, rispetto a una situazione di riferimento corrispondente a norme di settore ovvero a target qualitativi specifici introdotti per l'AEA.

f) Gestione degli imprevisti

Non si esclude che si possano presentare delle situazioni particolari in cui occorre variare le attività del monitoraggio quali, ad esempio, imprevisti di cantiere piuttosto che imprevisti ambientali.

- Imprevisti di cantiere

Non necessariamente si avranno modifiche sugli impatti ambientali attesi. In altre parole, per cause estemporanee, la stessa lavorazione può essere portata a termine con modalità operative differenti da quelle consuete e quindi creare impatti (temporanei o prolungati) imprevisti.

Appare chiaro che, casi del genere, o altre situazioni determinate da specifiche richieste del responsabile della sicurezza, debbano comunque rientrare velocemente nelle soglie di attenzione.

- Imprevisti ambientali

In questi casi il Soggetto Responsabile, dopo aver avvisato il Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo:

- può far ripetere nel più breve lasso di tempo possibile la misura;
- acquisisce tutte le informazioni utili per la comprensione del fenomeno;

- nel caso l'anomalia consista in un grave peggioramento della qualità ambientale non dipendente dagli impatti potenziali dovuti alla realizzazione dell'AEA e al suo esercizio, provvederà ad acquisire tutte le informazioni necessari e per una completa caratterizzazione della situazione ambientale prossima al punto di misura;
- richiede, qualora la situazione superi la soglia di anomalia, misure integrative (come numero e tipologia) atte a monitorare costantemente la situazione anche in zone limitrofe a quella interessata;
- propone al Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- può promuovere un incontro tecnico con gli organi di controllo per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati già in possesso degli organi stessi e concordare azioni correttive e di bonifica;
- redige protocolli operativi e comportamentali da sottoporre all'attenzione del Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo per prevenire l'insorgere di altre situazioni analoghe;
- diffonde a tutti gli attori coinvolti nella realizzazione e gestione dell'opera i protocolli predisposti.

g) Modalità di restituzione dei dati

Il monitoraggio ambientale si rivela utile non solo se permette di effettuare le misure esattamente nel momento opportuno, ma anche se viene garantito un aggiornamento continuo, e con il minor ritardo possibile, della banca dati.

Tale banca dati, costituita dal SIT, viene aggiornata con diversi contenuti e in momenti diversi:

- dati immediati: al momento della conclusione della misura vengono caricati dal Soggetto Responsabile i dati sufficienti a certificare l'avvenuta misura. La tipologia di tali dati è differente per ciascuna componente ambientale, ma in genere è costituita dal nome dell'operatore, dalla data e ora della fine del rilievo, da una fotografia che lo documenti e da note necessarie per la continuità del servizio di rilievo e documentazione;
- dati elaborati: dopo avere analizzato i dati forniti da ogni singola misura, il Soggetto Responsabile predispone le schede di misura relative a ogni

componente che, compilate in ogni loro parte, vengono caricate sul SIT per l'iter di validazione da parte del Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo;

- relazioni annuali di sintesi: a cadenza annuale, il Soggetto Responsabile, deve presentare al Soggetto titolare della funzione di indirizzo e controllo delle relazioni di sintesi sullo stato dell'ambiente. La stessa cadenza è prevista per la presentazione delle sintesi non tecniche con assemblee aperte al pubblico.

4.2COMPONENTI AMBIENTALI DEL PMA

a) Mobilità

La principale interferenza, in termini trasportistici, determinata dall'AEA nel contesto territoriale in cui si insedia, è misurabile mediante il rilievo periodico dei flussi di traffico indotti dall'AEA stessa sulla rete stradale ricevente.

Ai fini della verifica del rispetto degli obiettivi di qualità perseguiti nell'intervento, si individuano i seguenti indicatori:

- sviluppo di aree/infrastrutture logistiche comuni e sviluppo di servizi logistici;
- efficacia del trasporto pubblico potenziale;
- efficacia reale del trasporto pubblico;
- indice di qualità dei percorsi ciclo-pedinali di accesso e distribuzione nell'AEA;
- indice di accessibilità ciclo-pedonale.

MOBILITÀ - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
1.1	Rilievo dei flussi di traffico generati dall'AEA e verifica della loro compatibilità con la capacità residua delle reti di trasporto interessate	OBIETTIVO 1a	Triennale e comunque in corrispondenza di ogni rilevante modifica, in termini di traffico indotto, riguardante l'AEA (nuovo insediamento, ecc.)
1.2	Verifica della piena efficienza tecnica e sicurezza di funzionamento, dei punti di connessione con la rete esterna	OBIETTIVO 1b	Triennale
1.3	Efficacia reale del trasporto pubblico dato dal numero di passeggeri trasportati da e per l'AEA rispetto al totale degli addetti insediati	OBIETTIVO 1c	Triennale
1.4	Numero e tipologia delle attività svolte dal mobility manager	OBIETTIVO 1d	Annuale

Restituzione dei risultati

La valutazione dell'impatto dell'AEA, secondo i criteri indicati ai punti 1.1 e 1.2, deve necessariamente potersi appoggiare all'uso di un modello di simulazione, che possa, in particolare, riprodurre l'assetto futuro della rete.

b) Aspetti naturalistici

Il PMA, relativamente alla componente paesaggistica e ambientale, deve:

- monitorare l'evoluzione dei caratteri e dei dati visuali percettivi;
- monitorare l'evoluzione dei caratteri e dei dati ecologico – ambientali e naturalistici.

In corso d'opera, il PMA, deve inoltre verificare la coerenza e l'effettiva realizzazione delle opere di mitigazione previste nel progetto originale e prescritte nel presente SIA.

In particolare, il monitoraggio dei caratteri visuali e percettivi, deve essere effettuato in riferimento alle aree di sistemazione superficiale, in cui il progetto ha previsto di raggiungere degli obiettivi non solo di mitigazione degli impatti, ma anche di qualificazione degli ambiti interessati dall'AEA e del rapporto con il contesto, anche attraverso l'inserimento di nuove opere a verde.

Ai fini, invece, della valutazione dell'impatto visivo degli edifici e infrastrutture occorre valutare l'interazione visiva con gli elementi rappresentativi del paesaggio, ossia con quelli che lo caratterizzano per il loro valore morfologico tipologico, visivo e simbolico, considerati anche in relazione a eventuali altre criticità indipendenti dall'opera progettata.

I punti di percezione del paesaggio sui quali concentrare le azioni di monitoraggio, devono essere scelti in base ai tre seguenti sistemi di caratterizzazione del grado di sensibilità del paesaggio:

- sistema morfologico tipologico, costituito da beni monumentali, da edifici e complessi di valore storico testimoniale, al fine di definire l'integrità del paesaggio rispetto alle forme storiche;
- condizioni di visibilità del luogo considerato, o meglio di co-visibilità tra il luogo interessato dagli interventi progettuali e l'intorno. In questo senso occorre stimare i punti di maggior percezione dei siti interessati dagli interventi progettuali, al fine di verificare la presenza di visuali consolidate e significative;
- valore simbolico di un luogo, ovvero il ruolo che la società attribuisce a quel luogo, in relazione a valori simbolici che a esso associa. Si considera pertanto il ruolo dei luoghi nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, in questo caso connessi a usi civili.

ASPETTI NATURALISTICI - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
2.1	Verifica dello stato di attuazione delle misure programmate al fine di garantire l'armonizzazione dell'intervento insediativo con gli elementi sensibili del paesaggio, naturali e antropici, in cui si inserisce (mantenimento e cura della vegetazione presente, mantenimento dei principali convisivi, mitigazione dell'impatto degli edifici nel contesto paesaggistico in cui si collocano, ...)	OBIETTIVO 2a	Annuale fino al completamento dell'AEA e, successivamente, a ogni modifica rilevante dell'insediamento
2.2	Verifica dello stato di attuazione delle misure programmate al fine di: garantire il miglioramento e qualificazione degli habitat naturali; contribuire al potenziamento della biodiversità e alla realizzazione della rete ecologica	OBIETTIVO 2b	Annuale fino al completamento dell'AEA e, successivamente, a ogni modifica rilevante dell'insediamento
2.3	Verifica della biodiversità e qualità ecologica dei segmenti di rete ecologica intercettati dall'AEA	OBIETTIVI 2c	Triennale

c) Bioclimatica

Gli obiettivi di qualità riconducibili alla bioclimatica, vengono condivisi anche da numerose altre tematiche (aspetti naturalistici, acque, aspetti energetici, ...). Si individuano, pertanto, in tale paragrafo, alcuni fra i più significativi indicatori ambientali, rimandando alle specifiche tematiche l'approfondimento ulteriore finalizzato a verificare l'effettiva sostenibilità dell'intervento edilizio.

Gli indicatori selezionati relativamente al tema della bioclimatica sono:

- tecnologie utilizzate per la climatizzazione estiva, il riscaldamento invernale e l'acs;
- tipologia e potenza delle fonti energetiche rinnovabili e assimilate utilizzate;
- rapporto di forma S/V degli edifici ;
- strategie adottate per migliorare il comfort indoor e outdoor.

BIOClimatica - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
3.1	Elenco e descrizione delle tipologie di soluzioni adottate al fine di migliorare il comfort indoor (controllo dell'irraggiamento solare nel periodo estivo, ...)	minimizzare il consumo di energia primaria	Annuale fino al completamento dell'AEA e successivamente ad ogni modifica rilevante dell'insediamento.
3.2	Elenco e descrizione delle tipologie di soluzioni adottate al fine di migliorare il comfort outdoor (barriere di mitigazione, presenza diffusa di filari arborei e siepi arboreo - arbustive,...)	migliorare il comfort outdoor (perceptivo e dal punto di vista sanitario)	Annuale fino al completamento dell'AEA e successivamente ad ogni modifica rilevante dell'insediamento.
3.3	Rapporti di forma (S/V) degli edifici realizzati	minimizzare le superfici disperdenti	In corrispondenza di ogni nuovo intervento edilizio
3.4	Rilievo della tecnologia utilizzata ai fini: della climatizzazione estiva, del riscaldamento invernale e per l'acs	ottimizzare il rendimento degli impianti	In corrispondenza di ogni nuovo intervento edilizio
3.5	Rilievo della tipologia e della relativa potenza installata, per quanto riguarda le fonti energetiche rinnovabili e assimilate utilizzate	100% approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili	Annuale

Restituzione dei risultati

L'elenco delle tipologie di soluzioni adottate per migliorare il comfort indoor e outdoor (punti 3.1 e 3.2), deve anche riportare un breve commento circa l'efficacia riscontrata nell'uso delle stesse.

d) Gestione delle risorse idriche

Le interferenze direttamente identificabili con le risorse idriche sono:

- il consumo idrico dell'AEA;
- lo sfruttamento eccessivo delle falde con conseguente riduzione, abbassamento di falda e, laddove possibile, intrusione salina;
- l'inquinamento delle falde dovuto ad attività che raggiungono le acque sotterranee;
- la variazione qualitativa di eventuali pozzi per uso idropotabile da correlare alle lavorazioni dell'AEA;
- la valutazione di eventuali scarichi che possano interessare il reticolo idrografico principale e secondario e alterarne la qualità delle acque;
- il sistema di raccolta delle acque di lavorazione, di prima e seconda pioggia e di natura urbana, in grado di condizionare eventuali trattamenti di depurazione effettuati in situ.

GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
4.1	Contabilizzazione del consumo idrico: delle singole imprese insediate nell'AEA; complessivo dell'AEA; suddiviso per usi (laddove possibile) e fonti di approvvigionamento (usi industriali/di processo, usi civili potabili, rete acquedottistica, acque meteoriche recuperate).	OBIETTIVO 5b	Annuale
4.2	<i>Acque superficiali</i> : il monitoraggio è finalizzato a valutare variazioni della qualità delle acque dovute all'interferenza delle opere che riguardano l'AEA. Si dovranno valutare sia corsi d'acqua naturali che canali artificiali interferiti dall'opera, sulla base di specifiche verifiche effettuate con i Consorzi irrigui competenti in merito alla stagionalità delle portate, all'utilizzo, e alle caratteristiche qualitative. Tale elenco deve essere ovviamente verificato in relazione alla localizzazione degli scarichi delle aree di lavorazione. Le analisi della qualità delle acque, devono essere relative ai parametri ritenuti più significativi per valutare l'impatto delle opere. A tal fine verranno definiti, sentito anche il parere degli Enti competenti in materia ambientale, specifici programmi di monitoraggio da effettuare nel corpo idrico recettore almeno a monte e a valle dell'AEA. I parametri da monitorare saranno scelti in base alle caratteristiche produttive dell'AEA stessa, ma in ogni caso comprenderanno almeno quei parametri la cui determinazione risulta fondamentale per valutare lo Stato di Qualità delle Acque Superficiali (rif. D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.)	OBIETTIVO 5a	Annuale
4.3	<i>Acque di scarico</i> : % di scarichi trattati definita come il rapporto tra la portata effettivamente depurata prima dello scarico e la portata scaricata, avendo l'accuratezza di suddividere gli scarichi in base: - alle diverse tipologie di acque scaricate (industriale, urbane, prima e seconda Pioggia); - alla tipologia del corpo recettore (rete fognaria, corpo idrico superficiale).	100%	Annuale
4.4	<i>Acque di scarico</i> : qualità degli scarichi di area, o di singolo impianto, laddove non esiste nell'AEA un regime di scarico cumulativo, relativi a qualsiasi tipologia (industriale, urbane, prima e seconda pioggia). La scelta dei parametri da monitorare viene effettuata in base ai regimi autorizzativi presenti nell'AEA e in ogni caso riferendosi, per gli scarichi assimilabili agli industriali, alla normativa nazionale di riferimento, mentre per quanto concerne gli scarichi di natura urbana alla specifica norma	OBIETTIVO 5e-5f-5g Rispetto dei Limiti fissati in sede di Autorizzazione o dalle Normative di riferimento	Annuale

	regionale. Il riferimento principale per l'esecuzione delle misure relative ai parametri chimico-fisici comprensivo del campionamento, della conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio di analisi, sono i manuali "Metodi analitici per le acque" (APAT CNR-IRSA 2003).		
4.5	<i>Acque di scarico</i> : calcolo del rendimento di depurazione dei diversi effluenti qualora prima dello scarico siano presenti sistemi di depurazione (chimico-fisico, biologico, fitodepurativo) tanto di area quanto singoli.	OBIETTIVO 5e-5f-5g Da definire in funzione del Rispetto dei Limiti di Legge	Annuale
4.6	<i>Acque sotterranee</i> : La scelta dei parametri oggetto del monitoraggio sarà definita in base al potenziale impatto derivante dalle attività presenti nell'AEA, sentito anche il parere degli Enti competenti in materia ambientale. Il riferimento principale per l'esecuzione delle misure relative ai parametri chimico-fisici comprensivo del campionamento, della conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio di analisi sono i manuali 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA 2003).	D.M. 152/06 Tab. 2 Allegato V Titolo V	Annuale
4.7	Prevedere programmi di verifica-ricerca di perdite e manutenzione delle reti di distribuzione dell'acqua potabile, di recupero e industriale.	PTA	Quinquennale

e) Inquinamento atmosferico

La definizione degli indicatori risulta strettamente connessa agli inquinanti che si intende monitorare, ai costi relativi alle metodiche per un efficace monitoraggio e, infine, alle prescrizioni normative previste per gli inquinanti stessi.

Ordinariamente vengono rilevate le concentrazioni dei seguenti inquinanti al suolo:

- Monossido di carbonio (CO);
- Ossidi di azoto (NO_x);
- Polveri sottili (PM10);
- Benzene (C₆H₆).

Gli indicatori per il controllo della qualità dell'aria sono stabiliti dalle leggi nazionali che regolamentano il settore, considerando valori di concentrazione oraria calcolati come media di 3, 8 o 24 ore, o come media annuale da non superare sulla base di un riscontro diretto ottenuto tramite stazioni di monitoraggio.

Il riferimento normativo da considerare è costituito dal D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" che abroga il D.M. n. 60 del 02/04/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e la direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio".

I limiti di concentrazione degli inquinanti considerati nel presente studio rimangono invariati rispetto alla normativa precedente, e sono riportati nella tabella a pagina seguente:

VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONE (D. LGS. 155/2010)

	periodo di mediazione	valore limite	data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di azoto (NO₂)	1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	già in vigore dal 1° gennaio 2005
Materiale particolato (PM)	1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1° gennaio 2005
Benzene (C₆H₆)	media annuale	5 µg/m ³	già in vigore dal 1° gennaio 2005

Per un'interpretazione diretta dei dati, tali indicatori dovrebbero essere rilevati in continuo in sito. Tale approccio non è tuttavia compatibile dal punto vista economico, dato l'impegno che comporterebbe l'installazione di una centralina di rilevamento fissa da insediarsi nell'AEA.

Si individuano, pertanto, le seguenti modalità di monitoraggio, partendo dalla premessa che l'impatto sulla qualità dell'aria da parte delle attività riconducibili all'AEA deriva dalle emissioni convogliate e diffuse delle singole attività svolte, dai sistemi di produzione energia adottati, dalla movimentazione interne alle singole aziende nonché dal traffico attivo nell'area in esame.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
5.1	Analisi dei dati rilevati dalla rete di centraline fisse e mobili di ARTA presenti sul territorio Provinciale, nelle vicinanze dell'AEA.	Specifici limiti di legge	Annuale
5.2	Monitoraggio delle emissioni e delle prescrizioni di conduzione degli impianti delle aziende insediate nell'AEA come previsto dalle Autorizzazioni rilasciate dall'Amministrazione Provinciale	Rispetto dei Limiti fissati dall'autorizzazione	Almeno secondo quanto prescritto
5.3	Valutazione del rendimento dei sistemi di depurazione fumi, laddove installati.	Massimo rendimento possibile	In concomitanza con i controlli alle emissioni
5.4	Analisi dei prodotti utilizzati nei Processi Produttivi al fine di minimizzare il più possibile la natura quali-quantitativa delle emissioni	Scelta del prodotto meno impattante in un quadro di miglior rapporto costi-benefici	Annuale
5.5	Rendicontazione delle emissioni di CO ₂ prodotte dall'AEA (ovvero dagli edifici in essa insediati e dai veicoli circolanti da e per l'AEA stessa). A tal fine dovrà essere attivato un progetto di rendicontazione delle emissioni, attraverso una validazione delle procedure di calcolo ai sensi dei più significativi standard internazionali oggi impiegati (ISO 14064-2, EU ETS, IPCC), in modo da avere un riscontro preciso rispetto alla reale incidenza che avranno le scelte di natura energetica e ambientale sulla sostenibilità complessiva dell'AEA, in termini di emissioni di CO ₂ , nel contesto territoriale in cui si colloca.	zero emissioni	Annuale
5.6	Verifica analitica, laddove possibile, della reale CO ₂ prodotta ed emessa da quei processi che determinano combustione (ad esempio per l'impianto di cogenerazione laddove previsto) con conseguente controllo delle performance ottenute.	Ottimizzazione dei processi di combustione	Annuale
5.7	Aggiornamento delle simulazioni relativamente alla stima della dispersione degli inquinanti atmosferici determinati dal traffico veicolare e dalle attività produttive insediate nell'AEA.	Specifici limiti di legge	Triennale

Restituzione e analisi dei risultati

Lo svolgimento del monitoraggio sulla qualità dell'aria, consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la diffusione degli inquinanti e sugli indicatori necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente in cui si colloca l'AEA.

In particolare, dovranno essere valutati:

- la verifica dei limiti normativi;
- la quantificazione delle emissioni di CO₂;
- gli output delle simulazioni.

f) Inquinamento acustico

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente, richiede la definizione di una serie di indicatori fisici per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta, con strumentazione conforme alle prescrizioni delle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di post-operam o di funzionamento, in cui può normalmente operare la sorgente o il mix di sorgenti di emissione presenti nell'area.

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997, deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno e notturno e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati (L_{min}, L_{max}, L₉₀, L₉₅).

Le stazioni fisse, semifisse e mobili di monitoraggio, devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico, necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo ecc. Inoltre, se esistono elementi indiziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive (come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere), è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

Gli indicatori diretti di rumore devono inoltre poter essere correlati con gli indicatori indiretti di emissione (traffico veicolare, composizione e velocità) e con gli indicatori meteorologici.

Dal momento che il Comune di Bucchianico non è dotato di un Piano di Classificazione Acustica, si assume che l'AEA Costacola possa essere inserita in classe V "aree prevalentemente industriali" in base al DPCM 14/11/1997, i cui valori limite di immissione sono pari a:

- periodo diurno (ore 6 – 22): Leq = 70 dB(A)
- periodo notturno (ore 22 – 6): Leq = 60 dB(A)

INQUINAMENTO ACUSTICO - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivo di qualità	Frequenza del monitoraggio
6.1	<p><i>Verifica dei livelli acustici:</i> vengono programmati periodici campionamenti dei livelli acustici, al fine della verifica del rispetto dei limiti individuati dalla normativa vigente in materia.</p> <p>Per garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure, la ripetibilità delle stesse e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile e integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche. La scelta dei punti oggetto di verifica strumentale per la componente rumore deve inoltre effettuata considerando la sensibilità dei ricettori presenti e l'ambito al quale sono estesi le possibili interazioni opera-ambiente.</p>	limiti imposti dal DPCM 14/11/1997	Annuale
6.2	Manutenzione delle sorgenti rumorose fisse e relativa registrazione delle attività e dei risultati	limiti imposti dal DPCM 14/11/1997	Semestrale (o come previsto da autorizzazioni specifiche)

Restituzione dei risultati e metodiche di analisi

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione del rumore e sugli indicatori di rumore necessari per una corretta caratterizzazione acustica dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (ante-operam, corso d'opera e post-operam).

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo sono:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- restituzione della zonizzazione acustica del territorio e dei limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati, etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore rilevate;
- indicatori meteorologici rilevati;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

g) Gestione dei Rifiuti

Ai fini della verifica dell'efficacia delle politiche di riduzione, recupero e riutilizzo dei rifiuti promosse all'interno dell'AEA, si individuano come principali indicatori ambientali:

- natura dei rifiuti speciali prodotti e loro destinazione
- performance della raccolta differenziata per i Rifiuti assimilati agli Urbani.

GESTIONE DEI RIFIUTI - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivi di qualità	Frequenza del monitoraggio
7.1	Caratterizzazione analitica dei Rifiuti Speciali prodotti comprensiva delle loro possibili destinazioni	Diminuire il più possibile la produzione di Rifiuti	Annuale
7.2	Computazione in ambito AEA delle quantità annuali di Rifiuti Speciali prodotti e loro destinazione (smaltimento, recupero di materia, recupero energetico ecc.) attraverso una relazione di sintesi estratta dai singoli registri di carico-scarico e dai formulari	Aumento graduale della percentuale dei Rifiuti destinati al Recupero	Annuale
7.3	Analisi quali - quantitativa dei Rifiuti Speciali generati da ogni singolo processo produttivo in funzione del periodo di attività	Diminuzione del Rifiuto prodotto per singolo processo	Annuale
7.4	Computazione, in ambito AEA, delle percentuali di Raccolta di Rifiuto assimilabile all'urbano Frazione Umida da destinare al compostaggio	Aumento della percentuale (PPGR)	Annuale
7.5	Computazione in ambito AEA delle percentuali di Raccolta differenziata delle altre diverse Frazioni di Rifiuti assimilati agli urbani (vetro, plastica, carta, computer, ecc.)	Aumento della percentuale (PPGR)	Annuale
7.6	Caratterizzazione merceologica delle diverse Frazioni di Rifiuti Assimilabili oggetto di raccolta differenziata	PPGR in sintonia con i dati prodotti dall'Osservatorio Provinciale Rifiuti	Annuale
7.7	Numero e tipologia di attività informative rivolte agli addetti delle imprese insediate nell'AEA sui temi della riduzione, recupero e riutilizzo dei rifiuti nonché della raccolta differenziata	Verifica dati punti precedenti	Annuale

h) Aspetti energetici

Fra gli obiettivi prioritari nella progettazione, costruzione e gestione dell'AEA vi sono, in particolare, tutti quelli legati agli aspetti energetici che mirano a promuovere iniziative per la produzione di energia ad alta efficienza da fonti rinnovabili o assimilate, nonché a realizzare edifici a elevate prestazioni in termini di efficienza energetica e di comfort igrometrico indoor. Si individuano, pertanto, i seguenti indicatori ambientali:

- consumi elettrici e termici
- energia prodotta da fonti rinnovabili o assimilate
- EP_{tot} degli edifici

ASPETTI ENERGETICI - MODALITÀ DI MONITORAGGIO

	Modalità di monitoraggio	Obiettivi di qualità	Frequenza del monitoraggio
10.1	Rilievo dei consumi energetici per usi elettrici		Annuale
10.2	% consumi energetici per usi elettrici coperti da fonti rinnovabili o assimilate	100%	Annuale
10.3	Rilievo dei consumi energetici per usi termici		Annuale
10.4	% consumi energetici per usi termici coperti da fonti rinnovabili o assimilate	100%	Annuale
10.5	Rilievo dei consumi energetici totali		Annuale
10.6	% consumi energetici totali coperti da fonti rinnovabili o assimilate	100%	Annuale
10.7	Rilievo della quantità di energia totale (termica ed elettrica) da fonti rinnovabili o assimilate prodotta nell'AEA		Annuale
10.8	Inquinamento luminoso: le attività di monitoraggio della seguente componente riguardano la verifica, da prevedere in fase di cantierizzazione e in fase post-operam, del rispetto della LR n. 12 del 3/3/2005 - illuminazione "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico" in tutte le aree di intervento interessate da illuminazione. Si reputa inoltre opportuno analizzare opportunamente il sovra illuminamento che provoca riflessione verso il cielo.		Quinquennale
10.9	EP _{tot} dei singoli edifici, così come desunto dai relativi attestati di certificazione energetica.		Una tantum
10.10	Numero e tipologia delle attività svolte dall'energy manager		Annuale
10.11	Rilievo del consumo di combustibili per autotrazione relativo alle singole imprese insediate nell'AEA		Annuale

5 ASPETTI ENERGETICI

5.1 LA CONCEZIONE BIOCLIMATICA

La progettazione ecocompatibile dell'ambiente costruito è strettamente connotata dal rapporto con il contesto, inteso sia come sistema fisico e antropizzato, sia come parametri climatici sia caratterizzano l'ambiente in cui si interviene. Tale rapporto, spesso non considerato in ambito produttivo, deve essere in grado di garantire condizioni di benessere degli spazi confinati (edifici) e degli spazi aperti, con un consumo ridotto di risorse ambientali e un corrispondente livello minimo di inquinamento.

In questo ambito, la concezione bioclimatica e nello specifico il clima - inteso come condizione passiva di contesto e nel contempo come funzione attiva di risorsa energetica rinnovabile -, costituisce un fattore determinante che concorre a determinare sia l'approccio progettuale basato sui sistemi impiantistici, sia la concezione progettuale dell'involucro considerato come la pelle dell'edificio: dinamica e interattiva.

Partendo da questi presupposti, l'analisi bioclimatica del sito ha lo scopo di conseguire la qualità del costruito mediante strategie passive e attive di progettazione che prevedono:

- la minimizzazione delle dispersioni di calore;
- l'effettiva trasformazione del potenziale solare in energia e riscaldamento;
- lo sfruttamento ottimale delle risorse locali (diritto al sole, ecc...);
- la mitigazione del microclima nelle diverse stagioni;

e tutte quelle strategie necessarie per il raggiungimento di tali obiettivi sia a scala territoriale sia a scala edificio.

a) Descrizione dei parametri climatici

La lettura dei dati microclimatici costituisce una preziosa fonte di indicazioni per l'uso razionale delle risorse energetiche, in grado di condizionare le scelte progettuali, sia in relazione all'edificio sia alla salvaguardia dell'ambiente.

Gli elementi primari che determinano il microclima meteorologico di un sito sono:

- La temperatura esterna, che influenza direttamente le dispersioni invernali e gli apporti estivi.

- L'umidità relativa che influenza le condizioni di condensazione superficiale - interstiziale e gli scambi di calore.
- I venti dominanti la cui direzione e intensità determinano l'entità degli scambi di calore.
- L'insolazione/ombreggiamento generali legati alla latitudine, alla struttura geologica e morfologica del territorio, alla vegetazione circostante e all'intorno edificato con i loro effetti di mitigazione o enfaticizzazione dei fenomeni meteorologici (effetto barriera, ombre portate, isole di calore).
- La morfologia del territorio e i corpi d'acqua di superficie: la loro presenza e caratteristiche.
- La frequenza delle precipitazioni e i parametri di altri fenomeni climatici.

L'analisi climatica di un sito tende a caratterizzare i fenomeni climatici a scala locale, al fine di determinarne la potenzialità per il controllo climatico passivo degli edifici che verranno realizzati sullo stesso e lo sfruttamento di fonti rinnovabili (irraggiamento solare, vento, acqua), finalizzato a un inserimento delle nuove costruzioni più "corretto" da un punto di vista ambientale e paesaggistico, oltre ad un livello di comfort maggiore per i futuri utenti.

Area Ecologicamente Attrezzata Costacola

L'area si colloca in un territorio caratterizzato dai seguenti elementi di spicco:

- strada statale n. 81 a Sud - Est;
- territorio agricolo nella valle del fiume Alento, sulla sponda destra dello stesso;
- non sono presenti insediamenti residenziali.

Dati generali

Le caratteristiche geografiche dell'area sono le seguenti:

- Gradi giorno: 1753
- Latitudine: 42° 18' 43"N
- Longitudine: 14° 10' 22"E
- Altitudine: 58 m s.l.m.
- Zona Climatica: D

b) Analisi dei fattori ambientali

1) Orientamento dell'area: l'area di forma pressoché rettangolare presenta il lato lungo orientato secondo l'asse NE-SW. Se la conformazione che verrà adottata per gli edifici che verranno realizzati sarà tale da disporre il lato lungo degli stessi lungo l'asse Est – Ovest, essa consentirà lo sfruttamento delle caratteristiche passive dell'area e un miglioramento del microclima interno ed esterno.

2) Caratteri morfologici: la zona analizzata presenta un'orografia tale da non incidere in maniera negativa sulle condizioni di soleggiamento. Queste infatti risultano ottimali durante tutto l'arco della giornata. Tuttavia, in questa fase progettuale preliminare, non possono essere ipotizzate le ombre portate dagli edifici che verranno costruiti, né il contributo all'ombreggiamento fornito da eventuali aree piantumate all'interno dell'area.

c) Strategie bioclimatiche per l'Area Ecologicamente Attrezzata Costacola

Le strategie bioclimatiche si avvalgono di un complesso sistema di soluzioni progettuali che, a partire dall'analisi delle condizioni di stato dei luoghi, sono sostanzialmente riconducibili a due ordini di fattori oggetto di mutua interazione: gli aspetti biofisici e gli aspetti microclimatici.

Al primo gruppo appartengono i caratteri specifici costitutivi del sito quali: il suolo, il sistema idrologico, il sistema della copertura vegetazionale. Tutti parametri che, se presi in considerazione durante la fase di progetto, contribuiscono in misura determinante a riequilibrare, laddove alterate, le condizioni di assetto territoriale dal punto di vista bioecologico.

Al secondo gruppo, invece, fanno riferimento tutte le modalità di azione proprie delle componenti ambientali quali la radiazione solare, il regime dei venti e le condizioni termoisometriche che definiscono, nel loro insieme, le caratteristiche microclimatiche specifiche del contesto di intervento.

Nello specifico di una progettazione di aree industriali l'interazione controllata dei due aspetti può contribuire a:

- migliorare la qualità complessiva del progetto, riducendo al minimo quelle condizioni conflittuali a volte inevitabili tra elementi o parti del sistema naturale;
- ottimizzare le condizioni di benessere termoisometrico quali ventilazione, illuminazione naturale e soleggiamento degli spazi sia essi aperti che confinati;

- promuovere il funzionamento naturale degli edifici mediante l'uso di sistemi passivi per la climatizzazione, di tecnologie passive e ibride, di materiali e componenti edilizi ecocompatibili.

Tali azioni sono tutte riconducibili a una sostanziale possibilità di riduzione della spesa energetica per il funzionamento e la messa a regime degli insediamenti stessi.

La gestione preventiva di alcuni aspetti ambientali, quali ad esempio l'orientamento degli edifici al fine di garantire buone performance energetiche, può consentire infatti di ottenere significativi risparmi economici associati a sensibili riduzioni degli impatti sull'ambiente. Pertanto, il contenimento dei consumi energetici, la predisposizione per l'uso di fonti energetiche rinnovabili, la qualità del costruito derivante dalla mitigazione dei microclimi e dal mantenimento delle performance dell'involucro, sono azioni da perseguire per raggiungere obiettivi di qualità energetica ed edilizia dell'insediamento produttivo.

Le strategie d'intervento per l'adozione di principi bioclimatici nella progettazione e/o nella riqualificazione di insediamenti industriali dipendono, quindi, dallo sfruttamento delle caratteristiche climatiche del luogo che si differenziano ovviamente a seconda della zona in cui si opera. Il clima locale deve sempre essere considerato come un fenomeno complesso poiché una strategia che consideri un solo aspetto può portare a buoni risultati per un verso, ma negativi per un altro.

d) Considerazioni sull'area

Dall'analisi condotta sull'area in località Costacola emerge la necessità di attivare una serie di soluzioni che puntano sia alla mitigazione delle caratteristiche climatiche negative che agiscono sull'area, sia al contenimento delle criticità emergenti dalle preesistenze fisiche sul territorio.

Come già enunciato nella parte del Quadro Conoscitivo, il terreno si presenta prevalentemente pianeggiante, privo di acclività e di presenze arboree di rilievo. Tale caratteristica, ossia la mancanza di preesistenze da sfruttare ai fini dell'attuazione di strategie bioclimatiche, determina la necessità di una progettazione ex-novo di tutte quelle soluzioni di mitigazione necessarie alla migliore fruizione dell'area e al miglioramento microclimatico della stessa.

Inoltre, tra le soluzioni individuate, indichiamo la necessità di predisporre una fascia verde tampone tra la strada a scorrimento veloce che costeggia il lato est dell'area e l'insediamento stesso, al fine di ottenere un'opportuna barriera agli agenti nocivi quale

rumore – al proposito si veda anche il paragrafo dedicato al clima acustico -, inquinamento atmosferico e inquinamento visivo causato dalla statale.

e) Layout dell'area e localizzazione degli edifici

Come già detto, la gestione preventiva delle caratteristiche legate ad alcuni specifici aspetti ambientali quali l'orientamento dell'insediamento per garantire buone performance energetiche, possono consentire nell'arco di vita degli edifici che si insediano nell'area, di ottenere significativi risparmi economici associati a sensibili riduzioni degli impatti sull'ambiente.

Al fine di rendere vivibili e gradevoli gli spazi aperti con la prospettiva di un sensibile risparmio energetico complessivo, la progettazione dell'area dovrà:

- favorire la disposizione degli edifici, secondo la direttrice Est-Ovest; inoltre le interdistanze fra gli edifici contigui dovrebbero garantire, nelle peggiori condizioni stagionali (solstizio invernale 21 dicembre) il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate, in maniera tale da ottimizzare i guadagni solari negli edifici, cioè massimizzandoli in inverno e minimizzandoli in estate, migliorando il comfort in entrambe le stagioni e, al tempo stesso, riducendo la domanda di energia per il riscaldamento e il condizionamento;
- prevedere la geometria dei lotti in modo da consentire uno sviluppo dell'edificio di forma prevalentemente compatta, in risposta alle prescrizioni dei decreti attuativi nazionali (D. Lgs. 192/05 e s.m.i.) sul rapporto di forma S/V dell'edificio in zona climatica di appartenenza;
- organizzare la distribuzione degli edifici produttivi sui lotti per favorire la penetrazione dei venti estivi dominanti;
- assicurare la presenza diffusa di filari arborei e siepi arboreo - arbustive lungo strade, percorsi pedonali e ciclabili;
- curare, in particolare, le aree di passaggio e di connessione con le aree edificate limitrofe;
- mascherare e mitigare le aree di stoccaggio mediante schermi verdi ottenuti da siepi e/o dalla lieve modellazione del terreno.
- Interventi di controllo microclimatico dell'area (estate/inverno)

I parametri ambientali che influiscono sulle condizioni di comfort termico esterno, benché simili a quelli relativi agli spazi interni, sono maggiori e caratterizzati da una elevata variabilità.

Uno strumento utile per attuare interventi di controllo microclimatico in grado di rispondere alle problematiche derivanti da questa variabilità consiste nel processo di zonizzazione basato sull'analisi di:

- design dello spazio
- morfologia (geometria degli edifici, della vegetazione, delle strade)
- tempi di utilizzo (estate/inverno; mattina/pomeriggio)
- condizioni climatiche (radiazione, velocità dei venti, umidità relativa)
- modalità di utilizzo degli spazi aperti.

Attraverso l'analisi delle condizioni dell'area di intervento, possono quindi essere individuate le zone dello spazio esterno maggiormente adatte ad attività ad alto metabolismo (attività lavorative intense) e ad attività a basso metabolismo (aree di sosta e transito), sia in estate che in inverno.

Estate: Con riferimento al periodo estivo il controllo dell'irraggiamento solare e di conseguenza del livello termoigrometrico, è fondamentale per raggiungere le condizioni di comfort degli spazi esterni di un'area industriale, in particolar modo se considerato per le basse latitudini che caratterizzano il territorio italiano. Il fattore schermante della radiazione solare rappresenta quindi una componente rilevante per il controllo microclimatico.

5.2LE COMPONENTI EDILIZIE

Gli immobili a uso produttivo possiedono caratteristiche differenti rispetto ai manufatti di tipo residenziale, in termini di costo, di durata della vita utile, di confort, di flessibilità funzionale degli spazi e di impianti. Per quanto riguarda le abitazioni le esigenze dei fruitori sono piuttosto omogenee; diversamente le imprese possono avere bisogni particolari legate a esigenze di carattere produttivo: ad esempio, le altezze degli edifici possono essere anche piuttosto elevate (carro ponte, silos, magazzini automatici...), le superfici adibite a uffici o magazzino possono essere più o meno ampie, le lavorazioni eseguite possono necessitare di particolari condizioni termoigrometriche.

Il settore industriale fa ampio ricorso ai sistemi di prefabbricazione, per questioni di economia, facilità e velocità di posa in opera. Molti stabilimenti vengono realizzati da operatori immobiliari a uno stadio di cosiddetto "grezzo avanzato" (è realizzato l'involucro esterno e gli impianti, senza le finiture) e poi personalizzati o frazionati dall'acquirente o dal locatario. Questa pratica non facilita il raggiungimento di un rapporto costi-benefici ottimale, in quanto non è possibile conoscere in anticipo le esigenze specifiche dell'utilizzatore finale. Ad esempio, non è importante realizzare sistemi con elevati isolamenti termici, qualora i capannoni siano utilizzati esclusivamente come deposito-magazzino non riscaldato, oppure quando vi si debba svolgere un processo produttivo che determina un eccesso di calore (come ad esempio nel settore ceramico o nelle fonderie).

Si è qui cercato di analizzare i sistemi che maggiormente influenzano le prestazioni energetiche degli edifici di carattere industriale e le relative soluzioni tecnologiche, individuate per l'Area oggetto di studio.

I sistemi studiati sono:

- l'orientamento, la geometria e i benefici passivi;
- la copertura;
- le chiusure trasparenti;
- le pareti esterne;
- il solaio a terra;
- gli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva.

a) Orientamento, geometria e benefici passivi

Il clima mediterraneo di transizione, pur con le sue spiccate differenze di quota e latitudine, spinge il progettista a compiere uno sforzo di mediazione tra la stagione invernale e quella estiva. L'obiettivo di sempre, perseguire le migliori condizioni di comfort possibili, oggi diventa anche una stringente necessità di risparmio energetico.

A tale scopo occorre massimizzare gli apporti solari nella stagione sottoriscaldata e minimizzare quelli nella stagione surriscaldata, fermo restando l'uniformità dell'energia incidente sulle pareti dell'involucro diversamente orientate. Per raggiungere questo obiettivo è necessario prendere in considerazione sia aspetti progettuali che impiantistici.

È importante orientare in maniera corretta l'edificio in modo da ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare. L'orientamento lungo l'asse Est-Ovest, con una variazione massima bilaterale di 15°, permette di massimizzare la captazione solare invernale e meglio controllare l'irraggiamento in quella estiva.

Il tema dell'orientamento dovrebbe essere affrontato nel caso di nuove realizzazioni a partire dalla progettazione urbanistica del lay out dell'insediamento, al fine di facilitare una corretta organizzazione dei corpi edilizi, in coerenza con il disegno dei lotti e delle infrastrutture viabilistiche. Uno studio pilota condotto dalla provincia di Bologna quantifica l'incremento dei benefici passivi dovuti a un corretto orientamento solare in misura pari al 30%.

Questo non significa però un risparmio energetico del 30%, poiché alla determinazione delle prestazioni energetiche complessive concorrono molti altri fattori. Inoltre, il corretto orientamento deve essere coerente con il disegno delle aperture, altrimenti può rivelarsi inutile se non addirittura controproducente.

Nella seguente tabella viene confrontato l'apporto solare sulle superfici trasparenti, al netto di soluzioni migliorative di schermatura: l'apporto annuale risulta medio ovvero ottimale per il compromesso estate-inverno con l'orientamento sud-nord.

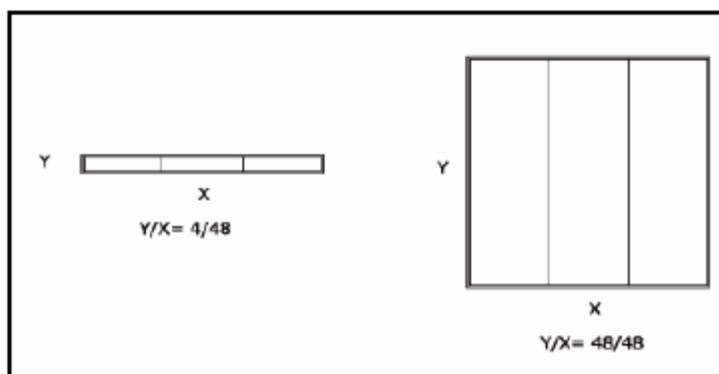
ORIENTAMENTO	APPORTI SOLARI SULLE SUPERFICI TRASPARENTI - kWh/ANNO
SudEst / NordOvest	28.191
Sud / Nord	29.063
Est / Ovest	30.114

Tab. 01 – apporti solari in kWh/anno in funzione dell'orientamento, misurati sul modello del progetto pilota.

Lo studio riguarda il piano particolareggiato della zona industriale di Ponte Rizzoli, primo progetto sperimentale per la realizzazione di Aree produttive ecologicamente attrezzate (AEA) in provincia di Bologna.

In relazione alle caratteristiche logistiche e funzionali di tale insediamento, si sono presi in considerazione moduli edilizi di tipo rettangolare, e ne è stata calcolata l'energia incidente al variare dei rapporti dei lati (Y/X) dell'edificio tipo.

In particolare, si è partiti da una forma allungata ($Y/X = 4/48$) fino ad arrivare a quella quadrata ($Y/X = 48/48$).



L'energia incidente sull'unità di superficie dell'involucro edilizio può essere calcolata sommando il contributo della radiazione diretta, diffusa e riflessa del terreno; la radiazione diffusa e riflessa non risente dell'influenza della geometria e dell'orientamento dell'edificio. L'energia incidente sull'unità di superficie quindi è funzione dell'irraggiamento sul piano orizzontale, dell'orientamento dell'edificio attraverso i fattori di inclinazione della radiazione diretta e del rapporto in pianta dei lati (Y/X). La forma che ottimizza l'energia annuale incidente, ricevendo l'apporto maggiore nella stagione di riscaldamento e quello minore nel

periodo estivo, è quella rettangolare allungata ($Y/X = 4/48$) con i lati minori esposti a Est e a Ovest. Il lato maggiore dell'edificio risulta quindi esposto a Sud e ricorda una stringa di un impianto solare.

La proporzione in pianta dei lati $Y/X = 4/48$ massimizza inoltre l'indice ottenuto come rapporto tra l'energia incidente nel periodo di riscaldamento e la corrispondente energia incidente nel periodo di raffrescamento. Un rettangolo con queste proporzioni si presenta però come un blocco molto allungato e poco funzionale agli usi di carattere produttivo. Pertanto, nell'area di calcolo del progetto pilota è stato ridimensionato e adattato per l'inserimento modulare all'interno di un'area di espansione di tipo artigianale e industriale, funzionale a esigenze logistiche e di viabilità. Si è preso in considerazione un rapporto $Y/X = 3/18$, ovvero con i lati corti esposti a Est e Ovest di 30 metri, con il lato lungo di 180 metri, suddivisibile in tre moduli da 60 metri ciascuno.

Il sistema studiato, denominato "stringa solare", è così composto:

- celle (30m x 60m),
- moduli, formati da tre celle accostate (30m x 180m),
- stringhe, formate da più moduli componibili a seconda delle esigenze.

Per mantenere le caratteristiche ottimali di energia annuale incidente occorre, in analogia a un impianto solare, mantenere una distanza tra le stringhe edilizie di 2,5 volte l'altezza della facciata Nord prospiciente; in questo modo si ottimizzano gli apporti energetici nel periodo invernale rendendo minimi gli ombreggiamenti reciproci. Nel definire la geometria dell'edificio, occorre inoltre tenere in considerazione che a parità di volume, il fabbisogno energetico di un edificio decresce progressivamente con la riduzione della superficie disperdente (superficie che delimita il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati d'impianto di riscaldamento).

b) La distribuzione interna

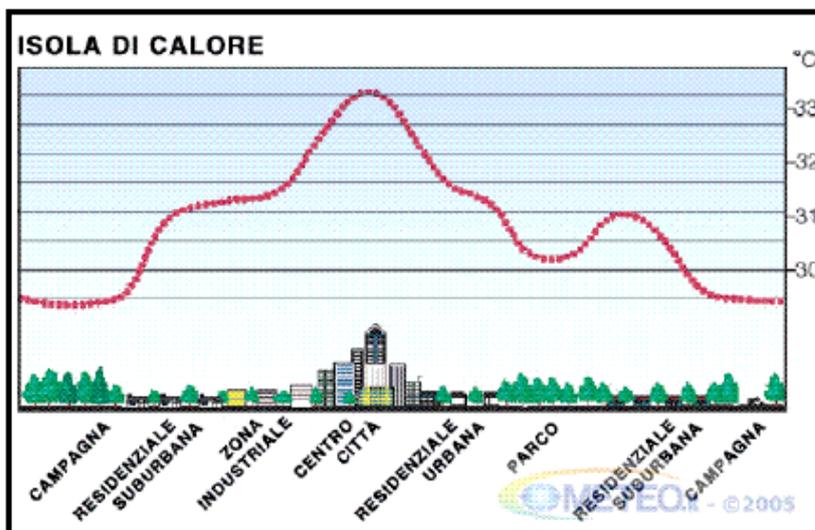
Importante nella progettazione dell'edificio è un'attenta distribuzione e localizzazione degli spazi, in relazione al loro uso effettivo. Si è riscontrato che realizzare grandi volumi con moduli standard, consente forti economie progettuali costruttive, ma in fase di fruizione questo determina spesso spazi non utilizzati o sotto utilizzati e considerevoli aumenti dei costi di gestione. È preferibile localizzare i magazzini non riscaldati a nord e la zona uffici a sud, in modo da ottimizzare gli apporti solari gratuiti, debitamente controllati e mitigati; alla zona di produzione andrà garantita la maggiore ventilazione naturale possibile e le migliori

condizioni di luce solare durante l'intero arco della giornata (shed orientati a nord e finestre su pareti contrapposte rispettivamente a est e ovest).

c) L'isola di calore

L'isola di calore è un fenomeno che si misura sia alla scala urbana sia alla scala del singolo manufatto edilizio. Alla scala urbana consiste in un aumento della temperatura (oltre che alla formazione di smog fotochimico e in particolare di ozono) causato dai processi di industrializzazione, dai sistemi di trasporto e dalla crescente urbanizzazione. L'asfalto, il calcestruzzo e le murature in genere assorbono più energia rispetto alla copertura vegetale (10-20%); il calore viene poi rilasciato tramite irraggiamento con conseguente surriscaldamento dell'aria delle città. Inoltre, il suolo urbano presenta una scarsa capacità di trattenere acqua; ne consegue una minore evaporazione e un minore raffreddamento della temperatura in prossimità del terreno. Alcuni Comuni, come Firenze, hanno inserito nel proprio regolamento edilizio disposizioni finalizzate alla diminuzione di questo fenomeno, attraverso il controllo dell'albedo⁴ della pavimentazione degli spazi pubblici (privilegiando quindi superfici chiare), la realizzazione di adeguate quantità di verde in modo tale da produrre effetti migliorativi sul microclima, l'ombreggiamento delle degli edifici ma anche dei parcheggi.

L'ISOLA DI CALORE A LIVELLO URBANO (WWW.METEOPARMA.COM)



L'isola di calore può verificarsi anche a scala edilizia. Nei capannoni industriali, ad esempio, si genera soprattutto nella zona della copertura e nelle pavimentazioni dei piazzali limitrofi allo stabilimento. Le temperature elevate che si registrano in vicinanza di queste superfici, determinano un aumento dei consumi energetici per la climatizzazione estiva, oltre a rendere disagiata la permanenza durante le ore più calde della giornata negli spazi

esterni di pertinenza. Per evitare questi fenomeni, occorre utilizzare superfici con un elevato albedo, ovvero che non assorbono il calore, ma lo riflettono in gran parte. Possono essere di contributo alla risoluzione del problema l'impiego di tetti verdi, ad esempio, ma anche la semplice scelta di tonalità chiare per il rivestimento delle coperture garantisce un sensibile aumento dell'albedo.

Per quanto attiene agli spazi esterni pertinenziali, una presenza diffusa del verde produce effetti positivi sul microclima dell'area mitigando i picchi di temperatura estivi grazie all'evapotraspirazione, e inoltre consente di controllare l'irraggiamento solare diretto sugli edifici e sulle superfici circostanti durante le diverse ore del giorno. In linea di principio generale, si consiglia di utilizzare rivestimenti chiari per le zone maggiormente esposte al sole e specie arboree caducifoglie per le aree a verde. La presenza di piante caducifoglie permette, infatti, di schermare la pavimentazione dalla radiazione solare durante le ore più calde del periodo estivo, permettendo invece l'apporto termico durante l'inverno.

d) Il sistema di raffrescamento free cooling

Il free cooling è un sistema naturale per il raffrescamento che sfrutta la differenza di temperatura tra ambienti diversi, in particolare tra gli ambienti domestici e di lavoro e quella del sottosuolo o dell'esterno, come nel caso del raffrescamento notturno. Durante il periodo estivo la temperatura interna dell'edificio è superiore alla temperatura esterna ma la differenza è ancora maggiore rispetto alla temperatura del sottosuolo che mitiga maggiormente il surriscaldamento diurno. L'aria estratta all'esterno cede calore al terreno per arrivare a una temperatura più bassa all'immissione nel sistema di condizionamento. Il free cooling ha caratteristiche di estrema eco-compatibilità ed era già diffuso nel passato, ad esempio è utilizzato in alcune ville palladiane.

Nelle nuove costruzioni verrà impiegato un sistema molto semplice e altrettanto efficace, composto da tubi inseriti nel sottosuolo contestualmente agli scavi di fondazione, che estraggono aria da Nord. In questo modo, l'aria fresca da immettere nell'edificio, grazie ad una differenza di temperatura di circa 8°, garantirà una clima gradevole nelle prime ore della giornata senza alcun tipo di condizionamento, mentre invece nelle ore più calde avrà una temperatura più bassa rispetto a quella dell'aria esterna richiedendo potenze e consumi di raffrescamento più bassi. Nella progettazione di tali impianti, molto semplici ed economici, è necessario prestare attenzione a:

lunghezza delle tubazioni (non inferiore ai 10 m),

diametro delle tubazioni (non inferiore ai 20 cm),

profondità delle tubazioni stesse (compresa tra 1,5 e 3 m).

In questo modo si ottiene una velocità dell'aria compresa tra i 4 e gli 8 m/s

5.3LA COPERTURA DELL'EDIFICIO

Le coperture degli edifici industriali devono garantire luci molto grandi per lasciare libere dai pilastri le aree sottostanti, adibite a luoghi di produzione o stoccaggio dei materiali. Gli hangar per gli aerei, i dirigibili, i treni o i cantieri navali, sono strutture imponenti e affascinanti dal punto di vista strutturale e ingegneristico.

Negli edifici a uso produttivo la copertura assolve a diverse funzioni: protezione dagli agenti atmosferici, isolamento termico e ventilazione, ma anche fonte di illuminazione, poiché le pareti esterne spesso non garantiscono un sufficiente apporto di luce naturale, a causa della profondità consistente di queste strutture. Gli shed - la tradizionale copertura a dente di sega – orientati a nord garantiscono una luce diffusa e indiretta, evitando abbagliamento e rifrazione. Sono invece da evitare sistemi che determinano un'illuminazione zenitale diretta, quali cupolini, poiché possono provocare fenomeni di abbagliamento e surriscaldamento. La copertura si compone di una parte strutturale che assolve alle funzioni statiche e di un pacchetto di chiusura che garantisce l'impermeabilità ed è responsabile dell'isolamento termico. Le due componenti sono trattate di seguito in maniera distinta.

e) La struttura di copertura

Le strutture di copertura degli edifici industriali sono caratterizzate da luci - distanza tra un appoggio e l'altro - di dimensioni molto maggiori rispetto al settore residenziale. In termini statici, occorre fare ricorso a travi con sezioni consistenti, soprattutto in altezza, per aumentare il momento centrale d'inerzia. In termini costruttivi, invece, si può ricorrere a due differenti soluzioni: a strutture di tipo "pesante" come il cemento armato o di tipo "leggero" come le strutture metalliche o in legno lamellare.

In Italia tradizionalmente l'applicazione di strutture diverse dal c.a. è piuttosto limitata, inferiore al 20%. Negli altri paesi europei la diffusione delle strutture metalliche è molto maggiore: in Inghilterra ad esempio raggiunge il 95% delle realizzazioni in campo industriale. Ciò è imputabile a costi unitari inferiori. Da un punto di vista energetico, la conduttività termica che caratterizza l'acciaio, determina la necessità di eseguire una valida coibentazione e l'eliminazione dei ponti termici.

Negli ultimi anni le strutture in legno lamellare hanno iniziato a diffondersi anche sul mercato produttivo, grazie anche a una sensibile diminuzione dei costi e al fatto che alcune aziende specializzate sono in grado di produrre elementi di qualsiasi forma e dimensione (con asse rettilineo o curvo, totalmente o parzialmente, con luce massima fino a 50 metri). Le travi lamellari garantiscono una perfetta integrazione e collaborazione con gli altri materiali – anche gli elementi in calcestruzzo prefabbricato – facilitando e velocizzando la fase di posa in opera. Da un punto di vista strutturale il legno può essere assimilabile all'acciaio, ma presenta una migliore resistenza al fuoco, grazie ad una combustione estremamente lenta dovuta alla mancanza di fessurazioni e al fatto che la bassa conduttività termica garantisce protezione alla parte centrale della trave stessa (nocciolo centrale d'inerzia). È caratterizzato inoltre da un ottimo comportamento antisismico.

f) Il pacchetto di copertura

Il pacchetto di copertura garantisce la protezione dagli agenti atmosferici e l'isolamento termico, contribuendo a diminuire le dispersioni termiche dall'interno verso l'esterno dell'edificio nel periodo invernale e viceversa nel periodo estivo. L'isolamento medio delle coperture nel nostro Paese è a livelli estremamente bassi. Le prestazioni energetiche delle coperture, e non solo, sono maggiori dove le condizioni climatiche invernali sono più sfavorevoli. Tuttavia anche nella nostra fascia climatica sarebbe opportuno aumentare l'isolamento della copertura. Il valore di riferimento è la conduttività termica che esprime la capacità di un materiale di lasciar passare il calore: in pratica, minore è la conduttività, migliore è la proprietà isolante specifica di quel materiale o di quella soluzione.

Una possibilità interessante è rappresentata dal nuovo Conto energia (DM 23/2/2007) e la tariffa incentivante prevista per gli impianti fotovoltaici allacciati alla rete; soluzione che, impiegata in tutte le coperture dei nuovi lotti, andrebbe a garantire una produzione di energia da fonti rinnovabili in grado di soddisfare il fabbisogno dell'intera area produttiva. In alternativa, o in parallelo, pacchetti di copertura con prestazioni di tipo energetico passivo possono essere realizzati con materiali e sistemi molto diversi tra loro, per prestazioni e prezzi. Di seguito se ne riportano alcuni esempi utilizzati nel campo dell'edilizia produttiva, impiegabili nell'area in esame.

g) Copertura ventilata

Si tratta di un sistema costruttivo in cui tra lo strato esterno del rivestimento della copertura e lo strato interno è posta un'intercapedine che consente la ventilazione naturale. A differenza dei sistemi di isolamento nei quali l'aria secca e priva di alcun moto convettivo è utilizzata come isolante (ad esempio nei vetri a camera d'aria), nei sistemi ventilati l'aria circola nell'intercapedine. La ventilazione garantisce una maggiore durata della copertura stessa poiché elimina muffe e condense, determina inoltre una maggiore coibentazione, in grado di assicurare protezione dal freddo invernale ma soprattutto dal caldo estivo: si può arrivare a raggiungere un abbattimento del carico calorico superiore al 40%. Particolare cura va posta nel dimensionamento della camera di ventilazione, in funzione della lunghezza della falda e della sua inclinazione. Laddove non si riesca a garantire uno strato sufficiente alla ventilazione (secondo le indicazioni della Norma UNI 9460) è consigliabile realizzare almeno uno strato di microventilazione, al fine di migliorare le prestazioni termoigrometriche.

h) Copertura cool roof (tetto freddo)

Il cool roof consiste in un rivestimento esterno della copertura in grado di garantire un'albedo elevata e di emettere energia termica nell'infrarosso. È un sistema vantaggioso quando viene applicato in climi caldi e in edifici con ampie coperture piane, mentre diventa svantaggioso in climi freddi, poiché elimina gli apporti solari gratuiti durante il periodo invernale. Il cool roof, infatti, non incide positivamente sui consumi energetici invernali, ma nel caso di climi caldi i vantaggi estivi compensano largamente gli svantaggi invernali.

Consente infatti di:

- ridurre i costi di condizionamento estivo, garantendo anche un migliore confort termoigrometrico,
- ridurre l'isola di calore, e quindi proteggere gli elementi degli strati sottostanti della copertura dal degrado chimico e fisico dei materiali dei quali sono composti.

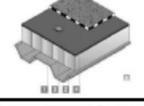
Il cool roof trova difficilmente applicazione in campo residenziale (necessita di una copertura piana) e nei centri storici (vincoli paesaggistici), ma è vantaggioso nel caso di edifici industriali. Il cool roof incide sui costi di realizzazione e necessita di manutenzione, anche se solo riferita alla pulizia per mantenere elevata l'albedo. Il rivestimento in lamiera metallica lucida (non verniciata) non costituisce un sistema cool roof poiché ha una scarsissima emissione all'infrarosso anche se ha una albedo molto elevata. I principali centri di ricerca in questo campo sono negli Stati Uniti (dove sono presenti ampie aree desertiche);

qui è prevista anche una campagna di incentivazione per la loro installazione (2-3 dollari al mq) e un apposito sistema di certificazione. Nel caso di un edificio esistente in California, il rivestimento della copertura con un cool roof ha portato a un innalzamento dell'albedo da 0,18 a 0,77 determinando un risparmio dei costi di condizionamento estivo del 67% (fonte Lawrence Berkeley Laboratory report, 1993).

i) Tetto verde

La copertura di un edificio industriale, solitamente ampia e piana o leggermente inclinata, si presta a essere ricoperta di vegetazione. Tale soluzione non è molto diffusa in Italia. Un esempio di rilievo, per dimensioni e risultati economici, è costituito dal Ford Rouge Center nel Michigan, progettato dall'architetto americano William McDonough. L'edificio è stato ricoperto con tetti organici in grado di assorbire l'acqua meteorica, evitando così di scaricare le acque di prima pioggia (cariche di inquinanti) direttamente in fognatura. La soluzione, anche se in apparenza costosa a causa delle dimensioni dell'edificio (42.000 m² di tetto verde su 93.000 complessivi, per una spesa di circa 13 milioni di dollari) si è invece rivelata economica, poiché ha reso inutile la costruzione di un impianto di drenaggio e trattamento dell'acqua da 48 milioni di dollari.

I tetti verdi possono essere estensivi e intensivi. Nel caso di capannoni industriali è sicuramente più indicato il verde estensivo perché ha un costo minore, un peso del pacchetto limitato (mediamente 80-120 kg/m²), necessita di uno strato ridotto per accogliere la vegetazione (10 – 15 cm) e non richiede manutenzione grazie all'utilizzo di specie vegetali con basse esigenze nutritive, elevata resistenza agli stress termici e idrici, bassa competizione inter e intraspecifica, assenza di fenomeni di allopatia. Inoltre, le piante utilizzate per il verde estensivo non hanno problemi nei confronti dell'azione del vento, come può invece accadere nel caso di verde intensivo che ricorre anche ad alberature. I vantaggi di una copertura verde per un edificio industriale, in sintesi, sono il miglioramento dell'isolamento termico, la riduzione della differenza di temperatura tra estate e inverno, dell'isola di calore e dei picchi di deflusso idrico. È necessario però precisare che i tetti verdi limitano le possibilità di illuminare il capannone dall'alto, e l'installazione di pannelli fotovoltaici e collettori solari, hanno un costo sostanzialmente maggiore rispetto ai sistemi tradizionali e non esistono sistemi di prefabbricazione e di velocizzazione della posa in opera. Nella parte sperimentale del manuale che fa riferimento al progetto pilota, si sono considerate alcune tipologie di coperture, al fine di valutare le loro prestazioni energetiche, anche in funzione del rapporto costo-benefici. Nella tabella sottostante riportiamo i parametri di tali coperture:

Coperture analizzate nell'area di calcolo		
	lamiera grecata	$U = 2.02 \text{ W/mq K}$
	lamiera grecata coibentata	$U = 0.75 \text{ W/mq K}$
	lamiera grecata mediamente isolata	$U = 0.55 \text{ W/mq K}$
	lamiera grecata molto isolata	$U = 0.50 \text{ W/mq K}$
	legno isolata e ventilata	$U = 0.30 \text{ W/mq K}$

5.4LE CHIUSURE TRASPARENTI

Le finestre, tanto negli edifici industriali quanto in quelli residenziali, assolvono in primo luogo al compito di illuminare e garantire la ventilazione naturale, secondo gli obblighi previsti dai regolamenti d'igiene. Tuttavia nella progettazione delle chiusure trasparenti occorre controllare anche i flussi di radiazione solare che attraversano le stesse, in modo tale da evitare condizioni di surriscaldamento degli ambienti interni nella stagione calda, e allo stesso tempo evitare eccessive dispersioni termiche nella stagione fredda.

a) Controllo degli apporti termici solari delle chiusure trasparenti

Il controllo degli apporti termici solari delle chiusure trasparenti si attua attraverso scelte progettuali appropriate in merito a:

- orientamento,
- inclinazione e area della superficie finestrata,
- proprietà termo-fisiche e ottico-solari dei materiali trasparenti impiegati.

Le superfici vetrate (salvo motivate esigenze legate all'attività) dovrebbero:

- garantire un adeguato guadagno termico nel periodo invernale,
- essere opportunamente schermate nel periodo estivo.

L'area trasparente deve quindi risultare dal bilanciamento tra esigenze di illuminazione naturale, e quelle di riduzione del fabbisogno energetico annuale complessivo per riscaldamento, raffrescamento e illuminazione. La superficie minima viene determinata in

funzione delle esigenze di illuminazione naturale. È poi possibile calcolare il valore ottimale della superficie trasparente (in funzione dell'orientamento), oltre il quale ogni ulteriore incremento delle aperture produrrebbe un aumento del fabbisogno termico superiore alla riduzione dei consumi per illuminazione. È poi importante adottare sistemi di schermatura correttamente posizionati e dimensionati che consentano la penetrazione della luce naturale nel periodo invernale e la ostacolino nel periodo estivo, allo scopo di evitare fenomeni di abbagliamento e surriscaldamento estivi. È preferibile l'utilizzo di sistemi esterni poiché evitano il surriscaldamento del vetro; gli schermi fissi devono essere congruenti con l'orientamento della facciata e opportunamente dimensionati: le schermature orizzontali sono efficaci sulla facciata sud, impediscono la penetrazione della radiazione diretta nelle ore centrali estive, consentendo l'apporto solare invernale, - le schermature verticali sono efficaci con ogni orientamento quando la direzione dei raggi solari non è contenuta in un piano parallelo a quello dello schermo e forma con esso un angolo di incidenza sufficientemente ampio da impedire la penetrazione dei raggi stessi. Negli spazi produttivi in genere si privilegia l'illuminazione dall'alto poiché si tratta di strutture a un unico piano e di grandi dimensioni. I lucernari (aperture con inclinazione orizzontale) costituiscono un elemento di vulnerabilità dal punto di vista del controllo solare estivo, pertanto necessitano di essere opportunamente schermati. L'adozione di sistemi a shed o simili (finestrature su piano verticale), orientati a nord o a sud, rappresentano un'alternativa meno sensibile rispetto al lucernario all'incremento termico solare estivo.

b) Serramenti a bassa trasmittanza

Nell'edilizia residenziale si è registrato un sostanziale rinnovo del parco degli infissi, con la diffusione di doppie finestre, o l'installazione di vetri doppi o tripli, per motivazioni di carattere estetico, di riduzione della rumorosità, di sicurezza e ultimamente per la riduzione dei consumi energetici. Il parco edilizio industriale, in particolar modo quello esistente, è invece rimasto fermo. La trasmittanza termica di una chiusura trasparente nel settore produttivo è mediamente 5-6 volte superiore rispetto a quella di una finestra di un'abitazione. Le ragioni sono varie: la componente estetica è sempre stata poco rilevante, la riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento è stata trascurata poiché abitualmente molti edifici industriali non sono riscaldati proprio a causa della loro inefficienza energetica che renderebbe i costi di riscaldamento insostenibili, così come la coibentazione acustica. Il contenimento dei costi di realizzazione è ancora il fattore decisivo.

Altra caratteristica di rilievo nella scelta degli infissi è la leggerezza; in particolar modo nei sistemi a shed, utilizzando infissi leggeri è possibile contenere i fenomeni di fluage delle travi con luci elevate e garantire la loro apertura meccanizzata. Nella progettazione di nuovi

edifici produttivi non ci si può permettere di trascurare il valore della trasmittanza delle finestre poiché si correrebbe il rischio di non ottemperare alle prestazioni complessive imposte dalla certificazione energetica. Grazie alla vera e propria rivoluzione introdotta dal D. Lgs. 192/2005 e dal successivo D. Lgs 311/06, il mercato degli infissi sarà uno di quelli maggiormente sottoposti a innovazione. Il produttore dovrà certificare la trasmittanza termica dei serramenti, utile al progettista per il calcolo delle prestazioni energetiche dell'edificio. In gran parte dell'Abruzzo, e in pratica su circa il 60-70% del territorio nazionale, si potranno adottare solamente serramenti con prestazioni termiche elevate: serramenti in legno, pvc, alluminio e acciaio a taglio termico. Analogamente si potranno montare solo vetri in grado di garantire gli standard prestazionali richiesti ovvero vetri basso emissivi o selettivi.

c) Infissi a taglio termico

L'utilizzo di un infisso a taglio termico al posto di uno non isolato garantisce una migliore coibentazione. La minore trasmittanza di tali profilati riduce la trasmissione di calore tra interno ed esterno del profilato stesso: sulla superficie del profilato isolato si hanno temperature più vicine a quelle dell'ambiente con il quale sono a contatto rispetto a un profilato non isolato, riducendo la cessione di calore, che avviene per convezione tra l'aria in movimento e le superfici del profilato. Queste qualità termiche garantiscono un aumento del confort anche in regime estivo, quando l'ambiente esterno è molto più caldo rispetto agli ambienti interni climatizzati. In sintesi, i vantaggi degli infissi a taglio termico sono riconducibili a:

- diminuzione del fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva e invernale;
- riduzione (o eliminazione) dei fenomeni di condensa sui vetri e sui telai;
- migliore confort termoigrometrico.

All'aumentare del livello tecnologico dell'infisso, aumentano le prestazioni energetiche, ma anche il costo finale. La scelta degli infissi dovrà risultare coerente con le scelte progettuali e le prestazioni degli altri componenti dell'edificio: non ha infatti senso ridurre le dispersioni delle finestre se non si isola la copertura.

d) Vetrol a bassa emissione

Per quanto attiene invece alle tipologie di vetro (le prestazioni energetiche si misurano nel sistema infisso-vetro), la tecnologia a bassa emissione migliora l'isolamento termico della finestra riducendo la dispersione del calore. Da un punto di vista estetico non presenta differenze rispetto a un vetro camera tradizionale. In termini di vantaggi, invece, il vetro basso emissivo:

- riduce l'apporto di calore dei raggi solari durante il periodo estivo;
- riduce le dispersioni di calore durante il periodo invernale;
- non presenta fenomeni di condensa;
- ha elevati doti di trasparenza.

Per avere prestazioni energetiche ancora più elevate, è possibile sostituire la tradizionale aria disidratata contenuta nell'intercapedine delle vetro-camere con gas nobile, quale ad esempio l'Argon, senza eccessive maggiorazioni di costo. Ad esempio, l'impiego di un triplo vetro basso emissivo è caratterizzato da prestazioni che possono essere raggiunte da un doppio vetro basso emissivo con Argon, senza pertanto il raddoppio del costo della vetro-camera.

e) Vetrol selettivo

I vetri selettivi sono ottenuti grazie al deposito di un sottilissimo strato di metallo nobile sulla lastra di vetro. In questo modo è possibile sia controllare l'irraggiamento solare, mantenendo comunque elevate capacità di luminosità, sia garantire un elevato grado di isolamento termico. I vetri selettivi lasciano passare i raggi solari visibili, e pertanto una grande quantità di luce naturale, bloccano invece i raggi ultravioletti e infrarossi (raggi solari invisibili) che in estate trasmettono il calore dall'esterno all'interno dell'edificio. Il termine "selettivo" deriva pertanto dalla caratteristica di fare passare un notevole flusso luminoso a fronte di uno scarso apporto energetico. Hanno capacità di isolamento termico analoghe, o migliori, rispetto ai vetri a bassa emissione. Hanno un costo decisamente elevato rispetto alle vetrate tradizionali; il loro impiego è rivolto soprattutto a edifici con sistemi di facciate vetrate che hanno bisogno di essere protette dalla radiazione solare, più a carattere terziario che produttivo. Nel sistema della vetro-camera si può utilizzare sia l'aria disidratata sia gas nobili per diminuire ulteriormente la trasmittanza, così come per i vetri a bassa emissione. Nella parte sperimentale dello studio che fa riferimento al progetto pilota, si sono considerate

alcune tipologie di superfici finestrate, al fine di valutare le loro prestazioni energetiche, anche in funzione del rapporto costo-benefici.

Infissi analizzati nell'area di calcolo		
	vetro singolo, telaio in metallo senza taglio termico	$U = 6.00 \text{ W/mq K}$
	vetro camera semplice e metallo a taglio termico	$U = 3.30 \text{ W/mq K}$
	vetro camera semplice e metallo a taglio termico	$U = 3.0 \text{ W/mq K}$
	vetro camera basso emissivo con aria e telaio in PVC	$U = 1.70 \text{ W/mq K}$
	vetro camera selettivo con aria e telaio in PVC	$U = 1.70 \text{ W/mq K}$

5.5LE PARETI ESTERNE

Il settore produttivo, molto più di quello residenziale, ha sempre fatto largo uso dei sistemi di prefabbricazione degli elementi costruttivi, tra i quali le pareti esterne. I motivi sono riconducibili alla riduzione dei costi, alla velocità di posa in opera, alla poco sentita necessità di personalizzazione dovuta alla pratica del mercato immobiliare di vendere al grezzo. La mancanza di una normativa sulla certificazione energetica, non ha mai incoraggiato i produttori a realizzare elementi a bassa trasmittanza termica. Il contenimento dei costi è sempre stato fattore decisivo nella scelta di questi elementi; ciò ha fatto sì che i sistemi più economici presenti sul mercato hanno prestazioni paragonabili a quelle di una finestra di media qualità. Come per gli altri sistemi dell'edificio analizzati, anche per quanto riguarda le chiusure esterne verticali i valori medi di trasmittanza rispetto agli altri Paesi europei sono piuttosto scarsi. I valori più performanti si raggiungono nei Paesi nordici, ma un buon isolamento termico garantisce protezione anche dal caldo estivo. Altro elemento critico della prefabbricazione di bassa qualità è legato ai sistemi di assemblaggio, sia tra pannello e pannello sia tra i pannelli e le travi, dando luogo spesso a ponti termici e nodi non risolti dal punto di vista energetico.

Poiché il D. Lgs. 192/2005 e le successive modifiche introdotte dal D. Lgs. 311/2006 ha imposto parametri energetici molto più selettivi, i produttori stanno iniziando a rispondere alle nuove esigenze imposte dalla normativa. È possibile infatti già trovare sul mercato pannelli

prefabbricati a taglio termico e soluzioni che propongono sistemi diversi. Di seguito si presentano alcuni esempi di possibili applicazioni.

a) Parete in blocchi di calcestruzzo cellulare espanso

I blocchi di calcestruzzo cellulare espanso presentano valori di isolamento termico elevato, notevole inerzia termica, buona traspirabilità e costi di poco superiori alle murature di tipo tradizionale. Possiedono un'elevata portanza, pertanto non limitano l'altezza dell'edificio; la leggerezza ne facilita la posa in opera (il taglio, la realizzazione di tracce murarie, la movimentazione dei blocchi in cantiere, ecc.). Le buone prestazioni energetiche ne consentono l'utilizzo senza l'adozione di "pacchetti multistrato"; l'omogeneità del materiale lo rende inoltre particolarmente efficace nell'evitare i ponti termici. Sono caratterizzati anche da un'elevata resistenza al fuoco e pertanto si prestano all'applicazione in campo industriale.

b) Pannelli prefabbricati in cls a taglio termico

I pannelli prefabbricati tradizionali e quelli alleggeriti solamente con lastre in materiale isolante e con cordoli in calcestruzzo passante, non sono in grado di ottemperare alle indicazioni previste per la certificazione energetica. Inoltre, i pannelli tradizionali non riescono a risolvere il problema dei ponti termici tra le connessioni dei diversi elementi strutturali. I pannelli a taglio termico garantiscono l'isolamento termico su tutta la superficie: la facciata posta all'esterno non è mai in contatto con quella interna. I due elementi interagiscono tra di loro mediante dei distanziatori metallici che consentono di non interrompere gli alleggerimenti e di mantenere l'integrità del materiale. In questo modo, l'isolamento termico è garantito anche nei giunti di collegamento tra un pannello e l'altro.

Il pannello a taglio termico areato o ventilato è ottenuto inserendo un'intercapedine in cui circola aria esterna, posta tra lo strato esterno portante e l'isolamento passante (se la camera d'aria fosse posizionata tra lo strato isolante e lo strato alleggerito, perderebbe ogni efficacia l'isolante passante).

Il pannello ventilato a taglio termico:

- mantiene inalterati i vantaggi del taglio termico alleggerito (elevato isolamento e minimo peso);
- riduce il costo dei materiali isolanti ed elimina la barriera al vapore;
- riduce l'incidenza di mano d'opera;
- impedisce l'accumulo di calore estivo e realizza un muro che traspira;

- evita con un isolamento uniforme macchie sul paramento esterno.

c) Pannello in cls a doppia lastra

La parete è costituita da due lastre esterne che racchiudono un nucleo in calcestruzzo il cui getto viene effettuato in opera. L'utilizzo di tali elementi presenta diversi vantaggi: razionalizzazione e ottimizzazione delle opere di cantiere, flessibilità d'impiego, massima economia di manodopera, aumento dei livelli di sicurezza, eliminazione di cassetture tradizionali per i getti in cemento armato, elevate prestazioni statiche e di resistenza al fuoco, ottime capacità portanti, rapidità di posa in opera. Le elevate prestazioni fin qui elencate si coniugano anche alla possibilità di un buon risultato sul piano estetico e compositivo: i pannelli possono infatti essere rivestiti con diversi materiali, dalla pietra alle ceramiche, ai metalli da facciata.

d) Parete in cls isolato

L'accoppiamento del calcestruzzo con i pannelli in fibre di legno e cemento, permette di realizzare pareti con grandi prestazioni. Il rivestimento isolante esterno permette infatti di eliminare ogni ponte termico, preserva la struttura dai danni derivanti da eccessive escursioni termiche e dalle azioni meteoriche, impedisce la formazione di condense e mantiene asciutta la parete. Il rivestimento isolante interno assicura un'ottima temperatura superficiale di parete, prima responsabile della sensazione di benessere del nostro organismo, permette una veloce messa a regime dell'ambiente. La costruzione con cassero a perdere offre quindi i vantaggi della parete con isolamento sia esterno sia interno.

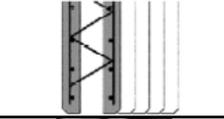
e) Pannelli in cls cellulare autoclavato

I pannelli in cls cellulare autoclavato sono particolarmente performanti dal punto di vista energetico: possiedono una ridotta conduttività termica, senza utilizzare isolanti aggiuntivi; l'omogeneità del materiale li rende inoltre particolarmente efficaci nell'evitare i ponti termici. Il confort termoigrometrico è garantito dall'inerzia data dalla massa.

Il nome deriva dal particolare procedimento di produzione che prevede la stabilizzazione e maturazione dei pannelli in grandi autoclavi, dove riposano a pressione e temperature elevate (12 atmosfere e 200°). Questo procedimento conferisce particolari caratteristiche di resistenza e stabilità dimensionale, facendolo diventare un elemento monolitico (compatto, isotropo e omogeneo) simile a una pietra artificiale estremamente leggera e lavorabile. Tra le principali caratteristiche di questo materiale, vanno evidenziate:

- un'elevata resistenza al fuoco,
- una buona resistenza al gelo senza necessità di protezioni esterne,
- un ottimo isolamento acustico, grazie alla porosità diffusa e a un valore piuttosto basso del modulo di elasticità,
- una certa versatilità, che consente di personalizzare gli edifici e di privilegiare anche le qualità formali del progetto, oltre che favorire la collaborazione con tutti i tipi di struttura portante (quali cls armato, acciaio, muratura, legno); può essere montato sia in verticale sia in orizzontale.

Il cls cellulare autoclavato può anche essere armato, con armature lisce, montate durante la lavorazione in fabbrica, che aderiscono perfettamente al materiale.

Pareti esterne analizzati nell'area di calcolo		
	c.a. prefabbricato	$U = 3.36 \text{ W/mq K}$
	parete a cassa vuota in blocchi di cls cellulare espanso	$U = 1.32 \text{ W/mq K}$
	pannello in cls	$U = 0.74 \text{ W/mq K}$
	pannello in cls a doppia lastra con camera d'aria	$U = 0.59 \text{ W/mq K}$
	parete in cls isolato	$U = 0.57 \text{ W/mq K}$
	parete in cls cellulare autoclavato	$U = 0.35 \text{ W/mq K}$

5.6 IL SOLAIO A TERRA

Il solaio a terra ha la funzione di separare gli spazi interni dell'organismo edilizio dal terreno. La tenuta all'acqua è la funzione fondamentale, da assolvere tramite impermeabilizzazione e drenaggio del terreno. Le altre funzioni che deve svolgere sono: resistere meccanicamente ai carichi propri e accidentali, non consentire il passaggio di vapore e di acqua e isolare termicamente dal terreno sottostante. Nelle attività produttive

possono essere presenti macchinari molto pesanti, che generano forti vibrazioni e necessitano di ancoraggi a terra, oppure può esserci necessità di movimentare automezzi pesanti all'interno dello stabilimento, pertanto sono necessarie portanze piuttosto elevate. Questo rende non adatti alcune soluzioni solitamente utilizzate per migliorare le prestazioni energetiche.

I solai a terra possono essere distinti in due tipologie principali:

- senza isolamento
- termico o con isolamento termico

a) Solai senza coibentazione

Si tratta della realizzazione più semplice: il solaio è costituito da uno spesso strato di sottofondo, generalmente in ghiaia e pietrisco a granulometria variabile, su cui viene realizzato uno strato di cemento armato (cls e rete elettrosaldata); per grandi superfici, è opportuno realizzare giunti di dilatazione e contrazione mediante taglio meccanico e successiva sigillatura degli stessi con guaina in pvc. La corazzatura superficiale è poi realizzata a spolvero o a pastina con quarzo, o con quarzo e metallo.

b) Solai con soletta coibentata

I solai dotati di isolamento termico sono costituiti da un massetto su cui viene predisposto l'isolante termico, che può essere di diversi tipi, anche sfuso, purché abbia una densità minima di almeno 30 kg/mc. Sopra l'isolante si predispone una barriera al vapore in polietilene, in genere dello spessore di 0,2 mm; si procede quindi alla realizzazione del massetto portante con rete elettrosaldata. Particolare attenzione deve essere posta alla realizzazione dei giunti di dilatazione sia nella posa dei materiali di rivestimento, sia in caso di finitura in cemento, comunemente levigato al quarzo o similmente.

5.7GLI IMPIANTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Il riscaldamento invernale negli edifici industriali rappresenta una voce importante di costo: se le prestazioni energetiche dell'edificio sono modeste e gli impianti non sono funzionali alle reali esigenze, si corre il rischio di sostenere elevati costi di riscaldamento a fronte di ambienti di lavoro poco confortevoli. A prestazioni energetiche più performanti, corrisponde una minore spesa di gestione e condizioni di benessere per i lavoratori. Nei capannoni, per esigenze di carattere produttivo o di stoccaggio, si hanno altezze considerevoli, di norma tre volte superiori agli standard del settore residenziale. Questo fa sì che l'aria calda prodotta dagli impianti di climatizzazione si stratifichi nella parte sottostante alla copertura, mentre le zone basse dove c'è presenza di personale restano invece più fredde: per garantire una temperatura di 18° sul piano di lavoro, in alcuni casi si raggiungono temperature di quasi 30° sulla sommità delle strutture. In presenza, ad esempio, di un impianto ad aria con generatore standard, il calore sale verso l'alto mentre sul piano di lavoro non si ottiene una temperatura accettabile a meno di sprechi energetici. Si tratta di una soluzione economica come investimento iniziale ma che determina costi elevati in fase di utilizzo. Nel caso di impianti ad irraggiamento, il calore viene convogliato verso il pavimento, in maniera tanto più efficace tanto più il generatore di calore è vicino al piano di lavoro. Le temperature più elevate si registrano sempre nella zona alta, ma si limita il volume riscaldato escludendo la sommità del capannone. Da un punto di vista energetico, questa soluzione è sicuramente più razionale, anche se non consente particolari forme di termoregolazione. Gli impianti di climatizzazione spesso sono installati senza conoscere le reali esigenze del fruitore, pertanto si rischia di generare calore e di convogliarlo in aree dove non è necessario, come ad esempio nelle zone adibite a deposito. Con un progetto termotecnico misurato sulle reali esigenze degli ambienti di lavoro, si possono ottenere risultati migliori in termini di confort, un minore dispendio di energia, e quindi spese di gestione inferiori. Si tratta di una soluzione che risponde alle esigenze di un fruitore specifico e che andrà modificata nel caso in cui mutino le esigenze. Le considerazioni avanzate finora sono indipendenti dal sistema di generazione del calore adottato. In generale minore è il fabbisogno energetico dell'edificio e più è facile e conveniente soddisfare tale esigenza ricorrendo alle fonti rinnovabili. Di norma l'impiego di elettricità per la produzione di calore e freddo è da considerarsi uno spreco energetico, oltre che estremamente diseconomico; nel caso invece di edifici altamente performanti e che richiedono pochissima energia primaria, è possibile generare il calore attraverso l'elettricità autoprodotta da pannelli fotovoltaici installati sulla copertura. Si è verificata anche la possibilità di preriscaldare l'acqua da immettere nell'impianto di riscaldamento tramite collettori solari, ma si sono misurati

incrementi prestazionali poco significativi. Si sono inoltre analizzate soluzioni diverse, come l'utilizzo di sonde geotermiche, pannelli radianti a pavimento o l'impiego di pompe di calore. Di seguito si riportano delle annotazioni per ogni singola tecnologia.

a) Generatore di calore standard

Con generatore di calore standard di indicano macchine per la produzione di aria calda che scambiano direttamente negli ambienti, usando metano o propano come fonte energetica. Sono solitamente pensili, servono per scaldare volumi medio - grandi. Sono i sistemi più diffusi nel settore industriale e artigianale (ma anche nelle palestre, nei magazzini e depositi, nei laboratori, nelle strutture commerciali, nei campi da tennis, nelle serre, ecc). I principali vantaggi sono l'economicità, la facilità di installazione, l'ingombro limitato di spazio, la mancanza della centrale termica, la modularità, la facilità di rimozione e ricollocazione, la sicurezza, i consumi limitati, la rapidità nel raggiungimento della temperatura di esercizio, e un rendimento termico che per le macchine di ultima generazione può andare dall'85% fino al 96%. Nei locali con interpiani elevati possono però verificarsi problemi di stratificazione: l'aria calda tende a salire e a non riscaldare le zone più basse dove invece c'è presenza di personale. Non possiede sistemi di regolazione evoluti (di norma si ha la funzione per le ore diurne, le ore notturne e l'antigelo), è rumoroso (da 50 fino a 65 decibel misurati a 6 metri di distanza) e genera moti convettivi con possibile movimentazione di polveri o scarti delle lavorazioni.

b) Generatore di calore a temperatura scorrevole

Le caldaie a temperatura scorrevole si caratterizzano per valori elevati di rendimento. A differenza delle caldaie di tipo tradizionale, la temperatura interna della caldaia non è costante, ma varia in funzione della richiesta del carico dell'impianto e delle condizioni climatiche a contorno. La capacità di variare la temperatura dipende dal bruciatore, che può essere di due tipi:

- a più stadi: regola in automatico l'ingresso dell'aria comburente (per le caldaie di piccola taglia ad uso principalmente residenziale),
- modulante: regola l'ingresso sia dell'aria sia del combustibile.

Quest'ultimo è maggiormente efficiente, ed è utilizzato per caldaie di taglia maggiore per ambienti medio - grandi. Nelle caldaie a temperatura scorrevole non si raggiunge la temperatura di rugiada e pertanto i materiali sono meno sollecitati. La temperatura varia in funzione della potenza richiesta per riscaldare gli ambienti, diminuiscono quindi anche le

perdite attraverso il mantello; tali perdite sono estremamente limitate in condizioni di funzionamento a piena potenza, mentre diventano preponderanti in condizioni di bruciatore spento e quindi sono particolarmente rilevanti quando la domanda termica è bassa e i tempi di funzionamento a bruciatore spento sono predominanti.

c) Termostrisce, tubi e nastri radianti

Le termostrisce radianti, ad acqua o a vapore, trasmettono il calore per irraggiamento e sono costituite essenzialmente da un pannello metallico e da un insieme di tubi. I principali vantaggi derivano dall'assenza di fenomeni di stratificazione dell'aria, da una temperatura uniforme su tutto il corpo radiante e da una altrettanto uniforme diffusione del calore verso il piano di calpestio, dai ridotti consumi, dalla facilità di installazione (non è dovuto il collaudo dei vigili del fuoco grazie alla ridotta potenza delle caldaie) e disinstallazione, dalla rapidità di funzionamento a regime e dalla silenziosità. L'impianto che utilizza termostrisce a vapore è composto da una caldaia che genera vapore, dalle tubazioni di mandata e ritorno, dalle strisce radianti e da un dispositivo di controllo del vuoto che espelle l'aria in eccesso dal circuito. Il circuito idraulico è chiuso e sottovuoto, e consente la circolazione naturale del vapore senza l'ausilio di pompe, come negli impianti ad acqua. Il vapore, che ha una temperatura superiore a quella dell'acqua, trasferisce il calore alle piastre radianti che raggiungono così i 105 °C. Dopo aver ceduto energia termica, il vapore condensa e ritorna alla caldaia. L'intero processo si svolge a temperatura quasi costante lungo tutto il circuito. I moduli a tubi radianti sono impiegati in ambienti medio grandi e sono particolarmente efficaci per il cosiddetto riscaldamento a zone. Il sistema si compone di un'unità di produzione di calore, da un sistema di tubi radianti (i moduli standard vanno dai 6 ai 9 e 12 metri) e da dispositivi di termoregolazione e di sicurezza. Il generatore brucia una miscela di aria e gas, riscaldando il fluido termovettore che circola all'interno dei tubi scambiatori. Una ventola di aspirazione crea una depressione all'interno dei tubi scambiatori per rendere più uniforme lo scambio termico. Per migliorare l'efficienza energetica e il confort sul piano di lavoro, alcuni di questi sistemi montano sulla sommità dei corpi scaldanti una parabola riflettente per il recupero di tutto il calore che altrimenti tenderebbe a disperdersi verso la copertura del capannone.

d) Pannelli radianti a pavimento

Il riscaldamento a pavimento è un sistema diffuso ma che inizia ad essere applicato anche in edifici industriali e terziari. Garantisce una climatizzazione naturale coerente con i principi della architettura bioclimatica: consente, infatti, di percepire un confort maggiore rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionale, garantendo inoltre un'efficienza termica

superiore. Il sistema radiante a pavimento permette una distribuzione del calore omogenea anche su superfici e volumetrie ampie, evitando la necessità di movimentare l'aria dalle zone alte a quelle basse delle strutture. È così possibile utilizzare acqua a basse temperature e pertanto risulta più semplice fare ricorso a fonti rinnovabili e ad applicazioni quali collettori solari (per il preriscaldamento dell'acqua), pompe di calore o sistemi geotermici. In termini di risposta per la messa a regime, questo sistema di riscaldamento ha prestazioni paragonabili a quelle dei generatori di calore ad aria, poiché il benessere termo igrometrico è percepito anticipatamente e a temperature inferiori. I sistemi di ultima generazione utilizzano elementi capillari per la trasmissione del fluido, incrementando ulteriormente l'efficienza energetica grazie all'aumento della superficie di scambio del calore.

e) Generatori di calore tramite pompa di calore

La pompa di calore è un sistema in grado sia di riscaldare che di raffrescare ambienti di medio - grandi dimensioni (è impiegata anche nei processi produttivi) con una notevole efficienza dal punto di vista energetico. Questi sistemi possono utilizzare come combustibile sia gas sia energia elettrica: nel primo caso possono essere integrati con collettori solari per il preriscaldamento dell'acqua oppure con una sonda geotermica; nel secondo caso invece è possibile utilizzare l'energia elettrica autoprodotta tramite pannelli fotovoltaici (ovviamente l'adozione di tali tecnologie è tanto più conveniente minore è il fabbisogno energetico, e quindi migliori sono le prestazioni dell'involucro dell'edificio).

Il principio di funzionamento è quello di una macchina frigorifera: assorbire calore da un ambiente più freddo (esterno, attraverso l'aria, l'acqua o il terreno) e scambiarlo con l'ambiente che si desidera riscaldare. Le macchine più recenti possono essere installate in zone climatiche dove non si raggiungono temperature inferiori ai -20° e superiori ai 45° , ed hanno un'efficienza energetica estremamente elevata, fino al 140% in condizioni di riscaldamento. Solitamente l'installazione della caldaia avviene all'esterno del fabbricato, senza la necessità di un locale per la centrale termica. Il suo impiego risulta ottimale laddove la richiesta di energia termica per il riscaldamento sia elevata (volumi medio grandi) e vi sia anche l'esigenza di condizionamento estivo. Nel caso di impiego di pompe di calore a gas, l'impegno elettrico del sistema è minimo e soprattutto non aumenta durante la climatizzazione, ovvero nei mesi più caldi quando la richiesta elettrica per le unità di condizionamento (residenziale e terziario) genera il picco della domanda con conseguente pericolo di black out (problematico per il settore industriale).

f) Applicazione con pompa di calore geotermica

L'applicazione combinata della pompa di calore con la geotermia rappresenta una tecnica in grado di coniugare un'elevata efficienza ad un'elevata sostenibilità ambientale. Mentre per la produzione di energia elettrica da fonte geotermica si ha bisogno di acqua ad altissime temperature (vapore fino a 300°) e quindi può essere pratica solo in presenza di particolari condizioni del sottosuolo, sistemi geotermici per la climatizzazione – sia estiva sia invernale – degli edifici possono essere utilizzati ovunque. Si sfrutta la differenza di temperatura tra il terreno e l'aria: attraverso la pompa di calore si estrae calore dal terreno d'inverno (quando il terreno è più caldo rispetto all'aria esterna) per riscaldare l'edificio, e si cede calore durante l'estate per il raffrescamento (lo stesso principio è utilizzato dal free cooling che prevede di raffrescare l'aria e di convogliarla nell'edificio durante l'estate attraverso il passaggio di condutture nel terreno, caratterizzato da una temperatura inferiore rispetto a quella dell'aria esterna). Un impianto di questo tipo si compone di:

- una sonda di captazione geotermica inserita nel sottosuolo ad una profondità variabile tra i 50 e i 150 metri, a seconda delle necessità dell'impianto;
- una pompa di calore
- un sistema di distribuzione del calore che lavora a bassa temperatura (ad esempio pannelli radianti).

I principali vantaggi sono riconducibili a un'elevata sostenibilità ambientale (sostanziale riduzione di emissioni di CO₂), riduzione dei costi di esercizio, dovuti ad un minor consumo di combustibile, elevata silenziosità e versatilità (provvede alla climatizzazione sia estiva sia invernale, e alla produzione di acqua calda sanitaria). Gli svantaggi invece sono legati ad una ancora scarsa applicazione nel nostro Paese e ai costi iniziale dell'impianto.

g) Caldaia a condensazione ed impianto solare termico

Le caldaie a condensazione sono tra le più moderne ed ecologiche oggi esistenti: riescono ad ottenere rendimenti molto elevati (oltre al 100%) e riduzioni delle emissioni climalteranti fino al 70% rispetto agli impianti tradizionali. La caldaia a condensazione è in grado di recuperare una gran parte del calore contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino e minimizzare le dispersioni, riducendo anche il consumo del combustibile. In questo modo i fumi vengono raffreddati fino al punto di rugiada e si può utilizzare una canna fumaria in plastica. Grazie a queste caratteristiche costruttive, funzionali e di rendimento energetico, quando si sostituisce una caldaia tradizionale con una a condensazione è possibile ridurre la potenza del 15% ed ottenere un risparmio energetico fino al 30%. L'efficienza del sistema rende interessante l'integrazione con collettori solari per il preriscaldamento dell'acqua da utilizzare nel circuito di climatizzazione: è possibile così ottenere un ulteriore risparmio del

25-30%. Si evidenzia però che il consumo di acqua calda nel caso di edifici industriali sanitaria è limitato e pertanto i collettori solari sono nel complesso meno efficienti rispetto ad un'applicazione nel settore residenziale, poiché nella stagione calda non svolgono alcuna funzione utile. Nella parte sperimentale dello studio che fa riferimento al progetto pilota, si sono analizzate alcune tipologie di impianto, al fine di valutare le loro prestazioni energetiche, anche in funzione del rapporto costo-qualità.

Nella tabella sottostante riportiamo i parametri di tali soluzioni impiantistiche:

Impianti di climatizzazione analizzati nell'area di calcolo		
	<i>Generatore di calore</i>	<i>Terminali scaldanti, sistema di regolazione</i>
	standard efficiente	termoventilanti regolazione manuale
	a temperatura scorrevole	termoventilanti termoregolazione di zona
	a temperatura scorrevole	termostrisce o tubi radianti termoregolazione di zona
	caldaia a condensazione	pannelli radianti pavimento termoregolazione di zona
	caldaia a condensazione e impianto solare termico	pannelli radianti pavimento termoregolazione di zona
	pompa di calore ad aria	pannelli radianti a pavimento termoregolazione di zona
	pompa di calore geotermica	pannelli radianti a pavimento termoregolazione di zona

6 IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA

Alcune indicazioni in merito alla dotazione energetica di un'Area Ecologicamente Attrezzata sono presenti nella DGR n.1122 del 10/10/2003 che la Regione ha dettato per la definizione e regolamentazione di tali aree all'interno dei propri ambiti territoriali. Oltre alla DGR appena menzionata, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nel Piano Energetico Regionale, approvato nel mese di Dicembre 2009, che fornisce indicazioni in merito a un uso più razionale dell'energia.

Sulla base delle informazioni contenute nel Piano Energetico Regionale e sulla base dell'Accordo di Programma stipulato nel 2004 tra il Ministero dell'Ambiente e la Regione Abruzzo volto alla valorizzazione delle biomasse nel territorio della Regione, nel presente capitolo verranno descritte soluzioni impiantistiche che potranno essere installate nell'AEA Costacola; nell'allegato 1 sono specificate sia le caratteristiche tecniche di tali impianti, sia la producibilità energetica che da essi è possibile ottenere, considerando scenari diversi.

Produzione di energia elettrica e di energia termica da un impianto a biomasse

Una possibile soluzione impiantistica per la produzione di energia da fonte rinnovabile che assolve anche al compito di valorizzare le risorse dell'area in esame e di promuovere l'utilizzo della filiera corta, consiste nella realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica con recupero di calore, alimentato a biomasse derivanti da:

- residui di potatura degli ulivi (di cui la zona è ricca)
- scarti derivanti dai frantoi (ce ne sono circa 300 nella Provincia di Chieti²)
- sarmenti di potatura della vite
- ramaglia di potatura dei fruttiferi
- legno derivante dalla manutenzione dei boschi (di cui la zona è ricca)

La tabella (v. pagina seguente) presente nel documento "Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante Biomasse su WEB-GIS" pubblicato da ENEA nel mese di Maggio 2009, fornisce alcuni dati sulle potenzialità delle biomasse a livello regionale.

² fonte: PTCP Provincia di Chieti

POTENZIALE ENERGETICO BIOMASSE

REGIONI	Paglie (Kton)	Potature (kton)	Sanse + Vinaccia (kton)	Totale Foreste (kton)	Biogas (Milioni Nm ³)
Abruzzo	229,23	290,35	54,99	60,13	55,05

POTENZIALE ANNUO BIOGAS ESPRESSO IN KTEP

REGIONI	kTEP Biogas FORSU	kTEP Biogas Refluil	kTEP Biogas Macelli	kTEP TOTALI da Biogas
Abruzzo	14,53	10,70	0,67	25,90

POTENZIALE ANNUO BIOMASSE SOLIDE ESPRESSO IN KTEP

REGIONI	Paglie (kTEP)	Potature (kTEP)	Sanse + Vinaccia (kTEP)	Totale Foreste (kTEP)
Abruzzo	87,83	125,69	30,55	26,03

Il recupero di calore potrà avvenire allacciando all'impianto a biomassa a servizio dell'area produttiva una rete di teleriscaldamento che possa servire l'area produttiva per la climatizzazione invernale, estiva (solar cooling) e/o per l'industria di processo.

I parametri di base utilizzati per la determinazione della potenza dell'impianto e della tipologia (produzione di sola energia elettrica o cogenerazione/trigenerazione) sono i seguenti:

- definizione della potenza elettrica necessaria per le attività;
- necessità o meno di climatizzazione invernale ed estiva dei locali;
- necessità o meno di ACS (acqua calda sanitaria);

Una tipologia di impianto per la produzione di energia (elettrica e termica) che potrà soddisfare le esigenze dell'area produttiva (unendo i vantaggi prima citati, che consistono

cioè nella valorizzazione delle risorse locali, e nell'utilizzo della filiera corta) è una centrale a biomassa che sfrutta il Syngas, gas di sintesi ottenuto dalla gassificazione della biomassa opportunamente essiccata. Impianti di questo tipo sono già presenti all'interno del territorio abruzzese e, oltre a garantire un alto rendimento, consentono di valorizzare, quindi di utilizzare gli scarti derivanti dalle potature e dalla manutenzione dei boschi, prodotti all'interno del territorio stesso.

A titolo di esempio, si vuole citare in questa sede un'azienda che sfrutta i rifiuti da lei stessa prodotti e che potrebbe essere presa in considerazione per il presente studio (valutando la compatibilità con il sistema impiantistico che verrà adottato all'interno della futura area produttiva): il frantoio dell'Azienda Agricola Lucchi e Guastalli che non produce acque reflue. Infatti, l'impianto sfrutta la reazione tra la calce viva e l'acqua di vegetazione delle olive, che si neutralizzano con formazione di calce spenta che rimane inglobata nella sansa. Si produce così una biomassa vegetale ad alto potere calorifico che viene impiegata presso una centrale di termovalorizzazione, con produzione di energia elettrica e teleriscaldamento. Si può quindi parlare di frantoio ecologico, in quanto dal ciclo produttivo non derivano rifiuti e vengono prodotti energia elettrica e calore da una fonte rinnovabile che andrebbe altrimenti dispersa.

6.1 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO

Si rimanda a quanto descritto nell'allegato 1, in cui viene eseguita una stima circa la produzione di energia elettrica di impianti fotovoltaici installati sulla copertura degli edifici della futura AEA.

In tale allegato, vengono ipotizzati due scenari: il primo prevede una produzione di energia elettrica esclusivamente derivante dagli impianti fotovoltaici, il secondo prevede che venga associato a questi ultimi un impianto a biomassa in grado di produrre energia elettrica, da cui è possibile anche recuperare una certa quantità di calore che verrebbe utilizzata dagli edifici dell'AEA per la climatizzazione degli stessi o per processi produttivi.

7 MISURE DI MITIGAZIONE, POSSIBILI ALTERNATIVE E OBIETTIVI DI QUALITA'

La presente sezione dello Studio di Impatto Ambientale assolve alle seguenti finalità:

- descrizione delle misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente determinati dalla realizzazione dell'AEA Costacola;
- sintesi delle ragioni della scelta delle alternative individuate e una descrizione di come è stata effettuata la valutazione;
- individuazione degli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano urbanistico in esame, e descrizione del modo in cui, durante la sua preparazione, si è tenuto conto di detti obiettivi e di ogni considerazione ambientale. In particolare vengono definiti in questa sezione una serie di Obiettivi di qualità come contributo alla definizione del progetto dell'AEA Costacola, coerenti con le strategie di sostenibilità ambientale, sociale ed economica perseguiti nell'intervento.

corrispondenti ai contenuti di cui al comma 5 dell'Allegato VII "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22" del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Al fine di predisporre un'illustrazione esaustiva delle misure di mitigazione proposte, delle possibili alternative e degli obiettivi di qualità da perseguire, sono stati trattati nel dettaglio le seguenti differenti tematiche:

- MOBILITÀ
- VERDE E PAESAGGIO
- BIOCLIMATICA
- TUTELA E RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE
- QUALITA' DELL'ARIA
- CLIMA ACUSTICO
- RIFIUTI

7.1 MOBILITA'

7.1.1 Le possibili alternative e le misure di mitigazione

Come visto nel paragrafo 3.1, dedicato alla mobilità, l'AEA Costacola si colloca in un comparto ottimamente servito data la vicinanza con la grande viabilità regionale e nazionale. La presenza di una consistente rete infrastrutturale e viabilistica di recente costruzione mette infatti questo ambito in forte connessione con le zone interne della Regione Abruzzo, ma anche con quelle delle Regioni Marche e Molise (attraverso la pedemontana Abruzzo – Marche, SS 81, recentemente adeguata e potenziata), nonché di tutta la fascia costiera adriatica.

Sembra tuttavia opportuno incentivare gli utenti dell'AEA, in particolar modo i lavoratori delle attività che vi si insedieranno, all'utilizzo del car sharing e del car pooling, col fine di ridurre il numero degli spostamenti, quindi in modo da minimizzare l'impatto su varie matrici ambientali (mobilità, rumore, qualità dell'aria...)

7.1.2 Obiettivi di qualità dell'AEA

OBIETTIVO 1a: il sistema stradale deve essere in grado di smistare con efficienza il carico generato dall'AEA.

Questo significa soddisfare tre fondamentali criteri e precisamente:

- le opere di urbanizzazione/mitigazione devono consentire il recupero delle esternalità negative (essenzialmente la congestione) procurate dall'intervento (criterio del recupero delle esternalità)³;
- i flussi di traffico generati dall'intervento devono essere compatibili con la capacità residua delle reti di trasporto interessate (criterio della salvaguardia dei livelli di servizio)⁴;

³ Il criterio è finalizzato a verificare che i benefici determinati dagli interventi di adeguamento/potenziamento delle reti pubbliche siano tali da compensare i maggiori costi di funzionamento del sistema dei trasporti provocati dal traffico generato dai nuovi insediamenti. Nel nostro caso, in cui tali interventi non sono ancora stati ipotizzati, il criterio serve più semplicemente per valutare l'ordine di grandezza dell'impatto che i nuovi carichi urbanistici sono destinati a produrre sulla collettività, con riferimento alla mobilità privata su auto.

⁴ Il criterio, di natura strettamente tecnica, mira semplicemente a verificare che il traffico generato dal nuovo insediamento sia compatibile con la capacità delle reti di trasporto interessate che, nel caso in esame, si riducono alla rete stradale. Questo significa verificare che gli incrementi di traffico previsti non superino soglie di accettabilità prefissate. Tali soglie di accettabilità sono in particolare fissate in modo da evitare, nei limiti del possibile, che i nuovi carichi vadano a gravare su situazioni già critiche.

- i punti di connessione con la rete esterna devono garantire la piena efficienza tecnica e sicurezza di funzionamento (criterio dell'efficienza degli accessi).

OBIETTIVO 1b: le infrastrutture viarie interne all'area devono essere rispondenti alle migliori pratiche per la sicurezza stradale, e prevedere adeguati spazi e sistemi per l'emergenza ed il soccorso

La viabilità interna all'AEA dovrà essere di categoria F, con corsie minime di 3,50 m, adatte al transito di mezzi pesanti.

OBIETTIVO 1c: devono essere realizzati spazi attrezzati per l'organizzazione dei trasporti collettivi per gli addetti e per l'attesa e la fermata dei mezzi di trasporto pubblico

La localizzazione dell'AEA Costacola può sfruttare la vicinanza con la SS 81 e la SP 649, sulle quali transitano le linee di pullman diretti/provenienti da: Chieti, Casoli, Guardiagrele, Francavilla al Mare.

OBIETTIVO 1d nomina del mobility manager

E' opportuno che venga nominato il mobility manager, indipendentemente dalle dimensioni aziendali: per le aziende non obbligate alla nomina, potrà essere, ad esempio, permesso di nominare un mobility manager unico, individuato e messo a disposizione dal Soggetto Responsabile dell'AEA.

Tale figura presterà supporto e coordinamento tra le imprese per avviare processi di razionalizzazione dei flussi merci e delle persone interne all'area. A lui spetterà, ad esempio, il compito di eseguire uno studio sulle modalità di spostamento casa-lavoro (Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro) dei dipendenti delle aziende insediate nell'AEA e, soprattutto, di verificare l'attuazione e il monitoraggio delle azioni discendenti dagli obiettivi di qualità relativi alle tematiche della mobilità.

Il Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro dovrà prendere in considerazione varie soluzioni al fine di promuovere una mobilità maggiormente sostenibile:

- stipulare convenzioni con gli operatori del trasporto pubblico per adattare l'offerta esistente ai bisogni delle imprese in termini di fermate e frequenze;
- organizzare BUS navetta (o vere e proprie linee) in collegamento con i centri urbani e le principali stazioni di mezzi pubblici;

- promuovere ed incentivare il trasporto collettivo (parcheggi riservati al car pooling e al car sharing, ...);
- organizzare un parco mezzi ecologici dell'AEA;
- promuovere una differenziazione degli orari.

7.2 ASPETTI NATURALISTICI

7.2.1 Obiettivi di qualità paesaggistica ed ecologica

A partire dagli obiettivi di qualità degli strumenti di pianificazione sovraordinati e dalla valutazione effettuata delle potenziali interferenze dell'intervento AEA sul contesto paesaggistico e naturalistico analizzato, è possibile definire i seguenti obiettivi generali di qualità paesaggistica ed ecologica specifici per l'intervento:

- **QUALITA' PERCETTIVA:** mantenere e incrementare i valori percettivi e testimoniali dalla percorrenza della SS 81, attraverso la qualità del progetto dei fronti stradali e un'attenta progettazione architettonica unitaria degli edifici;
- **QUALITA' ECOLOGICA:** qualificare e potenziare gli elementi di connettività ecologica presenti all'interno dell'area;
- **QUALITA' AMBIENTALE:** ripristinare la permeabilità e mitigare le alterazioni sul microclima locale conseguenti alla realizzazione di edifici e superfici impermeabili in luogo delle aree attualmente a prato.

7.2.2 Oltre le misure di mitigazione: l'inserimento paesaggistico attraverso una progettazione di qualità

La qualità del progetto dovrà essere raggiunta non attraverso misure "di mitigazione", ossia il mascheramento o la riduzione di impatti negativi, quanto piuttosto la ricerca di qualità all'interno del progetto stesso.

La qualità percettiva sarà da ricercarsi, con particolare attenzione, rispetto ai punti di visuale principale e secondaria, già individuati in coincidenza con la sequenza di visuali legate alla percorrenza della SS 81.

La trasformazione che avverrà nel territorio sarà quindi certamente percepibile dai punti di visuale principale, così come da quelli accessori, ma la valutazione qualitativa di tale trasformazione (e se essa comporterà un impatto positivo o negativo dal punto di vista percettivo), dipenderà dalle scelte formali e architettoniche del progetto. In fase di progettazione degli edifici sarà dunque necessario procedere parallelamente a una

progettazione paesaggistica ed ambientale di maggiore dettaglio, che tenga conto dei singoli progetti architettonici e che definisca un disegno coerente per gli spazi aperti ai fini di ottenere un intervento di qualità paesaggistica e ambientale.

Si forniscono di seguito una serie di indicazioni per la progettazione del comparto che si ritengono necessarie per garantire un corretto inserimento ambientale e paesaggistico:

- fronte unitario prospiciente la SS 81: prospetti allineati e progettazione architettonica coordinata evitando di prevedere piazzali di stoccaggio sul fronte strada;
- progetto del verde unitario e coordinato tra tutti i lotti privati ed il verde pubblico: lo schema generale del verde dell'AEA dovrà essere vincolante per i singoli attuatori;
- parcheggi ombreggiati con alberature di prima grandezza;
- parcheggi pubblici: utilizzo di materiali che garantiscano il massimo inserimento paesaggistico quali pavimentazioni "inerbite" (prati strutturali tipo "Vulcaplast", griglie plastiche a nido d'ape tipo "green parking"), pavimentazioni con inerti a vista (triplo strato di emulsione bituminosa, conglomerati cementizi), o che richiamano le pavimentazioni tradizionali (calcestre, ghiaia, arborelle). Sarà possibile, installare coperture sui parcheggi anche finalizzate alla posa di pannelli solari fotovoltaici fissi, purché di tipologia uniformata per tutto il comparto e studiate per un corretto inserimento paesaggistico;
- materiali che caratterizzano gli spazi pubblici e i paramenti esterni degli edifici a massimo inserimento paesaggistico: particolare attenzione all'uso di cromatismi non dissonanti nel contesto.

I progetti dei singoli lotti dovranno uniformarsi a queste indicazioni generali, e in particolare:

- parcheggi privati realizzati utilizzando gli stessi materiali impiegati per quelli pubblici, preferibilmente;
- aree verdi private dovranno essere previste in modo prioritario in corrispondenza dei fronti sulla viabilità;
- i piazzali e le aree esterne pavimentate dovranno essere invece realizzate preferibilmente nella parte dei lotti che non affaccia sulla viabilità.

7.2.3 Compensazioni in sito e fuori comparto: ripristinare la qualità ambientale e la permeabilità

L'AEA Costacola dovrà contribuire a una progressiva qualificazione dell'offerta di verde, per integrarsi in maniera totale con l'ambito territoriale in cui si va a inserire, secondo il principio della continuità naturalistica.

In tal senso, risulta di particolare importanza, riqualificare e implementare un'azione di manutenzione costante agli arbusti e la vegetazione in genere presente in corrispondenza dell'alveo del fiume Alento, come riserva di biodiversità e di salvaguardia del fiume stesso;

Di seguito si individuano le principali misure di mitigazione/valorizzazione paesaggistico - ambientale da attuare contestualmente alla realizzazione dell'intervento urbanistico:

- realizzazione di reti di connessioni e micro connessioni verdi (alberature e siepi scelte fra specie autoctone), per garantire la continuità naturalistica attraverso matrici territoriali fortemente antropizzate;
- garantire un elevato livello di permeabilità degli spazi attraverso la creazione di aree verdi e zone filtro, al fine facilitare la gestione delle acque e migliorare il microclima in e out-door;
- mantenimento, cura e valorizzazione della vegetazione presente lungo l'alveo del fiume Alento;
- integrazione del sistema delle aree verdi con il progetto architettonico, prevedendo aree a verde anche all'interno dei lotti privati in continuità con il verde pubblico.

7.2.4 Obiettivi di qualità dell'AEA

OBIETTIVO 2a: devono essere previsti spazi ed opere per la mitigazione dell'impatto sul contesto paesaggistico e urbano.

Si prevede a tal fine:

- il mantenimento, cura e valorizzazione della vegetazione presente in corrispondenza dell'alveo del fiume Alento
- il corretto inserimento degli edifici produttivi nel contesto territoriale costituito da una molteplicità di paesaggi (il tracciato della SS 81, il corso del fiume Alento, il territorio agricolo circostante);

- la realizzazione di aree verdi pubbliche e private dedicate alla fruizione dei lavoratori e dei clienti.

OBIETTIVO 2b: devono essere previsti spazi per:

- migliorare e qualificare gli habitat naturali;
- garantire le condizioni di equilibrio idrogeologico e la funzionalità della rete idraulica superficiale;
- contenere l'impermeabilizzazione dei suoli.

Le superfici drenanti possono essere aumentate con la previsione di: parcheggi verdi; quote di verde pubblico di cessione e verde privato; nonché, eventualmente, tetti verdi sulle coperture dei capannoni industriali.

OBIETTIVO 2c: deve essere promossa la progettazione delle dotazioni verdi per la realizzazione di:

- aree verdi fruibili;
- opere di mitigazione degli impatti visivi ed acustici;
- aree verdi per concorrere all'assorbimento delle emissioni di CO₂.

Intervengono su questi fattori:

- la piantumazione di aree boscate;
- eventuali elementi a green roof;
- il corretto inserimento paesaggistico degli edifici;
- la creazione di connessioni verdi.

7.3 BIOCLIMATICA

7.3.1 *Le possibili alternative e le misure di mitigazione*

In fase di progettazione architettonica degli edifici, occorrerà adottare strategie bioclimatiche al fine di contribuire:

- a ottimizzare le condizioni di benessere termoigrometrico degli spazi aperti e confinati;
- al funzionamento “naturale” degli edifici, mediante l’uso di sistemi e tecnologie passive ed ibride per la climatizzazione ed il comfort ambientale;
- al massimo sfruttamento delle energie rinnovabili;
- alla minimizzazione delle dispersioni di calore;
- all’effettiva trasformazione del potenziale solare in energia e riscaldamento;
- alla mitigazione del microclima nelle diverse stagioni.

A partire dalle analisi effettuate nel par. 5.1, si individuano le seguenti azioni da attivare ai fini di una corretta progettazione, attenta agli aspetti bioclimatici:

- garantire un buon soleggiamento durante il periodo invernale (diritto al sole). A tal fine, le interdistanze fra gli edifici contigui devono poter consentire, nelle peggiori condizioni stagionali (solstizio invernale 21 dicembre), il minimo ombreggiamento possibile sulle facciate, in maniera tale da ottimizzare i guadagni solari negli edifici, migliorando il comfort invernale e, al tempo stesso, riducendo la domanda di energia per il riscaldamento;
- prevedere ridotti rapporti di forma (S/V) degli edifici;
- assicurare la presenza diffusa di filari arborei e siepi arboreo - arbustive lungo strade, percorsi pedonali e ciclabili.
- con riferimento al periodo estivo, il controllo dell’irraggiamento solare è fondamentale per raggiungere le condizioni di comfort. Le strategie che possono essere attuate a tal fine sono:
 - controllo sulla radiazione diretta e diffusa mediante tecniche di mitigazione che contemplano schermi fissi o mobili, unitamente al trattamento delle superfici circostanti per la riduzione della radiazione riflessa;
 - limitazione dell’effetto “isola di calore” proveniente dalle pavimentazioni e dalle coperture, mediante una opportuna scelta dei materiali superficiali e di rivestimento che influenzano le condizioni di irraggiamento delle superfici, quali

per esempio: pavimenti freddi, ad acqua, ad alta riflettanza, tappeti erbosi, tetti verdi, ecc.;

- sfruttamento della vegetazione per raffrescare gli spazi esterni;
- corretta distribuzione e orientamento delle superfici trasparenti, così come il loro rapporto con la superficie opaca, in relazione allo sfruttamento degli apporti solari diretti nel periodo invernale e al controllo dell'irraggiamento nel periodo estivo e all'ottenimento di un adeguato livello di illuminazione naturale;
- presenza di un efficace isolamento termico di pareti e solai esterni, e di finestre ad alte prestazioni termiche;
- presenza di un adeguata massa capacitiva (corrispondente ad una elevata trasmittanza termica periodica) per conservare il calore degli apporti solari in inverno e smorzare i picchi di temperatura in estate;
- integrazione di tecnologie solari attive;
- uso di tecnologie per la produzione di calore ed il raffrescamento estivo, ad alta efficienza.

7.4 TUTELA E RISPARMIO DELLE RISORSE IDRICHE

7.4.1 *Le possibili alternative e le misure di mitigazione*

- Approvvigionamento idrico

Il fabbisogno idrico dell'insediamento produttivo valutato nella condizione quali - quantitativa più gravosa per la rete e i sistemi di fornitura (par. 4.4), non presenta particolari elementi di criticità rispetto all'attuale rete acquedottistica. Non è pertanto necessario individuare specifiche azioni di mitigazione, ma risulta comunque opportuno promuovere soluzioni alternative per l'approvvigionamento idrico, in grado di favorire l'uso efficiente e razionale della risorsa-acqua attraverso, per esempio, il recupero per usi compatibili delle acque piovane.

Le varie reti di distribuzione delle forniture di acqua dovranno inoltre essere suddivise per qualità dell'uso, così da realizzare reti separate tra acque ad uso umano ed acque industriali.

La fornitura della rete acque industriali, di irrigazione, antincendio, come detto, dovrà essere prioritariamente garantita da acque meteoriche di riutilizzo, attraverso la realizzazione di vasche di stoccaggio.

Infine il fabbisogno idrico degli insediamenti per acqua ad uso umano deve escludere il prelievo in falda. Devono essere presenti impianti e opere per l'allacciamento alla rete acquedottistica o, qualora ciò non sia possibile, il prelievo in falda dovrà essere limitato con appositi misuratori il cui controllo è nei compiti del Soggetto Responsabile.

- Scarichi idrici e depurazione

Alla luce del fatto che deve ancora essere realizzato un impianto di depurazione che servirà esclusivamente l'AEA, e che dunque verrà dimensionato solo quando saranno note le tipologie delle attività produttive che vi si insedieranno, si ritiene che non sussistano situazioni di criticità. Pertanto, non si individuano azioni di mitigazione ulteriori rispetto a quelle già citate nel par. 3.4.2, relativamente alla realizzazione di apposite vasche di laminazione delle acque piovane.

7.4.2 Obiettivi di qualità dell'AEA

OBIETTIVO 5a: i nuovi insediamenti non potranno alterare il coefficiente udometrico dell'area esaminata, così da risultare invariante rispetto ai corpi ricettori esterni.

La realizzazione dell'AEA comporterà l'impermeabilizzazione delle aree con logica variazione del relativo coefficiente udometrico. Per il principio di invarianza di detto parametro si prevede la realizzazione di opere di laminazione in grado di superare possibili criticità riconducibili alle modifiche dei tempi di corrivazione del bacino scolante. Tali opere saranno in grado di contenere le acque meteoriche per poi rilasciarle ad evento pluviometrico ultimato, grazie ad idonei "sensori di pioggia": ciò farà sì che si eviti il superamento della capacità ricettiva dei recapiti finali in acque superficiali. Il dimensionamento di tali vasche sarà quindi condotto in funzione dei dati pluviometrici e geomorfologici dell'area di bacino, delle caratteristiche dei singoli comparti insistenti sul corpo idrico ricettore e naturalmente della specifica capacità del corpo idrico ricettore finale.

OBIETTIVO 5b: deve essere perseguito l'obiettivo dell'uso efficiente e razionale della risorsa idrica.

Le varie reti di distribuzione delle forniture, dovranno essere suddivise per qualità dell'uso, così da realizzare reti separate tra acque ad uso umano ed acque industriali.

OBIETTIVO 5c: la fornitura della rete acque industriali sarà prioritariamente garantita da acque meteoriche di riutilizzo.

La gestione delle acque meteoriche deve essere prioritariamente rivolta al loro riutilizzo, attraverso la realizzazione di vasche di stoccaggio con le quali approvvigionare le reti di irrigazione, antincendio e eventualmente industriale.

OBIETTIVO 5d: il fabbisogno idrico degli insediamenti per acqua ad uso umano deve escludere il prelievo in falda.

Devono essere presenti impianti e opere per l'allacciamento alla rete acquedottistica al fine di escludere il prelievo in falda.

OBIETTIVO 5e: garantire l'adeguatezza dell'impianto di depurazione a servizio dell'area.

La potenzialità dell'impianto di depurazione andrà rapportata ai carichi idraulici e inquinanti, e alla portata di magra dei corpi idrici e recettori.

OBIETTIVO 5f: perseguire l'obiettivo di una diminuzione del carico organico immesso nell'ambiente.

Occorre garantire un miglioramento del sistema di gestione degli scarichi fognari, attraverso la separazione delle reti fognarie in acque bianche ed acque nere ed un aumento del numero di allacciamenti a fognatura collegata ad impianto di depurazione.

OBIETTIVO 5g: misure per garantire l'adeguatezza del sistema della rete fognante (in termini qualitativi, quantitativi e di efficienza funzionale) della rete idraulica di bonifica ricevente e degli impianti idrovori, agli scarichi delle utenze e al deflusso delle acque meteoriche provenienti dall'area ecologicamente attrezzata.

Tali dimensionamenti devono essere valutati con adeguato tempo di ritorno e alle condizioni di scarico più gravose connesse alle possibili attività insediabili, in funzione delle previsioni urbanistiche ipotizzate.

Il corretto dimensionamento delle infrastrutture, comprende anche le vasche volano aventi il duplice scopo di recupero delle acque meteoriche per usi successivi e di adeguare l'entità degli scarichi alle capacità dei corpi recettori.

7.5QUALITA' DELL'ARIA

7.5.1 Le possibili alternative e le misure di mitigazione

La situazione della qualità dell'aria nello stato futuro valutata con i calcoli previsionali, risulta essere in generale più critica rispetto a quella attuale: i valori previsti saranno inevitabilmente più alti rispetto a quelli attuali, anche se entro i limiti di legge; si evidenzia tuttavia una potenziale situazione critica per ciò che riguarda le concentrazioni di benzene.

Dal momento che non si hanno informazioni in merito alle attività produttive che andranno a insediarsi nell'AEA, le analisi effettuate hanno valutato solamente le emissioni derivanti dal traffico veicolare. I risultati emersi mostrano che è prioritario programmare azioni di mitigazione specifiche al fine di promuovere una mobilità maggiormente sostenibile, quali ad esempio:

- il completamento del sistema infrastrutturale pianificato;
- il potenziamento del servizio di trasporto pubblico locale, anche a servizio dell'AEA Costacola;
- l'implementazione del car pooling e del car sharing.

Queste e altre azioni approfondite nel capitolo dedicato alla mobilità, possono contribuire almeno a livello locale, a ridurre e rendere più efficienti i transiti di veicoli sulle strade e di conseguenza, a contenere l'inquinamento atmosferico da essi indotto.

Ulteriori azioni che l'AEA Costacola può promuovere nella direzione di un miglioramento della qualità dell'aria sono:

- il potenziamento del patrimonio arboreo e arbustivo grazie alla realizzazione di quote di verde pubblico e privato interne al comparto e l'eventuale compartecipazione al potenziamento del bosco posizionato in corrispondenza dell'alveo del fiume Alento;
- le politiche energetiche di innalzamento dell'efficienza negli usi finali e nella produzione di energia, nonché nella diffusione delle fonti rinnovabili ed assimilate.

7.6CLIMA ACUSTICO

7.6.1 Le possibili alternative e le misure di mitigazione

Nella costruzione e successiva gestione dell'AEA deve essere perseguito l'obiettivo di una complessiva riduzione delle condizioni che producono inquinamento acustico.

A tal fine si raccomanda di progettare i nuovi insediamenti in ottemperanza al D.P.C.M. 5/12/97 che fornisce indicazioni circa la determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, per garantire un buon clima acustico al loro interno e ridurre al minimo le eventuali opere di bonifica acustica all'esterno degli stessi.

Si dovranno inoltre adottare tutti i possibili accorgimenti tecnici necessari a limitare il disturbo acustico anche in fase di realizzazione dell'AEA stessa

7.7GESTIONE DEI RIFIUTI

7.7.1 Le possibili alternative e le misure di mitigazione

Occorre favorire politiche di riduzione, recupero e riutilizzo dei rifiuti attraverso:

- il riutilizzo, il reimpiego ed il riciclaggio, perseguendo la massima efficienza della raccolta differenziata e la selezione dei rifiuti per tipologia;
- le altre forme di recupero per ottenere materia prima secondaria dai rifiuti;
- l'adozione di misure finalizzate ad incentivare l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato di tali materiali;
- la formazione dei lavoratori impiegati nell'AEA.

Devono inoltre essere realizzate all'interno dell'AEA le dotazioni territoriali d'area necessarie a garantire una adeguata gestione delle fasi concernenti la raccolta differenziata e l'eventuale parziale smaltimento rifiuti, comprensive del relativo trasporto. Occorre, in particolare, dotare l'area di Stazione Ecologica Attrezzata di dimensioni coerenti con le specifiche regionali, ovvero, su indicazione dell'Ente Gestore, di singole aree di raccolta dei rifiuti di pertinenza delle aziende insediate. Ogni utente dell'AEA dovrà inoltre avere una convenzione sottoscritta con il soggetto gestore, ovvero il Soggetto Responsabile od altro Ente competente in materia, per la raccolta e smaltimento rifiuti.

7.7.2 Obiettivi di qualità dell'AEA

OBIETTIVO 7a: realizzare i nuovi edifici rispettando elevati standard energetici e di comfort ambientale.

E' opportuno prevedere limitazioni nelle dispersioni termiche degli involucri sia degli edifici civili (uffici, ecc.) che nella quota parte industriale (se riscaldata), con relativa certificazione energetica, eventualmente introducendo nelle Norme di Attuazione dell'AEA parametri prestazionali specifici.

Il risparmio energetico, in fase di produzione e distribuzione, potrà essere ottenuto centralizzando la generazione di calore necessaria per gli edifici (e per eventuali utilizzi industriali compatibili con le temperature e le potenzialità dei fluidi veicolati), sfruttando calore da cogenerazione e distribuendo lo stesso attraverso una rete di teleriscaldamento di ridotta estensione e quindi con ridotte perdite di calore.

Qualora si ricorra a una tradizionale centrale termica si dovrà comunque privilegiare l'installazione di pompe di calore e di caldaie ad alta efficienza (a condensazione).

Dovranno essere privilegiati, inoltre, i terminali, come i pannelli radianti, alimentati, nella stagione invernale, da fluidi a temperatura più bassa.

All'interno delle strutture industriali si ritiene conveniente l'installazione di sistemi a sensori per la termoregolazione degli ambienti e potranno essere previsti dispositivi particolari come destratificatori, a bassa velocità, capaci di fornire una prevalenza contraria al flusso dell'aria calda per galleggiamento, dal basso verso l'alto del capannone. Tali dispositivi potranno consentire di limitare la domanda di energia termica per il riscaldamento delle strutture, riducendo i fenomeni di stratificazione dell'aria negli ambienti indoor ad elevata altezza. Potranno essere considerate anche installazioni a lama d'aria con getto verticale dal basso verso l'alto per limitare le dispersioni che hanno luogo, in occasione dei passaggi dei "muletti", nelle strutture soggette a frequenti movimentazioni di merci attraverso i portali.

OBIETTIVO 7b emissioni zero.

Questo prestigioso obiettivo potrà essere perseguito attraverso la combinazione di un mix di soluzioni:

- elevata efficienza energetica negli usi finali e nella produzione di energia;
- uso di fonti energetiche rinnovabili od assimilate;
- compensazione della quota di CO₂ prodotta dai nuovi insediamenti attraverso la piantumazione di una adeguata quantità di alberi ed arbusti;
- eventuale acquisizione di crediti volontari di riduzione delle emissioni di CO₂

A tal fine potrà essere opportuno predisporre uno specifico progetto di quantificazione, monitoraggio e rendicontazione della riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dall'applicazione delle misure di efficientamento ed utilizzo di fonti rinnovabili, attraverso una validazione di tali procedure ai sensi dei più significativi standard internazionali oggi impiegati (ISO 14064-2, EU ETS, IPCC), in modo da avere un riscontro preciso rispetto alla reale incidenza che avranno queste scelte sulla sostenibilità complessiva dell'intervento.

ALLEGATI

- Allegato 1: stima della potenzialità energetica
- Allegato 2: Piano di ammortamento
- Allegato 3: Strumenti di finanziamento
- Allegato 4: sintesi non tecnica

Tecnico incaricato:

Ing. Daniele Ferrante

Consulente:

ing • Ing. Luigi Di Giovanni •
LDG *Ambiente, energia, acustica*

www.ing.digiovanni.eu

(tecnico competente in acustica ambientale)

