

Rafforzare la competitività
Proteggere e valorizzare le risorse
Riequilibrare il territorio



PIANO
TERRITORIALE
REGIONALE

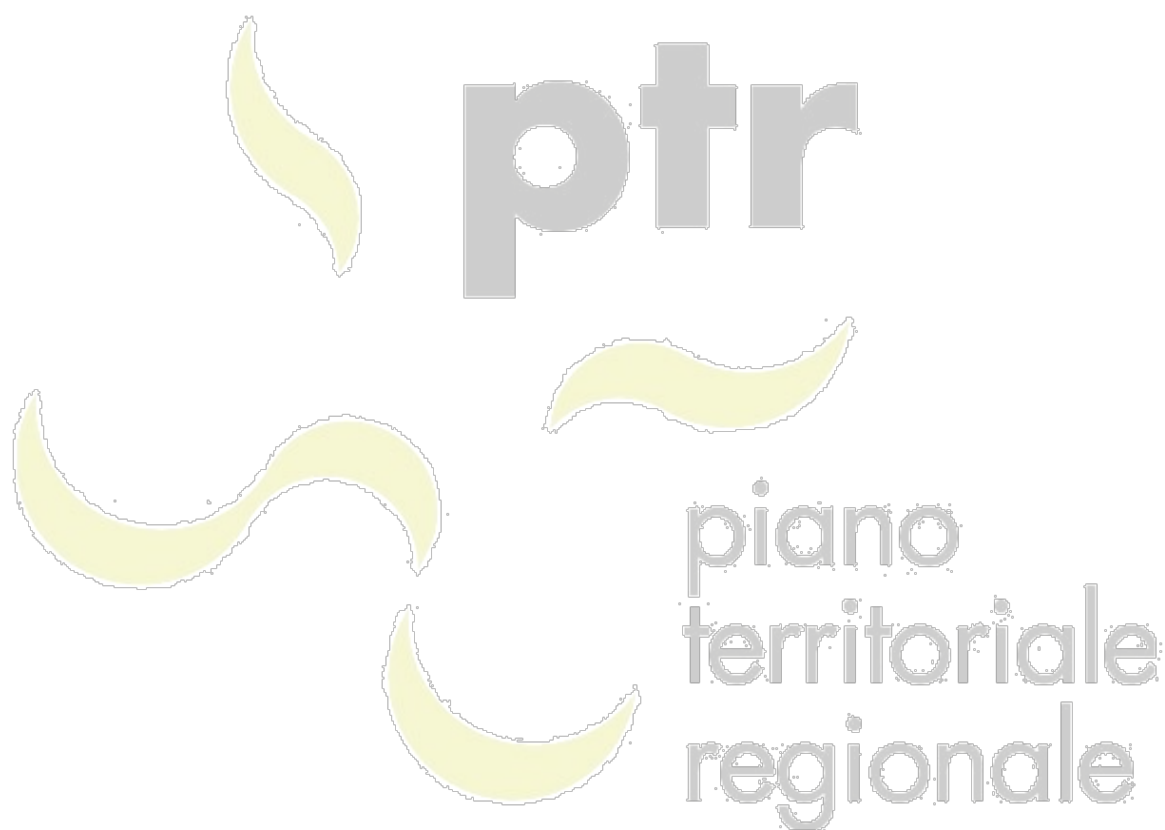
3

Piano Paesaggistico

Regione Lombardia
gennaio 2010

PIANO TERRITORIALE REGIONALE
DELLA LOMBARDIA

Piano Paesaggistico Infrastrutture a rete



Regione Lombardia
gennaio 2010

Le sezioni del PTR:

Il PTR della Lombardia: presentazione

Documento di Piano

Piano Paesaggistico – Volume 7

Strumenti Operativi

Sezioni Tematiche

Valutazione Ambientale del PTR

Regione Lombardia
gennaio 2010

INDICE

LINEE GUIDA PER L'ATTENTA PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA DI RETI TECNOLOGICHE E IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA

PREMESSA.....	5
SEZIONE 1 - Reti e impianti di produzione e trasmissione di energia.....	11
1. IL SISTEMA ELETTRICO/ENERGETICO.....	13
1.1. Le reti per la trasmissione e distribuzione di energia.....	13
1.1.1. Le reti per la trasmissione di energia.....	13
1.1.2. Le reti per la distribuzione di energia.....	19
1.2. Gli impianti di produzione.....	21
1.2.1. Gli impianti idroelettrici.....	21
1.2.2. Gli impianti eolici.....	24
1.2.3. Gli impianti solari termici e fotovoltaici.....	28
1.2.4. Gli impianti a biomassa e biogas.....	38
1.2.5. Gli impianti e le centrali di altro tipo.....	41
1.3. Valorizzazione di impianti e centrali di valore storico-testimoniale.....	42
2. IL SISTEMA DEGLI OLEODOTTI E METANODOTTI.....	43
SEZIONE 2 - Reti e impianti di telecomunicazione.....	47
1. IL SISTEMA RADIOTELEVISIVO E DELLE TELECOMUNICAZIONI.....	49
1.1. Grandi e medi impianti.....	51
1.2. Piccoli impianti diffusi (celle per telefonia mobile, antenne, parabole ad uso domestico).....	53
1.3. Linee interrate e cavi aerei.....	55

QUADERNI ILLUSTRATIVI DELLE LINEE GUIDA L'ATTENTA PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA DI RETI TECNOLOGICHE E IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGETICA

PREMESSA.....	59
SEZIONE 1 – Reti e impianti di produzione e di trasmissione di energia.....	61
1. IL SISTEMA ELETTRICO/ENERGETICO - PREMESSA.....	67
1.1. Il sistema elettrico/energetico: le reti.....	72
1.1.1. Le reti per la trasmissione di energia.....	72
1.1.2. Le reti locali di distribuzione.....	95
1.2. Il sistema elettrico/energetico: gli impianti di produzione.....	97
1.2.1. Gli impianti idroelettrici.....	97
1.2.2. Gli impianti eolici.....	104
1.2.3. Gli impianti solari termici e fotovoltaici.....	118
1.2.4. Gli impianti a biomassa e biogas.....	143
1.2.5. Gli impianti e le centrali di altro tipo.....	153
1.3. Valorizzazione di impianti e centrali di valore storico-testimoniale.....	155
2. IL SISTEMA DEGLI OLEODOTTI E METANODOTTI – PREMESSA.....	156
2.1. Gli elementi del sistema.....	156
2.1.1. Le attrezzature di servizio.....	156
2.1.2. Condotte di trasporto e distribuzione e serbatoi.....	158
SEZIONE 2 – Reti e impianti di telecomunicazione.....	161
1. IL SISTEMA DELLE TELECOMUNICAZIONI – PREMESSA.....	163
1.1. Le principali caratteristiche del sistema delle telecomunicazioni.....	164
BIBLIOGRAFIA.....	186

APPENDICE

INDICAZIONI E SUGGERIMENTI PROGETTUALI PER L'ATTENTO INSERIMENTO PAESAGGISTICO DI RETI E IMPIANTI IN CONTESTI URBANI E URBANIZZATI

DEDICATO ALLA MACCHINA FOTOGRAFICA.....	195
1. GLI IMPIANTI DI ENERGIA ALTERNATIVA.....	203
1.1. Fotovoltaico.....	203
1.1.1. Indicazioni progettuali.....	209
1.2. Solare termico.....	232
1.3. Eolico.....	232
1.4. Idroelettrico.....	234
2. GLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE.....	235
2.1. Antenne.....	235
3. RETI ELETTRICHE.....	247
3.1. Tralicci piloni.....	247
3.2. Cabine elettriche.....	249
3.3. Reti e cavi.....	251
SCOPI E METODI.....	254

Piano del Paesaggio Lombardo

Piano Paesaggistico Regionale

Piani di Sistema – Infrastrutture a rete

*Linee Guida per l’attenta progettazione paesaggistica di reti
tecnologiche e impianti di produzione energetica*

PREMESSA

Le ragioni. Le presenti linee guida prendono le mosse dalla necessità di un aggiornamento delle indicazioni già dettate dal Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) del 2001 in merito alle infrastrutture a rete, alla luce della massiccia diffusione dell'uso di fonti energetiche rinnovabili e degli avanzamenti tecnologici che hanno in gran parte modificato il sistema delle telecomunicazioni.

I principi ispiratori sono quelli della Convenzione Europea del Paesaggio e confermano l'approccio regionale già esplicitato con l'approvazione del PTPR nel 2001: la volontà di guidare le azioni di operatori e enti locali verso la piena integrazione delle valutazioni paesaggistiche all'interno degli ordinari processi di progettazione e pianificazione degli interventi. Ogni intervento di trasformazione deve essere infatti finalizzato alla tutela e al miglioramento della qualità paesaggistica dei luoghi. Sulla stessa linea si muove dal 2004 anche la legislazione nazionale con il Codice dei Beni culturali e del Paesaggio che chiede alle regioni di estendere l'attenzione paesaggistica all'intero territorio proponendo le azioni necessarie per il perseguimento della tutela, valorizzazione e riqualificazione dei paesaggi regionali.

In quest'ottica le "Linee guida per la progettazione paesaggistica di reti tecnologiche e impianti di produzione energetica" si pongono come **documento di indirizzo** che si affianca alla normativa della pianificazione paesaggistica regionale e ad altre norme di settore. La finalità è promuovere e diffondere pratiche di attento inserimento nel paesaggio di impianti la cui forte componente tecnica diventa spesso alibi ad una progettazione poco rispettosa del contesto in cui opera.

Spesso, infatti, le pratiche progettuali definiscono le scelte localizzative e di strutturazione degli impianti alla sola luce di esigenze tecniche ed economiche, e in seconda istanza alle componenti ambientali, ed incontrano grandi difficoltà a considerare il territorio su cui intervengono come sedimentazione di tracce e sistemi di relazione naturali e antropici e di significati loro attribuiti dalle popolazioni, ovvero come paesaggio.

L'attenzione viene quindi focalizzata sul rapporto progetto-contesto e sulla necessità di un'attenta ricognizione dei significati sistemici, simbolici e vedutistici dei luoghi di vita, come indicato dalla "linee guida per l'esame paesistico dei progetti" di cui alla Dgr 11045 dell'8 novembre 2002.

Tale lettura trova poi un ulteriore riferimento metodologico nelle "Linee guida per una lettura e interpretazione del paesaggio finalizzate ad orientare le scelte di trasformazione territoriale" (2005) frutto del progetto di cooperazione comunitario L.O.T.O. – INTERREG III B CADSES promosso e coordinato dalla Regione Lombardia. E' da una lettura dei luoghi così impostata che scaturiscono accorgimenti progettuali in grado di garantire opere non solo ambientalmente, ma anche paesaggisticamente sostenibili, che si propongano, ove possibile, come nuovi segni ordinatori, nuovi simboli, nuove architetture di qualità.

La struttura del documento. Gli indirizzi proposti sono articolati per tipologia di impianto all'interno di due fondamentali sezioni:

- la prima riguarda il sistema energetico nelle sue diverse componenti di produzione e trasmissione;
- la seconda si occupa delle reti e degli impianti di telecomunicazione, accorpendo sotto questa voce sia le telecomunicazioni radio-televisive, sia le telecomunicazioni vere e proprie.

Il sistema energetico è oggi molto eterogeneo per l'introduzione, accanto ai tradizionali impianti produttivi, di impianti di produzione alimentati da fonti rinnovabili, come ad esempio sole e vento, e all'estrema diversificazione delle relative possibilità di applicazione che vanno dai grandi impianti industriali agli impianti domestici legati a singole utenze.

Di qui la necessità di dettare criteri di inserimento paesaggistico in relazione a ciascuna tipologia di impianto.

A criteri generali vengono fatte seguire indicazioni più puntuali relative ai singoli elementi del sistema. Gli indirizzi sono dettati anche sulla base di un confronto tra diverse esperienze italiane ed estere ed in relazione alla specificità del paesaggio lombardo. Non si tratta, in questo documento, degli aspetti complementari di ogni politica energetica, ossia quelli relativi al risparmio energetico. Anche la seconda parte, relativa al sistema delle telecomunicazioni, è distinta a seconda che si tratti di grandi impianti isolati o di piccoli impianti diffusi.

Si prendono inoltre in considerazione le diverse fasi di vita degli impianti, dalla pianificazione, alla progettazione, alla gestione, al riutilizzo e alla dismissione, proponendo attenzioni che riguardano tanto la scelta localizzativa, quanto posizionamento, disegno, materiali e colori dei manufatti, senza dimenticare le cautele per garantire un'efficace rimozione e riqualificazione dei siti a fine vita.

I quaderni di approfondimento. Gli indirizzi che qui si riportano sono frutto di un lavoro di sintesi di un più ampio documento illustrativo che, in maniera più discorsiva e con un apparato iconografico consistente, riporta buone pratiche e casi significativi sia italiani che esteri, indicazioni operative e riferimenti a normative di settore, ponendosi come documento generale di riferimento per una progettazione delle infrastrutture tecnologiche ed energetiche rispettosa del paesaggio. Approfondimenti tematici sono destinati esplicitamente a contesti urbani e urbanizzati proponendo suggestioni progettuali che, seppur non sempre possono trovare un immediato riscontro nella realtà lombarda, mostrano quella ricerca di qualità architettonica a cui non bisognerebbe rinunciare.

Criteri generali per l'inserimento paesaggistico di impianti di produzione energetica

Si ricorda che le reti e gli impianti in oggetto sono soggetti alle verifiche di carattere paesaggistico previste dalla legislazione nazionale e dalla normativa regionale, vale a dire a: richiesta di autorizzazione paesaggistica nei contesti oggetto di dichiarazione di notevole interesse pubblico o tutelati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.; esame paesistico dei progetti nel resto del territorio lombardo. Nel primo caso il percorso metodologico e procedurale è definito dai "Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di tutela dei beni paesaggistici" di cui alla DGR n. 2121 del 15 marzo 2006 (BURL 3° Supplemento straordinario del 31 marzo 2006 e BURL n. 21 ES del 24 maggio 2006), nel secondo caso si applicano "Le linee guida per l'esame paesistico dei progetti" di cui alla DGR n. 11045 dell'8 novembre 2002 (BURL 2° Supplemento Straordinario del 21 novembre 2002). E' facoltà delle Amministrazioni comunali definire per le diverse parti del territorio specifici criteri di corretto inserimento delle differenti tipologie di reti e impianti, in questo caso gli interventi che non riguardano ambiti o beni tutelati, di cui alla parte terza del D. lgs. 42/2004 – art. 134, e rispondenti a detti criteri non sono soggetti all' esame paesistico dei progetti.

(Analisi del contesto)

La conoscenza dei valori naturalistico-ambientali, storici, simbolici e visivi che connotano uno specifico contesto e di quelli che le popolazioni riconoscono come caratterizzazioni del proprio ambiente di vita da preservare è operazione fondamentale e preliminare a qualsiasi scelta di localizzazione e progettazione di un nuovo impianto. Il contesto di riferimento da analizzare varia ovviamente a seconda dei possibili siti di intervento (contesto urbano o non urbano, etc.) e della tipologia dell'impianto. Estensione e dimensioni innanzitutto, ma anche caratteristiche tecniche e morfologiche.

In generale però si può dire che è necessario:

- leggere la morfologia del contesto di riferimento, i suoi colori dominanti, le tecniche costruttive degli edifici o dei manufatti che lo caratterizzano;

- riconoscere la presenza di punti e percorsi panoramici, di relazioni visive significative tra il sito di intervento ed il contesto;
- comprendere gli elementi e le relazioni di tipo sistemico che ne connotano assetto e funzionamento dal punto vista ambientale ed ecologico;
- comprendere le vicende storiche che hanno portato alla sua costituzione e coglierne le tracce ancora oggi riconoscibili, i segni, le trame, gli allineamenti, le suddivisioni territoriali tramandate nel tempo, le relazioni tra gli elementi e tra elementi e contesto;
- comprendere i significati culturali, storici e recenti, attribuiti a quei luoghi dalle collettività;
- valutare le dinamiche di trasformazione in atto con una proiezione verso il futuro.

La lettura delle connotazioni del paesaggio non è fine a sé stessa ma necessaria alla comprensione delle modifiche che il nuovo impianto può apportare all'assetto paesaggistico consolidato al fine di governarne con piena consapevolezza le trasformazioni indotte, tutelando per esempio la continuità dei sistemi di relazione di varia natura, evitando di occludere o interferire con visuali significative o di entrare in competizione e mortificare elementi connotativi di particolare significato.

L'analisi del contesto richiede spesso di considerare diverse scale di studio, dettate dalla specificità di ciascun luogo e dalle dimensioni dell'intervento previsto, passando dalla considerazione degli aspetti più generali a quelli più particolari e viceversa. Talvolta ciò che ad una scala di dettaglio può apparire come singolo elemento isolato, a scala più vasta si scopre essere parte di un sistema più ampio. Viceversa, spesso aspetti di dettaglio che a scala vasta non si colgono, a scala ravvicinata mettono in luce connotazioni altamente significative del luogo.

(Progetto e paesaggio)

E' importante che la creazione di una nuova infrastruttura divenga occasione di riflessione in riferimento alle opportunità di valorizzazione delle specificità del luogo oggetto di intervento e di proposta di nuovi elementi qualificati integrati nel paesaggio. E' bene ricordare che quello che viene depositato sul territorio determina inevitabilmente una trasformazione del paesaggio e che questa trasformazione segnerà per un tempo significativo l'assetto di quei luoghi e il permanere o interrompersi di relazioni sistemiche, simboliche e visuali.

La piena comprensione dei caratteri connotativi dei luoghi e il rispetto dei valori da essi rappresentati costituiscono la base di ogni progetto paesaggisticamente appropriato.

Sulla base delle letture del paesaggio effettuate e in considerazione delle scelte ed esigenze tecniche dell'impianto, il progetto dovrà scegliere, motivare ed esplicitare, già in fase di impostazione, l'atteggiamento che assume nei confronti del contesto:

- approccio principalmente conservativo, adeguandosi il più possibile al sistema di relazioni e alle connotazioni (morfologiche, materiche, cromatiche etc.) proprie del contesto, ricercando così la minima incidenza possibile dei nuovi manufatti;
- approccio innovativo, reinterpretando in modo attento relazioni e caratteri propri del contesto e proponendo nuovi significativi elementi di riferimento, comunque nel rispetto dei valori consolidati.

Non è possibile definire a priori quale sia l'approccio migliore. Dipende ovviamente sia dal luogo di intervento e dal contesto di riferimento sia dalla tipologia di impianto.

In ogni caso la scelta operata deve vedere un coerente impegno progettuale dall'impostazione alla definizione di tutte le scelte, valutando in progress gli impatti generati sul paesaggio: localizzazione, posizionamento dei diversi componenti, soluzione architettonica e scelte materiche e cromatiche, sistemazione aree contermini etc..

Più il progetto si orienta verso soluzioni formali e compositive innovative, più deve farsi carico di comprendere a fondo quali siano le alterazioni indotte sui sistemi di relazione e di connotazione

consolidati, nonché verificare che l'introduzione del nuovo porti comunque ad un assetto convincente e condiviso dei luoghi, nel rispetto dei valori pre-esistenti.

Qualunque sia l'approccio scelto, valgono alcune cautele generali.

- Nel caso di integrazione/completamento di impianti esistenti, il progetto deve prendere in considerazione anche questi, sviluppando una proposta organica e unitaria che tenga conto del nuovo e dell'esistente, non tralasciando le opportunità di razionalizzazione per un migliore inserimento paesaggistico di quanto già presente.
- Gli obiettivi di razionalizzazione comportano spesso la eliminazione di alcuni manufatti e l'accorpamento di quelli necessari in progetti di nuova concezione che è bene tendano a concentrare le reti su corridoi preferenziali, gli impianti su poli di nuova concezione, i piccoli impianti domestici su soluzioni centralizzate.
- Il progetto deve comunque porsi in una visione a medio-lungo termine, verificando la possibilità di completa rimozione degli impianti e le possibilità di riqualificazione complessiva del luogo in caso di cessazione della loro funzionalità.
- La scelta di minima incidenza paesaggistica non deve comportare la rinuncia ad una attenta ricerca di design dei manufatti.
- La creazione di un nuovo paesaggio non può prescindere dalla valorizzazione di quello preesistente.
- Le scelte cromatiche sono determinanti ai fini dell'integrazione paesaggistica dei manufatti e devono quindi essere oggetto di attenta valutazione.
- La progettazione delle aree contermini agli impianti e le sistemazioni accessorie agli stessi devono essere organicamente sviluppate nel progetto, che deve essere in tal senso unitario e integrato.
- Il progetto deve comunque confrontarsi con le indicazioni di tutela, valorizzazione e riqualificazione del paesaggio sviluppate ai diversi livelli dalla pianificazione paesaggistica, come meglio specificato nel successivo paragrafo, tenendo in attenta considerazione la salvaguardia degli elementi e dei sistemi di prioritaria attenzione in essa segnalati.

(Coerenza con le indicazioni della pianificazione territoriale con valenza paesaggistica)

I progetti di paesaggio devono tener conto di tutte le letture dei caratteri paesaggistici dei luoghi e delle indicazioni e strategie paesaggistiche contenute nella pianificazione regionale, provinciale o di parco e in quella comunale, al fine di evitare scelte contrastanti con le politiche per il paesaggio già attivate e condivise sul territorio. Si ricorda in tal senso che sia la pianificazione comunale che quella provinciale si pongono in stretta relazione con la pianificazione paesaggistica regionale e seguono nella loro definizione specifici criteri dettati dalla Giunta regionale in merito ai contenuti paesaggistici (DGR n. 1681/2005 "Modalità per la pianificazione comunale" – BURL 2° Supplemento Straordinario del 26 gennaio 2006; DGR n. 64421/2007 "Criteri e indirizzi relativi ai contenuti paesaggistici dei piani territoriali di coordinamento provinciale" – BURL 1° Supplemento Straordinario del 22 gennaio 2008)

(Riutilizzo, razionalizzazione, dismissione degli impianti e riqualificazione dei luoghi)

La vita utile degli impianti può essere per alcuni tipi di impianto, abbastanza breve. E' opportuno che venga sviluppata fin dall'inizio della progettazione dell'impianto una visione a medio e lungo termine, che tenga conto delle diverse fasi di vita degli impianti.

In particolare, la potenziale breve vita di impianti che possono avere oggi un forte impatto paesaggistico (come, per esempio, fotovoltaico ed eolico), richiede di considerare con attenzione che:

- siano quanto più possibile reversibili;

- sia prevista la manutenzione degli elementi storici e identitari esistenti in loco e nell'immediato intorno durante il periodo di funzionamento degli impianti;
- sia possibile un miglioramento della qualità dei luoghi alla loro dismissione.

Pertanto, è bene che la concessione delle autorizzazioni sia correlata all'impegno da parte delle aziende richiedenti a svolgere operazioni di manutenzione nel tempo e di riqualificazione del sito, in relazione alle specifiche caratteristiche paesaggistiche del luogo di intervento. Questi aspetti devono essere oggetto di un apposito allegato tecnico al progetto.

SEZIONE 1
Reti e impianti di produzione e di trasmissione di energia

1. IL SISTEMA ELETTRICO/ENERGETICO

1.1. Le reti per la trasmissione e distribuzione di energia

Le reti per la trasmissione e distribuzione di energia sono reti complesse, con aspetti tecnici, gestionali e implicazioni paesaggistiche che variano a seconda di tipologia e dimensione. Le reti di trasmissione sono grandi infrastrutture lineari, costituite da cavi e piloni, in genere di grande dimensione (soprattutto in altezza), da centrali di interconnessione e cabine primarie (che occupano anche aree vaste e contemplanofabbricati che raggiungono altezze considerevoli); le reti di distribuzione si collegano ad esse e sono composte da manufatti di minore dimensione ma molto diffusi, costituiti dalle linee aeree o interrate e relativi manufatti (cabine secondarie, sostegni, cavi, ecc.).

E' quindi opportuno distinguere tra problematiche relative alle reti di trasmissione e a quelle di distribuzione.

1.1.1. *Le reti per la trasmissione di energia*

Le reti per la trasmissione di energia si compongono di diversi elementi e si configurano come grandi infrastrutture lineari, il cui tracciato necessariamente si sviluppa attraverso paesaggi diversamente connotati.

E' pertanto fondamentale che già in fase di pianificazione vengano da subito indagate le specifiche connotazioni, fisiche - naturali – storiche – culturali – sociali, dei luoghi potenzialmente attraversati al fine di valutare le diverse alternative di tracciato in funzione dei potenziali impatti paesaggistici. Possono essere presi in considerazione in tal senso, alla vasta scala, le indicazioni e le informazioni contenute nella pianificazione paesaggistica regionale e in quella provinciale ed essere evidenziati, per esempio:

- andamento orografico, fiumi laghi ed altri elementi dell'idrografia superficiale;
- zone naturali di particolare importanza e connessioni ecologiche;
- siti di interesse storico, archeologico e culturale e loro contesto;
- percorsi panoramici e di fruizione paesistica, visuali sensibili, punti panoramici, belvedere;
- luoghi e ambiti di particolare valore simbolico o di particolare attrattività turistica;
- caratteristiche del sistema insediativo, centri nuclei e insediamenti di segnalato valore storico e tradizionale;
- tessiture, organizzazioni e connotazioni proprie del paesaggio agrario;
- insediamenti potenzialmente inclusi nella conca visiva o comunque nell'arco di almeno un km dall'asse del corridoio/tracciato;
- altre infrastrutture.

(Scelta della localizzazione)

Il tracciato va scelto in modo da ridurre l'impatto paesaggistico, sono in tal senso da evitare interferenze dirette con centri e nuclei di antica formazione, beni culturali e beni paesaggistici di tipo puntuale (beni culturali di cui all'art. 10 del D.lgs 42/2004 e bellezze individue di cui all'art. 136 del D.lgs. 42/2004) è inoltre da evitare l'attraversamento di nuclei e centri urbani.

Sono inoltre da valutare con estrema attenzione e da considerare di elevata potenziale criticità a livello regionale le aree interessate da:

- Beni Paesaggistici di cui all'art. 136 del D.lgs 42/2004 non puntuali;

- Beni Paesaggistici di cui all'art. art. 142 del D.lgs. 42/2004;
- i belvedere individuati dal Piano paesaggistico regionale e le notorie visuali da essi godibili;
- le visuali sensibili individuati dal Piano paesaggistico regionale;
- territori contermini ai tracciati guida paesaggistici individuati dal Piano paesaggistico regionale;
- territori contermini alle strade o tratti di strade panoramiche individuati dal Piano paesaggistico regionale;
- i geositi individuati dal Piano paesaggistico regionale;
- territori contermini ai navigli e/o canali individuati dal Piano paesaggistico regionale;
- gli ambiti di elevata naturalità individuati dal Piano paesaggistico regionale con specifico riferimento ai crinali, punti sommitali, ambiti terrazzati, alpeggi in essi inclusi;
- il Barco Certosa di Pavia come individuato dal Piano paesaggistico regionale;
- territori contermini ai laghi di Mantova (individuati cartograficamente dal Piano paesaggistico regionale);
- specchio lacuale e territori contermini nonché scenario lacuale dei grandi laghi (Maggiore, di Lugano, di Como, d'Iseo, d'Idro, Garda) individuati cartograficamente dal Piano paesaggistico regionale
- fontanili (individuati a livello provinciale);
- tutti i siti di NATURA 2000 (SIC e ZPS) e le riserve e i parchi naturali;
- siti Unesco e relative buffer zones.

Vanno inoltre verificate con grande attenzione le possibili interferenze e di conseguenza individuate adeguate forme di mitigazione e compensazione in rapporto alla rete ecologica regionale (DGR n. 8515/2008) e alle reti verdi di ricomposizione paesaggistica provinciali (PTCP delle diverse province).

Particolarmente delicati appaiono anche i rapporti con luoghi di consolidato valore simbolico/testimoniale o di affermata attrattività turistica e fruitiva.

Inoltre, in zone agricole e boschive, al fine di salvaguardare continuità e connotazioni specifiche dei diversi paesaggi rurali, vanno il più possibile salvaguardati i suoli con valore agro-forestale alto/medio e vanno:

- evitare compromissioni di aree agricole di pregio e di particolare connotazione paesaggistica;
- valutati con grande attenzione gli attraversamenti di ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico individuati nei PTCP (art. 15, c.4, LR 12/2005), verificando le alternative di tracciato;
- evitare le compromissioni di aree boschive classificate dai piani di indirizzo forestale come "non trasformabili" (DGR n. 7728/2008 in applicazione della LR 31/2008, artt. 43 e 47).

Sono in genere da favorire ubicazioni:

- in aderenza a grandi infrastrutture (ferrovie, autostrade, strade), per la possibilità di creare "corridoi infrastrutturali" o "tecnologici" di nuova concezione e organica progettazione;
- in aree degradate, destrutturate o caratterizzate da usi marginali o impropri;
- in aree già connotate dalla presenza di impianti tecnologici, insediamenti industriali, poli logistici e altri manufatti di proporzioni e dimensioni più facilmente confrontabili con quelle dei diversi componenti delle reti di trasmissione.

(Progetto e paesaggio)

La progettazione di una nuova infrastruttura elettrica deve essere colta come occasione per l'individuazione di nuove e migliori soluzioni non solo dal punto di vista tecnico ma anche

architettonico e paesaggistico. Studio del tracciato, design dei diversi componenti e scelte cromatiche, sistemazione delle aree contermini, decoro e qualità architettonica dei nodi della rete (centrali e cabine), riconoscibilità e unitarietà dell'infrastruttura stessa, sono tutti aspetti che concorrono alla qualificazione paesaggistica del progetto.

Si raccomanda che:

- nel caso di interventi relativi a linee interrate, il ripristino dei luoghi agisca in termini di corretta riqualificazione e ricomposizione paesaggistica degli stessi;
- l'attento studio dei manufatti – design colore materiale - tenga conto dei diversi contesti attraversati al fine di limitarne l'impatto percettivo e/o qualificarne la presenza;
- venga ricercata la coerenza tra tracciati energetici e tessiture territoriali consolidate al fine di evitare fenomeni di frammentazione e destrutturazione della struttura paesaggistica e di marginalizzazione di alcune aree, oltre che per limitare l'interferenza visiva della rete;
- venga rivolta particolare attenzione alle situazioni periurbane e di frangia urbana, spesso interessate da centrali, cabine e fasci di elettrodotti, al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico di manufatti e reti, interrando ove possibile tratti di queste e prevedendo l'acquisizione di aree contermini da trattare con idonei equipaggiamenti verdi;
- le centrali, dato l'elevato impatto paesaggistico, siano oggetto di particolare cura progettuale in riferimento al corretto inserimento paesaggistico, tenendo conto di quanto indicato ai punti precedenti;
- eventuali risorse per opere compensative siano destinate alla riqualificazione di porzioni di paesaggio degradate o in abbandono, anche non immediatamente contermini alla rete e ai suoi manufatti, o a interventi di valorizzazione paesaggistica in coerenza con le indicazioni della pianificazione regionale e provinciale e specifica attenzione alle previsioni della rete ecologica e della rete verde di ricomposizione paesaggistica nonché alla valorizzazione di percorsi ciclo-pedonali e belvedere;
- specifica attenzione venga dedicata al recupero e valorizzazione di centrali e manufatti di valore storico-architettonico.

Il perseguimento di obiettivi di carattere paesaggistico devono coinvolgere anche il riordino della rete esistente, prevedendo:

- l'accorpamento delle linee parallele;
- la rimozione e lo smantellamento e bonifica di linee e impianti dimessi;
- la previsione di varianti di tracciato o l'interramento di tratti di esso, in situazioni di alto pregio paesistico, ambientale e monumentale.

Elementi del sistema:

Elettrodotti (ad alta e media tensione)

(Definizioni del tracciato e criteri di posizionamento)

Nella progettazione delle linee ad Alta e Media Tensione dovranno essere osservati i seguenti principi generali:

- il tracciato delle linee dovrà seguire l'andamento degli elementi morfologici del paesaggio, assecondando rilievi e depressioni naturali e l'ordinamento delle strutture paesaggistiche umane caratterizzanti (paesaggio agrario, urbano e periurbano);
- Il disegno dei sostegni e la loro colorazione dovrà conformarsi di volta in volta al contesto, con soluzioni anche differenti per una stessa linea, secondo le caratteristiche e i colori predominanti del paesaggio attraversati.

Inoltre di massima:

a) nelle **zone di montagna**:

- il tracciato delle linee dovrà seguire l'andamento morfologico del rilievo montuoso, seguendo le depressioni naturali al fine di non interferire con le possibili visuali;
- il tracciato non deve tagliare di netto pendici o versanti, ma deve il più possibile assecondare la morfologia del luogo rivolgendosi di preferenza alle zone ove il bosco è più povero di essenze, dove queste sono in stato deperente o dove, ancora, il profilo orografico consente un'adeguata mimetizzazione dei sostegni;
- devono essere privilegiati i versanti in ombra;
- le linee vanno costruite a monte delle strade senza interferire con l'orizzonte visivo;

Dove non sia possibile evitare il passaggio in **zone boschive**:

- l'attraversamento delle zone boschive deve avvenire laddove la fascia di bosco è più stretta seguendo, se esistenti, il tracciato delle piste forestali;
- nel caso in cui gli alberi siano di piccola – media grandezza, occorre sorvolare le aree con sostegni elevati al fine di preservare la compattezza della copertura boschiva;
- nel caso in cui l'imboschimento è di alte dimensioni realizzare una trincea: la trincea con andamento non rettilineo ma angolato, per ridurre al minimo l'impatto visivo e in genere dovrà essere mantenuta per controllare lo sviluppo in altezza della vegetazione;
- il tracciamento della fascia di rispetto dovrà essere calibrato a seconda della variabilità del franco della linea, adottando un andamento “a losanga”, vale a dire rastremato in prossimità dei sostegni;

Nel caso di **valli e vette**:

- dovranno essere ridotti al minimo gli attraversamenti e laddove ciò non sia possibile le linee dovranno essere posizionate nel punto di maggior restringimento della valle;
- se l'attraversamento di una valle non è evitabile, la linea dovrà essere posizionata sul fianco dell'insenatura;
- si dovranno evitare il più possibile le installazioni sopra le vette preferendo installazioni ai piedi dei pendii;
- se le vette non possono essere evitate si dovrà preferire l'installazione di due piloni di piccola taglia piuttosto che di uno di grandi dimensioni per sostenere la linea;
- la sequenza dei sostegni dovrà avere dei tracciati non eccessivamente rettilinei in modo da non creare nuove fughe prospettiche;

b) nelle **zone collinari**:

- il tracciato degli elettrodotto dovrà conformarsi il più possibile agli andamenti di altre linee fisiche di partizione del territorio, seguire le depressioni e gli andamenti naturali del terreno; le linee dovranno appoggiarsi per quanto possibile ad assi o limitari già esistenti; laddove vi sia possibilità di scelta, è da privilegiare il limitare rispetto all'asse: in tal modo si penalizza meno l'attività agricola e il suo paesaggio, evitando l'insistenza di piloni nei coltivi;
- dovranno evitarsi installazioni in posizioni elevate che ne enfatizzano l'impatto ad un'osservazione da una quota inferiore;
- si devono evitare, in presenza di strade panoramiche, centri abitati, zone verdi, impatti bruschi e incidenti fra assi e linee; lungo le strade che seguono i versanti una palificazione parallela si dovrà, di preferenza, collocare a monte; l'altezza dei piloni andrà, in ambiente collinare, adattata a quella dei rilievi;
- nelle zone terrazzate è opportuno che i piloni non vengano posizionati sui terrazzi;

- piloni di grandi dimensioni non devono essere collocati in vicinanza di elementi isolati di particolare spicco (alberi secolari, chiese, cappelle, dimore rurali ecc.); piloni d'angolo si devono collocare, di preferenza, in ambiti poco visibili;

c) nelle **zone di pianura:**

- laddove il paesaggio consenta una visione a grande distanza e i suoi elementi costitutivi siano di grandi dimensioni le linee elettriche dovranno seguire le grandi linee del paesaggio; laddove il paesaggio sia frazionato in componenti di piccole dimensioni i piloni andranno mascherati il più possibile ponendoli ad esempio in prossimità della vegetazione arborea;
- laddove sia possibile è opportuno seguire le linee ferroviarie e le strade già esistenti;
- in presenza di corsi d'acqua si dovranno evitare condutture che seguano il tracciato naturale delle rive a breve distanza dalle stesse (per evitare interferenze in ambienti ripariali di particolare delicatezza); i corsi d'acqua debbono preferibilmente essere attraversati perpendicolarmente al loro andamento;

(Creazione di “canali dell'energia” e razionalizzazione delle reti esistenti)

Il territorio della Lombardia, densamente antropizzato, è tagliato in ogni senso da linee elettriche, spesso di rilevante impatto visivo. Sono opportuni una razionalizzazione e un accorpamento delle linee attualmente esistenti in tutto il territorio regionale.

E' inoltre opportuno costituire, soprattutto per determinate direzioni di flusso (ad esempio, dai bacini di produzione montani ai bacini di consumo in pianura), veri e propri “canali dell'energia” sui quali convogliare la totalità dell'energia in movimento su una stessa direttrice. Agli inevitabili impatti paesaggistici generati dalla nuova infrastruttura corrisponderebbe una drastica riduzione dei manufatti elettrici diffusi sul territorio.

Pur con le necessarie differenziazioni dovute ai diversi paesaggi attraversati, è opportuno caratterizzare, più che mimetizzare, il “canale dell'energia” attribuendovi una precisa riconoscibilità paesaggistica, mediante:

- l'uso di un design di qualità delle sagome;
- l'applicazione di tinteggiature codificate e riconoscibili;
- una attenta progettazione delle fasce/zone di rispetto.

(Interramento dei cavi)

L'interramento delle linee elettriche rappresenta una scelta che incontra alcuni limiti tecnici ed economici, è però da privilegiare in corrispondenza di situazioni di elevata sensibilità paesaggistica o particolare criticità ambientale.

Alcune cautele sono comunque da tenere presenti in riferimento alle operazioni di scavo, che possono comportare:

- il prematuro abbattimento di alberi;
- la modificazione delle colture agricole lungo la linea;
- la modificazione della parcellizzazione e tessitura agraria;
- la modificazione del flusso naturale delle acque e della trama irrigua minuta;
- la distruzione di pavimentazioni storiche;
- la compromissione di siti archeologici noti e potenziali.

La scelta di interrimento, pertanto, va effettuata tenendo conto:

- delle alterazioni o distruzioni apportate dalle operazioni di scasso e scavo;
- della loro maggiore o minore permanenza nel tempo;

- della possibilità di ripristino del soprassuolo;
- della sistemazione di situazioni antropiche alterate.

(Disegno dei sostegni: forma e colori)

La sagoma dei sostegni dovrebbe rispondere a esigenze sia tecniche sia estetiche. Negli ultimi anni si sono avute proposte di nuove sagome, alcune realizzate e in corso di installazione.

È auspicabile, comunque, che il ridisegno dell'oggetto "sostegno", senza tralasciare i vincoli di natura tecnico-impianistica, si ispiri ai seguenti principi:

- struttura semplice, leggera e riconoscibile;
- equilibrio formale tra le diverse parti della struttura;
- diversificazione morfologica e cromatica dei sostegni a seconda delle diverse situazioni paesaggistiche;
- piacevolezza del manufatto a distanza ravvicinata e bassa visibilità a grande distanza;
- controllo dei rapporti dimensionali e di scala con l'intorno.

Il design innovativo e di qualità, tuttavia, non costituisce di per sé la soluzione automatica dei problemi paesaggistici. In particolare è bene tenere presente che :

- in zone non urbane, in particolare se collinari e montane o comunque boscate, la soluzione tradizionale a traliccio permette un agevole inserimento ed è in genere più rispettosa, permettendo di mantenere l'attenzione sul paesaggio nel suo insieme;
- Il design innovativo è invece indicato per connotare e qualificare i canali dell'energia e le reti che si inseriscono in corridoi tecnologici e infrastrutturali (strade, ferrovie, "strade mercato" in contesti periurbani ecc.);
- dimensioni e connotazioni del design innovativo devono comunque confrontarsi con dimensioni, proporzioni e rapporti di scala del contesto, in particolare in corrispondenza di paesaggi contraddistinti da visuali "strette". Il problema è minore dove orizzonti e tessiture territoriali sono ampi e poco costruiti.

L'attento uso del colore può garantire un migliore inserimento nel paesaggio delle strutture sia a traliccio sia di nuovo design. La colorazione deve essere armonica con il paesaggio circostante tenendo conto delle sue variazioni cromatiche nel corso dell'anno. In particolare:

- nelle zone boschive è opportuno privilegiare l'uso di toni scuri e opachi (come il grigio, il verde o il marrone scuri);
- sui versanti privi di vegetazione si adotteranno tonalità di grigio non brillanti o che comunque si avvicinino il più possibile ai colori della roccia;
- dove i sostegni siano particolarmente emergenti rispetto ai rilievi collinari o montani occorre preferire tonalità chiare ed opache coerenti con lo sfondo del cielo;
- i basamenti in cemento, qualora contrastino con il terreno circostante, dovranno essere opportunamente colorati, secondo la dominante cromatica del terreno o comunque essere mitigati con elementi di vegetazione e materiali coerenti con il contesto paesaggistico di riferimento;
- nei casi in cui in area boschiva la tinteggiatura dei sostegni non possa essere compatibile con i caratteri paesaggistici, per esempio per vincoli di natura aeronautica, la posa di sostegni bassi imporrà necessariamente una fascia di rispetto, che va trattata secondo le indicazioni date nel sottocapitolo *(Definizione del tracciato e criteri di posizionamento)*.

Centrali di interconnessione e cabine primarie

Le stazioni di interconnessione e le cabine primarie sono strutture complesse e di rilevanti dimensioni (anche diverse migliaia di mq), costituite da strutture tecniche e fasci di linee in ingresso e in uscita, con manufatti edilizi, recinzioni, strade di accesso: comportano nel complesso un notevole impatto paesaggistico.

(Scelta della localizzazione)

La scelta della localizzazione di una centrale di trasformazione elettrica è, al pari di un grosso impianto di produzione energetica e della definizione di un corridoio per il passaggio di un elettrodotto, operazione complessa e delicata. Tale scelta è determinante dal punto di vista della limitazione dei possibili impatti paesaggistici negativi e delle opportunità che si offrono al progetto di correlare l'impianto al contesto e al contempo dare ordine e coerenza alle diverse componenti dell'impianto e dei suoi elementi accessori.

Si rimanda in tal senso a quanto già indicato nel paragrafo *(scelta della localizzazione)* nella parte iniziale del capitolo 1.1.1. evidenziando come appaiano di particolare specifica criticità per questi impianti la prossimità o l'interferenza con luoghi e percorsi di specifica connotazione identitaria, di notoria attrattività turistica o forte potenzialità fruitiva, di particolare valore simbolico, panoramico e visuale.

(Progetto e paesaggio)

L'attenta localizzazione degli impianti costituisce un fattore determinante in termini paesaggistici, il risultato è però poi fortemente influenzato dalla qualità e unitarietà del progetto. I diversi edifici e componenti dell'impianto, le strade di accesso, le recinzioni, le sistemazioni a verde e gli arredi, devono essere oggetto di un progetto organico che ne definisca orientamento, posizionamento e caratteristiche tenendo in attenta considerazione i rapporti con il contesto immediato e più ampio:

- visuali ravvicinate e a distanza;
- tessitura e partizioni del paesaggio rurale ed elementi di diretto rapporto con esse, come rogge e canali, siepi e alberate;
- tracciati ed elementi ordinatori del sistema insediativo in cui ci si inserisce, come percorsi, regole morfologiche degli insediamenti urbani e rurali, relazioni percettive consolidate;
- componenti vegetali consolidate nel paesaggio locale considerandone specie e disposizione;
- connotazioni architettoniche dell'intorno e del contesto più ampio.

In particolare:

- per gli elettrodotti e i componenti di natura strettamente tecnica valgono le indicazioni già espresse in generale e relativamente al disegno e alle colorazioni dei sostegni;
- per il complesso di edifici e manufatti si impone l'esigenza di elevato decoro e unitarietà dell'intervento, con scelte compositive e stilistiche orientate, secondo i casi, alla ricerca di coerenza con i caratteri propri dell'architettura locale ovvero a dialogare con essa evidenziando e sottolineando in termini innovativi la funzione tecnologica dell'impianto;
- in zone urbane andranno adottate misure che contribuiscano a creare connessione e armonia con gli edifici vicini, anche esasperando l'evidenza tecnologica, sempre con attenzione a non interferire mortificando valori simbolici e identitari riconosciuti;
- in zone rurali, la mitigazione degli impianti avverrà, innanzitutto, mediante contestualizzazione, in genere trattamento delle fasce contermini con schermatura vegetale coerente con i caratteri vegetali dei luoghi.

1.1.2. Le reti per la distribuzione di energia

Le reti per la distribuzione sono composte da elementi lineari e puntuali (cabine secondarie) di dimensioni non rilevanti. La loro diffusione capillare anche in ambito urbano rende però necessario adottare opportuni criteri di inserimento paesaggistico e attenta progettazione, con specifico riguardo al rapporto con le connotazioni del contesto immediato. Riordino, rispetto degli orientamenti e

allineamenti, scelta adeguata della tipologia dei pali di sostegno, decoro e attenta progettazione architettonica dei manufatti sono gli obiettivi che devono guidare la progettazione paesaggistica di questi impianti.

Elementi del sistema:

Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione (a bassa tensione) sono realizzate sia con cavi interrati sia con cavi aerei, su supporti snelli e di altezza ridotta o appoggiati ad edifici e manufatti. La presenza di numerose reti di linee aeree su tutto il territorio lombardo richiede azioni diffuse di riordino e razionalizzazione dell'esistente. Ogni nuovo intervento sulle linee deve divenire anche occasione di riordino dell'esistente.

(Criteri di posizionamento e materiali)

Nella costruzione di nuove linee e nel riordino delle linee esistenti è in genere da privilegiare il totale interramento.

La soluzione aerea è da preferire in presenza di boschi e foreste, zone archeologiche, biotopi, geotopi e riserve naturali, pavimentazioni storiche, al fine di non compromettere il manto vegetale, il sottosuolo o il suolo.

La realizzazione di nuove linee aeree a bassa tensione deve seguire i seguenti criteri:

- posizionamento dei sostegni secondo le indicazioni già espresse per gli elettrodotti;
- in area urbana, andrà il più possibile limitato il proliferare o consolidarsi di cavi sospesi.

(Progetto e paesaggio)

Le linee interrate non richiedono forme di mitigazione paesaggistica. Richiedono invece alcune attenzioni in fase di scavo e in fase di ripristino del soprassuolo, nei momenti di interrimento, per cui si rimanda alle indicazioni già date per le linee interrate di alta e media tensione.

Per le linee aeree si raccomanda :

- riordino delle linee esistenti;
- utilizzo di cavo cordato con palificazioni snelle e tracciati flessibili;
- in area extraurbana (pianura, collina, montagna) l'utilizzo di sostegni in legno;
- in contesti urbani:
 - raggruppamento dei cavi in fasci paralleli, eventualmente raccordati con altri elementi tecnologici, ecc.;
 - tesatura sulle pareti di edifici con percorsi che seguono modanature, fregi, ecc. e permettono un'efficace mascheratura;
 - preferire i lampioni posizionati sottogronda o sulle facciate degli edifici a quelli sospesi.

E' necessaria, inoltre, garantire un'adeguata manutenzione dei sostegni. In particolare occorre:

- per i sostegni in calcestruzzo prevenire lo sgretolamento della superficie con conseguente messa a nudo dell'armatura metallica interna;
- per i pali in lamiera saldata curare la verniciatura, tenendo conto dei colori del paesaggio di fondo;
- in contesti aperti e montani, curare la periodica manutenzione dei sostegni in legno.

Cabine secondarie e altri manufatti

Le cabine secondarie sono generalmente ubicate in ambito urbano all'interno di edifici civili o industriali e non presentano altro impatto se non quello dato dagli edifici stessi. In zone non urbanizzate esse vengono alloggiate in apposite costruzioni le cui dimensioni sono relativamente ridotte

in relazione alla miniaturizzazione dei macchinari. La loro ubicazione dovrà seguire criteri volti alla minimizzazione della visibilità della costruzione tecnica e alla non alterazione di sistemi paesistici consolidati.

(Progetto e paesaggio)

Cabine secondarie, altri manufatti e opere accessorie alle linee elettriche dovranno integrarsi nel contesto paesaggistico in cui si inseriscono utilizzando forme, dimensioni e materiali coerenti con l'intorno. L'architettura delle strutture di contenimento dovrà tener conto dei caratteri architettonici e delle tipologie edilizie locali evitando, ad esempio, la creazione di volumi fuori scala rispetto agli edifici esistenti e colorazioni contrastanti.

Nelle aree interessate da beni paesaggistici (art. 136 del D. Lgs. 42/2004) si esclude la costruzione di cabine di tipo prefabbricato.

In zone rurali vengono solitamente impiegati piccoli trasformatori su palo a motivo della bassa densità di carico richiesta, che non implicano particolari attenzioni paesaggistiche. L'adozione di questa soluzione è però sconsigliata in aree interessate da beni paesaggistici ex art. 136 del D. Lgs. 42/2004 ove è sempre preferibile la posa di linee in cavo sotterraneo.

La realizzazione di nuove cabine elettriche, come quella delle linee, dovrà essere occasione per la razionalizzazione e il riordino delle strutture esistenti, che si trovano spesso disperse sul territorio con forme e colori diversi una dall'altra, creando un effetto di disordine. Laddove possibile, perciò, è opportuno il raggruppamento delle cabine e degli altri volumi tecnici di servizio.

La mitigazione degli impatti legati alle cabine già esistenti e non realizzate secondo criteri di attento inserimento nel paesaggio può avvenire attraverso l'uso di vegetazione e/o la modifica delle tinteggiature e dei materiali di rivestimento.

1.2. Gli impianti di produzione

1.2.1. Gli impianti idroelettrici

Gli impianti idroelettrici sono costituiti da opere di raccolta, regolazione e di derivazione, principali ed accessorie, canali adduttori dell'acqua, condotte forzate, canali di scarico, gli edifici della centrale e ogni altro macchinario o impianto di utilizzazione e trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica prodotta.

In Lombardia appaiono oramai pressoché residuali le possibilità di nuove realizzazioni di grandi impianti idroelettrici, soprattutto in area alpina, mentre appare possibile un ammodernamento degli impianti esistenti, in tutto o in parte, a fronte di nuove tecnologie e opportunità che ne garantiscano una maggiore efficienza.

Sembra invece destinata ad aumentare l'incidenza di piccole derivazioni e di impianti minori, mini-idroelettrico e micro-idroelettrico, potenzialmente assai diffusi, connessi all'uso di salti d'acqua di ridotta entità. Un successivo paragrafo è dedicato a queste tipologie di impianti.

Dighe e opere di ritenuta, opere di raccolta, di regolazione e di derivazione, condotte forzate, canali adduttori e di restituzione

Si tratta di impianti spesso in collocazioni paesaggistiche particolarmente significative e sensibili. Le operazioni di ristrutturazione e ammodernamento come quelle di nuova realizzazione devono avvenire nel rispetto del contesto paesaggistico e della riconoscibilità degli elementi e dei manufatti ormai divenuti elementi di consolidato valore storico e identitario e di specifica connotazione paesaggistica dei luoghi.

In particolare:

- nel rifacimento o nel potenziamento delle condotte forzate, con sostituzione e/o addizione di nuove condotte, è bene privilegiare l' interramento della struttura;
- nel caso l' interramento non sia possibile la condotta è opportuno venga adeguatamente inserita nel paesaggio utilizzando, per esempio, gli elementi naturali disponibili (rocce, terreno, vegetazione);
- il varco deve essere ridotto alla larghezza minima;
- la condotta dovrà essere tinteggiata secondo le cromie dominanti della vegetazione e del terreno circostante in modo da minimizzare il contrasto con lo sfondo;
- i giunti di dilatazione e i blocchi di ancoraggio in calcestruzzo dovranno essere ridotti al minimo valutando l'opportunità di sostituirli con tiranti di acciaio;
- le opere di presa, le piccole vasche di ritenuta, i canali di raccolta e quant'altro sia connesso agli impianti deve di massima essere realizzato con rivestimenti delle superfici a vista in pietra. La pietra utilizzata deve essere coerente con quella presente/utilizzata in loco.

Eventuali adattamenti e sostituzioni di edifici e altre opere preesistenti dovranno essere eseguite con particolare attenzione alla conservazione dei caratteri storici e paesaggistici acquisiti dai luoghi nonché alla valorizzazione dei manufatti tecnologici. Andranno adottate forme esteriori (materiali, tinteggiature ecc.) che non alterino i caratteri architettonici complessivi dell'impianto e del contesto paesaggistico. Per le strade e i percorsi si rimanda alle specifiche linee guida (DGR n. 8837 del 30 dicembre 2008 – BURL 3° Supplemento Straordinario del 13 febbraio 2009 e BURL n. 39 ES del 28 settembre 2009).

(Localizzazione di nuovi impianti)

L'individuazione di nuove localizzazioni deve tenere in attenta considerazione la salvaguardia dei luoghi, dei percorsi/tracciati e degli ambiti di rilievo paesaggistico regionale, delle aree di specifica attenzione normativa del piano paesaggistico regionale, delle rilevanze paesaggistiche provinciali evidenziate nei PTCP. La costruzione di tali impianti è comunque di massima da escludersi in corrispondenza di beni paesaggistici ex art. 136 D.Lgs. 42/2004, in corrispondenza o vicinanza a siti UNESCO, nei siti NATURA 2000 e in localizzazioni connesse con particolari endemismi botanici o faunistici, in ambiti di rilevanza archeologica e ambiti di rilevanza storica e monumentale e loro contesto.

(Valorizzazione dei siti)

E' opportuno prevedere opere di valorizzazione degli impianti che ne consentano una fruizione ricreativa e didattica, compatibile con l'attività produttiva degli stessi, connettendo tra loro per esempio i diversi elementi costitutivi, comprese le centrali, e prevedendo adeguate sistemazioni di spazi esterni.

In particolare:

- si dovrà disporre una opportuna piantumazione e sistemazione a verde delle sponde degli invasi e la costruzione di percorsi di accesso;
- presso gli impianti (dighe, invasi, centrali etc.) è possibile predisporre attrezzature didattiche che possono variare, secondo i casi, dalla semplice dotazione di pannelli esplicativi (storia, funzioni, tecnologia, energia e ambiente, caratteri paesaggistici e naturalistici del luogo, ecc.), alla realizzazione di punti informativi e di didattica attiva (visite guidate, conferenze, etc.);
- il mantenimento e la messa in valore di determinate opere accessorie di intrinseco valore storico-testimoniale tramite progetti organici e unitari di valorizzazione coordinata dei diversi elementi e luoghi.

Centrali

Le centrali sono costituite da edifici tecnologici specializzati da cui in genere si dipartono fasci di linee elettriche.

E' bene tenere presente in particolare che:

- nella ristrutturazione, ammodernamento, ampliamento delle centrali esistenti le trasformazioni devono essere inquadrare in un progetto organico, edilizio e di paesaggio, che rispetti i caratteri degli edifici e dei fabbricati di riconosciuto valore storico testimoniale e di riconoscibilità paesaggistica ormai consolidata;
- per la progettazione di eventuali nuove centrali si rinvia al paragrafo *Criteri generali per l'inserimento paesaggistico di impianti* contenuto nella *Premessa*, nonché a quanto già indicato per le *Centrali di interconnessione e cabine primarie* nel capitolo *Le reti per la trasmissione e distribuzione dell'energia*. Valgono inoltre le stesse indicazioni e cautele di localizzazione dettate per le *dighe e opere di ritenuta*;
- per le attività di valorizzazione si rimanda a quanto sopra indicato per *Dighe e opere di ritenuta, opere di raccolta etc.*

Dismissione degli impianti: dighe e opere di ritenuta, centrali

E' ben che a fronte di dismissione parziale o totale degli impianti si avvii uno studio di fattibilità e quindi un progetto di riqualificazione organica dello stesso, volto a tutelare i caratteri materici e i significati simbolici dei manufatti esistenti (nel caso di archeologia industriale), verificare le diverse opportunità di riutilizzo dei manufatti che non possono essere demoliti (in particolare nel caso degli invasi e delle dighe), definire le eventuali opere di riqualificazione.

Mini e micro idroelettrico

Questi impianti sfruttano l'energia cinetica dell'acqua, in caduta o in movimento, proveniente da fonti di modesta entità: salti d'acqua prodotti da manufatti antropici (canali, opere di presa e restituzione in alveo, piccole derivazioni e opere civili di regimazione delle acque connesse ai laghi, fiumi e torrenti, ecc.), corsi d'acqua naturali minori.

I componenti sono le turbine collegate al generatore nonché vari i manufatti accessori, di differente dimensione e caratteristiche a seconda della tipologia dell'impianto.

Anche se talora a scala vasta, per le ridotte dimensioni, l'incidenza paesistica è di scarso rilievo, è importante verificare e considerare con attenzione le interferenze con i caratteri propri del sito.

A scala ravvicinata infatti possono intervenire criticità sia in riferimento alla localizzazione/posizionamento sia in riferimento all'attenta progettazione dell'impianto.

Nel caso gli impianti vengano posti in adiacenza o all'interno di manufatti esistenti storici o storicizzati (mulini e canali ad essi connessi, opere civili di regimazione delle acque) i principali criteri di posizionamento e attenta progettazione riguardano:

- la conservazione dei caratteri storici dei manufatti (forme, materiali) e della riconoscibilità degli stessi tenendo conto del valore simbolico e culturale consolidato;
- l'attenta definizione del nuovo impianto, soprattutto qualora affiancato e non integrato ai manufatti esistenti, curandone forma, dimensione, proporzioni, materiali e cromatismi in modo da evidenziarne il ruolo innovativo e tecnologico e assicurarne al contempo il consapevole e rispettoso dialogo con il manufatto preesistente.

Inoltre, nel caso dei mulini, di cui il territorio lombardo e' estremamente ricco, gli interventi possono essere occasione di riutilizzo e rimessa in funzione dei manufatti o di loro parti (canali, salti d'acqua, pale): occorre di volta in volta valutare l'opportunità di posizionare gli impianti all'esterno o all'interno degli edifici. La realizzazione può inoltre divenire occasione di valorizzazione didattica, come nel caso degli impianti idroelettrici storici e degli impianti eolici.

Nel caso di impianti di nuova realizzazione in corrispondenza di navigli e canali storici è fondamentale che le diverse componenti tecnologiche ed edilizie si raffrontino in modo attento con i caratteri propri dell'infrastruttura idraulica storica e con il contesto che ne garantisce riconoscibilità e valorizzazione. Particolare attenzione deve esser rivolta alla conservazione e al recupero delle opere d'arte e opere idrauliche di valore storico e testimoniale.

Nel caso di impianti che utilizzano salti di quota derivando acqua per un tratto significativo dai corsi d'acqua naturali (fiumi e torrenti), gli impatti sul paesaggio, oltre che sull'ambiente, sono dovuti alla possibilità della scomparsa o eccessiva riduzione delle acque superficiali. In particolare: morte della vita acquatica; trasformazione naturalistica e paesaggistica dei contesti naturali e rurali attraversati; alterazione della percezione e dell'uso dei luoghi, la cui fruizione è fatta anche di un'aspettativa di naturalità (movimento d'acqua, flora e fauna acquatica). Ai problemi correlati all'alterazione dei caratteri di naturalità e delle connotazioni proprie dei luoghi si aggiungono quindi, in alcuni casi, sensibili compromissioni dei valori simbolici e percettivi.

Il rapporto tra derivazioni idroelettriche e salvaguardia e valorizzazione del paesaggio non può essere risolto esclusivamente garantendo il solo rispetto del minimo DMV (Deflusso Minimo Vitale).

Allo scopo di mantenere nell'alveo una quantità d'acqua che, oltre agli usi potabili, irrigui, idroelettrici, sia compatibile con l'apprezzamento paesaggistico e fruitivo dei luoghi e con la salvaguardia dell'ecosistema (protezione delle acque sotterranee, dell'ittiofauna e delle specie arboree) deve essere attentamente valutata la sottrazione di portata in conseguenza della derivazione, tenendo conto delle specifiche caratteristiche paesistiche dei luoghi e degli ambienti, e della necessità di garantire una continua ed adeguata presenza d'acqua in ogni periodo dell'anno.

Relativamente alle piccole derivazioni idroelettriche, è opportuno che sia prestata una particolare attenzione agli indirizzi contenuti nella DGR n. VIII/2121 del 15 marzo 2006 richiamata in premessa, con particolare riferimento al capitolo "4.2 - derivazioni idriche da corsi d'acqua superficiali". Si ricorda che molti dei corsi d'acqua sono inclusi tra i beni paesaggistici di cui alla Parte Terza del D. lgs. 42/2004.

1.2.2. Gli impianti eolici

Gli impianti eolici per la produzione industriale di energia elettrica (parchi eolici) sono costituiti in genere da un numero elevato di macchine eoliche di notevoli dimensioni, in particolare in altezza, che coinvolgono ampie aree territoriali. In Lombardia vi sono poche aree ricche di vento, tali da poter essere economicamente utilizzabili per impianti eolici industriali. Vi sono peraltro aree in regioni contermini che sono adatte a tale tipo di impianti, il cui impatto paesaggistico si riflette anche in territorio lombardo.

Quella eolica è considerata una tecnologia matura, di supporto alla produzione energetica continua data da altre fonti energetiche: fin dalla costruzione di un impianto sono già da prevedere programmate sostituzioni degli impianti, con caratteristiche formali non molto dissimili da quelle attuali, se non con tendenza a una maggiore dimensione delle macchine (altezza).

La tecnologia attuale mette inoltre a disposizione macchine eoliche di piccola dimensione (che necessitano di velocità del vento inferiori ai 5 m/s) finalizzate a utilizzatori singoli (uso domestico o per singoli edifici pubblici o collettivi).

Sono allo studio, ma non ancora diffuse sul mercato, nuove soluzioni tecnologiche con caratteri dimensionali e design capaci di inserirsi nel paesaggio con una maggiore qualità: per esse valgono i principi generali espressi in *premessa* e nei *criteri generali*.

Tra gli impianti vi sono inoltre gli anemometri per la misurazione del vento prima della costruzione dell'impianto: essi sono, per loro natura, strumenti a carattere provvisorio.

Vengono di seguito indicati i criteri di attenta progettazione e inserimento paesaggistico delle diverse tipologie di impianti, si ricorda che per gli impianti eolici si applicano inoltre le “linee guida per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) – Impianti fotovoltaici ed eolici e per la valutazione ambientale degli stessi” di cui alla DGR n. 10622 del 25 novembre 2009 – BURL 1° Supplemento Starordinario del 1 dicembre 2009.

Parchi eolici

I parchi eolici per dimensioni, caratteristiche tecniche e morfologiche e per tendenziale localizzazione in posizioni visibili da un ampio contesto, si pongono potenzialmente in condizioni di elevato impatto paesaggistico. Le possibili criticità paesaggistiche, che devono essere governate in fase progettuale, sono correlate sia alle interferenze con visuali sensibili sia alla possibile competizione “verticale” e morfologica con altri elementi consolidati nel paesaggio, ma possono anche presentarsi in riferimento a rischi di alterazione profonda delle relazioni sistemiche e simboliche tra i diversi elementi e componenti del paesaggio locale e sovralocale.

Per quanto evidenziato è innanzitutto fondamentale che già in fase di scelte di localizzazione e progettazione preliminare vengano verificate attentamente le condizioni di contesto.

(Scelta della localizzazione)

La verifica attenta delle condizioni di contesto è volta ad individuare e motivare la localizzazione più opportuna non solo in termini di area complessiva oggetto dell'intervento ma anche dei singoli manufatti, tenendo conto del differente esito paesaggistico determinato da pochi elementi svettanti o dalla successione/concentrazione di decine di essi in termini percettivi. È fondamentale che già in fase di scelte di ubicazione e di progettazione preliminare vengano verificate attentamente le condizioni di contesto.

Sono di grande criticità:

- le ubicazioni in prossimità di centri, nuclei e insediamenti storici o tradizionali di riconosciuta rilevanza;
- la vicinanza a percorsi panoramici e di fruizione paesaggistica, belvedere e visuali sensibili;
- la vicinanza ad aree di elevato valore naturalistico, a beni ed aree sottoposte a tutela paesaggistica, ai principali canali e navigli della pianura lombarda;
- le ubicazioni in scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di integrità, riconoscibilità e notorietà, come quelli, in Lombardia, dei grandi laghi prealpini, dei versanti collinari e montani connotati da particolari coperture vegetali o da specifiche conformazioni naturali e antropiche, come i terrazzamenti, o di alcuni paesaggi agrari storico-tradizionali della pianura;
- le ubicazioni ricadenti in visuali panoramiche notorie e di elevato valore simbolico.

Sono inoltre da evitare collocazioni in:

- aree agricole di pregio ed ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico individuati nei PTCP (art. 15, c.4, LR 12/2005);
- aree boschive classificate dai piani di indirizzo forestale come “non trasformabili” (DGR n. 7728/2008 in applicazione della LR 31/2008, artt. 43 e 47);
- siti Natura 2000

Per le aree protette si deve fare riferimento alle valutazioni ex ante ed ex post contenute nel “Documento di indirizzo per l'individuazione degli aspetti ambientali sull'utilizzo dei sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nelle aree protette” (DGR n. 8781/2008 – BURL n. 16 ES del 21 aprile 2009).

Alla luce di quanto indicato nella pianificazione paesaggistica regionale, si assumono in prima istanza come ambiti di elevata potenziale criticità, e pertanto penalizzanti per l’inserimento di impianti eolici:

- le aree e i beni di cui all’art. 136 del D.lgs 42/2004;
- gli scenari lacuali dei 6 grandi laghi come individuati nelle Tavole D e D1a, D1b, D1c, D1d, del Piano Paesaggistico Regionale;
- gli ambiti di elevata naturalità e le visuali percepibili dai percorsi panoramici e dai belvedere/visuali sensibili come individuati nelle Tavole D e B del Piano Paesaggistico Regionale;
- aree in prossimità di centri, nuclei e insediamenti di antica formazione o di luoghi/manufatti di consolidato significato simbolico ed identitario, segnalati dal PPR o dai PTCP;
- ambiti in prossimità di Siti UNESCO;
- geositi di rilevanza regionale.

Sono da privilegiare:

- le zone già segnate da grandi infrastrutture (linee elettriche, autostrade, impianti industriali, ecc.);
- i paesaggi caratterizzati da altri elementi verticali quali ciminiere, tralicci, antenne, dove le macchine eoliche si possono inserire con coerenza, senza creare disordine visivo.

(Progetto e paesaggio)

Un parco eolico è un impianto complesso, composto da diversi elementi e strutture di servizio. Richiede un progetto organico che, dopo avere scelto l’ubicazione più idonea, curi disposizione, disegno materiali e cromatismi di macchine e manufatti, opere e sistemazione delle aree a contorno in funzione dell’esito paesaggistico complessivo, da lontano e da vicino. La potenziale incidenza paesaggistica si confronta in modo immediato con i valori simbolici e percettivo-vedutistici del paesaggio preesistente ma interferisce necessariamente anche con gli elementi e relazioni di carattere sistemico e strutturale che lo connotano.

Inoltre, analogamente a quanto già indicato per gli impianti idroelettrici, un parco eolico può essere occasione di valorizzazione del luogo di appartenenza e di didattica relativa alle tematiche ambientali e paesaggistiche e alle energie, in particolare quelle rinnovabili. La progettazione e sistemazione paesaggistica delle strade di accesso può contribuire in tal senso: esse possono diventare sentieri panoramici da cui si gode un’ampia visibilità, condurre e accedere da vicino ad alcune delle macchine eoliche, essere attrezzate con pannelli informativi. Possono essere previsti anche punti informativi e luoghi per specifiche attività didattiche.

(Razionalizzazione di impianti giustapposti)

Qualora si verifichi nel corso del tempo l’insistenza in aree vicine di più parchi eolici è necessario provvedere, nel momento delle sostituzioni con nuove macchine, ad una razionalizzazione degli stessi ponendo attenzione ai caratteri formali, materici e cromatici delle macchine e al disegno complessivo dell’insieme degli impianti nel contesto paesaggistico. Ciò significa che il progetto di paesaggio deve leggere i caratteri dei luoghi e progettare i nuovi inserimenti e/o le sostituzioni tenendo conto di tutti gli impianti esistenti e/o previsti nell’area paesaggistica (conca visiva) e delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie disponibili.

Per evitare l’ “effetto selva”, ovvero l’eccessivo affollamento di macchine in uno stesso luogo, potrebbe essere opportuno sostituire macchine di grossa taglia in luogo di più macchine di taglia inferiore. Tale dimensionamento va comunque valutato in relazione ai caratteri di ciascun paesaggio.

(Adeguamento e dismissione dell’impianto)

Occorre prevedere, già in fase di progetto, le misure da adottare in caso di dismissione dell’impianto o di un suo aggiornamento tecnologico.

- Nel caso di sostituzione con macchine più avanzate tecnologicamente è necessario porre particolare attenzione all'integrazione tra macchine eoliche differenti per forma, colore e dimensioni, la cui disomogeneità può creare disordine paesaggistico.
- In caso di smantellamento senza sostituzione dovranno, comunque, essere assicurate le condizioni per un'adeguata riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito, riportandolo, quando e' il caso, a caratteri analoghi a quelli precedenti all'intervento.
- La dismissione dovrà riguardare non soltanto le opere in vista, ma anche fondamenta e parti interrato. Per permettere una dismissione quanto più possibile completa è opportuno che la struttura di fondazione sia realizzata, per quanto tecnicamente possibile, evitando il calcestruzzo (pali radice, ecc.). In caso di fondazioni in calcestruzzo in caso di dismissione venga assicurato un annegamento sotto il profilo del suolo di almeno 1 metro.
- Va attuata anche la rimozione completa delle linee elettriche.
- La dismissione e riqualificazione deve riguardare anche le strade e le opere accessorie (vedi il successivo punto *Elementi del parco eolico. Strade di accesso*)

Elementi del parco eolico:

Macchine

Nel posizionamento delle macchine eoliche è opportuno seguire alcuni criteri:

- disporre le macchine secondo schemi lineari o a gruppi di chiara leggibilità e il più possibile coerenti con le linee e le tessiture della morfologia del terreno, al fine di ridurre l'incidenza ed evitare l'effetto disordine di una disposizione apparentemente casuale;
- sulla cima dei crinali è consigliabile disporre le macchine a cavallo del crinale in modo tale che esse siano almeno in parte coperte dal fianco del rilievo;
- assecondare per quanto possibile le geometrie già presenti nel paesaggio in cui l'impianto si inserisce come, ad esempio, percorsi o parcellizzazione dei campi esistenti;
- in caso di disposizione non in linea, raggruppare le macchine al fine di favorire la percezione dell'impianto come unità organica, prevedendo nel caso di un numero elevato di macchine la disposizione in più gruppi, tenendo conto degli assetti morfologici del territorio.

Pur nel rispetto delle esigenze tecniche e di sicurezza sono da adottare scelte cromatiche e di design atte a mitigare gli impatti delle macchine eoliche sul paesaggio.

È opportuno adottare i seguenti criteri:

- favorire l'uso di modelli di macchine dal design innovativo. In particolare, privilegiare l'uso di rotori a tre pale su struttura tubolare in luogo di strutture trilitiche;
- utilizzare, all'interno di uno stesso parco eolico, macchine di un unico tipo;
- adoperare nella colorazione delle macchine alcune variazioni dei toni del bianco o di altri colori chiari che ne riducano la brillantezza e lo scintillio causato dalla rotazione delle pale nonché l'effetto amplificato nel paesaggio e ne favoriscano l'integrazione con lo sfondo;
- in ambito agricolo adottare una colorazione che vira al verde verso la base della macchina eolica al fine di garantire continuità con la linea di orizzonte;
- sui crinali adoperare tonalità di colore dal grigio al bianco che garantiscano una migliore integrazione con lo sfondo del cielo;
- adattare le colorazioni derivanti da esigenze aeronautiche ai caratteri del luogo limitando, ad esempio, l'uso di strisce di colore rosso alle estremità dei piloni alle macchine che segnano l'inizio e la fine dell'impianto o comunque a quelle poste più in alto. Il colore rosso può essere sostituito da segnali luminosi al vertice dei piloni.

Locali di servizio

(Criteri di posizionamento, forme, materiali e colori)

È necessario minimizzare gli impatti di eventuali locali di servizio scegliendo posizioni che non inficino la percezione dell'impianto come unità.

In linea di massima si suggerisce che tali manufatti adottino disegno e finiture coerenti con le caratterizzazioni edilizie prevalenti nel contesto (ad esempio, nelle zone di montagna, rivestimento in pietra coerente con quella della tradizione costruttiva locale).

Strade di accesso

(Criteri di localizzazione, forme, materiali e colori)

L'installazione di un parco eolico richiede strade di accesso sia per la costruzione sia per la manutenzione delle macchine. E' opportuno che:

- le scelte localizzative tengano conto della preesistenza di infrastrutture stradali con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove strade;
- la viabilità e gli accessi indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto dovranno essere esclusivamente quelli strettamente necessari al funzionamento dell'impianto stesso e a tale scopo dimensionati;
- le strade di nuova realizzazione dovranno comunque assecondare le geometrie già presenti nel paesaggio e dovranno essere realizzate in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione;
- Le realizzazioni necessarie solo per il cantiere andranno dismesse a fine costruzione e il territorio riqualificato

Collegamenti alla rete elettrica

Gli impianti eolici richiedono la presenza di una rete elettrica non solo per l'immissione in rete dell'energia prodotta, ma anche per il loro funzionamento. Ciò significa che nel luogo di installazione sono generalmente presenti cabine elettriche ed elettrodotti: per i criteri di inserimento paesaggistico si rimanda allo specifico capitolo. E' comunque opportuno far confluire le linee di alta tensione in un unico elettrodotto di collegamento alla rete, anche in caso di parchi eolici giustapposti e prevedere quanto più possibile l'interramento (si rimanda inoltre a quanto già scritto nel capitolo *Elettrodotti*).

Il Minieolico

(Criteri di localizzazione, posizionamento, forme, materiali e colori)

Si tratta di turbine eoliche isolate legate a singole utenze che possono essere positivamente utilizzate come integrazione della rete elettrica tradizionale.

Esistono diverse tipologie di macchine di minieolico con disegni e colori differenti, che risultano comunque generalmente di dimensioni paragonabili a quelle di un'antenna o di una parabola per le telecomunicazioni e ai cui criteri di inserimento paesaggistico pertanto si rimanda.

Anemometri

Per il posizionamento di uno o più anemometri non possono essere costruite nuove strade, evitando altresì movimenti di terra o altre alterazioni dei caratteri dei luoghi.

Al termine dell'utilizzo occorre prevedere la dismissione con la riqualificazione dei caratteri del luogo.

1.2.3. Gli impianti solari termici e fotovoltaici

Per gli impianti solari termici e fotovoltaici la tecnologia attuale, in veloce e forte evoluzione, mette oggi a disposizione diversi tipi di prodotti che possono essere utilizzati da un'utenza singola domestica,

da utenze raggruppate, oppure costituire veri e propri impianti industriali. Come la produzione energetica eolica, anche quella solare termica e fotovoltaica è un'energia di supporto alla produzione energetica continua data da altre fonti.

Gli impianti fotovoltaici possono essere *integrati, parzialmente integrati o non integrati* a edifici o siti esistenti (D.M. 19/02/2007 Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica da fonte solare, in attuazione dell'art. 7 del D. Lgs. 29/12/2003, n.387). Vanno dall'utenza domestica a grandi impianti industriali.

Una categoria specifica, ma assimilabile dal punto di vista paesaggistico, è quella degli impianti solari termici, caratterizzati però anche da serbatoio di accumulo dell'acqua, che può essere posto all'interno o all'esterno della costruzione. Sono in genere utilizzati per utenza domestica, ma non mancano importanti esempi su edifici industriali e pubblici di notevoli dimensioni, basti pensare al caso esemplare del Comune di Como con gli interventi di solar cooling di grande dimensione realizzati su edifici pubblici.

Gli impianti di produzione industriale (parchi fotovoltaici) sono in genere costituiti da un numero elevato di collettori, formano delle strutture compatte di notevole estensione territoriale, disposti a terra su ampi spazi aperti. Per ragioni di sicurezza sono in genere circondati da recinzioni, ben illuminati di notte e sottoposti a forme di guardiana. Possono essere considerati, pertanto, delle strutture analoghe a insediamenti industriali, a centrali convenzionali di produzione, a centrali di connessione, ecc. In genere, sottraggono il suolo a altri usi.

La vita produttiva di tutti i tipi di impianti è stimata attualmente di circa 20-25 anni. A fine vita, i collettori di impianti di qualsiasi dimensione dovrebbero essere dismessi, ma è prevedibile che, come nel caso delle macchine eoliche, essi vengano sostituiti con altri di tecnologia più avanzata e probabilmente anche di caratteristiche formali diverse. In questa situazione di incertezza la reversibilità delle trasformazioni prodotte e la formulazione di criteri per la sostituzione programmata costituiscono fattori significativi di valutazione paesaggistica.

Vengono di seguito indicati i criteri di attenta progettazione e inserimento paesaggistico delle diverse tipologie di impianti, si ricorda che per gli impianti fotovoltaici si applicano inoltre le "linee guida per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) – Impianti fotovoltaici ed eolici e per la valutazione ambientale degli stessi" di cui alla DGR n. 10622 del 25 novembre 2009 – BURL 1° Supplemento Straordinario del 1 dicembre 2009.

(Progetto e paesaggio)

Gli effetti paesaggistici sono connessi ai caratteri cromatici dei collettori, alla loro forma, alla superficie riflettente, che in genere si pongono in contrasto con i caratteri morfologici, materici e cromatici dell'esistente. Anche le modalità di installazione e il posizionamento influiscono sull'impatto. Questi effetti assumo maggiore o minore incidenza a seconda del contesto, dell'estensione delle superfici coinvolte, piuttosto che all'effetto "pioggia" dei pannelli legati ad utenze domestiche.

Il principio generale per un buon inserimento paesaggistico degli impianti è il rispetto degli elementi e dei sistemi ordinatori del contesto in cui si vanno ad inserire, la comprensione e l'adattamento ai caratteri costitutivi e compositivi dell'edificio e del manufatto su cui si collocano. Sono in ogni caso determinanti scelte di ubicazione e posizionamento degli elementi.

(Criteri di localizzazione)

La scelta di localizzazione e poi di posizionamento dei moduli fotovoltaici dovrà tenere in considerazione:

- la percezione visiva da spazi pubblici o di pubblico passaggio: visione da lontano e da vicino. L'area all'interno della quale l'impianto è visibile può variare molto a seconda di morfologia e caratteristiche del contesto. La verifica dell'eventuale interferenza visiva con visuali sensibili e

viste panoramiche fruibili da belvedere, percorsi panoramici e di fruizione paesaggistica o da luoghi di elevato valore simbolico è da considerarsi prioritaria. In un contesto montani, si dovrà tener conto della sua visibilità dal versante vallivo opposto e dall'alto;

- gli effetti cumulativi della diffusione di pannelli/impianti di piccola dimensione, in particolare in contesti paesaggistici connotati da elevata riconoscibilità e integrità;
- eventuali fenomeni di abbagliamento e di riflesso di particolare disturbo.

Risultano comunque in generale di grande criticità le localizzazioni in:

- contesti connotati da una significativa integrità morfologica, cromatica, ambientale e/o storico-architettonica, quali centri, nuclei e insediamenti di antica formazione, paesaggi rurali tradizionali soprattutto in territori collinari o montani dove è prevalente e determinante la percezione "dall'alto";
- vicinanza a percorsi e luoghi di fruizione panoramica e paesaggistica;
- aree di elevato valore ambientale e naturalistico;
- aree interessate da beni paesaggistici e/o culturali;
- in scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di riconoscibilità e notorietà.

Alla luce di quanto indicato nella pianificazione paesaggistica regionale, si assumono in prima istanza come ambiti di elevata potenziale criticità, e pertanto penalizzanti per l'inserimento di impianti fotovoltaici:

- le aree e i beni di cui all'art. 136 del D.lgs 42/2004;
- gli scenari lacuali dei 6 grandi laghi come individuati nelle Tavole D e D1a, D1b, D1c, D1d, della sezione Piano Paesaggistico Regionale;
- gli ambiti adiacenti a percorsi panoramici e o ai navigli/canali storici individuati nelle Tavole B e D del Piano Paesaggistico Regionale (fascia di rispetto dei tracciati di almeno 200 metri);
- in un raggio di 1 km intorno ai belvedere come individuati nelle Tavole B e D del Piano Paesaggistico Regionale;
- sulle falde delle coperture di edifici inclusi in centri, nuclei e insediamenti di antica formazione o di manufatti di consolidato significato simbolico ed identitario, segnalati dal PPR o dai PTCP;
- contesti agricoli di specifico valore identitario quali i terrazzamenti della Valtellina e della Valchiavenna;
- in siti UNESCO e relative buffer zones;
- ambiti di rispetto dei fontanili e degli elementi connotativi della pianura irrigua e dei contesti fluviali (rete verde) individuati dai PTCP.

Sono inoltre di massima da evitare per gli impianti a terra:

- compromissioni di siti NATURA 2000;
- localizzazioni di grandi impianti in ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico individuati nei PTCP (art. 15, c.4, LR 12/2005) come meglio specificato nel successivo paragrafo *impianti non integrati*;
- compromissioni di aree boschive classificate dai piani di indirizzo forestale come "non trasformabili" (DGR n. 7728/2008 (in applicazione della LR 31/2008, artt. 43 e 47);

Per le aree protette si deve fare riferimento alle valutazioni ex ante ed ex post contenute nel "Documento di indirizzo per l'individuazione degli aspetti ambientali sull'utilizzo dei sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nelle aree protette" (DGR. N. 8781/2008 – BURL n. 16 ES del 21 aprile 2009).

Sono invece da favorire, tenendo conto delle diverse tipologie di impianti, le seguenti collocazioni:

- aree industriali, commerciali e di servizio connotate da volumi di grande estensione e architettonicamente essenziali per forma e materiali;
- aree dismesse o degradate in attesa di nuovi usi e non collocate in contesti paesaggistici di particolare pregio o sensibilità;
- fasce e opere contermini alle infrastrutture della mobilità;
- arredi e attrezzature urbane di nuova concezione.

(Criteri di posizionamento)

La scelta di dove e come posizionare i collettori (a terra, in facciata o in copertura) dovrà essere dettata dalla ricerca della maggiore armonia possibile tra l'impianto e gli elementi del paesaggio su cui esso insiste. In particolare si segnalano i seguenti criteri:

- **nei centri, nuclei e insediamenti storici** e tradizionali sono spesso preferibili collocazioni a terra, in aree non affacciate su spazi o percorsi pubblici, di impianti attentamente inseriti nel contesto o mitigati tramite opportune quinte (murarie, vegetali, etc.);
- **in ambito urbano**, la percezione dell'osservatore in movimento all'interno della città non deve essere disturbata dall'inserimento di nuovi elementi che interferiscano con allineamenti e ritmi del tessuto edilizio e degli spazi aperti;
- modifiche cromatiche e riflessi, dovuti all'inserimento di un impianto, non devono interferire con le visuali più significative e la percezione degli spazi di maggiore valore simbolico-testimoniale;
- occorre evitare l'effetto di incombenza di impianti posti in posizione dominante rispetto allo spettatore;
- il posizionamento in facciata su frontespizi e pareti cieche degli edifici dovrà comunque tenere conto e confrontarsi con i caratteri architettonici complessivi dell'edificio e del rapporto di esso con gli edifici contermini e lo spazio pubblico; le stesse cautele valgono per gli inserimenti in balaustre, parapetti e persiane.

(Disegno: forma e colori)

L'impatto visivo dei pannelli solari termici e fotovoltaici è oggi dovuto in buona parte al riverbero dato dalle loro superfici riflettenti, le nuove tecnologie potranno però probabilmente attenuare questa criticità.

Le caratteristiche materiche e cromatiche dei collettori rappresentano una criticità dal punto di vista paesaggistico in quanto nella maggior parte dei casi introducono una discontinuità significativa nelle connotazioni del contesto in cui vengono collocati. Le attuali innovazioni tecnologiche consentono di scegliere collettori che per forma e colore possono attenuare tali discontinuità.

Impianti solari termici

Gli impianti solari termici si differenziano dagli impianti fotovoltaici per uso domestico, in genere, per il serbatoio di accumulo dell'acqua calda sanitaria.

Per quanto riguarda ubicazione e posizionamento dei pannelli si rimanda pertanto a quanto di seguito indicato per gli impianti fotovoltaici integrati e semintegrati.

Per quanto riguarda il serbatoio, esso va preferibilmente collocato in appositi locali tecnici all'interno degli edifici. Nel caso di localizzazioni in copertura, il serbatoio è strettamente legato al collettore solare e sarà, pertanto, posizionato di conseguenza seguendo i criteri soprarichiamati. I serbatoi di accumulo posizionati a vista occorre comunque che assumano colorazioni adeguate al contesto ed in continuità con quelle del supporto su cui vengono installati.

Impianti fotovoltaici integrati

L'impianto integrato è costituito da moduli che sostituiscono il materiale da costruzione convenzionale dell'involucro edilizio, diventando parte integrante della copertura piana o inclinata e/o delle facciate (DM 19/2/2007 art. 2).

In particolare sono previste le seguenti tipologie (DM 19/02/2007, all.3):

1. sostituzione di materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati con moduli fotovoltaici aventi la stessa inclinazione e funzionalità architettonica della superficie rivestita;
2. pensiline, pergole e tettoie in cui la struttura di copertura sia costituita dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto;
3. porzioni della copertura di edifici in cui i moduli sostituiscano il materiale trasparente o semitrasparente atto a permettere l'illuminamento naturale di uno o più vani interni;
4. barriere acustiche in cui parte dei pannelli fonoassorbenti siano sostituiti da moduli fotovoltaici;
5. elementi di illuminazione la cui superficie esposta alla radiazione solare degli elementi riflettenti sia costituita da moduli fotovoltaici;
6. frangisole i cui elementi strutturali siano costituiti dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto;
7. balaustre e parapetti in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano gli elementi di rivestimento e copertura
8. finestre in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano o integrino le superfici vetrate delle finestre stesse;
9. persiane in cui i moduli fotovoltaici costituiscano gli elementi strutturali delle persiane.

Dal punto di vista paesaggistico occorre distinguere tra:

- **integrazione in edifici e manufatti di nuova realizzazione.** Per essi il modulo fotovoltaico costituisce uno dei materiali compositivi ed è dunque essenziale che esso venga utilizzato come tale nel progetto architettonico tenendo conto dell'attento dialogo dell'edificio/manufatto con le specificità del contesto in cui si inserisce;
- **integrazione in edifici e manufatti esistenti.** L'intervento può implicare:
 - a) **l'adeguamento al materiale edilizio esistente** (per esempio applicazione di particolari pellicole, introduzione di tegole "energeticamente efficaci", etc);
 - b) **la sostituzione di materiali esistenti** e richiede attenzione sia dal punto di vista del rapporto con le specificità del contesto in cui si inserisce (morfologiche, cromatiche, materiche), sia dal punto di vista del rispetto per la composizione architettonica dell'edificio e dei materiali costruttivi.

In ogni caso è necessario che dal punto di vista funzionale siano verificati gli eventuali effetti negativi del nuovo materiale e della nuova struttura sulla conservazione materica degli edifici e dei manufatti esistenti, nel loro complesso (statica, umidità, etc.) e nelle singole parti (coperture, etc.) e nei materiali, sia nel periodo di vita dell'impianto, sia in previsione della dismissione o sostituzione a fine vita. Ciò vale in particolare per i manufatti storici.

- **nel caso di soluzioni che si adeguano al materiale edilizio** è opportuno che esse non alterino in modo sostanziale i caratteri cromatici e materici dei manufatti, alterando equilibri consolidati del manufatto o di esso nel suo rapporto con il contesto.

- **nel caso di sostituzioni di materiali esistenti:** è sempre da evitare la sommatoria nel tempo e nello spazio di interventi singoli non coordinati tra loro e vanno valutate con grande attenzione le

sostituzioni che incidono su prospetti affacciati su piazze e strade pubbliche o luoghi di elevato valore simbolico. Inoltre bisogna tenere presente che:

○ è bene promuovere azioni di condivisione di regole generali di corretto inserimento per singoli comparti urbani o insediamenti, questa operazione appare quanto mai importante nel caso di parti di città frutto di una progettazione unitaria, di tessuti insediativi fortemente caratterizzati e riconoscibili e nei nuclei storici;

○ su edifici di evidente e riconoscibile caratterizzazione architettonica e su edifici e manufatti storici o storicizzati la sostituzione dei materiali edilizi è un tema molto delicato e di potenziale forte impatto su riconoscibilità e organicità compositiva del manufatto e coerenza dello stesso con il contesto. In particolare si evidenzia:

- sostituzioni parziali di coperture o altre componenti, devono comunque essere inquadrare, definite e valutate in riferimento alla salvaguardia del disegno architettonico dell'edificio e dei suoi rapporti con gli edifici all'intorno nonché delle relazioni simboliche e visuali con il contesto;
- la sostituzione di parti di coperture tradizionali a falda determina comunque una discontinuità delle stese di forte evidenza, la sommatoria di interventi di questo tipo può alterare in modo significativo la connotazione di insediamenti e brani di tessuto urbano;
- è in genere di minore criticità la sostituzione di superfici vetrate, rispetto alla sostituzione di coperture (tegole, etc.) o parti murarie in quanto meno impattante e più facilmente reversibile.

○ su edifici e manufatti recenti di grandi dimensioni/di minore caratterizzazione architettonica, la sostituzione di componenti edilizi è in genere meno problematica, soprattutto nel caso di manufatti lineari ed edifici di grandi dimensioni, come volumi industriali, commerciali, palestre, barriere fonoassorbenti etc.. Le sostituzioni devono comunque essere inquadrare in un progetto unitario che consideri l'intero edificio e i suoi rapporti con l'intorno, tenendo conto anche della percezione dal territorio. La sostituzione dell'intera copertura può in alcuni casi, per esempio, risultare di minore impatto e maggiormente qualificante di sostituzioni parziali, in ogni caso quelle parziali devono seguire sempre un disegno chiaro, riconoscibile e di attenta relazione con gli altri elementi compositivi dell'intero edificio. E' inoltre da tenere presente che è opportuno promuovere:

- progetti di pubblici di concentrazione degli impianti e suddivisione dei benefici energetici domestici al fine di collocare pannelli e strutture in ambiti più idonei sia dal punto di vista paesaggistico che di economie di scala, disincentivando la polverizzazione degli interventi singoli;
- interventi sugli edifici inquadrati in progetti organici e coordinati relativi ad interi comparti urbani o urbanizzati;
- interventi coordinati su manufatti di arredo o servizio relativi a specifiche parti di città o singole infrastrutture.

Nelle scelte di localizzazione sono da preferire:

- grandi edifici o manufatti pubblici che possono diventare collettori di diverse iniziative private altrimenti disseminate sul territorio;
- edifici di comparti di città con caratteri omogenei (quartieri Aler e grandi lottizzazioni);
- grandi strutture di servizio come stazioni, impianti sportivi etc.;
- elementi di arredo e a corredo di grandi strutture lineari (arterie stradali, ferroviarie e infrastrutturali), come muri di sostegno, gallerie artificiali, barriere fonoassorbenti, arredi e tettoie in aree di servizio;

- coperture di edifici di grandi dimensioni e bassa sensibilità paesaggistica e minore vulnerabilità architettonica (capannoni, centri commerciali, etc.);
- elementi di arredo urbano, quali pensiline, tettoie, totem o pannelli informativi, cartelli segnaletici, recinzioni etc..

Impianti parzialmente integrati

E' costituito da moduli posizionati su elementi di arredo urbano e viario, superfici degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione (art. 2, DM 19/02/2007)

In particolare sono previste le seguenti tipologie (DM 19/02/2007, all.2):

1. Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze di edifici e fabbricati. Qualora sia presente una balaustra perimetrale, la quota massima, riferita all'asse mediano dei moduli fotovoltaici, deve risultare non superiore all'altezza minima della stessa balaustra.
2. Moduli fotovoltaici installati su tetti, coperture, facciate, balaustre o parapetti di edifici e fabbricati in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici di appoggio stesse.
3. Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse.

I criteri per un buon inserimento paesaggistico sono analoghi a quelli per gli impianti integrati in edifici esistenti, attuati con sostituzione dei materiali, (cui si rimanda) con particolare attenzione per:

- il mantenimento dell'ordine architettonico complessivo dell'insediamento e del contesto
- l'inserimento all'interno di un disegno organico del manufatto
- attento controllo degli effetti derivanti dalla modifica della sagoma dell'edificio/manufatto che può rendere problematica la copertura parziale di componenti edilizie.

Impianti non integrati

L'impianto è costituito da moduli ubicati al suolo, ovvero collocati sugli elementi di arredo urbano e viario, superfici degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione con modalità diverse da quelle previste per le tipologie: impianti parzialmente integrati e impianti integrati. (art. 2, DM 19/02/2007).

Dal punto di vista paesaggistico vengono qui considerati solo gli impianti a terra, su supporto proprio. Per gli impianti sovrapposti ad altre strutture si rimanda a quanto indicato in termini generali per localizzazione e posizionamento di impianti fotovoltaici e dei criteri specifici per impianti integrati o parzialmente integrati.

Gli impianti a terra possono essere di diverso tipo e dimensione:

- piccoli impianti, assimilabili a strutture di arredo urbano: hanno potenzialità di qualificazione del paesaggio urbano quando divengono oggetto di una ricerca di buon design e sono inseriti con attenzione e in modo organico nel contesto, nei casi più virtuosi riescono a proporsi come nuovi land-mark o arredi-scultura;
- impianti di servizio a insediamenti (singoli edifici, edifici rurali, edifici storici isolati, quali ville storiche, etc.): di piccola o media dimensione, vengono in genere localizzati in siti accessori o aree contermini all'insediamento, è necessario tenere presenti alcune cautele in merito a localizzazione e posizionamento per non entrare in conflitto con le specifiche connotazioni del luogo, vengono di seguito dettati alcuni criteri generali;
- grandi impianti industriali (parchi fotovoltaici) (*vedi paragrafo specifico.*)

Nel caso di ambiti destinati a attività agricola di interesse strategico (art 15 L.r. 12/2005 comma 4) è sempre preferibile non collocare impianti fotovoltaici a terra, fatti salvi impianti di limitata estensione destinati:

- a garantire il fabbisogno energetico delle imprese agricole;
- al pompaggio di acque destinate a irrigazione;
- al funzionamento degli impianti destinati ai Consorzi di bonifica;
- a garantire l'elettrificazione di alpeggi, malghe e attività agricole non convenientemente collegabili alla rete elettrica, purché debitamente mitigati rispetto ai percorsi di fruizione e accessibilità pubblica.

Gli impianti dovranno comunque interessare suoli di valore agricolo basso o assente, evitando se possibile di interessare suoli caratterizzati da valore agricolo alto e moderato (Criteri per la definizione di tali ambiti nei PTCP, DGR n. 8059 del 19 settembre 2008). I progetti dovranno prevedere idonee misure di compensazione/mitigazione per il settore agricolo.

(Progetto e paesaggio)

Gli impianti a terra di medie e piccole dimensioni vengono spesso collocati in modo poco attento in aree accessorie o contermini all'insediamento servito. In realtà i caratteri morfologici rigidi, sostegni e allacciamenti, colore e superficie riflettente dei collettori possono determinare dal punto di vista della percezione del paesaggio un impatto non trascurabile. La posa di questi elementi dovrebbe essere sempre definita in base ad una progettazione unitaria organica e attenta ai caratteri connotativi del luogo, ai sistemi di relazione e alle tessiture territoriali del paesaggio al contorno.

E' pertanto fondamentale che la collocazione e disposizione di questi elementi:

- tenga conto della visibilità dall'intorno con particolare riferimento alla vista da luoghi simbolici, punti panoramici, percorsi di fruizione paesaggistica, piazze e strade;
- rispetti tessiture, struttura e assetti morfologici del paesaggio rurale:
 - o nel caso di installazione su terrazzamenti, i pannelli dovrebbero essere sempre posizionati in modo da non emergere in altezza e da poter essere in parte mascherati da idonee essenze vegetali al margine esterno del terrazzamento, discostandosi comunque da scale e percorsi di utilizzo pubblico;
 - o nel caso di installazioni in aree di pianura, i pannelli non dovrebbero mai essere addossati a filari, percorsi interpoderali, elementi idrografici anche minori e devono essere adeguatamente contornati e intervallati da siepi ed essenze vegetali già consolidate nel contesto e disposte secondo i criteri ordinatori dello stesso;
- si ponga in attento rapporto con la struttura e gli elementi compositivi e connotativi dell'insediamento qualora si collochi in situazioni urbane o in aderenza ad insediamenti rurali:
 - o sono in genere da evitare, ove possibile, collocazioni all'esterno del complesso o dell'insediamento servito, a meno di condizioni di spazi aperti e conformazioni vegetazionali e morfologiche degli spazi aperti/rurali particolarmente favorevoli ad accoglierli, tenendo conto delle indicazioni sopra riportate;
 - o è in ogni caso di massima da evitare la collocazione in aree in stretta aderenza a manufatti, edifici o complessi di edifici di valore storico-testimoniale percepibili da percorsi e luoghi pubblici;
 - o la collocazioni in aree libere interne al complesso edilizio (corti, aie etc.) o sul retro degli edifici deve comunque essere studiata e non casuale, e deve tenere conto delle necessarie coerenze tra manufatti di appoggio/recinzione dei pannelli e caratteri stilistici e materici dell'insediamento.

Parchi fotovoltaici

I grandi impianti industriali fotovoltaici richiedono, per essere economicamente convenienti, grandi estensioni; essi sono perciò, generalmente, disposti a terra su grandi spazi aperti e territori agricoli. Sono strutture complesse che necessitano di manufatti e strutture di servizio. Gli impatti che ne conseguono dal punto di vista paesaggistico riguardano non soltanto la percezione visiva di un luogo, ma spesso anche la modificazione delle relazioni sistemiche e simboliche esistenti. Nelle scelte di localizzazione sono da tenere presenti le indicazioni riportate nei criteri generali per gli impianti fotovoltaici e quelle specifiche per gli impianti non integrati, con particolare attenzione ad evitare:

- la frammentazione o viceversa l'accorpamento delle tessiture territoriali del paesaggio rurale;
- l'interferenza con le rete ecologica e le reti verdi di ricomposizione paesaggistica;
- l'interferenza con i percorsi storici e di fruizione paesaggistica.

Nelle scelte di localizzazione di questi impianti sono da preferire:

- inserimento in adiacenza a contesti industriali, commerciali e logistici;
- Inserimento in aree degradate, dismesse o in parziale abbandono (per esempio cave) dove l'installazione può essere legata ad un riutilizzo immediato e ad una possibile riqualificazione a medio-lungo termine.

(Progetto e paesaggio)

L'impatto paesaggistico di un parco fotovoltaico è in genere direttamente proporzionale alle sue dimensioni: minore sarà l'impiego di spazio, minore sarà l'impatto.

La struttura complessiva dell'impianto richiede una progettazione unitaria e organica di tutte le sue parti e componenti sia in relazione ad una qualificazione adeguata e ordinata dell'insediamento sia in rapporto alle sue relazioni con il contesto immediato e più ampio.

In particolare, nel caso di parchi fotovoltaici installati a terra:

- l'estensione dell'impianto non deve interferire con la maglia del territorio agricolo, del reticolo idrografico e della viabilità interpodereale esistenti;
- la presenza contemporanea di più impianti nello stesso paesaggio può amplificarne gli impatti. Andranno perciò valutate, in rapporto a fattori di co-visibilità degli impianti e ai caratteri strutturali del paesaggio, la distanza tra gli impianti e le relazioni tra le rispettive zone di influenza;
- la suddivisione in comparti in luogo di un'unica, continua distesa di pannelli, può aiutare a salvaguardare tessitura ed elementi paesaggistici significativi;
- la cura dei dettagli di strutture accessorie, recinzioni, viabilità di accesso e distribuzione e l'adeguata sistemazione degli spazi liberi e delle aree contermini, concorrono in modo significativo a migliorare la qualità dell'impianto nel suo complesso e le relazioni con il paesaggio in cui si colloca.

(Razionalizzazione di impianti giustapposti)

Nel caso di installazione di più parchi fotovoltaici in tempi diversi, da parte di promotori diversi e con soluzioni tipologiche, di posizionamento e cromatiche diverse la compresenza in uno stesso luogo di più impianti dà un effetto di disordine paesaggistico, dovuto alla disomogeneità degli elementi. Come nel caso dei parchi eolici, occorre che in fase progettuale la proposta tenga conto e si connetta con i caratteri degli impianti già esistenti e, nel tempo, vengano previsti interventi di razionalizzazione.

(Criteri di eventuale mitigazione)

La mitigazione potrà avvenire secondo i seguenti criteri:

- introduzione di schermature vegetali poste nell'immediato intorno dell'impianto, nel rispetto delle esigenze tecniche (di non ombreggiamento dei pannelli) e di sicurezza;
- tipologie vegetali scelte nel rispetto delle essenze già presenti sul territorio;

- elementi vegetali attentamente posizionati in base all'assetto e alla trama dei paesaggi interessati;
- specifica attenzione progettuale ai fronti dell'impianto prospettanti su strade di collegamento.

(Manutenzione dei luoghi durante la vita degli impianti)

E' opportuno che i realizzatori garantiscano, fin dalla formazione dell'impianto, la manutenzione degli elementi paesaggistici esistenti: per esempio, nel caso di installazione su un terreno montano, la manutenzione dei muri a secco e delle altre componenti, con tecniche tradizionali adeguate; in area di pianura, la manutenzione di fossi, canali, vegetazione, ecc.

Nel caso di presenza di "ingombri", come alberi o manufatti di pregio e valore simbolico, storico o culturale (che potrebbero causare fenomeni di ombreggiamento) evitare l'eliminazione e curarne la manutenzione.

(Dismissione degli impianti)

A fine vita, l'impianto, se non sostituito da impianti di tecnologia più avanzata, dovrà essere totalmente smantellato.

E' necessario prevedere, già in sede di progettazione, cosa ne sarà del luogo che ha accolto l'installazione tenendo conto, per quanto possibile, delle evoluzioni che i luoghi all'intorno hanno subito durante il periodo di vita del parco fotovoltaico.

In particolare:

- dovranno essere assicurate le condizioni per un'adeguata riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito;
- la dismissione dovrà riguardare non solo le parti visibili dell'impianto, ma anche le fondazioni e le altre strutture presenti nel sottosuolo;
- nel caso di suolo agricolo, dovrà essere effettivamente ripristinato l'uso agricolo.

Elementi del parco fotovoltaico:

Moduli fotovoltaici (o collettori o celle)

I moduli fotovoltaici sono gli elementi essenziali dell'impianto. La scelta del tipo e la distribuzione dei pannelli dovrà essere in relazione al tessuto paesaggistico in cui essi si inseriscono, seguendo in tal senso i criteri generali e le indicazioni specifiche per tipologia di impianto espresse nei precedenti paragrafi di questo capitolo.

Recinzioni

Motivi di sicurezza spingono a recintare i grandi parchi fotovoltaici installati a terra. Nel rispetto delle normative tecniche e di sicurezza, tali elementi dovranno accordarsi per forma, materiali e colori ai caratteri paesaggistici dell'area. In particolare:

- la scelta delle tinteggiature da adottare deve porsi in relazione con i cromatismi propri degli spazi dominanti di fondo;
- le strutture dovranno comunque essere leggere e il più possibile trasparenti soprattutto in territori pianeggianti dove potrebbero altrimenti costituire elemento di ostruzione visiva;
- in aree montane, collinari o terrazzate le strutture dovranno utilizzare soluzioni connesse alle soluzioni di mitigazione.

Strade di accesso

L'artificializzazione del suolo generata dall'installazione a terra di un parco fotovoltaico è dovuta, oltre che all'impianto vero e proprio, alle strutture accessorie necessarie quali le strade di accesso, per le quali valgono i seguenti criteri:

- le scelte di localizzazione devono tener conto della preesistenza di infrastrutture, con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove strade;
- la viabilità e gli accessi indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto dovranno essere quelli strettamente necessari al funzionamento dell'impianto stesso e a tale scopo dimensionati;
- le strade di nuova realizzazione dovranno comunque assecondare le geometrie già presenti nel paesaggio;
- le strade di nuova realizzazione è bene siano realizzate con pavimentazioni in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione.

Illuminazione

I grandi parchi fotovoltaici installati a terra e facilmente accessibili sono generalmente illuminati per motivi di sicurezza. È opportuno che l'illuminazione:

- sia regolata in base alle caratteristiche del paesaggio in cui si inserisce;
- non costituisca fonte di inquinamento luminoso soprattutto nell'osservazione notturna del cielo;
- adotti forme e colori non vistosi e coerenti con il contesto.

Collegamenti alla rete elettrica

L'immissione in rete dell'energia prodotta da impianti fotovoltaici richiede la presenza di una cabina di trasformazione e della rete di trasmissione. Occorre ridurre al minimo la creazione di nuove cabine e nuovi elettrodotti. In particolare occorre:

- utilizzare infrastrutture elettriche preesistenti;
- i nuovi elettrodotti dovranno essere, come nel caso dei parchi eolici, interrati e unici o comunque coordinati per più parchi fotovoltaici.

Per i criteri di inserimento paesaggistico di nuovi elettrodotti, si rimanda allo specifico sottocapitolo nel capitolo dedicato ai parchi eolici.

1.2.4. Gli impianti a biomassa e biogas

Gli impianti a biomassa e biogas possono essere costituiti da:

- grandi impianti industriali, che implicano ampie superfici e costruzioni specializzate;
- medi e piccoli impianti collegati all'attività di aziende agricole (singole o in gruppo), anche per derivati dall'allevamento del bestiame.

Oltre che in relazione alla dimensione, gli impianti si caratterizzano per la produzione di sola energia termica, di energia elettrica o cogenerazione di energia elettrica e termica.

Richiedono in genere spazi e costruzioni specifiche per il ricevimento, lo stoccaggio e la preparazione del materiale: capannoni, silos, spazi funzionali, strade di accesso e impianti di collegamento alla rete elettrica.

Gli impianti possono essere collegati ad aree dedicate a coltivazioni vegetali arboree, appositamente impiantate per l'approvvigionamento di materia prima.

(Scelta della localizzazione)

In generale è bene tenere presente:

- che è opportuno evitare ubicazioni in prossimità di centri, nuclei e insediamenti storici di riconosciuta rilevanza, di aree di elevato valore naturalistico;
- può risultare fortemente critica la vicinanza a percorsi panoramici, canali e navigli storici, belvedere e visuali sensibili o scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di integrità,

riconoscibilità e notorietà, come quelli dei grandi laghi prealpini, di alcuni versanti collinari e montani o di particolari paesaggi agrari storico-tradizionali della pianura.

L'ubicazione degli impianti non dipende strettamente dalla localizzazione delle materie prime da trasformare, anche se per certe tipologie di materie prime l'incidenza del costo del trasporto richiede di non superare i pochi km di distanza. Ciò permette nella gran parte dei casi scelte abbastanza libere, anche se gli impianti che producono energia termica sono maggiormente vincolati nella localizzazione, devono infatti essere collocati sufficientemente vicino alle utenze termiche (civili, agricole o industriali).

La scelta della localizzazione deve tener conto dei seguenti criteri:

- per gli impianti industriali:
 - preferire ubicazioni adiacenti o interne a aree industriali o terziarie, dove le regole per un buon inserimento nel paesaggio sono analoghe a quelle perseguite da un qualsiasi insediamento industriale;
 - considerare le opportunità offerte da aree soggette a forme di degrado o abbandono e che richiedono una riassegnazione di significato o già interessate da altre infrastrutture;
- in area agricola:
 - evitare, per quanto possibile, ubicazioni che introducano nuovi insediamenti isolati, poiché essi rischiano di frammentare ed alterare la struttura formale consolidata del paesaggio rurale;
 - collocarli, a seconda delle dimensioni, in adiacenza agli insediamenti rurali esistenti o, per quando possibile, al loro interno, riutilizzando parti o edifici non più in uso (in particolare nel caso di impianti di piccola dimensione).

Elementi

Impianti

Per gli impianti caratterizzati dalla presenza di silos di grandi dimensioni e di camini di esalazione, gli elementi svettanti non devono entrare in contrasto o competizione con i riferimenti verticali già consolidati nel paesaggio (per esempio campanili, torri ...).

Per i silos che si sviluppano soprattutto in larghezza va valutata di volta in volta l'eventuale parziale interrimento o la localizzazione in avvallamenti.

La scelta delle forme, dei materiali e delle colorazioni dovrà garantire il più possibile la coerenza o l'integrazione con le cromie del paesaggio. In particolare:

- laddove esigenze tecniche lo permettono, è opportuno che i diversi manufatti dell'impianto adottino disegno e finiture coerenti con le caratterizzazioni edilizie prevalenti nel contesto;
- in area agricola, nel caso di utilizzo di strutture prefabbricate (capannoni e silos) è opportuna prevedere colorazioni coerenti con i colori prevalenti nel contesto anche naturale;
- per gli elementi che si sviluppano in altezza (camini etc.) è bene fare riferimento alle indicazioni cromatiche già indicate per i piloni degli elettrodotti nello specifico capitolo, non trascurando le opportunità fornite da materiali di tinteggiatura che variano tonalità al modificarsi delle condizioni di luminosità garantendo elevati livelli di integrazione con lo sfondo,
- la scelte di forte caratterizzazione architettonica dell'impianto nel suo complesso devono valutare attentamente le modalità di dialogo con il contesto consolidato, sia in termini di relazioni e proporzioni dimensionali sia in riferimento all'alterarsi delle relazioni percettive e degli assetti morfologici consolidati, devono inoltre tenere conto dell'inevitabile affermarsi dei nuovi manufatti, soprattutto quelli svettanti, quali nuovi riferimenti visuali e simbolici nel paesaggio.

Nella progettazione della articolazione spaziale delle diverse componenti dell' impianto è opportuno:

- privilegiare una organizzazione spaziale compatta;
- curare i rapporti dimensionali tra i componenti;
- curare le proporzioni geometriche tra i diversi manufatti;
- curare le relazioni visuali e simboliche con l'intorno;
- evitare le interferenze con le tessiture e le trame verdi e d'acqua del paesaggio agrario e/o naturale.

Il mantenimento nel tempo della qualità formale dei componenti (edifici e spazi aperti) è essenziale alla qualità paesaggistica complessiva dell'insediamento. Vanno in tal senso orientati sia gli interventi di manutenzione e gestione sia quelli di adeguamento o ampliamento dell'impianto.

Il progetto di inserimento nel paesaggio e le eventuali misure di mitigazione riguarderanno sia i dintorni immediati del sito che quelli più ampi, in base alla visibilità dell'impianto stesso.

In aree urbane andranno adottate soluzioni compositive e architettoniche che, muovendosi in attento dialogo con le caratterizzazioni del tessuto urbano ed edilizio esistente, contribuiscano sia a qualificare lo spazio pubblico e l'immagine urbana sia ad assegnare il necessario decoro all'impianto tecnologico.

In zone rurali, la progettazione delle sistemazioni verdi a contorno dovrà tenere conto sia delle essenze vegetali consolidate nel contesto sia della loro disposizione, riservando particolare attenzione ad alberate e schermatura vegetali da collocare in corrispondenza degli accessi, del fronte principale e lungo i fronti maggiormente percepibili dalle strade e dagli spazi di pubblica circolazione.

Strade di accesso

Si rimanda alle considerazioni già espresse in relazione ai parchi eolici e fotovoltaici.

Collegamenti alla rete elettrica

Si rimanda alle considerazioni già espresse in relazione ai parchi eolici e fotovoltaici.

Coltivazioni per l'approvvigionamento

Possono avere un notevole impatto paesaggistico anche le produzioni di materie prime da trasformare, attraverso piantagioni di alberi a ciò specificamente dedicate. Ciò può accadere nel caso di formazione di coltivazioni omogenee e coetanee, coltivate in linea ad alta densità e che possono, pertanto, occludere visuali significative oltre che provocare un'alterazione della tessitura territoriale storica.

E' pertanto opportuno individuare con chiarezza gli elementi connotativi propri del paesaggio rurale locale da salvaguardare nella loro consistenza e riconoscibilità, come per esempio tracciati e insediamenti, trame verdi, rete irrigua o di bonifica, visuali panoramiche significative etc.

E' inoltre consigliabile promuovere e favorire, tenendo conto delle diverse caratterizzazioni dei contesti rurali, iniziative attente a:

- evitare l'utilizzo di specie estranee al contesto in cui si inseriscono;
- evitare la coltivazione intensiva in aree naturali;
- rispettare la parcellizzazione dei fondi e l'integrità della rete irrigua presente, potenziando ove possibile le trame e reti verdi consolidate;
- scaglionare la messa in coltura in diversi anni al fine di garantire una diversificazione della piantagione con alberi di altezza variabile e tali da non occludere totalmente le visuali esistenti e da permettere tagli scaglionati;
- privilegiare piantagioni che non occupino grandi porzioni compatte di suolo;
- privilegiare l'uso di materiale proveniente da alberature esistenti, da consolidare e integrare appositamente, per esempio, in aree agricole di pianura, le alberature e le siepi esistenti storicamente lungo la rete di canalizzazione;

- favorire nuove piantagioni dedicate, che tengano conto delle esigenze di valorizzazione o ricomposizione paesaggistica di determinati contesti, per esempio alberate e sistemazioni verdi lungo le strade esistenti o di nuova realizzazione.

1.2.5. Gli impianti e le centrali di altro tipo

Per l'individuazione di impianti e centrali industriali di altro tipo (oltre alle centrali idroelettriche e ai parchi fotovoltaici e eolici), si è tenuto conto delle tipologie presenti ma soprattutto di quelle di possibile sviluppo in Lombardia.

Impianti geotermici a bassa entalpia

Gli impianti geotermici a bassa entalpia sfruttano la differenza di temperatura che, in tutte le stagioni dell'anno e indipendentemente dal clima, si ha tra il sottosuolo e l'atmosfera esterna, per produrre riscaldamento e raffrescamento. Tale principio è pressoché applicabile in tutte le regioni d'Italia indipendentemente dal tipo di sottosuolo ed è utilizzato attualmente soprattutto per singole utenze e medi e grandi insediamenti. Gli impianti non producono in genere rilevanti impatti paesaggistici.

Gli impianti di tipo domestico (che richiedono una pompa di calore di modeste dimensioni, in genere posta all'interno all'edificio, e sonde geotermiche in verticale o in orizzontale nel suolo adiacente) non hanno particolari impatti paesaggistici in quanto si sviluppano in sottosuolo. Le cautele riguardano la fase di cantiere per la costruzione delle sonde e quindi la rimessa in pristino del suolo. Sono indicati anche nel caso di edifici e insediamenti storici.

Nuove applicazioni tecnologiche, quali gli impianti a piastre sommerse in specchi d'acqua, in genere di basso o nullo impatto paesaggistico, sono occasione di riutilizzo energetico di aree di cava.

Centrali geotermiche

Le centrali geotermiche sfruttano i vapori ad alta temperatura provenienti dalle sorgenti d'acqua nel sottosuolo che vengono portati in superficie per mezzo di trivellazioni più o meno profonde, convogliati attraverso tubazioni a turbine dove l'energia viene trasformata in energia meccanica di rotazione. Il vapore naturale può essere utilizzato sia per produrre energia elettrica sia per il teleriscaldamento.

Si tratta di grossi impianti, articolati in volumi e componenti diversi, che occupano superfici estese e il cui impatto sul paesaggio è notevole (risultano particolarmente evidenti per la loro configurazione e altezza le torri di raffreddamento e i condensatori).

I criteri di ubicazione e di inserimento paesaggistico sono analoghi a quelli comunemente adottati per i grandi impianti industriali o a quelli degli impianti a biomassa e biogas a cui si rimanda.

E' comunque una tipologia di impianto che non trova in Lombardia caratteristiche intrinseche del sottosuolo favorevoli ad un suo sviluppo.

Centrali termoelettriche

Nate in Lombardia alla fine dell'800, le centrali termoelettriche trasformano l'energia termica, prodotta generalmente da combustibili fossili, in energia elettrica continua. Si considerano in questa sede gli impianti prioritariamente specificamente dedicati alla produzione di energia da immettere nella rete di trasmissione.

Si tratta di impianti complessi, di elevato impatto paesaggistico ma numericamente ridotti in Lombardia.

Gli impatti paesaggistici di tale tipo di impianti sono quelli propri dei grossi impianti industriali e possono essere controllati, innanzitutto, attraverso un'accurata scelta dei luoghi di installazione e quindi attraverso una progettazione unitaria e attenta degli impianti.

Per quanto riguarda la scelta della localizzazione, valgono le stesse indicazioni e cautele fornite nel precedente capitolo 1.1.1. in riferimento a reti e impianti per la trasmissione di energia.

Per quanto riguarda la progettazione in rapporto al paesaggio, criticità cautele attenzioni da tenere in considerazione sono analoghe a quelle indicate per le *Centrali di interconnessione e le Cabine primarie* delle reti suddette (precedente capitolo 1.1.1.).

Particolare attenzione deve essere posta alla progettazione delle torri di esalazione dei fumi che spiccano per la loro altezza e spesso anche, come nei casi lombardi, per la colorazione a strisce bianche e rosse che ne caratterizzano, per ragioni di sicurezza aeronautica, la parte terminale. Nei casi di nuova progettazione e/o riqualificazione possono essere adottati accorgimenti cromatici che ne minimizzano la visibilità, accordandosi ai colori del paesaggio di fondo, senza inficiare le norme di sicurezza, prevedendo, ad esempio, l'utilizzo di segnali luminosi.

Anche in questo caso assumono particolare importanza le sistemazioni di accessi, aree libere contermini, recinzioni e affacci su strada.

1.3. Valorizzazione di impianti e centrali di valore storico-testimoniale

Le centrali idroelettriche per la produzione di energia elettrica costruite in Lombardia fra gli ultimi anni del XIX secolo e la prima guerra mondiale costituiscono un corpus di manufatti di rilevante interesse sia tecnologico che architettonico, collocate spesso in luoghi di rilevante e significativo valore paesaggistico, hanno assunto un ruolo di specifica connotazione identitaria del contesto che le ospita. E' pertanto opportuno indagare le opportune modalità di tutela e valorizzazione di questi manufatti.

Nei quaderni illustrativi delle presenti linee guida si riporta un primo elenco di note centrali idroelettriche, elenco che deve però nel tempo essere integrato, con la collaborazione di Enti locali associazioni e operatori, e affiancato da elenchi dedicati ad altre tipologie di centrali e impianti per la produzione di energia ormai assurti a riferimenti paesaggistici e storico-culturali del nostro territorio.

Anche le sottostazioni, le centrali di interconnessione sono spesso manufatti di significativo valore storico-testimoniale, rappresentativi della storia della rete elettrica lombarda, espressione di un sapiente modo di coniugare tecnologia – architettura – valorizzazione del luogo.

La eventuale dismissione di queste centrali e strutture tecniche offre l'opportunità di una loro valorizzazione anche tramite il riuso degli edifici come contenitori storico-museali o comunque con finalità pubbliche.

La vastità del patrimonio disponibile, considerando anche gli impianti ancora attivi ma comunque non esclusi da possibili forme di fruizione, richiede un censimento attento delle diverse strutture anche al fine di promuovere itinerari e mete turistico-didattici dedicati.

Gli interventi di recupero dovranno in ogni caso garantire la permanenza dei materiali e delle caratteristiche tipologiche originali.

2. IL SISTEMA DEGLI OLEODOTTI E METANODOTTI

La rete dei combustibili energetici comprende oleodotti, a loro volta distinti in condotte per il trasporto del petrolio greggio e per quello raffinato, e metanodotti, differenziati in classi di diversa dimensione. In Lombardia, la rete di distribuzione del metano è molto vasta e capillare; diversamente la rete degli oleodotti, pur essendo consistente, riguarda solo alcune parti del territorio regionale in situazioni interessate da alcune direttrici fondamentali di trasporto.

Poiché gli aspetti, tecnici ed operativi, relativi alla messa in opera degli impianti di oleodotti risultano del tutto simili a quelli riscontrabili nell'esecuzione delle opere relative ad un metanodotto, si ritiene che i criteri di inserimento paesaggistico dettati in riferimento al sistema del metano che maggiormente interessa il territorio lombardo, possano essere estesi anche agli altri settori.

Elementi del sistema:

Le opere e le attrezzature che tale sistema richiede sono suddivise fra attrezzature di servizio e opere atte al trasporto e alla distribuzione.

Attrezzature di servizio

Punti di intercettazione di linea

Sono strutture di modeste dimensioni (circa 15 mq), poste lungo il percorso a distanza di 2 - 10 km a seconda della "specie" di gasdotto, destinate ad alloggiare le apparecchiature di intercettazione di linea o di linea e stacco, necessarie per la gestione e il controllo del gasdotto stesso. Sono dunque strutture molto diffuse sul territorio che richiedono, per motivi di sicurezza, il rispetto di alcune condizioni:

- che sia presente una recinzione di sicurezza;
- che le aree siano libere da piantumazioni di alto fusto al fine di non creare impedimenti all'accessibilità e alla rapidità di manovra in caso di intervento.

Anche per tale tipologia di impianti, al fine di un armonico inserimento nel paesaggio, risulta di grande importanza la scelta di localizzazione degli impianti che, ove possibile e compatibilmente con le vigenti norme di sicurezza, dovranno essere ubicati in posizione defilata o prossima a macchie vegetali di mascheramento

(cespuglietti, vegetazione ripariale ecc.). I manufatti accessori, anche se di dimensioni contenute, devono essere oggetto di specifica progettazione al fine di assicurarne il corretto inserimento e l'attento dialogo con i caratteri connotativi del contesto.

Vista l'impossibilità di mascherare le attrezzature attraverso alberature di alto fusto, le opere di mitigazione degli impatti visivi potranno prevedere unicamente siepi e cespugli sempre verdi di altezza contenuta. Fondamentale risulta la scelta delle tinteggiature da adottare in relazione ai cromatismi propri degli spazi dominanti di fondo, secondo le indicazioni già dettate relativamente al sistema elettrico. Le scelte cromatiche adottate per le attrezzature dovrebbero essere estese anche alle recinzioni.

Impianti di riduzione della pressione

Sono impianti adibiti alla riduzione della pressione del gas naturale normalmente posti in prossimità dei bacini di utenza finali e possono quindi essere ubicati anche in vicinanza o all'interno dei centri abitati. Nell'area di pertinenza vengono installate: le apparecchiature per la riduzione di pressione, quelle per il filtraggio, l'intercettazione e, ove necessario, gli apparati di misura e controllo e di preriscaldamento (...). Per le apparecchiature di regolazione è normalmente prevista la realizzazione di appositi muri tagliafiamma in cemento armato ed inoltre possono venire installati appositi edifici prefabbricati (...) adibiti a contenere le apparecchiature di telecontrollo e telecomando. Negli impianti di regolazione le tubazioni sono normalmente interrate, mentre vengono posti fuori terra gli organi di manovra e le

apparecchiature.

Gli impianti di riduzione della pressione occupano normalmente aree di una certa dimensione (fino a 1.000 mq.) e pertanto occorre operare per una riduzione del loro impatto visivo.

In linea di principio è opportuno optare per l'interramento della maggior parte delle apparecchiature e, per quelle non interrate, nel caso di impianti finalizzati alla distribuzione locale, per l'alloggiamento in fabbricati che riprendano tipologie già diffuse nel contesto locale. Ciò è tanto più importante per gli impianti da realizzarsi in prossimità o all'interno dei centri abitati dove è opportuno, nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti, l'impiego di forme e materiali vicini a quelli propri dell'edilizia locale pur non disdegnando l'evidenziazione della funzione prettamente tecnologica del manufatto.

Particolare attenzione, in sede di realizzazione di nuovi impianti di riduzione e negli interventi di manutenzione degli stessi, dovrà essere posta alla sistemazione degli spazi esterni, del verde e degli arredi, valutando a seconda del sito di intervento e del contesto l'opportunità di realizzazione di prati o l'utilizzo di pavimentazioni in materiali affini a quelli d'uso locale.

Per quanto riguarda le recinzioni, la scelta dell'ubicazione preferenziale di tali impianti e il loro mascheramento si fa riferimento a quanto già indicato per altre tipologie di impianti.

Segnaletica e esalatori di gas

La segnaletica di sicurezza è costituita da alcuni tipi standardizzati di cartelli aventi lo scopo di segnalare la presenza della condotta interrata (...). Gli esalatori di gas, o sfiati, sono installati lungo la condotta in corrispondenza di opere di protezione al metanodotto prescritte nelle norme di sicurezza e da altre normative tecniche (...). Tali elementi comportano ingombri minimi e uno scarso impatto sul paesaggio nonostante l'esigenza di essere visti da più punti. Risulta comunque opportuno evitare l'ubicazione di tali elementi accanto a edifici di pregio storico e artistico e a giardini o monumenti arborei di pregio, privilegiandone ove sia possibile l'installazione in prossimità di altre infrastrutture. Non è da trascurare la possibilità che un'attenta ricerca progettuale possa caratterizzarne maggiormente la presenza proponendoli come nuovi riferimenti puntuali nel paesaggio.

Condotte di trasporto e distribuzione e serbatoi

Condotte

Le condotte, ai sensi della normativa vigente a livello nazionale (D.M. 24.11.1984), si possono distinguere in:

- a) dorsali, finalizzate al grande trasporto nazionale;
- b) derivazioni, atte alla penetrazione in un bacino d'utenza;
- c) allacciamenti, atti al collegamento delle singole utenze industriali o alle reti cittadine per la distribuzione urbana.

Come per i grandi elettrodotti, la ricerca di un corretto inserimento nel paesaggio parte dalla scelta del tracciato più idoneo e di minore impatto tenendo conto delle migliori economie di trasporto, di un adeguato grado di sicurezza, della possibilità di servire in modo ottimale il bacino di utenza.

Si dovrà, pertanto, garantire il più possibile il rispetto delle zone boschive, di quelle agricole, dei corsi d'acqua e dei laghi, delle situazioni di elevato pregio naturalistico, paesistico, monumentale, dei punti di osservazione e godimento del paesaggio.

Occorre rilevare, tuttavia, che la pratica attualmente più in uso nell'installazione delle condotte è quella dell'interramento.

Gli impatti più rilevanti sul paesaggio sono, dunque, quelli derivanti dalle operazioni di scasso e scavo e dalla conseguente maggiore o minore possibilità di ripristinare il soprassuolo con sistemazioni forestali o ricostruzione delle qualità vegetative preesistenti.

Al fine di procedere ad un corretto inserimento nel paesaggio delle opere dovranno essere messe in atto tutte le modalità esecutive per limitare il peso dell'intervento sull'ambiente e adottare opportune operazioni per il miglior ripristino possibile. In particolare si dovrà prestare attenzione:

- nella fase di apertura pista, al taglio della vegetazione, che dovrà essere limitato al numero di essenze arboree strettamente indispensabile;
- in fase di scavo, allo scotico e al deposito a lato del terreno fertile;
- in fase di posa e reinterro, al buon compattamento del materiale;
- in fase di posa e reinterro, al buon compattamento del materiale.

Gli aspetti relativi al ripristino devono essere considerati fin dalle fasi progettuali; il ripristino dovrà avvenire subito dopo la posa della condotta, avuto riguardo, per quanto concerne il recupero arboreo, alla stagione più propizia per l'attecchimento.

Si dovrà di preferenza evitare l'attraversamento di aree interessate da impianti agricoli specializzati. Dove ciò non risulta possibile, il ripristino dovrà riguardare, oltre che le colture in atto, anche le forme antropiche del paesaggio (ad es. vigneti, terrazzi a secco, ronchi, piantate ecc.).

Nelle zone montane si dovrà procedere alla sistemazione dei suoli e alla ricostituzione del profilo originario, specie in situazioni di crinale, ed ottenere la stabilità del terreno per impedire forme di dilavamento, anche con la posa di canalette e la infissione di palizzate o fascinate. In particolari situazioni sono ammessi manufatti fuori terra atti a garantire stabilità dei versanti interessati. Tali manufatti dovranno di preferenza essere realizzati con materiali tradizionalmente impiegati nel luogo e/o tramite le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

In generale, andrà proibita l'alienazione di individui arborei di pregio o di considerevole età mentre è opportuno che tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua avvengano in subalveo.

In linea di principio dovrà essere evitato l'impianto di qualsiasi tipo di metanodotti o oleodotti negli ambiti assoggettati a tutela paesaggistica ai sensi della Parte III del D.Lgs. 42/2004, e in particolare nelle aree di cui all'art. 142 lettera e) ghiacciai e circhi glaciali; lettera f), per quanto riguarda parchi e riserve naturali; lettera i), zone umide; lettera m), zone archeologiche.

Serbatoi domestici di gas liquido

(Criteri generali)

Visto l'elevato impatto paesaggistico di tali manufatti, dovuto innanzitutto alla loro colorazione, va perseguito il loro interrimento ove le norme di sicurezza impongono, invece, il mantenimento della recinzione nell'area sovrastante, per l'armonico inserimento nel paesaggio valgono i principi espressi per le recinzioni degli altri impianti.

SEZIONE 2
Reti e impianti di telecomunicazione

1. IL SISTEMA RADIOTELEVISIVO E DELLE TELECOMUNICAZIONI

Le recenti e continue innovazioni tecnologiche nel campo delle telecomunicazioni, con la diffusione della trasmissione via cavo e via satellite, consentono di mettere in stretta connessione il sistema delle telecomunicazioni radio-televisive con quello delle telecomunicazioni propriamente dette, tra cui la telefonia mobile.

Il sistema degli impianti radio-televisivi è costituito da:

- gli impianti atti alla trasmissione (trasmettitori e ripetitori), caratterizzati dalle particolari esigenze della zona da servire, dalla sua ampiezza e dalle relative necessità per i collegamenti a microonde. Possono essere di dimensioni considerevoli, sostenuti da tralicci di notevole altezza per supportare più sistemi radianti e per dominare il bacino d'utenza;
- le attrezzature di servizio, collocate in situazioni visibili da un centro trasmittente o da un ripetitore d'aggancio e da tutta l'area servita, sono di diverse dimensioni e tipologia a seconda della funzione richiesta.
- gli impianti di ricezione ad uso domestico (antenne, parabolidi). Tra queste vanno considerate anche le antenne di radioamatori (di dimensioni in altezza spesso notevoli) e quelle per usi pubblici (sicurezza, etc.).

Il sistema degli impianti di telecomunicazione fissa è costituito da:

- la rete di accesso o distribuzione, che collega l'apparecchio telefonico dell'utente e il più vicino commutatore. E' in genere interrata (via cavo), ma vi possono essere anche linee aeree sostenute da pali di qualche metro di altezza fuori terra, con conduttori nudi o cordati, nel caso di zone a bassa densità telefonica o utenze sparse sul territorio;
- l'autocommutatore per lo smistamento del traffico telefonico, di minimo ingombro, anche interno agli edifici;
- la rete di giunzione, ossia gli elementi che collegano tra loro gli autocommutatori: sono interrati (via cavo) o formano "ponti radio", costituiti da ricetrasmettitori (antenne e ripetitori passivi di varia dimensione) e strutture portanti. Le strutture portanti sono tralicci anche di notevoli dimensioni; sono in genere installati in località con particolari caratteristiche orografiche (vette, emergenze ecc...).

Il sistema degli impianti di telefonia mobile (radiomobile) è caratterizzato da antenne, celle o micro celle, su supporto verticale autonomo (pali) o inserite su elementi verticali esistenti (edifici, costruzioni, manufatti tecnici, etc.).

(Criticità paesaggistiche)

Dal punto di vista paesaggistico incidono innanzitutto le differenze dimensionali e le proporzioni geometriche, e in secondo ordine le caratterizzazioni tecnico-morfologiche, pertanto i criteri vengono distinti tra:

- grandi e medi impianti, comunque di dimensioni significative;
- piccoli impianti diffusi (antenne di ricezione ad uso domestico, parabole, microcelle).

Se nel primo caso l'attenzione è rivolta soprattutto al controllo dell'incidenza paesaggistica data dalle dimensioni degli impianti, sia dell'elemento tecnologico sia del supporto degli stessi, quando necessario; nel secondo caso la principale criticità è data dal "disordine visivo" e architettonico dovuto al proliferare apparentemente casuale degli impianti e quindi dall'impatto generato dalla sommatoria di essi sulle connotazioni proprie dei diversi paesaggi locali.

Le problematiche variano in ogni caso in relazione al contesto urbano o extraurbano, coinvolgendo in modo diverso rapporti e relazioni con le caratterizzazioni morfologiche, orografiche, vegetazionali e storico-culturali e simboliche dell'intorno.

In particolare:

- in area urbana, questi impianti, nella loro comunque diversificata caratterizzazione, sono di fatto oggi manufatti costitutivi della città, le criticità nascono dalla scarsa cura progettuale, spesso accompagnata dalla non considerazione delle relazioni e connotazioni che vanno a definire l'immagine urbana. L'effetto è l'introduzione di manufatti scarsamente qualificati e talvolta in aperto inconsapevole contrasto con i caratteri propri del contesto urbano consolidato. A questo si somma l'incontrollata proliferazione degli elementi ad uso domestico o di dimensione contenuta e diffusione capillare, che vanno ad incidere in modo significativo sul decoro dello spazio pubblico e della scena urbana. La ricerca di una più elevata qualità del disegno e di regole condivise di disposizione dei manufatti sono le linee di azione da perseguire per il miglioramento paesaggistico delle reti.
- in area extraurbana, gli impianti, in particolare i più grandi, sono spesso collocati in posizioni dominanti, di forte richiamo identitario ed elevato valore panoramico, possono quindi incidere fortemente sulla percezione complessiva del paesaggio. Anche in questo caso si assiste spesso all'incontrollata giustapposizione di elementi scarsamente qualificati e morfologicamente eterogenei. Cura del manufatto, progettazione attenta e unitaria dell'impianto nel contesto, ricerca di soluzioni tecniche e stilistiche innovative possono contribuire sia alla riqualificazione delle reti esistenti sia all'assegnazione di nuovi valori identitari ai paesaggi regionali.

La presenza di molteplici operatori sul mercato, le continue evoluzioni tecnologiche, lo sviluppo dei sistemi di ricezione via satellite e la carenza di quadri chiari di regolamentazione degli interventi, ha acuito, negli ultimi anni, le problematiche legate alla moltiplicazione e disseminazione degli impianti sul territorio, con effetti di deturpamento della scena urbana e dello skyline urbano ed extraurbano.

Tali impianti, inoltre, si sommano agli altri elementi tecnologici verticali, come gli impianti di illuminazione e gli impianti di trasmissione e distribuzione dell'energia (tralicci, pali, cavi, etc.), contribuendo ad accrescere la percezione complessiva di "disordine" e "disturbo".

In particolare, nel caso della telefonia mobile, la necessità per ogni operatore telefonico di installare impianti in modo capillare, il mancato utilizzo delle strutture già esistenti, la differenziazione dei tipi di installazione (design, colore, altezza, apparecchio tecnico) ha creato una vera propria invasione di antenne per telefonia mobile che ha ulteriormente incrementato il fenomeno sopradescritto.

(Progetto e paesaggio)

E' indispensabile che regolamenti edilizi e norme tecniche di attuazione dei piani urbanistici comunali contemplino una sezione specifica dedicata alla definizione delle regole di appropriata collocazione di tutti questi elementi, regole da condividere con i cittadini e da definire sulla base di un'attenta lettura delle connotazioni proprie del contesto urbano ed extraurbano locale. Inoltre occorre:

- prevedere misure che leghino la realizzazione di nuovi impianti alla riorganizzazione e alla riduzione del numero di quelli esistenti, raggiungibile in particolare attraverso l'unificazione dei sostegni e la centralizzazione degli impianti;
- promuovere soluzioni tecniche che coniughino innovazione tecnologica e ricerca di un design qualificato dei diversi elementi, manufatti e supporti.

1.1. Grandi e medi impianti

(Criteri generali per l'inserimento paesaggistico)

E' importante che, per ogni tipo di installazione, venga ricercata la soluzione migliore per il contesto in cui si inserisce. Essa dipende dal tipo di contesto e dalle dimensioni dell'impianto tecnico. Per i grandi impianti, caratterizzati da dimensioni considerevoli di antenne e ripetitori e dalla presenza, in alcuni casi, di un supporto anche di notevole altezza (tralicci, torri), è necessario uno studio a diverse scale, da integrare fra loro:

- una scala vasta, che consente di valutare gli impianti in rapporto alla presenza di siti naturali protetti, di siti storici di interesse nazionale o regionale, di luoghi simbolici, di punti e percorsi panoramici, di skyline fondamentali;
- una scala intermedia cui valutare l'interazione con la struttura del paesaggio, i manufatti architettonici, le componenti vegetali, le vie di comunicazione;
- una scala di dettaglio, per valutare l'immediato intorno degli impianti, gli accessi, le migliori modalità di installazione.

L'analisi del contesto è fondamentale sia nella progettazione di nuovi impianti, sia nella razionalizzazione di quelli esistenti.

(Scelta della localizzazione)

In generale sono da evitare:

- le aree naturali protette al fine di non danneggiare anche il suolo e la vegetazione;
- le aree circostanti le zone naturali;
- le zone con insediamenti meritevoli di protezione (d'importanza nazionale e regionale);
- i dintorni di monumenti culturali isolati o di costruzioni singole meritevoli di protezione;
- gli itinerari di fruizione, dove l'installazione di antenne potrebbe compromettere le caratteristiche sostanziali del terreno (muri secchi, avvallamenti ecc.) o le componenti paesaggistiche (cappelle, crocifissi ecc.);
- la vicinanza ad elementi verticali simbolici con cui entrare in conflitto.

Valgono comunque in generale le stesse cautele e limitazioni già espresse per le *reti di trasmissione dell'energia*.

(Progetto e paesaggio)

Si suggerisce la centralizzazione degli impianti che, pur se possono dare luogo a strutture più complesse e maggiormente visibili, evitano la disseminazione di manufatti tecnologici sul territorio. Occorre:

- disincentivare la collocazione di nuovi sostegni laddove ve ne siano altri in funzione;
- definire semplici regole di ordine e decoro urbano per mitigare gli impatti degli impianti;
- studiare soluzioni di buon design e composizione in modo che gli impianti possano divenire qualificanti segni connotativi del paesaggio.

Premesso che ogni razionalizzazione degli impianti deve comportare la dismissione e lo smantellamento di strutture esistenti non necessarie, si indicano alcuni criteri per una attenta progettazione di nuove strutture ed elementi correlati alle reti di tele e radio comunicazione, tenendo conto anche delle possibili interferenze con la percezione del paesaggio da o verso percorsi e punti panoramici:

- inquadrare gli interventi in proposte complessive di riordino dei manufatti esistenti, secondo una logica di accorpamento e progettazione unitaria dei diversi elementi che rispetti e salvaguardi la continuità e accessibilità di eventuali percorsi di fruizione pubblica o punti panoramici,

- orientare la ricerca di materiali e strutture dei supporti/tralicci ed elementi correlati verso soluzioni formali e cromatiche che garantiscano una migliore integrazione degli stessi nel contesto e riducano l'impatto e gli effetti riflettenti,
- prevedere la mitigazione dei manufatti, parti più basse e basamenti, tramite idonee schermature verdi, in particolare in corrispondenza dei percorsi di pubblico passaggio e fruizione e di eventuali belvedere limitrofi o prospicienti.

Lo smantellamento delle strutture non più in uso e la sistemazione della relative aree di pertinenza deve fare obbligatoriamente parte di ogni progetto di nuovo sviluppo della rete.

E' inoltre essenziale che vengano garantite le operazioni di manutenzione di strutture e aree di pertinenza.

Elementi:

Antenne e parabole, ripetitori e relativi supporti

(Criteri di posizionamento e supporti)

In generale è opportuno evitare la costruzione di nuovi impianti con tralicci, torri o altre strutture verticali autonome di notevole altezza.

In particolare si suggerisce di:

- appoggiarsi a elementi preesistenti:
 - sfruttare l'orografia del luogo, collocando antenne e parabole in punti di per sé già elevati ancorché non emergenti e collegandole via cavo alla centrale;
 - sfruttare la morfologia del luogo per collocare i ripetitori passivi in punti elevati dei dintorni tali da poter ricevere il segnale anche da antenne paraboliche sistemate sulle coperture delle centrali in posizioni non emergenti rispetto alle linee di colmo, per esempio, posizionate in terrazzi ricavati nelle falde della copertura;
 - utilizzare per quanto possibile costruzioni e strutture tecnologiche esistenti (edifici terziari recenti, tralicci per l'energia elettrica, ecc);
 - sono da escludersi collocazioni di impianti su edifici aventi particolare valore storico-artistico, salvo soluzioni di visibilità quasi nulla e non interferente con la percepibilità e riconoscibilità del manufatto e dei suoi componenti e delle sue connotazioni architettoniche e simboliche.
- nel caso in cui torri e tralicci di supporto (posti su edifici o posati a terra) siano necessari, studiare una opportuna localizzazione, anche al fine di ridurre la dimensione in altezza.

In generale:

- privilegiare i siti già occupati da altri impianti tecnologici secondo un criterio di addensamento e concentrazione in coabitazione con altri servizi, qualora ciò sia compatibile dal punto di vista delle interferenze reciproche;

In ambito extraurbano:

- in montagna, evitare installazioni lungo le linee di crinale, le creste e le dorsali montuose propendendo per sistemazioni a mezzacosta o su versanti boscati;
- in collina e nelle valli seguire l'andamento della morfologia dei luoghi e non costituire nuovi punti focali;
- collocare i ripetitori passivi in posizioni elevate ma non emergenti, di solito sui versanti poco sotto i crinali, curando il trattamento cromatico della struttura ai fini di un efficace integrazione con lo sfondo, analizzando in tal senso le caratteristiche della vegetazione e del suolo circostante. In linea di principio si può pensare di adottare un disegno, per ripetitori passivi e tralicci, analogo al mimetismo impiegato per i mezzi militari (grandi chiazze, anche geometriche, che riprendano i toni dell'ambiente circostante);

- in ambito rurale valutare con grande attenzione gli effetti di eventuali installazioni concentrate;
- in ogni caso, valutare il rapporto di scala tra la dimensione del manufatto e quella del contesto nel suo insieme e degli elementi che lo costituiscono e che più gli sono prossimi.

In ambito urbano:

- le torri per le telecomunicazioni, anche di rilevanti dimensioni, possono divenire, grazie ad un design innovativo dei manufatti e ad una qualificata progettazione dell'intervento nel suo complesso, nuovi land-mark e/o segni ordinatori del paesaggio;
- i nuovi impianti devono essere collocati per quanto possibile nelle zone industriali o terziarie o nei paesaggi urbani di più recente formazione che per struttura, morfologia, dimensioni e caratteristiche dei manufatti meglio si prestano ad accogliere elementi tecnologici innovativi;
- nel caso di installazione all'interno di centri storici o su strutture o edifici storici tutelati o di notevole rilevanza per la percezione sociale, è importante valutare con grande attenzione le diverse alternative ai fini della migliore integrazione ricorrendo anche all'utilizzo di tecnologie innovative finalizzate al contenimento dimensionale.

1.2. Piccoli impianti diffusi (celle per telefonia mobile, antenne e parabole ad uso domestico)

Per i piccoli impianti, divenuti diffusissimi sia in ambiente urbano che extraurbano, è particolarmente importante il ruolo che le amministrazioni locali possono svolgere tramite i regolamenti edilizi e gli strumenti di pianificazione, dedicando in essi specifica attenzione al contenimento dei possibili impatti paesaggistici negativi determinati da una disseminazione incontrollata di questi impianti.

Le indicazioni dovrebbero riguardare:

- regole prioritarie di localizzazione e distribuzione, tenendo conto anche degli altri elementi tecnologici esistenti o previsti e delle specifiche connotazioni del paesaggio locale;
- criteri di accorpamento delle strutture di supporto e di centralizzazione degli impianti ad uso domestico;
- indirizzi per l'attento posizionamento degli elementi nelle diverse parti del territorio comunale;
- le eventuali modalità di "mimetizzazione" degli elementi in particolari contesti.

Celle per telefonia mobile:

(Criteri di localizzazione)

Gli elementi tecnologici di trasmissione devono essere posti, per un buon funzionamento, ad una certa altezza. Questo requisito prestazionale può comportare l'introduzione di numerosi nuovi elementi a potenziale elevato impatto percettivo nello skyline urbano o rurale, è pertanto importante che vengano favorite e promosse soluzioni tese alla razionalizzazione dell'esistente, all'utilizzo di supporti già presenti (edifici e strutture), alla massima limitazione di celle su palificazioni da terra, alla attenta progettazione di queste ultime quando non evitabili.

In particolare:

- privilegiare localizzazioni delle celle su elementi di altezza elevata esistenti quali: edifici terziari e costruzioni recenti, ciminiera, torri dell'acqua, gasometri, silos, capannoni, tralicci o pali per l'energia elettrica, elementi di arredo urbano;
- nel caso di collocazione su sostegni piantati al suolo:
 - privilegiare per quanto possibile collocazioni in affiancamento di infrastrutture a rete: arterie viabilistiche, linee ferroviarie, corridoi tecnologici etc.;
 - valutare con attenzione la possibile competizione, per altezza e/o vicinanza, con altri elementi verticali di elevato valore simbolico (per esempio campanili, cupole, pinnacoli, torri storiche) al fine di non mortificarne percepibilità e riconoscibilità;

- non trascurare le opportunità di nuova connotazione di specifici contesti urbani o rurali offerta dall’attento inserimento e progettazione organica di elementi tecnologici di arredo isolati o seriali;
- evitare in generale l’installazione su edifici storici o di particolare rilevanza identitaria, a meno di una completa integrazione nel manufatto grazie all’uso di tecnologie innovative (micro celle) o di efficaci accorgimenti di posizionamento.

(Progetto e paesaggio)

L’obiettivo di integrazione nel paesaggio deve esser perseguito tramite lo sviluppo contestuale di più linee di azione:

- razionalizzare la distribuzione degli impianti secondo principi di coerenza con gli obiettivi di qualificazione paesaggistica delle diverse parti del territorio
- promuovere in generale modalità di inserimento tese a minimizzare la visibilità delle celle
- coniugare le esigenze di realizzazione di nuovi impianti su sostegno proprio da terra, e quindi “visibili”, con quelle di ridefinizione di specifici spazi pubblici o arredi della città
- assicurare in ogni caso un’adeguata e decorosa cura progettuale dei manufatti promuovendo la ricerca di soluzioni di design innovative e di dimensioni sempre più contenute.

E’ inoltre utile tenere presente che:

- nel caso di installazioni su manufatti ed edifici esistenti, deve essere comunque assicurato il rispetto delle particolari connotazioni dimensionali, morfologiche e stilistiche degli stessi, tenendo per esempio conto del rapporto pieni-vuoti, della presenza di elementi decorativi o simbolici significativi, di eventuali simmetrie di disegno o di particolari cromatismi, non sottovalutando le possibilità di mitigazione offerte da componenti edilizie e decorative già proprie dell’edificio;
- sono in genere da escludere installazioni su alberature, qualora inevitabili disporle tenendo conto del diverso effetto al variare della chioma nel corso dell’anno;
- l’ integrazione delle celle in elementi di arredo urbano, lampioni, cartelloni può essere di più facile e qualificata soluzione che non quella su edifici;
- sono in genere da evitare soluzioni mimetiche a “camuffamento” dell’impianto, come nel caso di utilizzo di pali con fattezze di alberi, salvo situazioni ludiche e/o di voluta ostentata “artificializzazione” come parchi divertimenti etc., qualora si ritenga comunque necessario utilizzarle in contesti rurali o naturali è fondamentale allinearsi a colori, morfologia e altezza delle essenze arboree presenti all’intorno;
- la collocazione su sostegni propri al suolo, deve esser sempre accompagnata da una attenta ricerca progettuale tesa ad assicurare decoro e qualità architettonica al manufatto tecnologico e la piena integrazione dello stesso nel contesto, non trascurando le opportunità di nuova connotazione di specifici contesti urbani o rurali.

Antenne e parabole ad uso domestico

(Criteri di posizionamento)

Per queste tipologie di impianti deve essere perseguito quanto più possibile l’accorpamento degli impianti ad uso domestico in impianti centralizzati quanto meno a livello di singolo edificio.

In ogni caso devono essere seguiti i seguenti criteri di decoro, da coniugare con le caratteristiche morfologiche dei luoghi (vista dal basso e ravvicinata per condizioni pianeggianti, vista dall’alto o dall’esterno e lontano per condizioni collinari o montuose).

Sono sempre preferibili posizionamenti:

- su prospetti e fronti edilizi interni o comunque non visibili dagli spazi pubblici;

- sui tetti in posizione non svettante rispetto al colmo e/o allo skyline percepibile dalla strada, preferibilmente parzialmente occultata da elementi edilizi presenti quali camini, parapetti o cornicioni;
- su strutture accessorie (garage e simili) non visibili dalla strada;
- in spazi aperti retrostanti gli edifici;

sono inoltre preferibili:

- posizionamenti sul fronte dell'edificio in secondo piano poco visibile dalla strada;
- posizionamenti sul colmo del tetto quando non sia visibile dalla strada;
- posizionamenti sui camini purché le antenne non ne superino l'altezza;

sono sempre sconsigliati posizionamenti:

- su prospetti e fronti edilizi principali affacciati su strade o spazi pubblici o di pubblica circolazione;
- sul colmo del tetto o elementi morfologici emergenti (torrette, cornicioni, decorazioni ecc) visibili dallo spazio pubblico;
- sui tetti piani su strutture in elevazione.

Le necessità tecniche di installazione vanno inoltre coniugate con le esigenze di integrazione paesaggistica di forme e colori, anche tramite:

- l'utilizzo di antenne compatte e multifrequenza, di supporti reclinabili, di materiali innovativi;
- la coerenza cromatica di parabole ed elementi di supporto e/o l'utilizzo di materiali e design innovativi tendenti a qualificare l'elemento tecnologico;
- l'utilizzo di materiali non scintillanti o riflettenti;
- l'esclusione di illuminazione diretta e di loghi commerciali.

1.3. Linee interrate e cavi aerei

Nel caso sia degli impianti di telecomunicazione sia di quelli radio-televisivi, si pongono necessità di attenta progettazione di linee interrate e linee con cavo aereo (palificate o aeree con cavi su facciata degli edifici). Si rimanda alle indicazioni fornite in merito nel capitolo dedicato alle reti per la distribuzione di energia (linee di distribuzione) del Sistema Elettrico/energetico nella sezione 1.

Piano del Paesaggio Lombardo

Piano Paesaggistico Regionale

Piani di Sistema – Infrastrutture a rete

*Quaderni illustrativi delle linee Guida per l'attenta progettazione
paesaggistica di reti tecnologiche e impianti di produzione energetica*

PREMESSA

I presenti quaderni costituiscono un corredo alle Linee guida di riferimento con il ruolo di esplicitarne riferimenti operativi e metodologici, esemplificare e richiamare casi concreti significativi di regolamentazione, pianificazione, progettazione e realizzazione di reti tecnologiche e impianti energetici. Forniscono in tal senso una serie di informazioni anche di carattere tecnico o normativo, spunti operativi e significative suggestioni progettuali proponendo immagini, commenti e richiami testuali di situazioni italiane ed estere. L'attenzione è sempre incentrata sulla necessità di indagare a fondo le relazioni tra impianti e reti e il contesto in cui essi vanno a collocarsi, al fine di perseguire nel tempo obiettivi sempre più ambiziosi di attento inserimento, qualificata progettazione e innovativa ricerca tecnologica e formale dei diversi manufatti considerati.

La costruzione e l'adeguamento delle reti tecnologiche e impianti di produzione energetica, sono spesso progettati in primo luogo sulla base di esigenze tecniche ed economiche.

Vengono con attenzione crescente tenute in considerazione ormai da anni le interferenze strettamente ambientali (difesa della qualità e delle risorse naturali quali acqua, aria, fauna, flora e dell'equilibrio ecologico), con più fatica di recente sono state introdotte attenzioni anche per i caratteri del paesaggio inteso come sedimentazione di tracce e di sistemi di relazione naturali e antropici e di significati loro attribuiti dalle popolazioni e come qualità di tutti i luoghi di vita. Si tratta, tuttavia, di un atteggiamento progettuale ancora non sistematicamente adottato.

Con i quaderni si intende promuovere e diffondere pratiche di attento inserimento nel paesaggio degli impianti tenendo conto delle caratteristiche del contesto e delle opportunità che esso presenta, con la finalità di dare qualità a tutti i luoghi di vita delle popolazioni.

Pensare e realizzare reti e impianti in funzione e a misura dei diversi paesaggi.

E' stata introdotta un'appendice specificamente dedicata ai contesti urbani e urbanizzati con suggestioni progettuali che evidenziano le criticità connesse ad alcune modalità di operare ma anche le elevate potenzialità di una ricerca progettuale mirata che sappia cogliere il nuovo quale opportunità di innovativa qualificazione dei contesti urbani invece di arrendersi ad un uso banale degli strumenti tecnologici.

I contenuti dei presenti quaderni recepiscono e si muovono in continuità con il precedente Piano di Sistema – Infrastrutture a rete incluso nel Piano Territoriale Paesistico Regionale approvato dal Consiglio regionale nel marzo 2001. Ne aggiornano i contenuti alla luce delle innovazioni tecnologiche e normative intervenute e li integrano in riferimento agli impianti di produzione energetica da fonti di energia rinnovabile. Tengono inoltre conto dei numerosi e significativi contributi delle diverse Direzioni regionali in riferimento all'attento e proficuo sviluppo di questi impianti e reti. Confidano, infine, sulla sensibilità paesaggistica crescente di cittadini, enti ed operatori.

I quaderni sono articolati in due sezioni e un'appendice:

Sezione 1 – reti e impianti di produzione e di trasmissione di energia

Sezione 2 – reti e impianti di radio e telecomunicazione

Appendice – Suggestioni e spunti progettuali in aree urbane e urbanizzate.

Criteri generali di progettazione paesaggistica

I sistemi energetici e quelli delle telecomunicazioni sono assai complessi: sono costituiti da una molteplicità di manufatti di diversa dimensione e caratteristiche, realizzati in modo assai diffusi sul territorio, spesso disseminati in modo non coordinato e scarsa attenzione alla qualità paesaggistica complessiva.

Accanto ai tradizionali impianti, vi sono gli impianti di recente introduzione: quelli energetici alimentati da fonti rinnovabili (sole, vento, geotermia); quelli di telecomunicazione derivati dalla diffusione della telefonia mobile e dalle telecomunicazioni via cavo e via satellite.

Vi è, inoltre, un'estrema diversificazione delle possibilità di applicazione delle tecnologie, che vanno dai grandi impianti industriali agli impianti domestici legati a singole utenze.

La politica energetica attuale complessiva si basa oltre che sulla diversificazione della produzione energetica anche sul risparmio energetico, che costituisce un campo di azione vasto e estremamente importante: esso, tuttavia, non è stato preso in considerazione nei presenti quaderni e linee guida.

La progettazione paesaggistica focalizza l'attenzione progettuale sul rapporto che il manufatto tecnologico instaura con il contesto in cui è collocato: ricerca un soddisfacente rapporto tra manufatto e contesto.

La qualità del disegno dei manufatti e la loro attenta manutenzione è importante, tuttavia non risolve da sola le esigenze di qualità paesaggistica dei luoghi, se non è pensata anche in rapporto al contesto.

Le scelte progettuali vengono guidate verso soluzioni mirate ai contesti, a volte sviluppando una attenzione per la conservazione dei caratteri dei luoghi che vengono riconosciuti di qualità, a volte, viceversa, il miglioramento di situazioni di degrado o la proposta di nuovi significativi riferimenti paesaggistici.

Una buona progettazione paesaggistica va oltre la mitigazione e/o compensazione di interventi non adeguati, ricercando soluzioni appropriate per ogni contesto. Essa può essere quindi anche occasione per costruire nuovi segni ordinatori del paesaggio, in grado di rappresentare la qualità del contributo contemporaneo alla costruzione dei luoghi di vita delle popolazioni. In altri casi, invece, deve scegliere soluzioni di cauto inserimento e attenta mitigazione.

Dal punto di vista paesaggistico la dimensione degli impianti e la loro visibilità è determinante. Pertanto, si sono fatte distinzioni a seconda della grandezza degli impianti e della loro diffusione. Sono presi in esame, inoltre, i possibili effetti paesaggistici delle diverse scelte: localizzazione dell'impianto, posizionamento dei componenti nell'impianto stesso e loro relazioni reciproche, disegno, materiali e colori.

Le indicazioni e le esemplificazioni contenuti nei quaderni sono scelte anche in base ai caratteri del paesaggio lombardo.

Un riferimento metodologico fondamentale è costituito dalle "Linee guida per una lettura e interpretazione del paesaggio finalizzate ad orientare le scelte e la gestione paesaggistica delle trasformazioni territoriali" (2005) frutto del progetto di cooperazione comunitario L.O.T.O. – INTERREG III B CADSES promosso e coordinato dalla Regione Lombardia. Esso, a sua volta, ha come riferimento la Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze 2000). La legislazione e normativa lombarda ha assunto come riferimento proprio la Convenzione di Firenze, per esempio nelle linee guida per l'esame paesistico dei progetti" di cui alla dgr 11045 dell'8 novembre 2002 e negli indirizzi per la pianificazione paesaggistica in applicazione della Legge 12/ 2005.

In questo quadro, una progettazione di qualità dal punto di vista paesaggistico richiede che il processo progettuale si muova dalla analisi dei caratteri del contesto in cui va a operare e dalla attenta ricognizione dei significati sistemici, simbolici e vedutistici dei luoghi di vita.

Conoscere il contesto

La conoscenza dei valori naturalistico-ambientali, storici, simbolici e visivi che connotano uno specifico contesto e di quelli che le popolazioni riconoscono come caratterizzazioni del proprio ambiente di vita e da preservare è operazione fondamentale e preliminare a qualsiasi scelta di localizzazione e progettazione di un nuovo impianto.

Il contesto di riferimento da analizzare varia a seconda dei siti di intervento (contesto urbano o non urbano, montano, collinare, di pianura, degradato o di qualità, etc.) e della tipologia dell'impianto.

In generale è necessario:

leggere la morfologia del contesto di riferimento, i suoi colori dominanti, le tecniche costruttive dei manufatti che lo caratterizzano (naturali e antropici);

riconoscere la presenza di punti e percorsi panoramici, di relazioni visive significative tra il sito di intervento ed il contesto;

comprendere gli elementi e le relazioni di tipo sistemico che ne connotano assetto e funzionamento dal punto vista ambientale ed ecologico;

comprendere le vicende storiche che ne hanno definita la costituzione e coglierne le tracce ancora oggi riconoscibili, i segni, le trame, gli allineamenti, le suddivisioni territoriali tramandate nel tempo, le relazioni tra gli elementi e tra elementi e contesto;

comprendere i significati culturali, storici e recenti, attribuiti a quei luoghi dalle collettività;

valutare le dinamiche di trasformazione in atto con una proiezione verso il futuro.

La lettura delle connotazioni del paesaggio è necessaria alla comprensione delle modifiche che il nuovo impianto può apportare all'assetto paesaggistico consolidato al fine di governarne con piena consapevolezza le trasformazioni indotte, tutelando per esempio la continuità dei sistemi di relazione tra i componenti del paesaggio, evitando di occludere visuali significative o interferire con esse o di entrare in competizione e mortificare elementi connotativi di particolare significato.

L'analisi del contesto richiede in genere di considerare diverse scale di studio, dettate dalla specificità di ciascun luogo e dalle dimensioni dell'intervento previsto. In genere, l'indagine richiede di prendere in esame diverse scale di studio, da quella più vasta a quelle intermedie, a quelle ravvicinate, secondo le specificità di ciascun luogo e il tipo di intervento previsto.

Progetto e paesaggio

E' importante che la creazione di una nuova infrastruttura divenga occasione di riflessione in riferimento alle opportunità di valorizzazione delle specificità del luogo oggetto di intervento e di proposta di nuovi elementi qualificati integrati nel paesaggio. E' bene ricordare che quello che viene depositato sul territorio determina inevitabilmente una trasformazione del paesaggio e che questa trasformazione segnerà per un tempo significativo l'assetto di quei luoghi e il permanere o interrompersi di relazioni sistemiche, simboliche e visuali.

La piena comprensione dei caratteri connotativi dei luoghi e il rispetto dei valori da essi rappresentati costituiscono la base di ogni progetto paesaggisticamente appropriato.

Atteggiamenti progettuali e cautele

Sulla base delle letture del paesaggio effettuate e in considerazione delle scelte ed esigenze tecniche dell'impianto, il progetto dovrà scegliere, motivare ed esplicitare, già in fase di impostazione, l'atteggiamento che assume nei confronti del contesto:

- approccio principalmente conservativo, adeguandosi il più possibile al sistema di relazioni e alle connotazioni (morfologiche, materiche, cromatiche etc.) consolidate nel contesto, ricercando così la minima incidenza possibile dei nuovi manufatti;
- approccio innovativo, reinterpretando in modo attento relazioni e caratteri propri del contesto e proponendo nuovi significativi elementi di riferimento, comunque nel rispetto dei valori consolidati.

In ogni caso:

Il progetto deve comprendere a fondo quali siano le alterazioni indotte sui sistemi di relazione e di connotazione consolidati, nonché verificare che l'introduzione del nuovo porti comunque ad un assetto convincente e condiviso dei luoghi, nel rispetto dei valori pre-esistenti

Nel caso di integrazione/completamento di impianti esistenti, il progetto deve prendere in considerazione anche questi, sviluppando una proposta organica e unitaria che tenga conto del nuovo e dell'esistente

Valutare le opportunità di razionalizzazione per un migliore inserimento paesaggistico di quanto già presente

La creazione di un nuovo paesaggio non può prescindere dalla valorizzazione di quello preesistente, alle diverse scale

La progettazione delle aree contermini agli impianti e le sistemazioni accessorie agli stessi devono essere organicamente sviluppate nel progetto, che deve essere in tal senso unitario e integrato.

Razionalizzazione

Gli obiettivi di razionalizzazione comportano spesso la eliminazione di alcuni manufatti e l'accorpamento di quelli necessari in progetti di nuova concezione che tendono a concentrare le reti su corridoi preferenziali, gli impianti su poli di nuova concezione, i piccoli impianti domestici su soluzioni centralizzate.

Il tempo di vita degli impianti

Il fattore tempo è molto importante, in quanto molti degli impianti e dei loro componenti sono di vita assai breve (20-30 anni) in rapporto alla vita lunga di gran parte dei caratteri e dei componenti paesaggistici, che possono essere di centinaia o anche migliaia di anni.

Dal punto di vista paesaggistico, pertanto, devono essere presi in esame gli effetti paesaggistici delle diverse fasi di vita degli impianti: concezione, progettazione, gestione, ma anche riutilizzo, dismissione e relative garanzie di rimozione e di riqualificazione dei siti a fine vita.

Riutilizzo, razionalizzazione, dismissione degli impianti e riqualificazione dei luoghi

La potenziale breve vita di impianti che possono avere oggi un forte impatto paesaggistico (come, per esempio, fotovoltaico ed eolico), richiede di considerare con attenzione che:

- siano quanto più possibile reversibili
- sia prevista la manutenzione degli elementi storici e identitari esistenti in loco e nell'immediato intorno durante il periodo di funzionamento degli impianti
- sia possibile un miglioramento della qualità dei luoghi alla loro dismissione.

Pertanto, è bene che la concessione delle autorizzazioni sia vincolata all'impegno da parte delle aziende richiedenti a svolgere operazioni di manutenzione nel tempo e di riqualificazione del sito, in relazione alle specifiche caratteristiche paesaggistiche del luogo di intervento. Questi aspetti devono essere trattati in un apposito allegato tecnico al progetto, che dimostri la possibilità di effettiva completa

rimozione degli impianti e le possibilità di riqualificazione complessiva del luogo in caso di cessazione della loro funzionalità.

Coerenza con le indicazioni della pianificazione territoriale con valenza paesaggistica

Il progetto deve comunque confrontarsi con le indicazioni di tutela, valorizzazione e riqualificazione del paesaggio sviluppate ai diversi livelli dalla pianificazione paesaggistica, tenendo in attenta considerazione la salvaguardia degli elementi e dei sistemi di prioritaria attenzione in essa segnalati.

I progetti di paesaggio devono quindi tener conto di tutte le letture dei caratteri paesaggistici dei luoghi e delle indicazioni e strategie paesaggistiche contenute nella pianificazione regionale, provinciale o di parco e in quella comunale, al fine di evitare scelte contrastanti con le politiche per il paesaggio già attivate e condivise sul territorio. Si ricorda in tal senso che sia la pianificazione comunale che quella provinciale si pongono in stretta relazione con la pianificazione paesaggistica regionale e seguono nella loro definizione specifici criteri dettati dalla Giunta regionale in merito ai contenuti paesaggistici (dgr 1681/2005 “Modalità per la pianificazione comunale” – dgr 64421/2007 “Criteri e indirizzi relativi ai contenuti paesaggistici dei piani territoriali di coordinamento provinciale”)

Valorizzazione dei luoghi e dei significati simbolici degli impianti

Gli impianti possono essere occasione di valorizzazione del luogo di appartenenza e di didattica relativa alle tematiche ambientali e paesaggistiche e alle energie, in particolare quelle rinnovabili. Ciò è attuabile grazie, ad esempio, all'utilizzazione e sistemazione paesaggistica e turistica delle strade di accesso e di spazi adiacenti agli impianti, alla predisposizione di punti informativi e alla attivazione di specifiche attività didattiche.

SEZIONE 1
Reti e impianti di produzione e di trasmissione di energia

1. IL SISTEMA ELETTRICO/ENERGETICO

PREMESSA¹

A. Le politiche energetiche europee e nazionali

La politica energetica negli ultimi decenni è stata caratterizzata da una forte integrazione con le tematiche più propriamente ambientali, in virtù della crescente attenzione ai temi dell'inquinamento atmosferico, della tutela delle acque, dell'inquinamento elettromagnetico, in sostanza del cosiddetto sviluppo sostenibile. Il cambiamento climatico necessita di una visione mondiale complessiva, tale da coinvolgere i principali settori dell'economia e della società. Ormai è imprescindibile parlare di "politiche per il clima" comprendendo le politiche energetiche e quelle ambientali.

Anche a causa delle recente crisi economica la politica per il clima deve necessariamente diventare una politica di sviluppo e rilancio dell'economia.

Il passaggio culturale in atto prevede che le tre "E": "economia" - "energia" - "ecologia" non possano più essere trattate separatamente.

L'idea stessa di territori a bassa emissione di carbonio (low carbon) si basa su un nuovo approccio di pianificazione energetica e territoriale che preveda una modalità integrata nell'affrontare il più ampio tema della sostenibilità ambientale ed energetica. Infatti il significato globale della nuova politica per la sostenibilità ambientale ed energetica passa necessariamente dalla capacità delle comunità locali di comprendere le opportunità tecnologiche e quelle più tipicamente "culturali" che sono insite nel nuovo modello di sviluppo.

L'Unione Europea, per rilanciare il suo impegno a favore della sostenibilità, ha approvato il pacchetto "Azione Clima"², meglio conosciuto come "Pacchetto 20-20-20", fissando tre diversi obiettivi al 2020 di fondamentale rilevanza per la sostenibilità energetica:

- ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra (rispetto al 2005);
- raggiungere un risparmio energetico del 20% rispetto agli attuali consumi;
- aumentare al 20% il contributo delle fonti rinnovabili sui consumi energetici finali.

La novità di questo approccio consiste nell'aver definitivamente agganciato le politiche legate al Protocollo Kyoto alle politiche di efficienza energetica e di diffusione delle fonti rinnovabili. Questi temi risultavano ancora scollegati, mentre oggi dovranno essere considerati congiuntamente nella definizione degli obiettivi e delle azioni da porre in attuazione.

L'Azione Clima europea combina tre obiettivi che trovano il loro significato nel rapporto stretto che esiste tra il concetto di sostenibilità energetica (risparmio energetico e incremento delle fonti rinnovabili) e di sostenibilità ambientale a livello globale (riduzione delle emissioni di gas serra).

È necessario considerare gli obiettivi quantitativi e la tempistica di riferimento, in quanto ad ogni Stato membro sono stati assegnati specifici target che, in Italia, dovranno essere a loro volta ripartiti a livello regionale attraverso la logica cosiddetta del "burden sharing", ossia della "condivisione degli sforzi" a livello regionale al fine di assicurare il raggiungimento dei target assegnati all'Italia.

¹ Testo redatto a cura di Cestec.

² Tramite la Decisione N. 406/2009/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio concernenti gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempire agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.

I target assegnati all'Italia sono:

Obiettivo 1: Riduzione emissioni di CO₂

L'obiettivo nazionale prevede la riduzione del **13%** delle proprie emissioni di CO₂eq rispetto al 2005.

Obiettivo 2: Incremento copertura dei consumi con Fonti rinnovabili

Per l'Italia l'obiettivo è di incrementare al **17%** il contributo delle fonti rinnovabili al 2020, garantendo un contributo minimo del 10% da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti (obiettivo quest'ultimo comune a tutti gli Stati membri).

Obiettivo 3: Riduzione consumi

Si dovrà prevedere la riduzione dei consumi energetici finali in percentuale pari al **20%** rispetto alle proiezioni previste per il 2020.

Inoltre la più recente Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, impone un ulteriore impegno alle regioni italiane, che nel quadro nazionale giocano un ruolo determinante per quanto riguarda il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Accanto all'evoluzione della politica europea è necessario considerare il quadro nazionale, che recentemente ha visto approvare in Consiglio dei Ministri il D. Lgs. 115 del 30 maggio 2008, che porta ad applicazione la Direttiva Europea 2006/32/CE sui servizi energetici; in particolare è opportuno segnalare l'art. 11 che si occupa di "semplificazione e razionalizzazione delle procedure amministrative e regolamentari", generando ricadute positive anche a livello regionale in termini di sviluppo delle fonti rinnovabili.

B. Il sistema energia in Lombardia

- ***La politica energetica in Lombardia***

Nonostante non sia stata ufficialmente adottata in alcun contesto nazionale una ripartizione regionale degli obiettivi della *Climate Action* previsti per ciascun Paese membro, la scelta di Regione Lombardia è quella di intraprendere la strada della politica 20/20/20, individuando in essa una via per lo sviluppo economico sostenibile dell'intero sistema regionale.

I margini per l'azione di una politica energetica per la Lombardia, nell'ambito della strategia 20-20-20, sono ampi, e pertanto attraverso Piani e Programmi articolati in Misure ed Azioni ben finalizzati e concreti, si potrà supportare efficacemente l'azione dello Stato nel raggiungimento dei propri obiettivi.

A fronte della duplice sfida, da una parte l'ambiziosa politica "20-20-20" dell'Unione Europea sul clima e sull'energia e dall'altra la crisi economica in atto, è necessario più che mai mettere in campo una capacità di risposta forte e determinata.

Regione Lombardia sta orientando il proprio approccio sempre più organico e integrato, al fine di superare le logiche di politica settoriale che non garantiscono la migliore efficacia per il raggiungimento di obiettivi "di sistema" quali quelli legati alle tematiche climatiche-energetiche-ambientali.

Fondamentale importanza è l'emanazione della l.r. 24/2006, che dota Regione Lombardia di strumenti atti all'implementazione di una politica integrata e coordinata con le azioni degli enti di governo locali.

Nel 2007, con DGR VIII/4916, è stato varato un organico Piano d'Azione per l'Energia (PAE)

composto da una parte di analisi del sistema energetico regionale e una parte di misure/azioni atte al raggiungimento degli obiettivi di riduzione di gas climalteranti, di incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e di riduzione dei consumi energetici finali. Nel 2008 il PAE è stato aggiornato con DGR VIII/8746 del 22 dicembre.

Il PAE si configura come lo strumento attuativo del Programma Energetico Regionale (PER) approvato nel marzo del 2003.

In coerenza con la politica “20-20-20”, il PAE ha definito una base-line al 2005 che si configura pertanto come punto di riferimento per la definizione degli obiettivi regionali da raggiungere nel 2020.

La logica settoriale del PAE, pur incidendo positivamente sul sistema energetico-ambientale, non è tuttavia in grado di restituire l’interesse e la potenzialità complessiva dell’azione regionale.

Pertanto nell’ambito della definizione della prossima politica integrata per la sostenibilità regionale è necessario mettere a sistema tutta la policy regionale (piani, programmi, normative, azioni,...) in grado di ridurre i consumi energetici, di promuovere le fonti rinnovabili e di ridurre le emissioni di gas climalteranti in atmosfera.

È strategico inoltre prevedere la definizione di azioni *trasversali*, che interessino simultaneamente e in modo integrato più ambiti di competenza e che, infine, massimizzino la leva di efficacia per il raggiungimento degli obiettivi, intersecando funzioni di regolazione, incentivazione, promozione e divulgazione.

In tal senso Regione Lombardia ha avviato i lavori per la realizzazione del “Piano per una Lombardia Sostenibile”, grazie al quale saranno poste le basi per un’azione volta al raggiungimento degli obiettivi energetico-ambientali determinati a livello europeo.

• **Il contesto di riferimento**

Nell’ottica di una corretta ripartizione degli obiettivi, risulta fondamentale disporre di un quadro conoscitivo (domanda e offerta di energia; produzione di energia da fonti rinnovabili ed emissioni di gas effetto serra) a livello regionale che risponda a criteri oggettivi e omogenei su base nazionale.

Regione Lombardia, attraverso il proprio Sistema Informativo Energia e Ambiente (S.I.R.EN.A.), si è dotata di uno strumento espressamente finalizzato allo scopo di gestire dati e informazioni complesse inerenti il bilancio energetico regionale, la produzione di energia da fonti rinnovabili e le emissioni di gas ad effetto serra.

L’aggiornamento del bilancio energetico regionale al 2007 evidenzia un consumo finale di energia di circa 24 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep), pari ad un consumo pro capite di circa 2,5 tep per abitante. Dal confronto con il dato nazionale appare evidente come Regione Lombardia assuma un ruolo determinante, rappresentando da sola quasi il 20% dei consumi nazionali.

I consumi energetici lombardi, nello specifico, si caratterizzano per una prevalenza degli usi civili (43%, dato comprensivo dei consumi del settore residenziale e del settore terziario), seguiti dall’industria (28,5%) e dai trasporti (27%) (Figura 1).

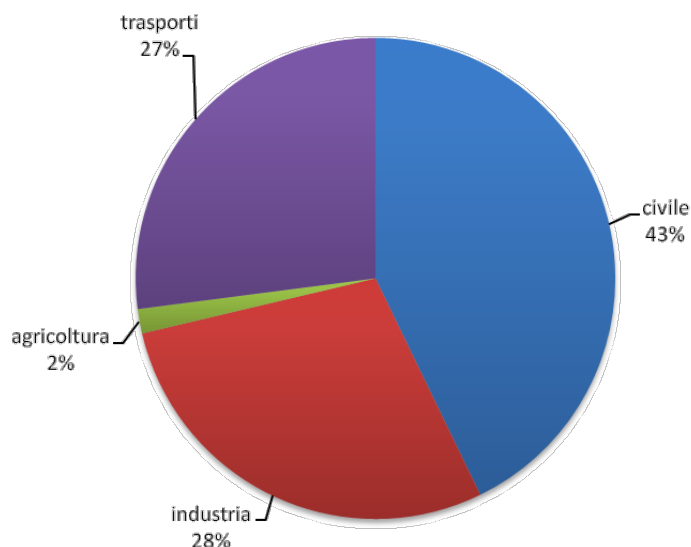


Fig 1. Consumi finali di energia in Lombardia disaggregati per settore, 2007
(Elaborazioni: Cestec).

Considerando la composizione del mix dei combustibili utilizzati, Regione Lombardia si caratterizza, rispetto al contesto nazionale, per una predominanza degli usi di gas metano (Figura 2). Nello specifico, questo vettore ha visto crescere il proprio peso sul fabbisogno complessivo (comprendendo anche la quota destinata alla produzione elettrica) dal 44% del 2000 al 51% del 2007.

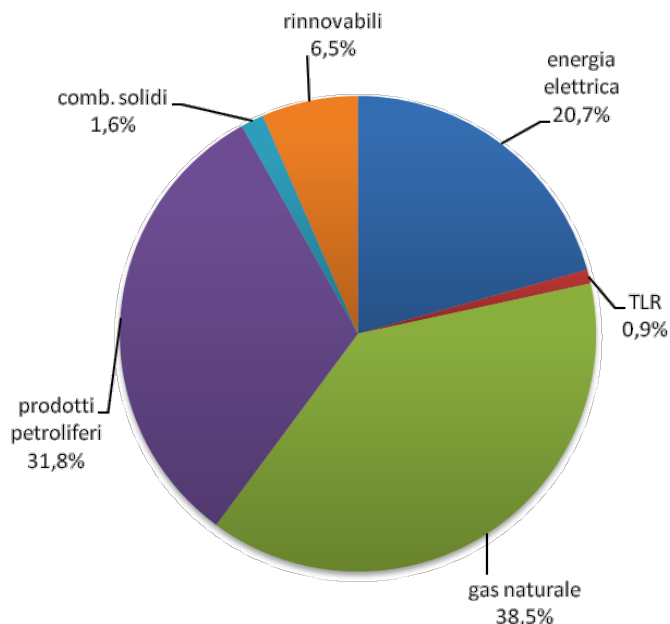


Fig 2. Consumi finali di energia in Lombardia disaggregati per vettore, 2007
(Elaborazioni Cestec).

Complessivamente gas metano e gasolio coprono più di due terzi dell'energia consumata, indicando di fatto una debole differenziazione delle fonti energetiche di approvvigionamento. Entrambi i vettori sembrano essere però giunti ad una situazione di saturazione: il gas naturale garantendo gran parte del fabbisogno energetico del settore civile (63%) e rappresentando la fonte

primaria principale per la produzione di energia elettrica; il gasolio assorbendo il 65% dei consumi del settore trasporti.

Sul lato offerta, con l'avvio del processo di liberalizzazione del settore elettrico, il parco centrali lombardo ha vissuto una profonda ristrutturazione, contraddistinta da importanti progetti di repowering e revamping di impianti esistenti e da progetti di nuove centrali a ciclo combinato.

La Lombardia, oggi, dispone quindi di un parco centrali che si distingue nel panorama italiano per la sua elevata efficienza: da un punto di vista strettamente energetico, il rendimento elettrico è migliorato di quasi il 10% (dal 40% del 2000 al 52% del 2007), contribuendo, a parità di produzione elettrica, alla riduzione del fabbisogno energetico complessivo.

Sotto il profilo ambientale questo miglioramento, unito alla progressiva sostituzione dell'olio combustibile con il gas metano, ha portato ad una riduzione di oltre il 27% del fattore di emissione specifico di CO_{2eq} correlato alla produzione elettrica.

Considerando il contributo complessivo delle fonti energetiche rinnovabili (sia quelle che producono energia elettrica sia quelle che producono energia termica) rispetto al soddisfacimento dei consumi finali di energia nel 2008 si arriva al 7,5%. Si ricorda che tale quota per l'Italia dovrà, al 2020, essere pari al 17%.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, complessivamente sul territorio regionale risultano installati, a fine 2008, oltre 5.000 MW di potenza, il 93% dei quali relativi a impianti idroelettrici.

Nella tabella 1 sono rappresentati i contributi di ciascuna fonte rinnovabile alla produzione di energia elettrica.

Fonte	Numero impianti	Potenza elettrica installata (MWe)	Produzione energia elettrica	
			(GWh)	Contributo Lombardia sul totale nazionale (%)
<i>Idroelettrico</i>	341	4.919 (*)	10.505 (*)	25%
<i>Biomasse</i>	68	409	209	7,4%
<i>Biogas</i>			274	17%
<i>Rifiuti (fraz. org)</i>			885	57%
<i>Solare fotovoltaico</i>	5.148	49,8	20	10%
TOTALE	5.557	5.378	11.893	

(*) al netto della potenza e dell'energia prodotta da pompaggio.

Tabella 1 – Quadro riassuntivo delle diverse tipologie di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica in Regione Lombardia, 2008 (Elaborazioni Cestec).

Di particolare interesse per le ricadute sulla componente paesaggistica sono le applicazioni del solare fotovoltaico e termico.

In particolare, per quanto riguarda il fotovoltaico si segnala che al 1 settembre 2009, il numero degli impianti installati è giunto a 7.887, per una potenza complessiva di 70.979 kW anche grazie all'impulso del nuovo "Conto Energia".

Per il solare termico: complessivamente sono stati installati, grazie a finanziamenti regionali, 15 MWt di collettori solari corrispondenti a circa 22.000 m², mentre si stima che il totale della superficie installata, grazie ad altre forme di finanziamento o a iniziative private, possa essere pari a circa 80.000 m² (2009).

Il corretto inserimento delle fonti rinnovabili nel territorio regionale dovrà correlarsi con gli obiettivi della 20-20-20 e più in generale quelli di sostenibilità energetico ambientale nonché con gli obiettivi di tutela del paesaggio. E' pertanto evidente che l'Italia e la Regione Lombardia dovranno obbligatoriamente e prioritariamente conciliare le politiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio attraverso atti di programmazione congruenti rispetto alla quota minima di produzione di energia da fonte rinnovabile assegnata dall'Unione Europea assicurando uno sviluppo equilibrato delle diverse fonti e improntando le azioni normative, di programmazione e pianificazione territoriale nel senso di conseguire il raggiungimento degli obiettivi previsti.

1.1. Il sistema elettrico/energetico: le reti

1.1.1. Le reti per la trasmissione di energia

Le reti per la trasmissione di energia sono grandi infrastrutture lineari costituite da cavi e da piloni di grandi dimensioni deputate al trasferimento di consistenti quantità di energia dai luoghi di produzione ai principali nodi di utilizzazione (centrali di interconnessione), da cui si diramano le linee di alta e media tensione e dalle quali, a loro volta, si diramano le linee a bassa tensione.

Si tratta di sistemi estesi il cui tracciato attraversa numerosi paesaggi con le cui caratteristiche il progetto deve confrontarsi per la valutazione delle diverse alternative di tracciato, considerando le specifiche connotazioni, fisiche- naturali – storiche – culturali – sociali dei luoghi al fine di prevenire situazioni di potenziale forte conflitto. Possono essere prese innanzitutto in considerazione in tal senso, alla vasta scala, le indicazioni e le informazioni contenute nella pianificazione paesaggistica regionale e in quella provinciale. Deve poi essere verificata la presenza di elementi idrografici, di zone naturali di particolare importanza, di siti di interesse storico, archeologico e culturale e relativo contesto, di zone densamente urbanizzate nelle immediate vicinanze, di percorsi panoramici e punti di belvedere, di luoghi di particolare valore simbolico o di interesse turistico, ricreativo, fruitivo, tessiture, di organizzazioni e connotazioni proprie del paesaggio agrario.

L'obiettivo è salvaguardare gli ambiti più sensibili, nei quali è opportuno di massima evitare l'ubicazione di infrastrutture energetiche, per favorire ubicazioni più adeguate, come per esempio in aderenza ad altre grandi infrastrutture, ad insediamenti industriali o in zone degradate, destrutturate o caratterizzate da usi marginali e impropri.

In ogni caso la creazione di una infrastruttura elettrica deve essere occasione per un progetto che a partire dai caratteri dei luoghi sia occasione per l'individuazione di nuove e migliori soluzioni non solo dal punto di vista tecnico ma anche architettonico e paesaggistico. Studio del tracciato, design dei diversi componenti e scelte cromatiche, sistemazione delle aree contermini, decoro dei nodi della rete (centrali e cabine), riconoscibilità e unitarietà dell'infrastruttura stessa, sono tutti aspetti che concorrono alla qualificazione paesaggistica del progetto.

La creazione di un paesaggio di qualità deve essere obiettivo non solo delle nuove installazioni, ma anche dei progetti di riordino dell'esistente o di smantellamento e bonifica degli impianti dismessi.

Gli elettrodotti

Aspetti tecnici generali

Agli elettrodotti è attribuibile la maggior parte dei problemi di impatto sul paesaggio del sistema elettrico. Il livello di tensione trasportato determina la grandezza degli elementi principali (piloni e cavi): per Alta e Media Tensione non vi sono grandi differenze nei caratteri dei piloni. E' possibile, e assai diffuso in alcuni paesi, l' interramento delle linee, che risolve gran parte dei problemi paesaggistici.

Linee ad alta tensione (A.T.) e ad altissima tensione (A.A.T.)

Sono linee che trasportano potenze elevate (anche centinaia di MW) e sono necessariamente esercite ad alta ed altissima tensione per diminuire le perdite; la necessità di isolamento dei cavi comporta un aumento della dimensione dei sostegni e della distanza fra i conduttori. Le linee aeree ad Alta Tensione hanno un notevole impatto sul paesaggio a causa delle cospicue dimensioni dei sostegni e delle servitù connesse. I sostegni sono di tipo metallico, di norma a struttura reticolare (tralicci) con fondazioni separate (tetrapode) e con uno sviluppo in sommità di mensole atte a sopportare gli sforzi meccanici conseguenti gli eventi più gravosi che si possono verificare (naturali o antropici). Lo sviluppo in altezza dipende dalla necessità di mantenere le dovute distanze di sicurezza dai conduttori in tensione e dalla opportunità di costruire lunghe campate (dell'ordine di 400-600 metri) per superare eventuali ostacoli sul terreno o per rendere meno fitto l'insieme dei sostegni. I collegamenti AT realizzati per raggiungere l'interno di grossi centri urbani sono ormai generalmente realizzati mediante interramento.

La realizzazione di una linea AT interrata ha costi e complessità di realizzazione maggiori rispetto alle linee aeree: esse risolvono l'impatto visivo, gli impatti sulla flora (taglio vegetazione), la sottrazione di suolo (con profondità di posa almeno pari a 1.7 m, l'uso agricolo del terreno viene pregiudicato in maniera limitata).

Le linee interrate necessitano di limitate attività di manutenzione anche se, nel caso di guasti, i tempi necessari per completare le operazioni di riparazione sono sensibilmente superiori a quanto necessario per l'analoga linea aerea.

Linee a media tensione (M.T.)

Si tratta di linee alimentate dalle cabine primarie che alimentano a loro volta le cabine secondarie e direttamente gli utenti M.T.. Sotto l'aspetto tecnologico, le linee MT vengono eseguite secondo tre diverse modalità: linea aerea in conduttori nudi, linea aerea in cavo precordato e linea in cavo interrato. Le linee aeree in conduttori nudi impiegano pali in cemento armato, pali metallici, tralicci in metallo e pali in legno. La presenza di conduttori nudi impone un'adeguata distanza delle linee da fabbricati e da alberi per ragioni di sicurezza e per diminuire la possibilità di guasti. Le linee MT aeree realizzate in cavo precordato presentano alcuni vantaggi rispetto alla soluzione con conduttori nudi. In particolare, dal punto di vista paesaggistico, il loro uso comporta pali di altezza ridotta rispetto a quelli delle linee in conduttori nudi; armamento estremamente semplificato, per l'assenza di isolatori; ridotto taglio della vegetazione (varco di soli 4 metri contro i 12 previsti per le linee in conduttori nudi). I principali svantaggi sono rappresentati dal costo superiore rispetto alle linee aeree in conduttori nudi e dalla maggiore difficoltà nell'individuazione dei punti di guasto. In ambito urbano le linee MT aeree vengono gradualmente sostituite con cavi interrati su tracciati che seguono preferibilmente le sedi stradali esistenti, soluzione che presenta solitamente difficoltà contenute nella sua costruzione, ma costi superiori alla analoga linea aerea (rapporto 10:1). Con l'adozione di cavi MT interrati si elimina il problema dell'impatto visivo delle strutture in elevazione.

Linee a Bassa Tensione (B.T.)

Sono le linee che vengono alimentate dalle cabine secondarie; allo stato attuale sono realizzate in cavi aerei cordati oppure interrate.

Tipologie di conduttori e relativi sostegni

Oltre che per la tensione di esercizio, gli elettrodotti si diversificano anche per la tipologia dei conduttori e dei relativi sostegni le cui soluzioni tecnologiche sono in continua elaborazione al fine di proporre alternative in grado di ridurre i possibili impatti negativi sull'ambiente e sul paesaggio. Attualmente vengono impiegate le seguenti tipologie:

- linee elettriche aeree in conduttori nudi, dove i conduttori (uno per ogni fase) sono isolati fra loro solo dall'aria interposta e, di conseguenza, collocati ad una distanza reciproca direttamente proporzionale alla tensione della linea e di solito perciò molto impattanti;
- linee elettriche aeree in cavo isolato, in cui le diverse fasi sono schermate tra di loro e contenute all'interno di un ulteriore involucro protettivo esterno. Sono utilizzate per la media e la bassa tensione; in aree boschive riducono sensibilmente l'estensione della fascia di rispetto, ma la maggiore dimensione del cavo e il maggior numero di sostegni necessari ne aumenta l'impatto sul paesaggio.
- linee in cavo interrato, costituite da terne trifase (in cui i tre conduttori sono tenuti separati da un isolante e racchiusi in una guaina protettiva), localizzate in appositi alloggiamenti sotterranei.

Anche i sostegni dei conduttori possono variare a seconda del luogo in cui sono inseriti, del tipo di terreno e della tensione della linea.

Nel caso di linee ad alta tensione si usano soprattutto i pali a traliccio costituiti da profilati che si sviluppano verticalmente come montanti, e da profilati di giunzione detti tralicci. I profilati sono generalmente di acciaio, appositamente trattato mediante zincatura a caldo o verniciatura per resistere alla corrosione. Le più comuni forme di traliccio sono quelle a fusto piramidale o a fusto a Y. Per la media e bassa tensione i sostegni più comuni sono in cemento armato o in legno, ma non mancano linee a media tensione su tralicci in acciaio.

Criticità

Gli impatti di una linea aerea

La costruzione di una linea aerea comporta inevitabilmente degli impatti sul paesaggio che vanno valutati preventivamente in modo da indirizzare la scelta del tracciato. Essi possono essere temporanei o permanenti.

Possono considerarsi, per esempio, impatti temporanei:

distruzione di colture agricole per la realizzazione di piste d'accesso provvisorie;
rumore provocato dalle macchine di cantiere;
impatto visivo delle strutture di cantiere, degli scavi, delle discariche.

Sono invece da considerarsi permanenti impatti per:

mancato utilizzo agricolo delle aree alla base dei piloni;
incompatibilità con la normale gestione agricola dei territori contermini, per esempio per l'altezza dei mezzi agricoli e le linee o necessità di modificazione delle modalità di irrigazione..;
alterazioni degli assetti geomorfologici;
abbattimento di essenze arboree per la realizzazione della trincea;
modificazione delle essenze arboree in corrispondenza delle linee;
interferenza con visuali panoramiche significative;
incombenza delle strutture sul contesto, di particolare evidenza in vicinanza di beni di valore storico-architettonico e/o paesaggistico-identitario;
interferenza con reti dell'idrografia superficiale e/o sistemi di relazione naturalistica;
diminuzione del valore paesaggistico del luogo e l'eventuale compromissione delle sue connotazioni simboliche.

Tali criticità vanno evitate mediante un progetto di qualità; gli impatti inevitabili andranno, per quanto possibile, mitigati.

L'interramento dei cavi

Le linee elettriche in cavo interrato comportano evidenti vantaggi dal punto di vista paesaggistico annullando tutti gli impatti di tipo visivo. Tuttavia tali benefici sono spesso accompagnati da alcuni svantaggi: innanzitutto la necessità di segnalare e di lasciare assolutamente libera la fascia di terreno sovrastante la linea elettrica (ad alta o media tensione) ed in asse con la stessa; inoltre i costi che, nel caso dell'alta tensione, sono sensibilmente maggiori rispetto a quelli necessari per un'analogia linea aerea non soltanto in fase di realizzazione, ma anche per la sua successiva manutenzione; ancora, la necessità di una doppia alimentazione che garantisca continuità al servizio anche in caso di guasto la cui riparazione comporta tempi piuttosto lunghi nel caso delle linee interrate; infine l'eventuale necessità di disboscamento.

In ogni caso vanno valutate le alterazioni apportate dalle operazioni di scasso e scavo, la loro maggiore o minore permanenza nel tempo, la possibilità di ripristino del soprassuolo con la sostituzione di eventuali essenze arboree perdute e la sistemazione di situazioni antropiche alterate.

Gli impatti di una linea sotterranea vanno distinti in temporanei e permanenti.

Gli impatti temporanei sono, ad esempio:

in agricoltura, la distruzione dei raccolti presenti lungo il percorso;

il rumore delle operazioni di cantiere;

l'impatto visivo delle strutture di cantiere, degli scavi, delle discariche.

La politica di interrimento svizzera

La Svizzera è stata, certamente, tra le prime nazioni in Europa a prendere in considerazione gli effetti sul paesaggio indotti dalla creazione di infrastrutture elettriche dando luogo a specifiche linee guida volte a suggerire criteri per l'ottimale inserimento nel paesaggio delle linee elettriche aeree. Attualmente la politica energetica svizzera è orientata al totale interrimento di tali manufatti: dopo l'interrimento della totalità della rete a bassa tensione e il 98% della rete a media tensione, la Svizzera punta ora verso l'interrimento della rete ad alta e altissima tensione resa possibile dagli avanzamenti tecnologici conseguiti in questo campo. Al fine di una comparazione di vantaggi e svantaggi legati alle due diverse alternative (linea aerea o interrata) il Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC ha avviato, nella scorsa primavera, una ricerca volta a sviluppare uno schema di valutazione che ne permetta un veloce confronto. La valutazione delle alternative costituisce, infatti, spesso, un freno importante all'avanzamento dei progetti di costruzione di nuove linee. Lo schema di valutazione tiene conto dei diversi interessi in gioco:

1. **preservazione dell'ambiente** (danni al paesaggio e al suolo, radiazioni non ionizzanti, protezione della fauna...),
2. **sicurezza dell'approvvigionamento** (durata delle procedure, tempi di costruzione...)
3. **interessi comunali** (protezione degli insediamenti, perdita di valore del terreno...).

La valutazione globale che ne risulta costituisce per le autorità una base importante per l'autorizzazione di una linea aerea o interrata.

Nel corso dei prossimi due anni, lo schema sarà utilizzato per la valutazione di almeno tre progetti di linee elettriche e potrà essere modificato in base alle criticità rilevate prima di diventare direttiva effettiva.

Sono da considerarsi impatti permanenti:

l'abbattimento di alberi per l'esecuzione dei lavori e l'ubicazione della struttura;

la modificazione delle colture agricole lungo la linea;

la modificazione della struttura del suolo in superficie, della sua parcellizzazione e tessitura;

la modificazione del flusso naturale delle acque e della trama irrigua minuta;

la distruzione di pavimentazioni storiche;

la compromissione di siti archeologici noti e potenziali.

Alcuni accorgimenti possono contribuire alla riduzione degli impatti: è importante, ad esempio, in ambiente urbano, evitare, durante l'esecuzione dei lavori, gli assi viari di forte traffico e deviare le linee del trasporto pubblico in modo tale da ridurre la percezione da parte degli abitanti degli impatti temporanei di cantiere.

In ogni caso è opportuno provvedere, a lavori ultimati, al ripristino, per quanto possibile, dello stato iniziale dei luoghi o comunque compensare le perdite subite attraverso indennizzi che potranno anche tradursi nella riqualificazione e/o manutenzione di altri ambiti territoriali.

Criteri di studio

Considerazioni generali

La continua e inevitabile modificazione del paesaggio induce a porre particolare attenzione alle modalità di inserimento dei nuovi progetti di trasformazione nel contesto in cui si pongono affinché si tenga conto non soltanto delle esigenze tecniche ed economiche richieste dalla nuova installazione, ma anche dei valori storici, simbolici e visivi che le popolazioni riconoscono nel proprio ambiente di vita e aspirano a preservare.

Ciò presuppone un'approfondita conoscenza dei luoghi interessati dall'intervento che dovranno essere letti nelle diverse componenti naturali ed antropiche sottolineandone elementi di valore e di criticità e cogliendo le modificazioni apportate a realizzazione avvenuta.

In linea di principio tutti gli interventi dovrebbero rispondere ad alcuni criteri generali ovvero:

contenere il più possibile il consumo di suolo, limitando al necessario le dimensioni dell'impianto e recuperando i manufatti già esistenti;

raggruppare i tracciati evitando, soprattutto, in ambiente alpino, la creazione di nuovi corridoi;

conformare il tracciato delle infrastrutture ai caratteri ambientali e alla giacitura dei siti evitando così eccessivi movimenti di terra;

pianificare già in fase progettuale l'eventuale dismissione degli impianti e il ripristino dei luoghi di installazione;

preservare le visuali più significative e valutare i nuovi corridoi visivi che le installazioni creano;

valutare diverse alternative di localizzazione degli impianti scegliendo il tracciato di minore impatto;

evitare corridoi che intersechino insediamenti e paesaggi protetti;

adottare, per quanto le esigenze tecniche concedono, scelte formali coerenti al contesto;

prevedere opere di mitigazione, compensazione, rinaturalizzazione estendendo la progettazione alle aree contermini al tracciato vero e proprio e garantendo perciò un miglioramento della qualità dell'intorno.

Suggerimenti dalla Svizzera. L'energia e la "Concezione Paesaggio Svizzero"

Le politiche energetiche della Confederazione svizzera sono di competenza dell'Ufficio federale dell'energia (UFE), dell'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (IFICF) e dell'Ufficio federale delle acque e della geologia (UFAEG). La programmazione, pianificazione, progettazione e realizzazione di infrastrutture per l'energia si conformano ai principi espressi dalla "Concezione Paesaggio Svizzero" che pone una serie di vincoli relativamente ad ogni attività che abbia incidenza territoriale. Relativamente al settore "energia" vengono definiti i seguenti obiettivi specifici:

Nel tracciato delle linee fuori dagli insediamenti va scelto tra varie alternative il tracciato per quanto possibile più compatibile con l'ambiente.

Gli insediamenti e i paesaggi protetti in virtù della legge federale (art. 5 LPN), nonché le zone paesaggistiche ricche protette a livello cantonale devono essere per quanto possibile tenuti liberi da linee aeree. Se l'attraversamento di una linea è inevitabile, occorre esigere in primo luogo, per quanto tecnicamente possibile ed economicamente adeguato, l'interramento dei cavi.

Per il tracciato delle linee transalpine, fa stato la «Concezione delle linee di trasmissione»; per le

nuove linee, devono essere utilizzati i corridoi esistenti.

La dinamica naturale (erosione, valanghe, golene, fiumi) deve essere tenuta in debito conto nella scelta della posizione dei tralicci e del tracciato degli oleodotti e gasdotti

Nessun pilone e nessun oleodotto e gasdotto deve essere posto in ambienti vitali protetti e meritevoli di protezione.

È necessario proteggere l'avifauna dai pericoli delle linee aeree.

È necessario integrare le opere superficiali dell'approvvigionamento di gas, per quanto possibile, nelle aree urbanizzate (zone industriali).

La scelta del tracciato delle linee ad alta e media tensione

La scelta del tracciato è un tema delicato e di evidente implicazione paesaggistica.

Vincoli di natura tecnica ed economica rendono l'interramento delle linee ad Alta Tensione proponibile solo in casi del tutto eccezionali (breve percorsi di attraversamento di centri urbani e grandi infrastrutture) oppure per collegamenti in cabina o fra cabina e utente. Come sopra evidenziato comunque anche l'interramento delle linee, pur producendo minori impatti sul paesaggio, non elimina le problematiche legate ai movimenti di terra e alla rimessa in pristino dei luoghi.

In ogni caso quindi lo studio del tracciato deve tenere conto delle caratteristiche fisiche, naturali e antropiche dei luoghi.

In fase progettuale è essenziale valutare diverse ipotesi alternative dei corridoi di passaggio delle infrastrutture energetiche e verificarne le possibili implicazioni paesaggistiche in base a:

assetto geomorfologico e presenza di rilievi;

struttura idrografica superficiale e in particolare presenza di fiumi;

presenza di aree e siti di interesse naturalistico;

presenza di centri edificati e di insediamenti di interesse storico e architettonico;

struttura insediativa con riferimento anche alle frange urbane;

assetto del paesaggio rurale e presenza di insediamenti agricoli;

presenza di altre infrastrutture;

presenza di punti e tracciati di particolare valore percettivo visuale come belvedere, strade panoramiche, visuali sensibili, tracciati di fruizione paesistica;

presenza di siti di interesse storico e culturale e archeologico;

presenza di luoghi di significativo valore simbolico e turistico;

presenza di luoghi destinati allo svago e al tempo libero.

I tracciati. Il concetto di “canale”

L'esigenza di ridurre la densità dei sostegni, in altre parole la trama delle linee, su un territorio densamente strutturato come la Lombardia, rende plausibile l'ipotesi di costituire, per determinate direzioni di flusso (ad esempio, dai bacini di produzione montani ai bacini di consumo in pianura), veri e propri “canali dell'energia” sui quali convogliare la totalità dell'energia in movimento su una stessa direttrice. È un'ipotesi che trova giustificazione considerando l'ormai generalizzata compromissione di molte zone prealpine, tagliate in ogni senso da linee elettriche, spesso di rilevante impatto visivo.

Non si esclude che come qualsiasi altra grossa infrastruttura territoriale anche questa abbia un consistente impatto territoriale: sostegni di elevate dimensioni, paralleli fra loro, un margine di disboscamento senza dubbio esteso, minori possibilità di tracciati flessibili e adattabili alla conformazione e ai valori delle aree attraversate. Si otterrebbe però una drastica riduzione della densità di manufatti elettrici sul resto del territorio.

Si potrebbe anche pensare, a questo punto, rinunciando a ogni ipotesi di mascheramento (di scarsa efficacia considerate le dimensioni dell'infrastruttura), di caratterizzare visivamente il canale stesso, attribuendovi un preciso significato paesaggistico, mediante un ridisegno della sagoma, l'applicazione di tinteggiature codificate e riconoscibili, un attento arredo delle zone di rispetto ecc.

È una scelta che richiede un generale ripensamento del sistema di trasporto dell'energia e anche del modo di rapportare questo sistema con l'ambiente e il paesaggio (non più minimizzare, ma enfatizzare, se ciò significa razionalizzazione e minor polverizzazione delle grandi reti sul territorio). È una scelta che interessa non solo le reti di futura esecuzione ma anche le linee attualmente esistenti, che andrebbero dunque accorpate e riorganizzate. È una scelta che il presente piano enuncia come indirizzo generale, che va tuttavia relazionato alle specifiche situazioni territoriali. Nel caso di nuove costruzioni, sarà opportuno, per quanto possibile, ricalcare il tracciato di tratti di linee parallele già esistenti, a loro volta sottoposte a verifica qualora si evidenziassero incompatibilità paesaggistiche, oltre che ambientali.



Fig.3. La creazione di canali dell'energia: il posizionamento di elettrodotti lungo infrastrutture viarie già esistenti consente la creazione di veri e propri canali infrastrutturali che potrebbero anche caratterizzarsi dal punto di vista formale creando un paesaggio dai caratteri tecnologici chiari e facilmente riconoscibili.

La scelta del corridoio di minore impatto

Occorrerà, dunque, scegliere il tracciato di minore impatto che garantisca il più possibile il rispetto delle zone boschive, di quelle agricole, dei corsi d'acqua e dei laghi, delle situazioni di elevato pregio naturalistico, paesistico, monumentale, dei punti di osservazione e godimento del paesaggio.

Il **passaggio degli elettrodotti** a conduttori aerei di qualsiasi livello di tensione **dovrebbe essere evitato** negli ambiti di cui all'art. 142 del D. Lgs. 42/2004, lettere e (**ghiacciai e circhi glaciali**), f (nei soli casi di **riserve naturali, biotopi e geotopi** istituiti con provvedimento regionale), i (**zone umide**), m (**zone archeologiche**).

Fatta salva l'ipotesi della costruzione di "canali energetici", citata nel paragrafo precedente, il passaggio di elettrodotti a conduttori aerei ad Alta e Media Tensione deve essere **il più possibile limitato** anche negli ambiti di cui all'art. 1 nell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004, lettera d (**montagne** al di sopra dei 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri per la catena appenninica). Ciò significa, in altre parole, che nelle zone di alta montagna si deve pensare, prima che altrove, ad una razionalizzazione del sistema di trasporto dell'energia evitando ulteriori compromissioni del paesaggio e dell'ambiente.

Deve essere **attentamente valutato** anche il **passaggio nelle zone boschive** a densità colma, così come indicate nella Carta Tematica Regionale a orientamento agricolo-forestale (ambiti comunque soggetti a tutela anche ai sensi della lettera g, art. 142 del D. Lgs. 42/2004) evitando, in ogni caso, il passaggio nelle aree boschive classificate dai piani di indirizzo forestale come "non trasformabili" (DGR 7728/2008 in applicazione della LR 31/2008 artt.43 e 47).

Le eventuali compromissioni di boschi possono essere giustificate sulla base di considerazioni che evidenzino come le altre alternative possibili risultino maggiormente lesive dei valori consolidati del paesaggio, per esempio perché interferiscono con paesaggi rurali di particolare pregio o con la tutela di sistemi di valore storico-culturale o naturalistico di riconosciuta significatività.

Sono comunque ammesse, entro zone boschive, linee aeree in cavo cordato con tensioni non superiori a 30 kV.

Particolare attenzione deve essere in ogni caso rivolta alla non compromissione o comunque minima interferenza con aree e beni paesaggistici tutelati ai sensi degli artt. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004.

Nel contesto lombardo assume poi specifica priorità la **tutela delle connotazioni** paesaggistiche dei **territori contermini ai laghi di Mantova e ai grandi laghi prealpini** (Maggiore, Lugano, Como, Iseo, Idro e Garda) e alla minima interferenza con gli scenari lacuali nei quali essi si collocano.

E' in oltre da **evitare l'interferenza con le visuali sensibili e i belvedere** segnalati dalla pianificazione paesaggistica regionale.

Nella scelta della localizzazione **vanno comunque il più possibile evitate** anche le interferenze con le aree interessate dalla presenza di **monumenti e beni storico-culturali** e l'attraversamento di **parchi naturali** sia nazionali che regionali.

Particolarmente critiche e quindi di massima da evitare gli attraversamenti di **aree agricole di pregio e di interesse strategico** individuate dai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale.

Particolarmente delicato dal punto di vista ambientale e paesaggistico risulta infine l'attraversamento degli **agglomerati urbani**.

La presenza di **grandi infrastrutture** (linee ferroviarie, autostrade) costituisce per contro un significativo **riferimento per** la previsione di **corridoi** infrastrutturali multifunzionali, attentamente progettati.

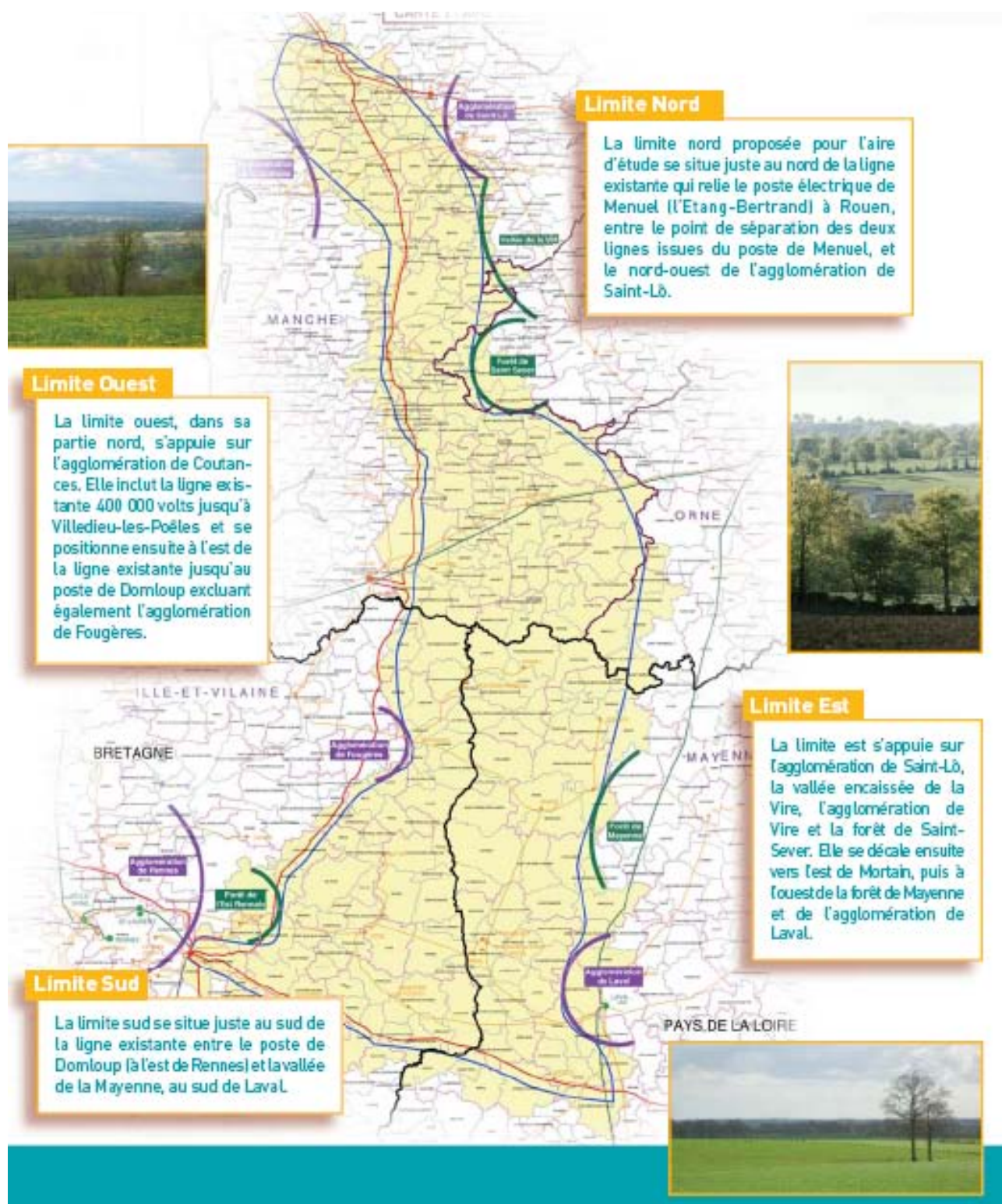


Fig 4. Delimitazione dell'area di studio per il progetto di linea di altissima tensione Cotentin-Maine (www.cotentin-maine.com): la carta individua i limiti dell'area di studio che sono dettati dalla presenza di zone di alta sensibilità come, per esempio, la zona urbana di Rennes a sudovest e la foresta di Saint Sever a nordest che vanno evitate. Sono evidenziati in viola gli agglomerati urbani da evitare e in verde le zone naturali da proteggere. Nei riquadri sono esplicitate le ragioni che dettano i limiti dell'area.

Criteri di inserimento paesaggistico

Criteri di posizionamento

Nella progettazione delle linee ad Alta e Media Tensione devono essere osservati alcuni principi base:

a) nelle zone di montagna:

il tracciato delle linee dovrà seguire l'andamento morfologico del rilievo montuoso, seguendo le depressioni naturali al fine di non interferire con le possibili visuali;

il tracciato non deve tagliare di netto pendici o versanti, ma deve il più possibile assecondare la morfologia del luogo rivolgendosi preferenzialmente alle zone ove il bosco è più povero di essenze, dove queste sono in stato deperente o dove, ancora, il profilo orografico consente un'adeguata mimetizzazione dei sostegni;

in linea di principio, si devono privilegiare i versanti in ombra;

le linee vanno costruite a monte delle strade senza superare l'orizzonte visivo;

Ove non sia possibile evitare il passaggio in **zone boschive**:

l'attraversamento delle zone boschive dovrà avvenire laddove la fascia di bosco è più stretta seguendo, se esistenti, il tracciato delle piste forestali;

occorrerà sorvolare gli alberi nel caso in cui siano di piccola o media grandezza o realizzare una trincea dove l'imboschimento sia di grandi dimensioni: la trincea non avrà andamento rettilineo ma angolato per ridurre al minimo l'impatto visivo, e dovrà essere opportunamente mantenuta al fine di controllare lo sviluppo in altezza della vegetazione;

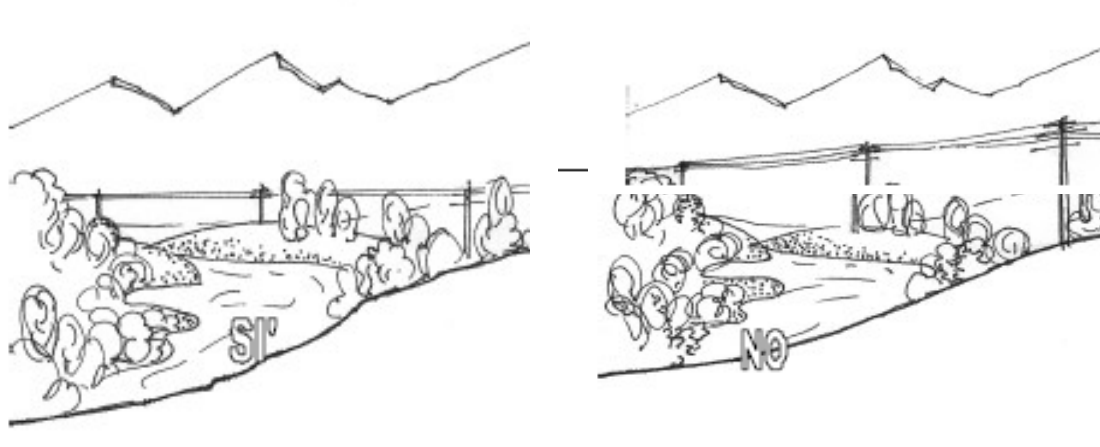


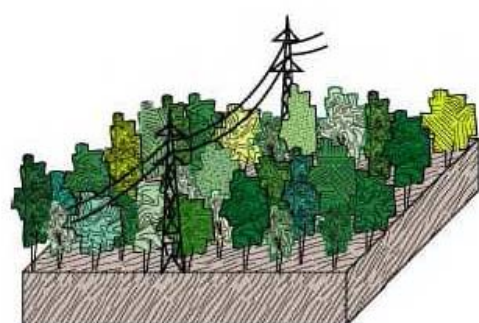
Fig 5. Occupazione del campo visivo (Regione Piemonte, Criteri e indirizzi per la tutela del paesaggio):

Fig 6. occorre salvaguardare le visuali d'interesse panoramico evitando di occupare il campo visivo in primo piano e le zone maggiormente esposte alla vista come ad esempio le linee di crinale e le dorsali montuose; nel caso in cui si debbano comunque oltrepassare dei crinali con delle linee, si deve cercare di contenere il più possibile l'altezza dei pali.

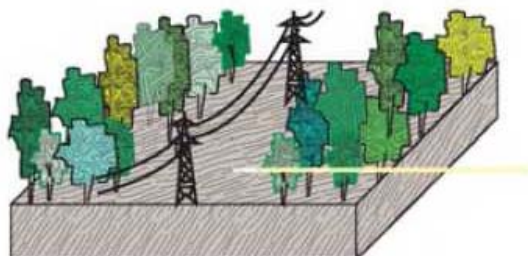
la posa di sostegni bassi imporrà necessariamente una fascia di rispetto per la quale si dovrà sempre contemplare negli strumenti urbanistici una specifica destinazione d'uso e dovrà essere redatto un progetto di rinverdimento e manutenzione delle zone boschive attraversate. Il tracciamento della fascia di rispetto dovrà essere calibrato a seconda della variabilità del franco della linea, adottando un andamento "a losanga", vale a dire rastremato in prossimità dei sostegni;



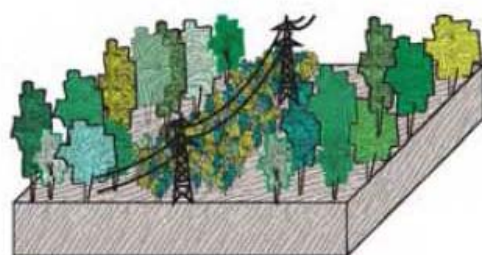
Fig 7. Esempio di assorbimento di un pilone nel paesaggio (www.cotentin-maine.com): la scelta dell'ubicazione del pilone e il suo colore permettono di mimetizzare in parte la linea.



Passage en surplomb



Passage en tranchée



Gestion durable

Fig 8. Esempi di posizionamento di tralicci ad alta tensione in zone boschive (www.cotentin-maine.com): la prima immagine mostra il sorvolo della copertura boschiva al fine di preservarne la compattezza; la seconda immagine mostra, invece, un passaggio in trincea. In quest'ultimo caso è necessaria una costante manutenzione della trincea affinché in l'altezza della vegetazione non superi quella delle linee elettriche (terza immagine).

b) Nel caso di **valli e vette**:

dovranno essere ridotti al minimo gli attraversamenti e laddove ciò non sia possibile le linee dovranno essere posizionate nel punto di maggior restringimento della valle;

se l'attraversamento di una valle non è evitabile, la linea dovrà essere posizionata sul fianco dell'insenatura;

si dovranno evitare il più possibile le installazioni sopra le vette preferendo installazioni ai piedi dei pendii;

se le vette non possono essere evitate si dovrà preferire l'installazione di due piloni di piccola taglia piuttosto che di uno di grandi dimensioni per sostenere la linea;

la sequenza dei sostegni dovrà avere tracciati non eccessivamente rettilinei in modo da non creare nuove fughe prospettiche;

c) nelle **zone collinari**:

il tracciato degli elettrodotti dovrà conformarsi il più possibile agli andamenti di altre linee fisiche di partizione del territorio, seguire le depressioni e gli andamenti naturali del terreno; le linee dovranno appoggiarsi per quanto possibile ad assi o limitari già esistenti; laddove vi sia possibilità di scelta, è da privilegiare il limitare rispetto all'asse: in tal modo si penalizza meno l'attività agricola evitando l'insistenza di piloni nei coltivi e consentendo pratiche di irrigazione a pioggia;

dovranno evitarsi installazioni in posizioni elevate che ne enfatizzano l'impatto ad un'osservazione da una quota inferiore;

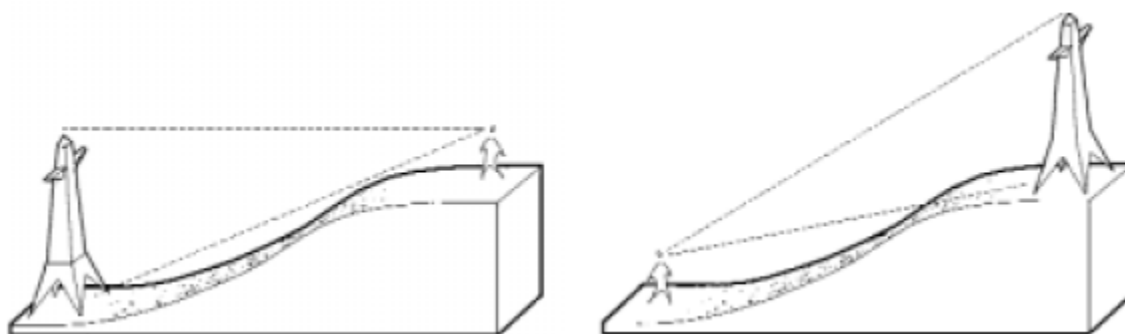


Fig. 9.

Fig. 10. Vista dall'alto e dal basso di un pilone (ASopCreatingDesignGuidelines): laddove i piloni siano collocati in una posizione dominante rispetto al punto di osservazione l'impatto sarà maggiore. Al contrario a parità di dimensione degli elementi un punto di osservazione collocato ad una quota superiore a quella di installazione dei piloni ne riduce l'impatto.

si devono evitare, in presenza di strade panoramiche, centri abitati, zone verdi, impatti bruschi e incidenti fra assi e linee; lungo le strade che seguono i versanti una palificazione parallela si dovrà, di preferenza, collocare a monte; l'altezza dei piloni andrà, in ambiente collinare, adattata a quella dei rilievi;

nelle zone terrazzate è opportuno posizionare i piloni sulle pendenze e non sui terrazzi;

piloni di grandi dimensioni non devono essere collocati in vicinanza di elementi isolati di particolare spicco (alberi secolari, chiese, cappelle, dimore rurali ecc.); piloni d'angolo si devono collocare, di preferenza, in ambiti poco visibili;

d) nelle zone di **pianura**:

laddove il paesaggio consenta una visione a grande distanza e i suoi elementi costitutivi siano di grandi dimensioni le linee elettriche dovranno seguire le grandi linee del paesaggio; laddove il paesaggio sia frazionato in componenti di piccole dimensioni i piloni andranno mascherati il più possibile ponendoli ad esempio in prossimità della vegetazione arborea;

laddove sia possibile è opportuno seguire le linee ferroviarie e le strade già esistenti;

in presenza di corsi d'acqua si dovranno evitare condutture che seguano il tracciato naturale delle rive a breve distanza dalle stesse (per evitare interferenze in ambienti ripariali di particolare delicatezza); i corsi d'acqua debbono preferibilmente essere attraversati perpendicolarmente al loro andamento;

e) in ambiente urbano, periurbano:

è opportuno adottare alcuni accorgimenti atti a ridurre l'impatto visivo dei piloni. Innanzitutto un attento esame della larghezza delle strade e dell'altezza degli edifici: laddove si riscontra una maggiore densità urbana con strade più strette ed edifici più alti anche una maggiore prossimità agli impianti non ne aumenta l'impatto visivo;

vanno evitati i luoghi di significativo valore simbolico e in generale l'influenza visiva di grandi piloni sui luoghi di fruizione pubblica quali parchi e piazze: la qualità percepita di un luogo da parte dei suoi fruitori dipende infatti fortemente dall'immagine degli spazi pubblici. L'impatto di una linea elettrica sarà letto in modo più accentuato in questi luoghi che non in altri.



Fig 11. La struttura del paesaggio: un paesaggio con elementi costitutivi di grandi dimensioni permette una visione a lunga distanza. Gli eventuali elettrodotti presenti saranno perciò altamente visibili se collocati in campo aperto. E quanto mai opportuno che essi siano collocati in prossimità degli elementi che costituiscono i margini del paesaggio.

Fig 12.



Fig 13. La struttura del paesaggio: un paesaggio con elementi costitutivi di piccole dimensioni implica una visione a distanza ravvicinata per la complessità di elementi che lo frammentano (boschetti, filari alberati, siepi). In questo caso sarà più semplice mitigare l'impatto generato dall'introduzione di una linea elettrica facendo sì che il tracciato segua il disegno delle partizioni territoriali già presenti e degli elementi verticali.



Fig 14. La scelta del tracciato (Regione Piemonte, Criteri e indirizzi per la tutela del paesaggio):

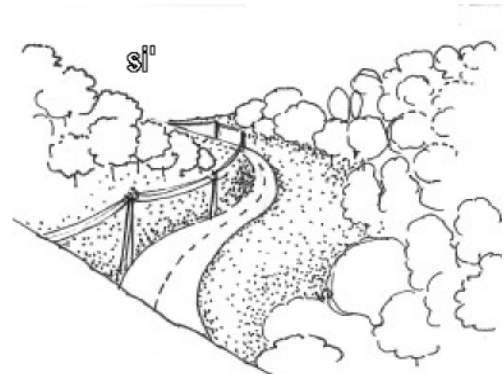


Fig 15. Laddove sia possibile è opportuno che il tracciato delle linee elettriche segua le linee ferroviarie e le strade già esistenti, soprattutto al di fuori dei centri abitati, al fine di non creare ulteriori elementi di disturbo e di attraversamento del paesaggio.



Fig 16. La scelta del tracciato: laddove risulti possibile è opportuno gemellare le linee elettriche per evitare tracciati paralleli inutili che sovraccaricano la vista.

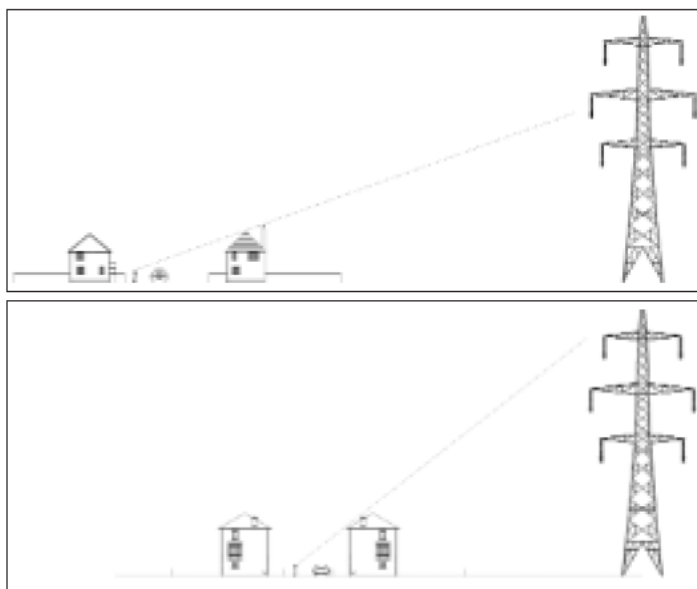


Fig 17. Collocazione in ambiente urbano (ASopCreatingDesignGuidelines): Strade più strette con edifici più alti consentono una maggiore vicinanza ai piloni senza che ne aumenti l'impatto visivo.



Fig. 18. Collocazione in ambiente urbano (ASopCreatingDesignGuidelines): la percezione della qualità di un paesaggio è fortemente influenzata dalla nostra esperienza dei luoghi pubblici. Vanno perciò evitate collocazioni di linee elettriche in prossimità di questi luoghi.

Il disegno e la tinteggiatura dei sostegni

La sagoma dei sostegni risponde certamente più ad esigenze tecniche che non ad esigenze estetiche. Le difficoltà di un ridisegno degli elementi portanti delle linee che tenga maggiormente conto dell'impatto visivo si scontra con prescrizioni di legge, esigenze di contenimento dei costi, pratiche consolidate e difficilmente modificabili in tempi brevi. Ciononostante negli ultimi anni non sono mancate proposte di nuove sagome, alcune realizzate e in corso di installazione, i cui elevati costi di produzione non ne consentono tuttavia sempre un uso generalizzato.

È auspicabile, comunque, che il ridisegno dell'oggetto "sostegno", senza tralasciare i vincoli di natura tecnico-impiantistica, si ispiri ai seguenti principi:

- semplificazione della struttura, che sia più leggera e meno oggetto di carpenteria meccanica;

- maggiore equilibrio tra le diverse parti della struttura;

- diversificazione dei sostegni a seconda delle diverse situazioni paesaggistiche;

- piacevolezza a distanza ravvicinata e minore visibilità a grande distanza.

Il buon design, tuttavia, non costituisce di per sé la soluzione generalizzabile a ogni contesto. In particolare in zone non urbane, boscate e agricole, collinari, montane e di pianura, la soluzione a traliccio è spesso più indicata di un design fortemente innovativo che si ponga come oggetto che focalizza l'attenzione rispetto al paesaggio nel suo insieme.

Il design innovativo è piuttosto da ricercare per contribuire alla formazione di canali dell'energia e per inserirsi in corridoi tecnologici accanto a altri impianti o reti (strade, ferrovie, aree lineari di terziario e commercio, ecc.). E' da tener presente, date le dimensioni e le connotazioni, che il design innovativo può porsi comunque come oggetto fuori scala rispetto al contesto di riferimento, se si trova a confrontarsi in modo ravvicinato con paesaggi e con visuali strette.



Fig 19. Il design dei piloni (www.skyscrapercity.com): Il nuovo traliccio di Foster, vincitore al concorso ad inviti bandito dall'Enel per la progettazione di tralicci a basso impatto ambientale, sostituirà il vecchio traliccio per le linee ad alta tensione, da 380 kV, sulle colline di Scandicci. Il pilone, tuttavia, può entrare in conflitto con i caratteri del paesaggio, in particolare per effetti di fuori scala



Fig 20. Il design dei piloni: i nuovi piloni elettrici "Adaptability" proposti dallo studio londinese Arphenotype vincitore del concorso indetto dalla società elettrica islandese Landsnet, in collaborazione con l'ordine degli architetti islandesi (www.architetturaedesign.it).

Anche l'uso sapiente del colore può garantire un migliore inserimento delle strutture a traliccio nel paesaggio.

La necessità di proteggere le strutture metalliche dall'ossidazione impone che esse siano opportunamente metallizzate (ad esempio ricorrendo alla zincatura) e la loro conservazione richiede una verniciatura periodica che consente di conferire loro una colorazione che sia armonica con l'ambiente circostante tenendo conto anche delle sue variazioni cromatiche nel corso dell'anno. Esistono però dei vincoli, connessi con la sicurezza del volo aereo, che prescrivono per sostegni superiori a 40 m. d'altezza, una tinteggiatura del terzo superiore in colore bianco e arancione. Anche in questo caso risulta possibile armonizzare la restante parte del sostegno con l'ambiente circostante.

In linea di principio sono da prevedersi tinte che si integrino con lo sfondo naturale in situazioni di fondali chiusi da cortine vegetali o da terreno, come, per esempio, il grigio e il marrone scuri, mentre per situazioni di pianura con fondali aperti è in genere consigliabile l'impiego di tonalità chiare che meglio si confondono con l'orizzonte ampio, utilizzando per esempio i grigi più chiari adottati anche per collocazioni su nevi perenni o a larga permanenza stagionale. Anche sui versanti privi di vegetazione si adotteranno tonalità di grigio non brillanti che si avvicinino il più possibile ai colori della roccia. Laddove i sostegni siano particolarmente emergenti rispetto ai rilievi collinari o montani è bene preferire tonalità chiare ed opache coerenti con lo sfondo del cielo.

Pure i basamenti in cemento, qualora contrastino con il terreno circostante, dovranno essere opportunamente tinteggiati secondo la dominante cromatica del terreno o comunque essere mitigati con

elementi di vegetazione coerente con il contesto paesaggistico di riferimento. È indispensabile procedere, a intervalli regolari, a ritinteggiature complete.



Fig 21. Il design dei piloni (www.ianritchiearchitects.co.uk): i piloni dell'architetto Ian Ritchie vincitore nel 1995 del concorso indetto dalla società elettrica francese per la progettazione di una nuova serie di piloni per le linee di altissima tensione.

La razionalizzazione delle reti esistenti

Vi sono oggi oggettivi problemi di interferenza tra gli impianti elettrici, il territorio e la popolazione locale soprattutto nelle periferie urbane il cui sviluppo negli ultimi decenni ha coinvolto direttamente le infrastrutture elettriche di trasmissione e distribuzione in precedenza ubicate in aree periurbane a prevalente utilizzo agricolo.

Del resto, nei primi anni di diffusione, lo sviluppo della rete elettrica in Italia ha seguito criteri dettati dalle economie di impianto e dai vincoli tecnici o urbanistici, mentre scarsa attenzione è stata posta ai problemi di salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio e la pluralità di produttori in gioco ha determinato uno sviluppo spesso disordinato soprattutto delle linee ad alta e media tensione, con duplicazioni che ne aumentano l'impatto sul paesaggio.

Non è raro, inoltre, imbattersi in strutture la cui scarsa manutenzione crea condizioni di vero e proprio degrado se non addirittura in situazioni di abbandono in cui alla dismissione degli impianti non ha fatto seguito lo smantellamento delle strutture e un adeguato ripristino dell'area.

Si impongono quindi, in molti casi, esigenze di riordino e di riorganizzazione delle rete elettrica di trasmissione sia per aumentarne le performance tecniche, sia per migliorarne la sostenibilità in termini ambientali e paesaggistici.

La programmazione e pianificazione delle reti è un valido strumento di supporto al raggiungimento di tali obiettivi.

Il programma di recupero e razionalizzazione della rete esistente deve prevedere:

l'accorpamento delle linee parallele;

lo smantellamento e la bonifica di linee e impianti dimessi;

la previsione di varianti di tracciato in situazioni di alto pregio paesistico, ambientale e monumentale.

Le linee guida dell'Arpa Piemonte "Criticità ambientali e paesistiche indotte dalle linee elettriche. Metodologia di analisi"

Le linee guida introducono una metodologia di analisi e valutazione delle criticità ambientali introdotte dalla costruzione di una linea elettrica; la metodologia si basa sull'attribuzione di un "indice di criticità" rispetto a ciascuna delle componenti ambientali, tra cui si annovera anche il paesaggio. *"L'approccio è quindi naturalistico, epidemiologico, e territoriale: vengono indagati i potenziali effetti negativi nei confronti dell'uomo (sia per ciò che concerne l'aspetto sanitario, legato all'esposizione ai campi elettromagnetici, sia quello relativo al rischio di sorvolo), della fauna (in particolar modo dell'avifauna), della vegetazione (a causa dei tagli che si rendono necessari per l'inserimento delle linee e per il mantenimento delle fasce di rispetto previste dalla normativa), del paesaggio e dei beni e siti a valenza storico-documentaria"*³. L'analisi delle criticità di ciascuna linea elettrica è riferita ad una "cella" di territorio centrata sulla linea elettrica relativa, con una lunghezza di 250 m. e una larghezza variabile a seconda della componente ambientale che si vuole indagare e viene ripetuta per tutte le celle entro le quali si snoda l'elettrodotto in studio.

Le criticità di ogni singola componente verranno rilevate mediante sopralluogo attraverso la compilazione di una scheda di campo e successivamente inseriti in un'apposita formula che fornirà un valore di criticità parziale (CP) al tratto in esame.

Infine, terminato il calcolo della criticità parziale per ogni cella, attraverso l'applicazione di un'ulteriore formula, si arriverà a fornire un dato di criticità complessivo (criticità media totale CT) all'intera linea in studio.

Vengono individuate 6 classi di criticità (dall'eccellente al trascurabile) ad ognuna delle quali corrisponde un valore di criticità (da 5 a 0)

Il valore massimo (rientrano in questa categoria le aree protette, le aree sottoposte a vincoli specifici, i siti archeologici, le aree nelle quali ricadono edifici di interesse storico ed artistico di eccezionale valore e unicità, ecc.) per una componente implica una criticità eccezionale per tutto il tratto in esame e, viceversa, un valore di criticità trascurabile per una componente non influisce sulla valutazione complessiva dello stesso.

È una metodologia che, innanzitutto consente un approfondimento della conoscenza dello stato dell'ambiente relativamente al territorio di competenza.



Fig 22. L'aliccio di linea ad alta tensione. Si noti come aumenta la visibilità nel caso in cui la parte terminale sia colorata a fasce bianche e rosse per renderli maggiormente visibili ai velivoli.

³ Dalla premessa al documento.



Fig 23. Esempi di cattive localizzazioni di tralicci di alta tensione: un'area verde di fruizione, un centro abitato, un laghetto.

Le centrali di interconnessione e le cabine primarie

Aspetti tecnici generali

Le stazioni di interconnessione e le cabine primarie sono impianti complessi di rilevanti dimensioni (anche diverse migliaia di mq) costituite da strutture tecniche e linee in ingresso e in uscita, con manufatti edilizi, recinzioni, strade di accesso. Hanno, di conseguenza, un notevole impatto paesaggistico.

Criticità

Andranno, pertanto, valutati gli impatti sul paesaggio, sia temporanei che permanenti. Sono da considerarsi, ad esempio, impatti temporanei:

- il rumore delle operazioni di cantiere;
- l'impatto visivo delle strutture di cantiere, degli scavi, delle discariche;
- la presenza di fumo e polvere.

Sono da considerarsi impatti permanenti:

- la perdita di aree ad utilizzo agricolo;
- la modificazione del flusso naturale delle acque;
- l'abbattimento di alberi per l'esecuzione dei lavori e l'ubicazione della struttura;
- l'impatto visivo delle strutture e l'elevata percepibilità delle stesse dai luoghi di uso pubblico;
- il rumore dei trasformatori;
- la conseguente diminuzione del valore paesaggistico di un luogo.

Criteri di studio

La scelta della localizzazione

La scelta della localizzazione di una centrale di trasformazione elettrica è, perciò, al pari di un grosso impianto di produzione energetica e della definizione di un corridoio per il passaggio di un elettrodotto, operazione complessa che richiede uno studio dettagliato dello stato iniziale del luogo in cui si intende operare.

Tale studio dovrà riportare osservazioni inerenti a:

- la sfera fisica e naturale
- contesto climatico e geologico
- rete idrografica : corsi di acqua, piani di acqua, zone umide...
- captazione acqua potabile e perimetri di protezione
- rischi naturali : scivolamenti di terreni, valanghe, zone inondabili...
- zone naturali protette, biotopi, siti di interesse comunitario ...

ecc.

- la sfera storico-culturale:
- paesaggi di riconosciuto valore
- insediamenti di valore storico e testimoniale
- siti archeologici
- siti e monumenti storici tutelati

ecc.

- la sfera percettiva
- siti di consolidata valenza simbolica
- percorsi di fruizione paesaggistica
- vedute panoramiche

ecc.

Deve essere inoltre compiuto a monte un confronto con le indicazioni e strategie paesaggistiche contenute negli atti di pianificazione urbanistica e territoriale di livello regionale e locale al fine di evitare possibili interferenze e conflitti con gli ambiti di maggiore significatività e prioritaria attenzione paesaggistica da essi individuati.

Sulla base degli elementi rilevati, la scelta della localizzazione di una centrale di trasmissione elettrica dovrà rispondere ai seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dell'opera da costruire per raccordare le linee già esistenti;

- esistenza di un terreno vasto e possibilmente lontano dalle zone abitate;

- possibilità di raggruppamento con postazioni già esistenti;

- nulla o scarsa interferenza con sistemi di valore naturalistico, storico-culturale, percettivo-simbolico del paesaggio.

È comunque fortemente sconsigliata la localizzazione di tali strutture negli ambiti tutelati ai sensi degli artt. 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004, nei territori contermini ai laghi di Mantova e ai grandi laghi prealpini (Maggiore, Lugano, Como, Iseo, Idro e Garda), nelle vicinanze di belvedere e visuali sensibili di rilievo regionale o provinciale, nei territori contermini alle strade panoramiche e ai tracciati guida paesaggistici di rilievo regionale o provinciale, nelle fasce lungo i principali navigli e canali, nelle aree agricole di valore strategico, nonché nelle vicinanze di contesti monumentali o panoramici di pregio. Sono inoltre da escludersi localizzazioni nelle vicinanze di beni e contesti di interesse storico-culturale. E' invece da valutare con grande attenzione la possibilità di localizzazione in situazioni già degradate o compromesse non interferenti con gli ambiti, sistemi e beni sopra menzionati (si citano in tale senso aree industriali dimesse in contesti industriali, aree agricole intercluse in abbandono in posizione o contesti non particolarmente qualificati, ecc.) in cui il nuovo insediamento può essere occasione di una riqualificazione generale dell'area, o in contesti industriali in cui tali strutture con una forte componente "tecnologica" possono trovare più adeguata assonanza.



Fig 24. Razionalizzazione delle linee elettriche in prossimità di una centrale di trasmissione (RTE, *Poste électrique du Chesnoy, Dossier de presse 2008*): le linee sono state raggruppate al fine di ridurre il numero dei piloni. Ciò comporta, tuttavia, una maggiore altezza dei sostegni.



Côté sud

Avant



Après



Fig 25. La mitigazione degli impatti visivi (RTE, *Poste électrique du Chesnoy, Dossier de presse 2008*): le immagini mostrano la creazione di barriere vegetali al fine di mascherare la vista di una centrale di trasmissione elettrica da particolari punti di vista.

Projet Cotentin Maine
Propositions d'intégration paysagère du poste amont



Fig 26. Esempio di mitigazione di un nuovo impianto di trasmissione elettrica in ambiente rurale mediante la creazione di schermature vegetali (www.cotentin-main.com): la vegetazione è disposta intorno alla centrale, innanzitutto nei punti in cui arrivano le linee elettriche. Sono utilizzati sia alberi che arbusti in modo da ottenere un imboscamento diversificato e il terreno è leggermente sollevato e modellato in modo tale da raccordarsi dolcemente al terreno esistente. Tali accorgimenti consentono un'efficace schermatura della centrale di trasmissione elettrica lungo le strade che dall'abitato conducono ad essa.

Criteri di inserimento paesaggistico

La mitigazione degli impatti

L'attenta localizzazione degli impianti costituisce il più importante fattore di corretto inserimento paesaggistico e di efficace mitigazione degli eventuali impatti. Centrali e cabine devono essere oggetto di un progetto organico che definisca orientamento, posizionamento degli impianti e caratteri dei manufatti edilizi, degli arredi, delle strade in coerenza con visuali, tessitura, tracciati, componenti vegetali e edilizi del contesto paesaggistico. La progettazione paesaggistica deve riguardare sia i dintorni immediati del sito sia le relazioni con il contesto più ampio, da dove l'insediamento è visibile. Particolare attenzione dovrà essere posta al raccordo delle linee aeree con la postazione.

Laddove la centrale di trasmissione elettrica sia posizionata in area urbana andranno adottate misure che contribuiscano a costruire un attento e qualificante dialogo tra complesso tecnologico e tessuto edificato a contorno, anche esasperando l'evidenza tecnologica, se non interferisce con caratteri simbolici e identitari del luogo. Disegno e caratteristiche materiche e cromatiche di edifici e manufatti dovranno, secondo i casi, ispirarsi il più possibile ai caratteri propri dell'architettura locale e del contesto ovvero evidenziare architettonicamente la loro funzione tecnologica. Per gli elettrodotti e i componenti di natura strettamente tecnica valgono le indicazioni già espresse per gli elettrodotti.

In zone rurali, la mitigazione degli impatti può essere perseguita, innanzitutto, mediante adeguate opere di contestualizzazione, in genere trattamento delle fasce contermini con schermature vegetali coerenti, per scelta e disposizione delle essenze, con i caratteri vegetazionali dei luoghi.



Fig 27.

Fig 28. La sottostazione milanese AEM di Via Cermenate, (1934): alla qualità architettonica elevata dell'edificio si accompagna una buona progettazione e sistemazione degli elementi di recinzione studiati in modo da garantire un buon inserimento del manufatto nel paesaggio urbano, oltre che delle pavimentazioni e dell'arredo. In particolare, il fronte principale della centrale è fatto dialogare con la città mediante cancellata trasparente e il cui colore richiama quello dell'edificio; la parte retrostante, di carattere più propriamente tecnologico, è schermata in gran parte da muro pieno; gli elementi che svettano al di sopra del muro richiamano i colori dell'edificio principale.



1.1.2. Le reti locali di distribuzione

Le linee di distribuzione

Aspetti tecnici generali

Le linee di distribuzione (a bassa tensione) sono realizzate sia con cavi interrati sia con cavi aerei, su supporti snelli e di altezza ridotta. La presenza di numerose reti di linee aeree su tutto il territorio lombardo richiede azioni diffuse di riordino e razionalizzazione dell'esistente da perseguire anche in occasione della costruzione di nuove linee.

Criticità

Le linee a bassa tensione sono, nelle nuove costruzioni, generalmente interrate e non presentano pertanto rilevanti impatti di tipo paesaggistico accompagnandosi generalmente alla realizzazione dei servizi in sottosuolo. In aree non già urbanizzate andranno adottate, nei momenti di interramento, alcune attenzioni in fase di scavo e in fase di ripristino del soprassuolo per cui si rimanda alle indicazioni già date per le linee interrate di alta e media tensione.

Nel caso di linee aeree queste sono generalmente in cavo cordato che consente un buon inserimento ambientale (costituendo anche una valida soluzione tecnica - maggiore sicurezza, minori guasti, minori cadute di tensione a parità di lunghezza rispetto alla soluzione aerea in conduttori nudi - inoltre per la B.T. le palificazioni risultano più snelle con tracciati più flessibili) laddove si adottino opportuni accorgimenti progettuali.

Le criticità sono oggi dovute soprattutto all'affastellarsi di una grande quantità di cavi sospesi, in parte imputabile al raddoppio delle linee senza lo smantellamento di quelle non più in uso.



Fig 29. Le linee di distribuzione: si tratta di elementi che fanno parte del nostro paesaggio quotidiano. Tuttavia, il loro cattivo posizionamento può contribuire ad accentuare una situazione di disordine soprattutto in quelle aree urbane già segnate da qualche forma di degrado.

Criteri di studio

Qualora nella costruzione di nuove linee non sia possibile il loro interramento è opportuno, nella scelta dei tracciati, seguire le indicazioni già espresse in merito alle altre tipologie di linee elettriche.

La soluzione aerea è da preferire in presenza di boschi e foreste, zone archeologiche, biotopi, geotopi e riserve naturali, pavimentazioni storiche, al fine di non compromettere il manto vegetale, il sottosuolo o il suolo.

Anche le operazioni di razionalizzazione e riordino dovranno scaturire da opportune analisi del contesto per le quali si rimanda ai precedenti paragrafi.

Criteri di inserimento paesaggistico

Nel caso si realizzino nuove linee aeree a bassa tensione, esse dovranno seguire i seguenti criteri:

- utilizzo di cavo cordato con palificazioni snelle e tracciati flessibili;
- posizionamento dei sostegni secondo le indicazioni già espresse per gli elettrodotti;
- in area urbana, andrà il più possibile evitata l'introduzione di cavi sospesi;
- in area extraurbana è in genere opportuno l'utilizzo di sostegni in legno.



Fig 30. Criteri di posizionamento (www.bafu.admin.ch): il posizionamento dei piloni di sostegno delle linee aeree in prossimità di una piccola chiesa con campanile ha, in questo caso, impatto negativo sul paesaggio in quanto il punto focale visivo diventa non più il campanile ma l'adiacente pilone che lo supera in altezza.

In particolare in area urbana è da avviare una razionalizzazione delle linee esistenti, che recano disturbo ingombrando il cielo delle strade. Sono necessari, ad esempio, interventi di sostituzione dei lampioni sospesi dell'illuminazione pubblica con lampioni posizionati sottogronda sulle facciate degli edifici o il raggruppamento dei cavi in fasci paralleli, eventualmente raccordati con altri elementi tecnologici, come tubazioni, ecc., o, ancora, la tesatura sulle pareti di edifici con percorsi che seguono modanature, fregi, ecc. e ne permettono un'efficace mascheratura.

E' necessaria, inoltre, una adeguata manutenzione dei sostegni. I segni di degrado, infatti, attirano la vista su manufatti di modesta dimensione, che fanno parte del paesaggio quotidiano e che quando sono ben mantenuti non vengono percepiti come elementi di disturbo. In particolare occorre: per i sostegni tubolari in calcestruzzo evitare lo sgretolamento con messa a vista dell'armatura metallica interna; per i pali in lamiera saldata curare la verniciatura, tenendo conto dei colori del paesaggio di fondo; per i pali in legno curare la periodica manutenzione.

Cabine secondarie e altri manufatti

Aspetti tecnici generali

Le cabine secondarie sono disposte lungo le linee M.T. e, generalmente, ubicate in ambito urbano principalmente all'interno di edifici civili o industriali e non presentano, in tal caso, altro impatto se non quello dato dagli edifici stessi. In zone non urbanizzate esse vengono alloggiate in apposite costruzioni le cui dimensioni sono relativamente ridotte in relazione alla miniaturizzazione dei macchinari. La loro ubicazione dovrà comunque seguire criteri volti alla minimizzazione della visibilità della costruzione tecnica e alla non alterazione di sistemi paesistici consolidati, e la loro progettazione dovrà ispirarsi a soluzioni architettoniche decorose e adeguate al contesto.

Criteri di inserimento paesaggistico

Cabine secondarie, altri manufatti e opere accessorie alle linee elettriche dovranno integrarsi al contesto paesaggistico in cui si inseriscono utilizzando forme, dimensioni e materiali coerenti all'intorno. L'architettura delle strutture di contenimento dovrà tener conto dei caratteri architettonici e delle

tipologie locali evitando, ad esempio, la creazione di volumi fuori scala rispetto agli edifici esistenti e di colorazioni contrastanti o estranee.

Nelle zone soggette a tutela paesistica a di massima da escludersi la costruzione di cabine di tipo prefabbricato, optando per costruzioni che si inseriscano armonicamente nel contesto.

In linea di massima si suggerisce che tali manufatti adottino disegno e finiture coerenti con le caratterizzazioni edilizie prevalenti nel contesto (ad esempio, nelle zone di montagna, rivestimento in pietra locale e coperture a due o più falde con coppi o pietra, secondo il contesto) eventuali soluzioni architettoniche innovative, che non sono comunque da escludersi a priori, devono essere attentamente valutate in riferimento ai caratteri del luogo.

In zone rurali vengono solitamente impiegati piccoli trasformatori su palo a motivo della bassa densità di carico richiesta ($= 200 \text{ kW/km}^2$). Negli ambiti tutelati è da escludersi di massima l'applicazione di tali opere, prevedendo la posa del tratto di linea interessato in cavo sotterraneo con la realizzazione di una cabina secondaria del tipo sopraindicato.

La realizzazione di nuove cabine elettriche, come già quella delle linee, deve comunque essere occasione per la razionalizzazione e il riordino delle strutture esistenti che si trovano spesso disperse sul territorio. Laddove possibile, è opportuno il raggruppamento delle cabine e degli altri volumi tecnici di servizio.

La mitigazione degli impatti legati alle cabine già esistenti e non realizzate secondo criteri di qualità potrà avvenire attraverso un adeguato uso della vegetazione e/o ricorrendo alla coloritura piuttosto che alla modifica dei materiali di rivestimento.

1.2. Il sistema elettrico/energetico: gli impianti di produzione

1.2.1. Gli impianti idroelettrici

Aspetti tecnici generali

Per impianti idroelettrici si intendono gli impianti costituiti da: centrali; dighe e opere di ritenuta, derivazioni e condotte forzate; piccole derivazioni. In Lombardia sono oramai esaurite le possibilità di nuove realizzazioni di grandi impianti idroelettrici, soprattutto in area alpina, mentre appare possibile un ammodernamento degli impianti, in tutto o in parte, a fronte di nuove tecnologie e opportunità che ne garantiscano una maggiore efficienza.

Vi sono inoltre impianti minori (mini-idroelettrico e micro-idroelettrico), potenzialmente assai diffusi, connessi all'uso di salti d'acqua minori.

Gli impianti idroelettrici vengono comunemente classificati in base a due fattori:

il salto, ovvero il dislivello esistente fra la quota a cui è disponibile la risorsa idrica e il livello a cui essa viene restituita dopo il passaggio attraverso la turbina;

la portata, ovvero la massa d'acqua che fluisce attraverso la macchina espressa per unità di tempo.

A seconda dei valori di questi parametri gli impianti vengono classificati come:

Micro-impianti $P < 100 \text{ kW}$ A bassa caduta $H < 50 \text{ m}$ Piccola portata $Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$

Mini-impianti $100 < P \text{ (kW)} < 1000$ A media caduta $H = 50 \div 250 \text{ m}$ Media portata $Q = 10 \div 100 \text{ m}^3/\text{s}$

Piccoli-impianti $1000 < P \text{ (kW)} < 10000$ Ad alta caduta $H = 250 \div 1000 \text{ m}$ Grande portata $Q = 100 \div 1000 \text{ m}^3/\text{s}$

Grandi-impianti $P > 10000 \text{ kW}$ Ad altissima caduta $H > 1000 \text{ m}$ Altissima portata $Q > 1000 \text{ m}^3/\text{s}$

Fatta eccezione per i micro impianti, il cui impatto è dovuto, innanzitutto, alla loro diffusione, la valutazione degli effetti sul paesaggio degli impianti idroelettrici e i conseguenti criteri di mitigazione possono essere accomunati a tutte le categorie.

Ognuno degli elementi che compone un impianto idroelettrico (centrale, sbarramento, condotte forzate, opere di presa, canali di restituzione, ecc.) determina un cambiamento della percezione visiva di un luogo, introducendo nuove forme, linee, colori. Il progetto, il posizionamento e l'aspetto di ciascuno degli elementi contribuiscono a determinare l'accettazione o meno dell'intero impianto. E' opportuno, pertanto, che tutti gli elementi siano considerati all'interno di un progetto organico e unitario verificando le condizioni complessive di ottimale inserimento nel paesaggio valutando, del caso, anche le inevitabili misure di mitigazione.

In generale schermature vegetali e tinteggiature consone all'ambiente circostante contribuiscono al raggiungimento di composizioni armoniche con il paesaggio circostante.

Dighe e opere di ritenuta, opere di raccolta, di regolazione e di derivazione, condotte forzate, canali di adduzione e di restituzione

Gli sbarramenti e i bacini a fini di sfruttamento idroelettrico hanno un notevole impatto sul paesaggio. In molti casi interventi di questo tipo hanno una portata tale da modificare il disegno stesso del territorio. Basti pensare alle molte vallate alpine dove talvolta sono stati addirittura necessari spostamenti di residenti, l'abbandono di abitati e colture. Si tratta di eventi che spesso, in passato, non prevedevano neppure il coinvolgimento nelle decisioni delle popolazioni interessate, che hanno subito dall'esterno decisioni dettate da interessi e motivazioni che si ritenevano comunque di livello superiore. La maturazione di una nuova coscienza ambientale e paesaggistica porta oggi a rivedere tali atteggiamenti e a porre un'eventualità di questo tipo, benché oggi improbabile, nelle forme più estese della partecipazione democratica. In ogni caso l'eventuale individuazione di nuove localizzazioni deve tenere in attenta considerazione la salvaguardia dei luoghi, dei percorsi/tracciati e degli ambiti di rilievo paesaggistico regionale, delle aree di specifica attenzione normativa del piano paesaggistico regionale, delle rilevanze paesaggistiche provinciali evidenziate nei PTCP. La costruzione di tali impianti è inoltre da escludersi in corrispondenza di beni paesaggistici ex art. 136 D.Lgs. 42/2004, in corrispondenza o vicinanza a siti UNESCO, nei siti NATURA 2000 e in localizzazioni connesse con particolari endemismi botanici o faunistici, in ambiti di rilevanza archeologica e ambiti di rilevanza storica e monumentale e loro contesti. L'inevitabile impatto di queste opere sugli assetti consolidati rischierebbe infatti di compromettere in modo irreversibile, negli ambiti più sensibili, risorse e beni di riconosciuto e consolidato valore sovra locale entrando così in conflitto con le politiche regionali di promozione e valorizzazione ambientale e paesaggistica del territorio.

Criteri di inserimento paesaggistico

Ristrutturazione e potenziamento degli impianti esistenti

Le operazioni di ristrutturazione e ammodernamento dovranno avvenire nel rispetto del contesto paesaggistico e della riconoscibilità degli elementi e dei manufatti entrati nella percezione dei caratteri storici e nelle connotazioni paesaggistiche dei luoghi.

Eventuali ricostruzioni di edifici, strade, altre opere preesistenti dovranno essere eseguite con particolare attenzione ai caratteri paesaggistici della zona.

Le derivazioni, atte ad alimentare condotte forzate, dovranno essere tali da garantire un inserimento armonico nel paesaggio. In particolare le opere di presa, le piccole vasche di ritenuta, i canali di raccolta e quant'altro sia connesso agli impianti è bene adottino, per le parti a vista, rivestimenti in pietra locale o simile o comunque si raccordino con i caratteri dei manufatti adiacenti.

Nella costruzione, nel rifacimento o nel potenziamento delle condotte forzate è bene vengano adottate ulteriori cautele in quanto tali elementi sono, generalmente, causa di disturbo. In fase progettuale si

dovrà verificare l'opportunità, da perseguire nella massima misura possibile, di ottenere il totale interrimento della struttura. Nei casi ove ciò non sarà possibile il tracciato dovrà essere attentamente studiato utilizzando ogni elemento naturale disponibile (rocce, terreno, vegetazione) per celarla il più possibile alla vista; il varco dovrà essere ridotto alla larghezza minima; la corretta tinteggiatura della condotta è determinante per l'attento inserimento paesaggistico della stessa, sono pertanto da privilegiare le cromie dominanti della vegetazione e del terreno circostante in modo da minimizzare il contrasto con lo sfondo.



Fig 31. La diga di Serre Ponçon (F)
(www.wikipedia.org)

Fig 32.

Fig 33. La diga del lago della Marmorera
(www.commonswikimedia.org)(CH)

Due esempi di valorizzazione di grandi dighe.

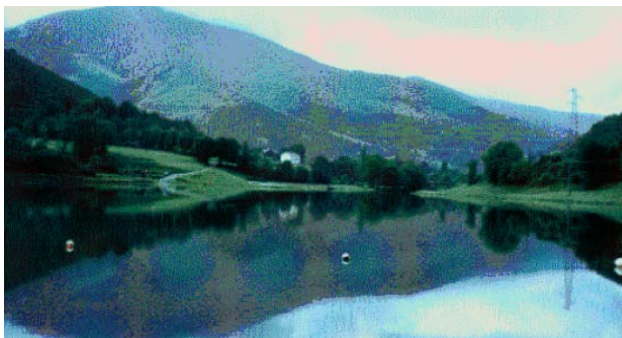


Fig. 34. L'impianto di Cordinanes nel Picos de Europa (Spagna) (*ESHA, Guida all'idroelettrico minore, 1998*): gli impatti negativi sono compensati dall'introduzione di nuovi valori legati all'uso plurimo a scopi ricreativi (nuovo, pesca, canoa, ecc.). ciò è reso possibile dalla permanenza di un livello dell'acqua pressoché fisso che conferisce peraltro al lago un aspetto alquanto pittoresco.



Fig. 35. L'impianto di Cordinanes nel Picos de Europa (Spagna) (*ESHA, Guida all'idroelettrico minore, 1998*): il canale a pelo libero in calcestruzzo che parte dall'opera di presa è stato interamente interrato e ricoperto con uno strato di terreno rivegetato. Le fotografie mostrano un tratto di canale nelle tre fasi di costruzione: scavo, getto del calcestruzzo e canale finito con lo strato di terreno rinverdito.



I giunti di dilatazione e i blocchi di ancoraggio in calcestruzzo devono essere ridotti al minimo; talvolta è opportuno sostituirli con tiranti di acciaio. Si dovrà infine verificare l'escursione media del livello delle acque in regime di massimo e minimo sfruttamento onde evitare una brusca rottura della continuità vegetale.

La ristrutturazione o il potenziamento degli impianti esistenti devono tenere in considerazione le strutture preesistenti che rivestono pregio architettonico o ingegneristico. Si dovranno adottare le medesime forme esteriori (materiali, coloriture ecc.) senza alterare l'immagine complessiva dell'impianto.

Per gli impianti dismessi si dovrebbe operare, salvo eventuali eccezioni determinate dal pregio architettonico e paesaggistico degli impianti, per la totale demolizione, la bonifica e il ripristino dell'assetto originario.

Valorizzazione dei siti

E' opportuno non soltanto prevedere opere di mitigazione a seguito della costruzione degli impianti, ma anche prevedere opere di valorizzazione (quali il tamponamento della diga mediante terrapieno terrazzato e alberato) che ne consentano anche una fruizione ricreativa e didattica, connettendo i diversi elementi costitutivi, comprese le centrali.

Il tamponamento delle dighe mediante terrapieno terrazzato e alberato può consentire la creazione di belvedere e percorsi panoramici.



Fig 36. L' impianto di Cordinanes nel Picos de Europa (Spagna) (ESHA, Guida all'idroelettrico minore, 1998): diversi sono gli accorgimenti adottati per una mimetizzazione delle diverse parti dell'impianto nel paesaggio; La centrale ha la stessa tipologia delle abitazioni che punteggiano i versanti. I muri in blocchi di calcare, il tetto con vecchie tegole, le pesanti finestre in legno non danno evidenza della sua vocazione industriale. Oltre a ciò, la centrale è interrata per due terzi della sua altezza contribuendo così alla diminuzione dell'impatto visivo. Per mascherare le opere connesse con il canale di restituzione, sopra di esso è stata fatta una cascata artificiale. La condotta forzata corre in trincea in parte scavata nella roccia (e perciò riempita con calcestruzzo pigmentato ad essa simile), in parte nel terreno successivamente coperto dalla vegetazione.

Sempre si dovrà disporre per una opportuna piantumazione e sistemazione a verde delle sponde degli invasi e la costruzione di percorsi di accesso.

Presso gli impianti (dighe, invasi, centrali etc.) è possibile predisporre attrezzature didattiche che possono variare, secondo i casi, dalla semplice dotazione di pannelli esplicativi (storia, funzioni, tecnologia, energia e ambiente, caratteri paesaggistici e naturalistici del luogo, ecc.), alla realizzazione di punti informativi e di didattica attiva (visite guidate, conferenze, etc.)

Il mantenimento e la messa in valore di determinate opere accessorie - quali, ad esempio, gli sbarramenti a palconcelli in legno del tipo Poirer (si rammenta quella posta all'incile del naviglio di Paderno sul fiume Adda) - è reso indispensabile dal loro intrinseco valore storico e dovrebbero essere oggetto di opere e attività di valorizzazione coordinata.



Fig 37. La diga Vilhelmina in Svezia (ESHA, Guida all'idroelettrico minore, 1998): il coronamento e il paramento di valle sono protetti dall'erosione da massi che sono annegati nel calcestruzzo fino a metà della loro altezza. Così progettata la diga ha l'aspetto di una rapida naturale.

Centrali

Le centrali sono costituite da grandi edifici tecnologici specializzati da cui si dipartono fasci di linee elettriche corrispondenti con la potenza di generazione della centrale stessa.

Nella ristrutturazione, nell'ammodernamento, nell'ampliamento delle centrali esistenti le trasformazioni dovranno avvenire con un progetto edilizio e di paesaggio che rispetti i caratteri storici dell'edificio quando siano riconosciuti e i caratteri dell'inserimento paesaggistico acquisito nel tempo.

Per eventuali nuove centrali si rinvia alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, comprensiva degli aspetti paesaggistici. Per i criteri generali di localizzazione, progettazione e mitigazione, si rimanda a quanto già scritto per le *Centrali di interconnessione e cabine primarie* nel capitolo *Le reti per la trasmissione e distribuzione dell'energia*. Valgono inoltre le stesse indicazioni e cautele localizzative dettate per le *dighe e opere di ritenuta*.

Per le attività di valorizzazione si rimanda a quanto già scritto per *Dighe e opere di ritenuta, derivazioni, condotte forzate*.

A fronte di dismissione parziale o totale occorre definire un progetto di riqualificazione organico volto a tutelare i caratteri materici e i significati simbolici dei manufatti esistenti (nel caso di archeologia industriale), a sviluppare necessità o opportunità di riutilizzo dei manufatti che non possono essere demoliti (in particolare nel caso degli invasi e delle dighe), e a prevedere eventuali opere di riqualificazione.

Mini e micro idroelettrico

Questi impianti sfruttano l'energia cinetica dell'acqua, in caduta o in movimento, proveniente da fonti di modesta entità: salti d'acqua prodotti da manufatti antropici (canali, opere di scarico e restituzione in alveo, piccole derivazioni e opere civili di regimazione delle acque connesse ai laghi, fiumi e torrenti, ecc.), corsi d'acqua naturali minori.

Il componente principale dell'impianto sono piccole turbine, in genere di modesta dimensione, collegate al generatore e ad altri manufatti accessori. Anche quando a scala vasta il loro impatto paesaggistico è di scarso rilievo è importante considerarne le interferenze con i caratteri propri del sito.

A scala ravvicinata infatti possono intervenire criticità sia in riferimento alla loro localizzazione che al loro posizionamento.

Nel caso l'impianto venga posto in adiacenza o all'interno di manufatti esistenti storici o storicizzati (rete dei canali, in particolare Navigli e canali di derivazione; mulini e canali ad essi connessi; opere civili di regimazione delle acque), il posizionamento delle turbine e degli altri elementi dovrà garantire la conservazione dei caratteri storici dei manufatti (forme, materiali) e del loro valore storico e simbolico. Dovrà, inoltre essere evidente l'aggiunta tecnologica, in consapevole dialogo con i caratteri del manufatto preesistente.

In particolare, nel caso dei mulini, di cui il territorio lombardo è estremamente ricco, gli interventi possono essere occasione di riutilizzo e rimessa in funzione dei manufatti o di loro parti (canali, salti d'acqua, pale): occorre di volta in volta valutare l'opportunità di posizionare l'impianto all'esterno o all'interno degli edifici. La realizzazione può essere occasione di valorizzazione didattica, come nel caso di grandi impianti idroelettrici storici e impianti eolici, a cui si rimanda.

Nel caso di turbine che utilizzino salti di corsi d'acqua naturali (fiumi e torrenti), gli impatti sul paesaggio, oltre che sull'ambiente, sono dovuti alla possibilità della scomparsa delle acque superficiali a causa delle eccessive derivazioni a scopo non soltanto idroelettrico ma anche per usi agricoli o industriali.

È evidente che il danno maggiore è quello apportato alla vita acquatica, ma non sono da trascurare gli effetti indotti sui contesti naturali e rurali attraversati che per mancanza d'acqua possono subire significative trasformazioni, è inoltre da considerare che la percezione di questi luoghi è intrinsecamente correlata anche alla percezione visiva e sensoriale dell'acqua, nello scorrere dei ruscelli e nell'aspettativa per esempio di una cascata.

Allo scopo di mantenere nell'alveo dei fiumi e dei torrenti una quantità d'acqua che, oltre agli usi potabili, irrigui, idroelettrici, sia compatibile con la preservazione dei paesaggi attraversati e dei valori percettivi e fruitivi ad essi correlati e, più in generale, con la salvaguardia dell'ecosistema (protezione delle acque sotterranee, protezione dell'ittiofauna e delle specie arboree), dovrebbe essere sempre garantito un sufficiente deflusso a valle dei punti di presa.

Tale quantitativo è noto oggi come Deflusso Minimo Vitale e prescrive che, nelle concessioni d'acqua per uso idroelettrico, una certa portata residua venga lasciata defluire nel corso d'acqua; la determinazione di tale deflusso in funzione della rispondenza ai principi sopra esposti non è sempre di agevole individuazione. Inoltre una verifica di questo tipo non esaurisce le valutazioni paesaggistiche inerenti gli impatti derivanti dalla sottrazione d'acqua, come bene esplicitato nel capitolo dedicato a derivazioni idriche da corsi d'acqua superficiali dei criteri attuativi della l.r. 12/2005 approvati con DGR n. 2121 del 15 marzo 2006 (BURL n. 21 ES 24 maggio 2006)

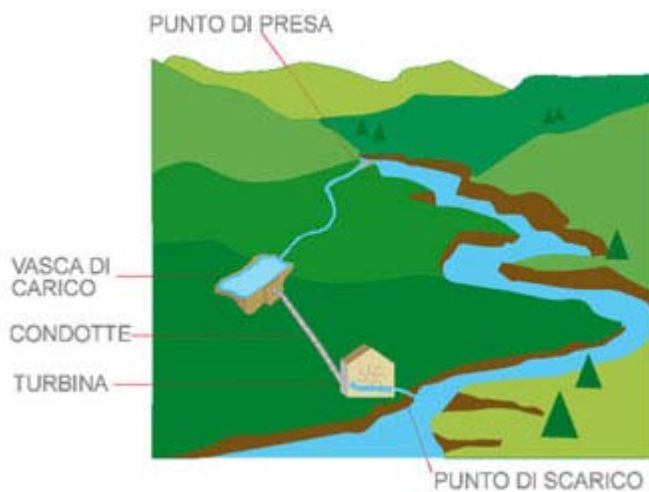


Fig 38. Funzionamento di un impianto di micro-idro ad acqua fluente (<http://www.casasoleil.it>)



Fig 39. Gli elementi di un impianto di micro-idro (<http://www.microhydropower.com/Testimonials.htm>)

1.2.2. Gli impianti eolici

Aspetti tecnici generali

Lo sfruttamento dell'energia del vento ai fini della produzione di energia elettrica ha conosciuto negli ultimi anni un notevole sviluppo, concorrendo, insieme alle altre forme di produzione di energia "pulita", alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica, anche in vista degli impegni assunti dall'Italia con la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto.

Gli impianti eolici per la produzione industriale di energia elettrica (parchi eolici) sono costituiti in genere da un numero elevato di macchine eoliche di notevoli dimensioni, in particolare in altezza, che coinvolgono vaste aree.

Il funzionamento delle turbine richiede, ovviamente, la presenza di vento di cui si dovrà conoscere, per la scelta del luogo di ubicazione degli impianti, intensità, velocità e direzione.

È noto, ad esempio, che la velocità media annuale del vento, per un buon funzionamento di un impianto eolico a terra, dovrebbe superare i 5,5 metri al secondo senza grandi variazioni di intensità. Sulla base di tali parametri sono stati approntati studi e un Atlante (CESI RICERCHE – ora ERSE) che, per l'intero territorio nazionale, identificano, in base alle caratteristiche del terreno e conseguentemente del vento, le aree idonee all'installazione di parchi eolici. La Lombardia, così come in generale tutte le regioni del nord, è caratterizzata da venti con velocità media inferiore ai 5 m/s in gran parte del suo territorio fatte salve alcune aree ad alta quota di Alpi e Prealpi dove, del resto, si riscontra la maggiore presenza di aree tutelate e protette e dove, perciò, motivi di altra natura, ne sconsigliano l'installazione.

Vi sono peraltro aree in regioni contermini che sono adatte a tale tipo di impianti, il cui impatto paesaggistico si riflette anche in territorio lombardo.

Non è da escludere, invece, una certa diffusione di turbine eoliche isolate legate a singole utenze che necessitano di velocità del vento inferiori ai 5 m/s e che potrebbero essere utilizzate nelle zone dove risulta più sfavorevole l'installazione di una rete elettrica tradizionale.

Tra gli impianti vi sono inoltre gli anemometri per la misurazione del vento prima della costruzione dell'impianto: essi sono, per loro natura, strumenti a carattere provvisorio.

Parchi eolici

Criticità

I parchi eolici hanno potenzialmente rilevanti impatti sul paesaggio, sia per dimensioni, caratteristiche tecniche e morfologiche, sia per tendenziale localizzazione in posizioni percepibili da un ampio contesto. L'impatto certamente più rilevante è quindi quello di tipo visivo; comunque emergenti, si raffrontano però con i caratteri e le linee del paesaggio in modi diversi a seconda delle dimensioni delle strutture (altezza delle torri, diametro del rotore, distanza tra gli aerogeneratori, estensione dell'impianto, ecc.), della loro quantità (ad esempio del numero delle pale e degli aerogeneratori), della loro forma (struttura trilitica, tubolare, ecc.), della disposizione planimetrica, della velocità di rotazione delle pale.

Gli impatti sono determinati non soltanto alle turbine vere e proprie, ma anche a tutte le strutture accessorie ovvero alle vie d'accesso, ai locali tecnici, alle connessioni con la rete elettrica e così via.

L'impatto visivo può diventare ancora più rilevante nel caso di compresenza di più impianti; in questo caso saranno rilevanti la distanza tra gli impianti e le relazioni tra le diverse aree di influenza visiva degli stessi che determineranno effetti di covisibilità (quando più impianti sono visibili da uno stesso punto di osservazione) o di sequenzialità (quando i diversi impianti possono essere colti muovendosi da un punto all'altro di osservazione per esempio lungo un percorso).

L'impatto visivo non incide, tuttavia, sulla sola sfera della percezione sensoriale, ma può anche interferire sul complesso di valori socio-culturali associati ai luoghi, provocando talvolta un'alterazione profonda delle relazioni sistemiche e simboliche tra i diversi elementi e componenti del paesaggio locale e sovralocale. Le criticità paesaggistiche sono in molti casi correlate anche alle caratteristiche

“fuori scala” di detti impianti, con il consistente rischio che i manufatti tecnologici non solo entrino in competizione ma possano “mortificare” gli elementi propri e connotativi del paesaggio consolidato, soprattutto in prossimità di elementi tradizionali del sistema insediativo e in contesti paesaggistici non particolarmente aperti, con vaste distese ed orizzonti infiniti, e segnati comunque da tessiture minute e variabilità elevata degli andamenti geomorfologici del terreno. Così, ad esempio, la realizzazione di un impianto eolico in prossimità di un complesso monumentale, di un’area verde di fruizione o comunque di un paesaggio riconosciuto come ambito unitario può modificare sensibilmente la considerazione sociale dello stesso. La rilevanza in termini di fruizione paesaggistico-ambientale di un luogo è un aspetto da tenere in attenta considerazione nella valutazione delle opzioni di possibile localizzazione di un impianto eolico.

Altro genere di impatto, di tipo paesaggistico, ma anche ambientale, è quello derivante dall’occupazione di ampie porzioni di suolo destinate ad accogliere oltre che le turbine eoliche, le opere di urbanizzazione connesse come strade, aree di servizio, ecc..

L’occupazione di suolo risulta maggiore in fase di costruzione che non in fase di esercizio dell’impianto e, ultimati i lavori, è, perciò, possibile garantire la ripresa dell’uso precedente del territorio.

Sono innegabili, tuttavia, almeno alcuni impatti temporanei connessi quali:

- la distruzione di colture agricole per la realizzazione di piste d’accesso;
- il rumore provocato dalle macchine di cantiere;
- l’impatto visivo delle strutture di cantiere, degli scavi, delle discariche.

Tra gli impatti permanenti, oltre a quelli correlati con gli aspetti percettivi e simbolici del paesaggio, vanno attentamente anche considerati quelli sistemici, e quindi tra questi quelli relativi alle interferenze con le misure di salvaguardia della biodiversità, la frammentazione dei campi e delle tessiture rurali, l’eventuale interruzione di reti idriche e di percorsi esistenti, l’eventuale abbattimento di essenze arboree, ecc.

Gli impatti andranno, per quanto possibile, mitigati adottando opportuni accorgimenti progettuali che consentano alla nuova installazione di stabilire un rapporto coerente con il contesto esistente. Ciò significa operare scelte consapevoli rispetto al tipo di struttura da installare, al numero delle macchine, alla loro taglia, al colore, alle disposizioni possibili. Devono essere quindi considerate le soluzioni più idonee a ridurre al minimo gli impatti generati dai collegamenti alla rete elettrica, provvedendo, per quanto possibile al loro interrimento e alla razionalizzazione delle reti nel caso di presenza di più impianti. Vanno attentamente considerate anche tutte le possibilità di attento inserimento delle strutture accessorie valutandone attentamente collocazione e conformazione al fine di favorire la percezione dell’impianto come unità. Anche le strade contribuiscono all’assetto complessivo dell’impianto ed è bene che siano pavimentate con rivestimenti permeabili e consoni al contesto favorendo l’uso di materiali già presenti. Le compensazioni correlate agli impatti inevitabili devono essere di massima volti alla riqualificazione o valorizzazione dei contesti limitrofi.

E’ fondamentale che il progetto di realizzazione dell’impianto si faccia carico anche della verifica della reversibilità della trasformazione, comprendendo al suo interno una sezione specifica dedicata al recupero e riqualificazione dell’area o delle aree coinvolte a fine vita impianto.

Criteri di studio

La scelta della localizzazione

Per quanto evidenziato è fondamentale che già in fase di scelte localizzative e progettazione preliminare vengano verificate attentamente le condizioni di contesto, con attenta lettura delle indicazioni contenute nella pianificazione paesaggistica regionale, provinciale o di parco e in quella comunale al fine di evitare collocazioni ad elevato rischio di impatto paesaggistico negativo. Gli

strumenti di pianificazione, sia di scala regionale che provinciale, contengono infatti di norma letture interpretative del paesaggio al livello che gli è proprio, e forniscono utili indicazioni in merito ai valori paesaggistici maggiormente connotativi da salvaguardare, alle relazioni di tipo sistemico, vedutistico e simbolico da valorizzare o potenziare, alle aree di maggiore sensibilità ambientale. La verifica attenta delle condizioni di contesto è volta ad individuare e motivare l'ubicazione più opportuna non solo in termini di area complessiva oggetto dell'intervento ma anche dei singoli manufatti, tenendo conto del differente esito paesaggistico determinato da pochi elementi svettanti o dalla successione/concentrazione di decine di essi in termini percettivi. In linea generale la localizzazione in prossimità di centri e nuclei storici od elementi storico-architettonici di riconosciuta rilevanza, come anche la vicinanza a percorsi panoramici, belvedere e visuali sensibili, risulta di grande criticità. Altrettanto problematica appare però la diretta interferenza con aree di elevato valore naturalistico o scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di integrità, riconoscibilità e notorietà, come quelli dei grandi laghi insubrici, dei principali passi e rilievi alpini, dei versanti collinari e montani connotati da particolari coperture vegetali o da specifiche conformazioni naturali e antropiche, come i terrazzamenti, o di alcuni paesaggi agrari storico-tradizionali della pianura.



Fig 40. Scelte di ubicazione (www.comitatodelpaesaggio.it): fortemente critico appare il posizionamento di un impianto eolico in prossimità di complessi monumentali.

Sono, naturalmente, di massima da evitare installazioni di parchi eolici in aree assoggettate a specifica tutela paesaggistica (le aree e i beni di cui all'art. 136 del D.lgs 42/2004). Particolarmente critica è anche la collocazione in ambiti destinati alle attività agricole di interesse strategico, in ambiti caratterizzati da elementi e organizzazioni paesaggistiche di forte connotazione, in ambiti inclusi in visuali significative e vedute panoramiche, in aree incluse o contermini a luoghi di consolidato valore simbolico.

Tutti questi contesti risultano particolarmente delicati e sensibili e pertanto in generale non in grado di sopportare l'introduzione di manufatti di tale dimensione e visibilità anche in riferimento alla tutela dei

valori percettivi e identitari, di notorietà talora internazionale, che li contraddistinguono e ne garantiscono la base fondamentale per il rilancio turistico e lo sviluppo economico nel futuro.

Sono piuttosto da privilegiare le zone già segnate da grandi infrastrutture (linee elettriche, autostrade, impianti industriali, ecc.) o i paesaggi caratterizzati da altri elementi verticali quali ciminiere, tralicci, antenne, dove le macchine eoliche possono trovare modalità di inserimento più adeguate anche tramite soluzioni di forte pregnanza formale.

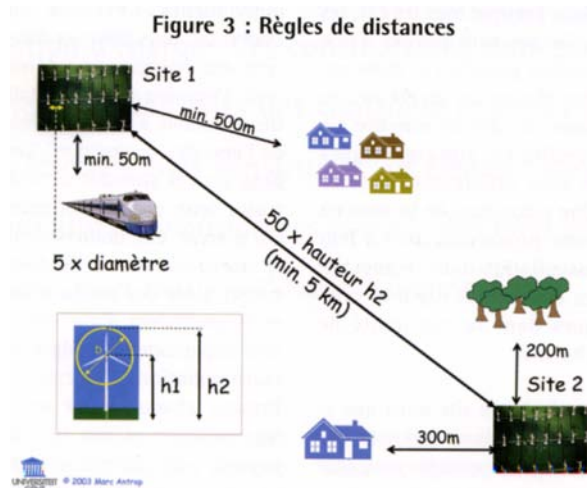


Fig 41. La localizzazione di un impianto (Antrop, *Paysages et éoliennes*, 2004): norme di distanza in Germania è richiesta una distanza minima di 50 m tra un parco eolico e altri impianti infrastrutturali, di 200 m da un bosco, di 300 m da una cascina o una casa isolata e di minimo 500 m da un centro abitato. Norme di distanza si applicano anche tra parchi eolici in funzione della taglia delle macchine installate; il loro fine è quello di preservare i paesaggi non ancora interessati da impianti eolici evitando una totale copertura del territorio. Nel nord della Germania la distanza tra parchi eolici è di circa 10 km cosicché risulta difficile, in normali condizioni atmosferiche, vedere le macchine da un impianto all'altro.

Criteri di inserimento paesaggistico

La creazione di un parco eolico richiede un progetto organico che tenga presenti sia tutti gli elementi della composizione del paesaggio (orografia, tessitura, caratteri visivi, etc.), sia la presenza di valori simbolici, in quanto le macchine sono portatrici di forte significato simbolico. Le valutazioni relative all'inserimento paesaggistico dell'impianto devono comunque fin dall'inizio tenere conto delle problematiche percettive correlate ai diversi contesti: forte potenziale evidenza dei manufatti in ambiti a dominanza orizzontale e poco costruiti; il rapporto con le altre linee verticali e oblique dello skyline nel caso di ambiti dal profilo orografico mosso e/o con presenza di altri elementi emergenti di carattere antropico o naturale.

La dismissione/ sostituzione degli impianti

È bene ricordare che un parco eolico non è una struttura permanente ma il suo arco di vita è pari a venti, trenta anni al trascorrere dei quali occorre prevedere una sostituzione delle macchine se non addirittura il loro smantellamento. Attualmente, tuttavia, si tende a fare opera di sostituzione con macchine più avanzate tecnologicamente. Ciò comporta, nel caso di compresenza di più impianti, la necessità dell'integrazione tra macchine eoliche differenti per forma, colore e dimensioni, per ridurre l'effetto "disordine" da disomogeneità casuale. In caso di smantellamento senza sostituzione si pone il problema di cosa ne sarà del luogo che ha accolto l'installazione.

Se appare comunque difficile riportare i luoghi allo stato originario al termine della vita operativa dell'impianto, è importante che il progetto indaghi fin dall'inizio le condizioni che vengono assicurate per una possibile adeguata riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito. La concessione delle autorizzazioni deve pertanto essere per questo correlata all'impegno da parte delle aziende richiedenti ad effettuare le operazioni di riqualificazione prospettate in un apposito allegato tecnico al progetto, e definite con i soggetti territoriali interessati in relazione alle specifiche caratteristiche territoriali ed ambientali del luogo di intervento.

La dismissione dovrà riguardare non soltanto le opere in vista, ma anche fondamenta e parti interrato. Per permettere un efficace recupero dell'area è opportuno che la struttura di fondazione sia realizzata,

per quanto tecnicamente possibile, evitando il calcestruzzo (pali radice, ecc.). In caso di fondazioni in calcestruzzo in caso di dismissione è bene venga assicurato un annegamento sotto il profilo del suolo di almeno 1 metro al fine di poter poi riqualificare il soprassuolo.

Va attuata anche la rimozione completa delle linee elettriche nonché la rimozione o la riqualificazione delle strade, da valutarsi questa ultima nel quadro delle previsioni locali di promozione di percorsi e itinerari di fruizione del paesaggio (vedi il successivo punto *Elementi del sistema. Strade di accesso*).

Le linee guida del PREDAC (European actions for renewable energies)

Si tratta dell'esito di un progetto, finanziato dall'Agenzia francese dell'Ambiente e del controllo dell'energia e dalla sezione energia del directorato generale per l'energia e trasporti della Commissione europea al fine di promuovere le energie rinnovabili in Europa. A tale scopo le linee guida raccolgono le esperienze di diversi paesi europei nella programmazione, pianificazione e progettazione di parchi eolici. Gli aspetti socio-economici sono affrontati insieme a quelli territoriali, energetici e ambientali offrendo una summa di criteri per la promozione dell'efficienza, non soltanto energetica, degli impianti eolici. Un rapporto di Cesi Ricerca del 2008⁴ sintetizza i criteri e le raccomandazioni a livello paesaggistico e ambientale presenti nelle linee guida PREDAC in modo da fornire un quadro sufficientemente esaustivo delle indicazioni dei singoli stati europei secondo lo schema che qui si riporta.

Stati Criteri e raccomandazioni	Belgio	Danimarca	Francia	Olanda
Paesaggio	Fiandre: - viene preferita una collocazione vicino a infrastrutture esistenti o in aree costruite piuttosto che in spazi aperti; - l'installazione in aree agricole avviene solo in aree designate; - la zona visuale d'influenza è considerata di raggio 5 km. Regione Vallona:	- Le nuove installazioni devono apparire separate rispetto a quelle esistenti; - vi deve essere una proporzione tra il perno e rotore della pala eolica; - le turbine devono essere posizionate in gruppo con schema geometrico. Sono ammesse installazioni singole.	Non vengono fornite indicazioni. La collocazione di un impianto eolico deve essere definito a seguito di analisi paesaggistiche, dopo studi comparativi riguardo al livello di integrazione di differenti ipotesi localizzative.	- Disporre le turbine in linee o in gruppo, vicino a siti industriali; - posizionare gli impianti in paesaggi nuovi e di sviluppo di larga scala; - non posizionare singole turbine vicino a fattorie o impianti eolici in spazi aperti. Particolari e dettagliate prescrizioni per l'altezza delle

⁴ Cesi ricerca, *Atlante della compatibilità ambientale e paesaggistica degli impianti eolici*, 2008
108

	- scegliere schemi di impianti a forma organica in aree aperte e schemi geometrici in aree urbane; - utilizzare le stesse proporzioni e velocità di rotazione per le turbine di uno stesso impianto; - non è idonea l'installazione lungo il perimetro di belvedere, di siti d'interesse storico, culturale, estetico; - nei parchi è preferibile utilizzare schemi d'impianto non dispersi ma con distanza tra le torri di 7 volte il diametro del rotore.			torri, il numero di turbine totali e per line o gruppo.
--	--	--	--	---

Criteri e raccomandazioni	Stati			
	Belgio	Danimarca	Francia	Olanda
Distanza tra turbine e parchi eolici	Fiandre: non esistono regole precise. La distanza raccomandata tra turbine è di 7 diametri del rotore nel caso di disposizioni in	Se due gruppi di turbine sono disposti a distanza di più di 2 km, entrambe devono essere incluse nella pianificazione paesaggistica.	Due parchi eolici devono essere distanti almeno 1,5 km.	Le distanze sono varie in dipendenza delle mappe di azionamento regionali o comunali.

	linea.			
Distanza dalle abitazioni	La distanza minima dipende dal disturbo causato dall'ombra e dal rumore. Nelle Fiandre si indica una distanza minima di 250 m.	La distanza minima è 4 volte l'altezza della torre, talvolta 500m.	Gli aerogeneratori non sono permessi nelle zone residenziali così come definite dai piani municipali. Non ci sono speciali regole, la distanza dalla casa vicina è stabilita in base al disturbo causato dal rumore.	Non ci sono speciali regole, la distanza minima dipende dai calcoli del fattore disturbo dovuto all'ombra e al rumore.
Distanza dalle strade	Regione Vallona: la distanza da strade nazionali e ferrovie è pari all'altezza delle turbine. Fiandre: la distanza dipende dall'analisi preliminare dei rischi che deve essere effettuata.	Non vi sono leggi speciali ma possono essere seguite quelle che per ogni categoria di strada definiscono la distanza in cui non è permessa nessuna costruzione.	Distanza pari a 4 volte l'altezza totale dalle strade maggiori e l'altezza delle torri dalle altre strade e dalla ferrovia.	Distanza pari a metà misura del diametro del rotore o al minimo 30 metri da autostrade, superstrade e canali.
Distanza dalle linee di alta tensione	Regione Vallona: distanza pari all'altezza della torre.	Non vi sono regole generali.	La distanza deve essere uguale all'altezza della torre.	Il diametro del rotore dal centro della turbina alla più vicina linea elettrica deve essere al minimo 30 m
Distanza dal radio comunicazione, radar e segnali per la	Regione Vallona: distanza di 100 m dalle linee di telecomunicazione, 600 m da antenne	Non vi sono distanze fissate, ogni progetto deve essere approvato dalle autorità	Distanza dalla centralina radiotrasmittente di 200-350 m	Distanza di 30 m dalla centralina radiotrasmittente.

navigazione	e radar.	aeronautiche e dalle compagnie telefoniche e di telecomunicazione.		
Distanza da siti storici ed edifici	E' necessario il parere della Commissione dei Monumenti e dei Siti per i progetti che insistono in aree a priori incompatibili.	Distanza di 100 m o 300 m in base alle considerazioni paesaggistiche effettuate su analisi visive.	I progetti posti ad una distanza inferiore i 500 m da siti storici devono ottenere il permesso di costruire rilasciato dall'ente preposto.	Le distanze sono regolate dalle singole municipalità.
Distanze da riserve naturali e altre aree protette (Natura 2000, Ramsar, habitat naturali)	Nella regione vallona non è raccomandato posizionare gli impianti all'interno di aree di connessione ecologica e di rischio naturale e geotecnico. E' sempre necessario ottenere un parere dalle autorità competenti.	300 metri dalle foreste. 500-800 m da aree RAMSAR.	Non è definita una distanza minima da osservare. E' necessario richiedere il permesso del Ministero dell'Ambiente.	L'installazione delle torri eoliche nelle aree protette è permessa solo nelle vicinanze di un autostrada o linea ferroviaria che le attraversa.
Distanza dai corpi d'acqua	Fiandre: la distanza è al minimo pari a un raggio del rotore	150 metri dai laghi con superficie superiore ai 4 ha. 3 km dal mare. 100 m dalla costa ad eccezione delle aree industriali.	Nessuna costruzione è permessa ad una distanza inferiore a 500 metri dal mare o dai laghi.	Nessuna limitazione tranne quella di 50m dai condotti.
Distanza dalle foreste	Nelle Fiandre la distanza dipende dal valore della foresta dal punto di vista naturalistico. Non sono indicate zone di buffer.	300 m dalle foreste.	Non sono indicate distanze.	Le distanze sono regolate dalle municipalità. Sono proibite installazioni in aree con poco rumore di fondo.
Protezione della flora e della fauna	L'installazione di turbine in questi siti non è vietata a priori se non	E' fattore di criticità del progetto, la sua localizzazione	E' necessario effettuare uno studio preliminare sulle	

	insiste su aree sensibili per la presenza di particolari e sensibili specie. Nelle Fiandre l'istituto di conservazione della natura fornisce le indicazioni per ogni singolo sito.	lungo rotte migratorie. E' necessario effettuare uno studio preliminare sulla fauna del luogo.	caratteristiche ambientali del luogo prima di sviluppo del progetto	
Rumore	Regione Vallona: soglia di 40 dB(A) in ogni zona d'emissione. Fiandre: il livello da non superare è fissato in base al rumore di fondo dell'area.	Il limite è 45 dB rispetto a singole case e 40 dB nelle aree residenziali, aree in cui sono presenti case vacanze e aree ricreative con un vento di velocità 8 m/s a 10 m al di sopra del sito delle turbine.	Non è indicata una soglia massima, ma un range massimo consentito di 3 dB di notte e 5 dB di giorno di incremento del rumore a seguito dell'installazione delle turbine rispetto alla condizione iniziale.	Il valore limite è di 40 dB(A) rispetto alla casa più vicina
Ombra	Regione Vallona: soglia di tolleranza è 30 ore per anno e 30 minuti al giorno	Le raccomandazioni per le aree residenziali sono di un massimo di 10 ore/anno con cielo coperto.	Nessuna raccomandazione è fissata	Non sono accettabili più di 20 minuti per giorno e 17 giorni per anno con cielo terso.

La razionalizzazione di impianti giustapposti

Qualora si verifichi nel corso del tempo l'insistenza in aree vicine di più parchi eolici è necessario provvedere, nel momento delle sostituzioni con nuove macchine, ad una razionalizzazione degli stessi ponendo attenzione ai caratteri formali, materici e cromatici delle macchine e al disegno complessivo dell'insieme degli impianti nel contesto paesaggistico. Ciò significa che il progetto di paesaggio deve leggere i caratteri dei luoghi e progettare i nuovi inserimenti e/o le sostituzioni tenendo conto di tutti gli impianti esistenti e/o previsti nell'area paesaggistica (conca visiva) e delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie disponibili.

Per evitare l' "effetto selva", ovvero l'eccessivo affollamento di macchine in uno stesso luogo, potrebbe essere opportuno sostituire macchine di grossa taglia in luogo di più macchine di taglia inferiore. Tale dimensionamento va comunque valutato in relazione ai caratteri di ciascun paesaggio.

La valorizzazione dei siti

Analogamente a quanto già indicato per gli impianti idroelettrici, un parco eolico può essere occasione di valorizzazione del luogo di appartenenza e di didattica relativa alle tematiche ambientali e paesaggistiche e alle energie, in particolare quelle rinnovabili. Ciò è attuabile grazie, ad esempio, alla utilizzazione e sistemazione paesaggistica delle strade di accesso: che possono esser progettate anche come percorsi panoramici e/o didattici che conducono ad alcune delle macchine eoliche, attrezzate con pannelli informativi.

Macchine

Criteri di posizionamento

Gran parte dell'impatto di un impianto eolico dipende dalla disposizione delle macchine.

Un impianto eolico situato sulla cresta di una collina ha un impatto visivo maggiore di quello prodotto da un impianto situato a valle in quanto nell'osservazione dal basso verso l'alto la vista dell'orizzonte sarà delimitata dagli elementi verticali che appariranno perciò ancora più imponenti. Del resto il buon funzionamento dell'impianto richiede, nella maggior parte dei casi, installazioni alle quote più elevate. Nel caso di file di aerogeneratori disposte sulla cima dei crinali sarà opportuno disporre le macchine a cavallo del crinale in modo tale che esse siano almeno in parte coperte dal fianco del rilievo.

In generale vanno assecondate le geometrie già presenti nel paesaggio in cui l'impianto si inserisce in modo da non frammentare linee e geometrie consolidate nel paesaggio e nella sua percezione.



Fig 42. Integrazione nel paesaggio circostante (Savio-Enel, *Eolico e sostenibilità ambientale*, 2005): è necessario ricercare e proporre geometrie familiari al territorio in cui si interviene. Le forme esistenti nel paesaggio sono estremamente varie; da qui la necessità di una lettura che sappia coglierle nelle loro specificità. Le macchine eoliche potranno così adagiarsi sulla forma fisica del territorio valorizzandola nelle sue peculiarità.



Fig 43. L'impatto visivo di un impianto eolico su un crinale (www.comitatonazionaleelpaesaggio.it): un impianto eolico situato sulla cresta di una collina ha un impatto visivo certamente maggiore di un impianto situato a valle e potrà essere percepito come un'aggressione da parte degli abitanti del villaggio sottostante.



Fig 44. Criteri di posizionamento (*Regione Toscana, Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici*, 2004): le due simulazioni mostrano il differente effetto visivo della disposizione lineare lungo la linea del crinale e a cavallo dello stesso. In quest'ultimo caso le macchine sono parzialmente nascoste dal fianco del crinale.

Il raggruppamento delle macchine è, in genere, da preferire alla loro dispersione sul territorio al fine di favorire la percezione dell'impianto come nuova unità. La disposizione lineare reca alla vista meno disturbo di una disposizione casuale.

Nelle aree urbanizzate sono da privilegiare le zone già segnate da grandi infrastrutture (linee elettriche, autostrade, impianti industriali, ecc.); macchine inserite in paesaggi caratterizzati da altri elementi verticali quali ciminiere, tralicci, antenne.



Fig 45. La disposizione di pale eoliche lungo un'infrastruttura viaria. (progettocasa.blogspot.com)

Il dimensionamento degli impianti

Anche nel dimensionamento dell'impianto possono essere adottati alcuni accorgimenti che consentono di adeguarsi nella maniera più opportuna ai caratteri esistenti del paesaggio. Talvolta, ad esempio, può essere opportuna una riduzione del numero delle macchine per evitare un eccessivo affollamento; questo del resto comporta, per mantenere parità di potenza, un aumento della dimensione delle macchine. In molti casi è comunque preferibile l'impatto visivo di un minor numero di turbine di grandi dimensioni che quello di un maggior numero di turbine di taglia inferiore. Anche tale indicazione va valutata caso per caso in relazione al contesto in cui si interviene.

Va certamente evitato il cosiddetto “effetto selva”, cioè l'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte.



Fig 46. Il dimensionamento degli impianti (newmediologo.wordpress.com): l'effetto selva dato dall'addensamento di aerogeneratori.

A tale scopo alcune linee guida europee per l'inserimento paesaggistico degli impianti eolici dettano prescrizioni piuttosto precise. In Danimarca, ad esempio, si suggerisce, in presenza di paesaggi sensibili (ovvero di paesaggi con evidenti caratteristiche di storicità, unicità, naturalità o vocazione turistica), di collocare le macchine in gruppi di non più di otto turbine con una distanza relativamente ampia tra gli stessi. Al fine di ridurre le interferenze aerodinamiche, suggeriscono di assumere una distanza minima tra le macchine di 3-5 diametri sulla stessa fila e 5-7 diametri su file parallele. Le dimensioni e la densità delle macchine devono sempre essere commisurate alla scala dimensionale del sito.

Il disegno e la tinteggiatura delle strutture

Sebbene il disegno delle macchine sia fortemente vincolato da esigenze tecniche la continua ricerca in questo campo ha già consentito di arrivare a forme più gradevoli. Esistono diversi tipi di macchine: a struttura trilitica; a struttura tubolare; bipale; tripale; ad asse orizzontale o ad asse verticale. Se le strutture trilitiche consentono una maggiore trasparenza, lo stacco che in questi casi si viene ad avere tra il sostegno ed il motore provoca un maggiore impatto visivo. Il modello comunque più diffuso in Italia è quello di macchine a tre pale ed asse orizzontale. Del resto anche il numero delle pale dei rotori può variare il tipo di impatto generato; i rotori a tre pale sono, generalmente, più graditi all'occhio umano.

Al fine di garantire una maggiore armonia è opportuno utilizzare, all'interno di uno stesso parco eolico, macchine di un unico tipo.



Fig 47. Il design: macchine trilitiche e tubolari.

Anche il colore può contribuire a mitigare il loro impatto nel paesaggio. Anche in questo caso esigenze di sicurezza aeronautica richiedono che le macchine siano adeguatamente visibili. Da ciò deriva, ad esempio, l'uso di strisce di colore rosso alle estremità dei piloni che può, però, essere limitato alle macchine che segnano l'inizio e la fine dell'impianto o comunque a quelle poste più in alto. Il colore rosso può essere sostituito da segnali luminosi al vertice dei piloni. Al fine di rendere più armonico l'inserimento delle macchine eoliche nel paesaggio è possibile adoperare alcune variazioni del tono del bianco che ne riducano la brillantezza e lo scintillio causato dalla rotazione delle pale nonché l'effetto amplificato del bianco nel paesaggio. L'uso del colore chiaro e opaco garantisce un aspetto neutro nella

maggior parte delle condizioni atmosferiche e di illuminazione. In ambito agricolo si può suggerire di adottare una colorazione che vira al verde verso la base della macchina eolica al fine di garantire continuità con la linea di orizzonte. Sono certamente utili le sperimentazioni condotte sulle diverse tonalità di colore dal grigio al bianco per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo nei casi in cui si prevedano installazioni sui crinali dove gli impianti risultano particolarmente visibili, applicando gli stessi principi di mimetizzazione usati per le colorazioni degli aviogetti della aeronautica militare.

Locali di servizio

È necessario minimizzare gli impatti di eventuali locali di servizio integrandoli il più possibile, per posizione e forma, nell'assetto e composizione dell'impianto nel suo complesso.

In linea di massima si suggerisce che tali manufatti adottino disegno e finiture coerenti con le caratterizzazioni edilizie prevalenti nel contesto (ad esempio, nelle zone di montagna, rivestimento in pietra locale).

Strade di accesso

L'installazione di un parco eolico richiede strade di accesso sia per la costruzione sia per la manutenzione delle macchine. E' opportuno che le scelte localizzative tengano conto della preesistenza di infrastrutture stradali con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove strade. La viabilità e gli accessi indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto devono essere limitati a quelli strettamente necessari al funzionamento dell'impianto stesso. I tracciati devono il più possibile assecondare le geometrie già presenti nel paesaggio e dovranno essere realizzate con fondo in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione.

Le realizzazioni necessarie solo per il cantiere andranno dismesse a fine costruzione ripristinando lo stato dei luoghi.

Collegamenti alla rete elettrica

Gli impianti eolici richiedono la presenza di una rete elettrica non solo per l'immissione in rete dell'energia prodotta, ma anche per il loro funzionamento. Ciò significa che nel luogo di installazione sono generalmente presenti cabine elettriche ed elettrodotti: per i criteri di inserimento paesaggistico si rimanda allo specifico capitolo. E' comunque opportuno far confluire le linee di alta tensione in un unico elettrodotto di collegamento alla rete, anche in caso di parchi eolici giustapposti e prevedere quanto più possibile l'interramento (si rimanda inoltre a quanto già scritto nel capitolo *Elettrodotti*).

Il Minieolico

Le turbine eoliche isolate legate a singole utenze che possono essere positivamente utilizzate come integrazione della rete elettrica tradizionale.

Esistono diverse tipologie di macchine di minieolico con disegni e colori differenti, che risultano comunque generalmente di dimensioni paragonabili a quelle di un'antenna o di una parabola per le telecomunicazioni e ai cui criteri di inserimento paesaggistico pertanto si rimanda.

Vi sono poi installazioni di singole macchine di media dimensione, correlate ad insediamenti isolati, che proprio per la loro caratteristica "individuale" assumono inevitabilmente nel contesto il carattere di elemento di riferimento paesaggistico e come tali devono essere attentamente valutate sia nei rapporti dimensionali instaurati con gli altri elementi e manufatti presenti nel sito sia in riferimento alla connotazione cromatica e morfologica del contesto. Valgono in generale le cautele indicate in tal senso per posizionamento e progettazione delle macchine incluse nei parchi eolici.



Fig 48. Esempi di minieolico (www.100ambiente.it) (www.solar-wind.eu)

Anemometri

Per il posizionamento di uno o più anemometri non possono essere costruite nuove strade, movimenti di terra o altre alterazioni dei caratteri dei luoghi.

Al termine dell'utilizzo occorre prevedere la dismissione con la riqualificazione dei caratteri del luogo.

1.2.3. Gli impianti solari termici e fotovoltaici

Aspetti tecnici generali

Per gli impianti solari termici e fotovoltaici la tecnologia attuale, in veloce e forte evoluzione, mette a disposizione diversi tipi di prodotti che possono essere utilizzati da un'utenza singola domestica, da utenze raggruppate, oppure costituire veri e propri impianti industriali.

Gli impianti a tecnologia fotovoltaica consentono di trasformare direttamente in elettricità l'energia associata alla radiazione solare. Essa sfrutta il cosiddetto effetto fotovoltaico, basato sulle proprietà di alcuni materiali semiconduttori (fra cui il silicio, elemento molto diffuso in natura) che, opportunamente trattati ed interfacciati, sono in grado di generare elettricità una volta colpiti dalla radiazione solare.

Gli impianti fotovoltaici possono essere *integrati*, *parzialmente integrati* o *non integrati* a edifici o siti esistenti (D.M. 19/02/2007 Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica da fonte solare, in attuazione dell'art. 7 del D. L.gvo 29/12/2003, n.387).

Gli impianti di produzione industriale (parchi fotovoltaici) sono in genere costituiti da un numero elevato di collettori, formano delle strutture compatte di notevole estensione territoriale, disposti a terra su ampi spazi aperti. Per ragioni di sicurezza sono in genere circondati da recinzioni, ben illuminati di notte e sottoposti a forme di guardiania. Possono essere considerati, pertanto, delle strutture analoghe a insediamenti industriali, a centrali convenzionali di produzione, a centrali di connessione, ecc. In genere, sottraggono il suolo a altri usi.

Una categoria specifica, ma assimilabile dal punto di vista paesaggistico, è quella degli impianti solari termici, che permettono la conversione diretta dell'energia solare in energia termica per la produzione

di acqua calda e sono caratterizzati da serbatoio di accumulo dell'acqua, che può essere posto all'interno o all'esterno della costruzione. Le applicazioni più comuni sono relative ad impianti per acqua calda sanitaria, riscaldamento degli ambienti e piscine; sono in aumento casi di utilizzo nell'industria, nell'agricoltura e per la refrigerazione.

La vita produttiva di tutti i tipi di impianti è stimata attualmente di circa 20-25 anni, anche se la resa nel tempo e la durata sono ancora legate a un certo grado di incertezza. A fine vita, i collettori di impianti di qualsiasi dimensione dovrebbero essere dismessi, ma è prevedibile che, come nel caso delle macchine eoliche, essi vengano sostituiti con altri di tecnologia più avanzata e probabilmente anche di caratteristiche formali assai diverse. In questa situazione di incertezza la reversibilità delle trasformazioni prodotte e la formulazione di criteri per la sostituzione programmata costituiscono fattori di valutazione paesaggistica prioritaria.

Gli aspetti principali, inerenti all'installazione di tali impianti, che possono creare modificazioni e alterazioni al contesto paesaggistico in cui si inseriscono, possono essere distinte in base alle fasi di vita degli impianti.

In fase di installazione, ad esempio, un'installazione inopportuna, per la necessità di una continua insolazione, può comportare un taglio indiscriminato di alberature o rimozione di altri elementi considerati di "ingombro" che invece hanno grande valenza paesaggistica.

Si deve inoltre considerare che le installazioni di questi impianti, soprattutto nei casi di grande visibilità, ingenerano una forte intrusione visiva a causa delle forme geometriche regolari con caratteristiche cromatiche molto differenti dai luoghi/manufatti in cui essi vengono installati.

Sono da tenere in considerazione anche quegli effetti di disturbo causati dalla riflessione della luce solare che può dare origine a fenomeni di abbagliamento per le persone e la fauna della zona soprattutto in ambiti di territorio aperto.

L'installazione dipende dalla capacità dei moduli di captare la maggior quantità possibile di radiazione solare, in relazione ai corrispondenti valori di orientamento, inclinazione e ombreggiamento. A causa della forte interconnessione con il supporto su cui sono installati, non sempre gli impianti possono essere posizionati secondo l'inclinazione e l'orientamento ottimale evitando ostruzioni di luce diurna.

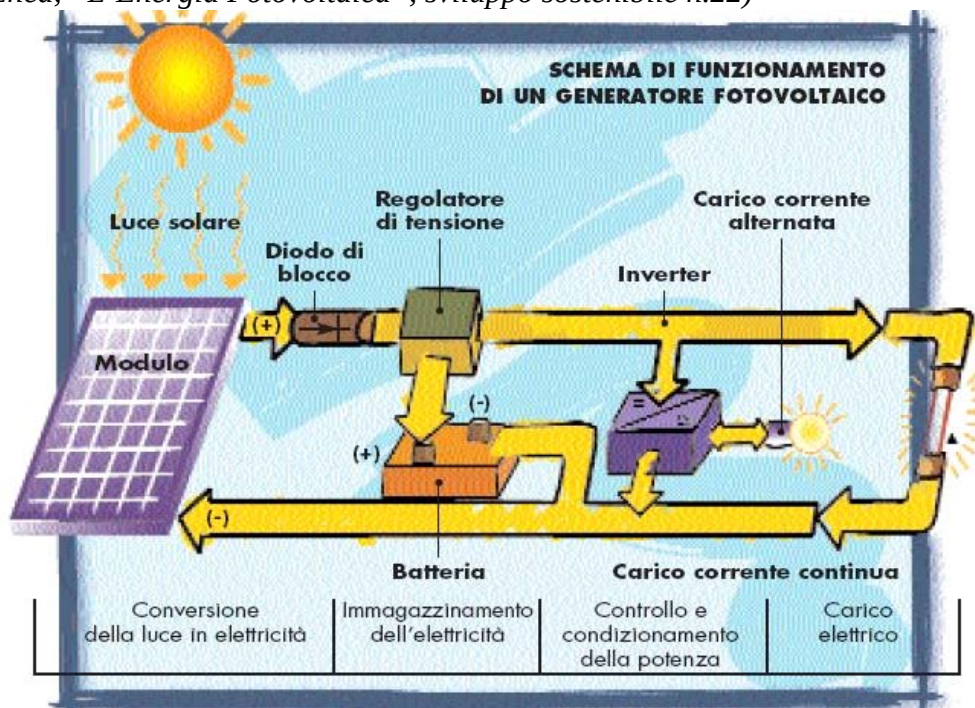
Per questi motivi diventa necessario valutare l'effettiva opportunità e convenienza dell'impianto, considerando come alcuni degli elementi che dal punto di vista tecnico vengono considerati "ingombri" sono di fatto elementi o parte di elementi di grande valore paesaggistico da considerare inamovibili.

Funzionamento di un impianto fotovoltaico

Un impianto fotovoltaico è costituito da:

1. generatore. Il componente elementare di un generatore fotovoltaico è la cella ove avviene la conversione della radiazione solare in corrente elettrica. In commercio vi sono i moduli fotovoltaici che sono costituiti da un insieme di celle. Hanno superfici che variano da 0,5 a 1 mq e permettono l'accoppiamento con gli accumulatori da 12Vcc nominali. Più moduli collegati in serie formano un pannello, ovvero una struttura comune ancorabile al suolo o ad un edificio.
2. gruppi di conversione. È costituito da un inverter, che trasforma la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata come richiedono i comuni apparecchi elettrici.
3. cavi
4. sezionatori, apparecchi di interruzione idonei. Apparecchiatura interposta tra inverter e rete al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni all'apparecchiatura.
5. accumulatore. Presente negli impianti isolati dalla rete, esso è costituito da batterie con relativo apparecchio di controllo e regolazione della carica in modo da fornire energia nelle ore in cui non vi è radiazione solare.

Fig 49. Schema di funzionamento di un generatore fotovoltaico
(Enea, “L’Energia Fotovoltaica”, sviluppo sostenibile n.22)



Funzionamento di un impianto solare termico

Il solare termico a bassa temperatura consta di tre tecnologie di base:

1. pannelli in materiale plastico. L'acqua da riscaldare attraversa direttamente il pannello, evitando i costi e le complicazioni impiantistiche dello scambiatore.
2. collettori piani vetrati. I collettori piani sono la tecnologia più diffusa e più adattabile. Da un punto di vista costruttivo sono disponibili varie soluzioni che si distinguono per la selettività della piastra assorbente, per i materiali (rame, acciaio inox e alluminio anodizzato) e per l'essere idonee all'uso in impianti a circolazione forzata o naturale. Le dimensioni, pur essendo presenti sul mercato soluzioni particolari, prevedono di solito un ingombro vicino al classico 100x200 cm².
3. collettori sottovuoto. I collettori sottovuoto presentano il rendimento migliore in tutte le stagioni (circa un 15-20% di aumento di produzione energetica), grazie al sostanziale annullamento delle perdite per convezione.

Fig 50.

(www.ideaenergetica.it)

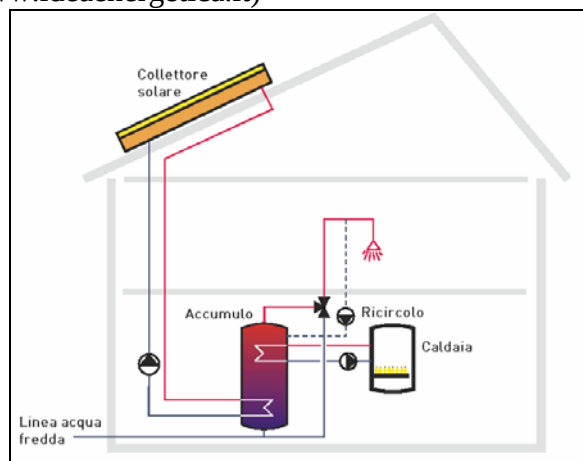


Fig 51. Impianto a circolazione forzata

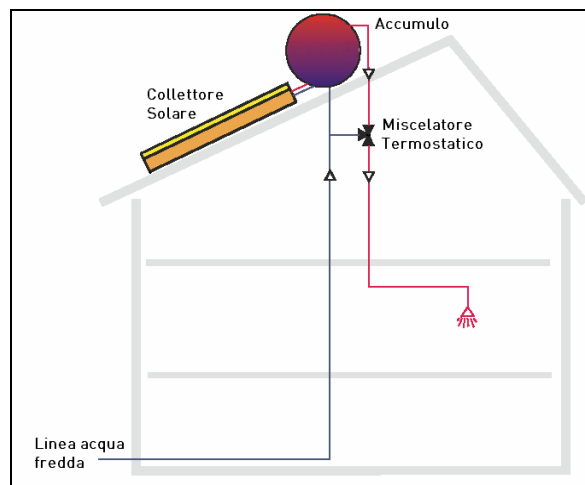


Fig 52. Impianto a circolazione naturale

Criticità

Considerazioni generali

Gli impianti energetici che sfruttano l'energia solare richiedono, sotto il profilo paesaggistico, valutazioni e verifiche differenti a seconda della tipologia, dell'estensione e della collocazione degli impianti. Gli impatti sono, infatti, diversi a seconda che si tratti di parchi fotovoltaici o di impianti minori integrati negli edifici, sovrapposti agli edifici o collocati a terra o in superficie.

In ogni caso l'impatto più rilevante dal punto di vista paesaggistico di tale tipo di impianti è l'alterazione delle strutture morfologiche e materiche dei luoghi e quindi della loro connotazione e riconoscibilità. Tali impatti si esprimono in modo differente a seconda non solo delle diverse tipologie d'impianto, ma della sensibilità paesaggistica dei contesti in cui si calano. Diventa perciò fondamentale, nell'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici l'attenta analisi dei caratteri connotativi del paesaggio in cui si opera e dei valori che esso esprime anche dal punto di vista della percezione visiva e simbolica. Ciò significa, ad esempio, riconoscere la presenza di punti e percorsi panoramici, di relazioni visive significative tra il luogo di intervento ed il contesto e le modificazioni apportate alle stesse in seguito alla realizzazione dell'intervento valutando non solo se percezioni visive consolidate ne siano occluse, interrotte o significativamente alterate, ma anche se i caratteri propri degli elementi percepiti vengano in qualche modo compromessi o mortificati.

La capacità di assorbimento dal punto di vista percettivo di un nuovo impianto deve essere valutata con riferimento alle incidenze morfologiche, materiche, cromatiche, visive e simboliche. Su questi principi base possono essere impostate sia le valutazioni in merito ad impianti di dimensioni anche contenute, ricadenti in luoghi di elevata sensibilità, come per esempio centri e nuclei di antica formazione e relativi piazze e spazi pubblici di maggiore significatività, come i grandi impianti che vanno a collocarsi a terra o su strutture proprie in contesti rurali. Le valutazioni di coerenza dimensionale e sistemica si confronteranno nei diversi contesti con la scala più propria di lettura degli elementi connotativi e dei sistemi di relazione che li contraddistinguono. Modalità di installazione,

caratteristiche materiche e cromatiche degli impianti sono in tale senso da valutare con grande attenzione. Gli effetti paesaggistici sono infatti, come detto, connessi anche ai caratteri cromatici dei collettori, alla loro forma, alla superficie riflettente, alle modalità di installazione.

Il principio generale per un buon inserimento paesaggistico è costituito dalla ricerca di *un ordine* complessivo del contesto in cui ci si va a inserire e della *coerenza* tra nuovi elementi introdotti e i caratteri dell'edificio che li ospita, attraverso il controllo del disegno organico del manufatto, della coerenza con le altre parti dell'insediamento e con i diversi altri interventi dello stesso tipo presenti o previsti.

Il dimensionamento degli impianti

L'impatto paesaggistico è correlato anche al rapporto dimensionale tra impianto e contesto, entrano in gioco in tal senso caratteri geometrici e proporzionali consolidate tra i elementi/componenti presenti.

E' necessario quindi dimensionare gli impianti per l'uso effettivo per cui sono predisposti, effettuando preliminarmente un'adeguata valutazione delle esigenze al fine di stabilire i requisiti da soddisfare ed evitare errori di sovra o sottodimensionamento, che si ripercuoterebbero nella valutazione dell'impatto paesaggistico complessivo del progetto.

La taglia dei pannelli è anch'essa influente, essa dipende anche dal tipo di connessione alla rete elettrica dell'impianto. Infatti, se per gli impianti isolati il corretto dimensionamento è strettamente correlato al fabbisogno elettrico delle utenze servite, per quelli connessi alla rete la taglia invece può essere definita in base a considerazioni economiche, energetiche, ambientali e paesaggistiche.

Criteri di studio

La scelta di localizzazione

Le scelte localizzative dipendono innanzitutto dalla dimensione degli impianti: i grandi parchi fotovoltaici richiedono, per essere convenienti, una grossa estensione e vanno perciò generalmente ad occupare grandi spazi aperti e territori agricoli; i piccoli impianti, invece, sono legati generalmente ad un'utenza familiare e hanno avuto recentemente una grande diffusione non solo in ambiente urbano, essi possono però entrare in conflitto con gli obiettivi di tutela e valorizzazione dei caratteri architettonici e paesaggistici connotativi degli insediamenti che li ospitano.

Gli impianti a terra di notevoli dimensioni sono fortemente impattanti dal punto di vista paesaggistico alterando non soltanto la percezione visiva di un luogo, ma spesso modificando anche le relazioni sistemiche e simboliche esistenti provocando, ad esempio, la frammentazione o viceversa l'accorpamento delle tessiture territoriali di un paesaggio rurale, interferendo con le reti ecologica o con i percorsi storici e di fruizione paesaggistica.

Per tali motivi è fondamentale che già in fase di scelte localizzative e di progettazione preliminare vengano verificate attentamente le condizioni di contesto, con attenta lettura delle indicazioni contenute nella pianificazione paesaggistica regionale, provinciale o di parco e in quella comunale al fine di evitare collocazioni ad elevato rischio di impatto paesaggistico negativo, sia in riferimento alla rilevante e percepibile alterazione dei caratteri cromatici e materici del paesaggio, sia in riferimento ai rischi di compromissione temporanea o permanente dei sistemi di relazione tra le diverse componenti del paesaggio.

Per tutti gli impianti, sia di grandi che di piccole dimensioni, in linea generale la localizzazione all'interno o in prossimità di centri, nuclei e insediamenti storici o tradizionali di riconosciuta rilevanza, come anche la vicinanza a percorsi panoramici, belvedere e visuali sensibili, risulta spesso di maggiore criticità in territori collinari o montani dove è prevalente e determinante la percezione "dall'alto". Problematica e assai delicata appare però anche l'interferenza con aree di elevato valore naturalistico o panoramico, o sottoposte a specifica tutela paesaggistica, come anche la collocazione in scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di integrità, riconoscibilità e notorietà, come quelli dei grandi

laghi prealpini, dei versanti collinari e montani connotati da particolari coperture vegetali o da specifiche conformazioni naturali e antropiche, come i terrazzamenti, o di paesaggi agrari storico-tradizionali della pianura.

Questi contesti risultano infatti particolarmente delicati e sensibili e pertanto in generale non in grado di sopportare l'introduzione di manufatti per caratteristiche materiche e tipologia tendenzialmente estranei e in alcuni casi fuori scala rispetto ai caratteri connotativi e ai valori percettivi e identitari, di notorietà talora internazionale, che li contraddistinguono e ne garantiscono la base fondamentale per il rilancio turistico e lo sviluppo economico nel futuro.

La cura progettuale e le potenzialità intrinseche nelle nuove tecnologie permettono in vari casi di superare queste criticità, proponendo soluzioni completamente e organicamente integrate/mimetizzate dei manufatti architettonici esistenti piuttosto che nuovi manufatti innovativi di qualità in grado di ospitare gli impianti suddetti proponendosi quali componenti o arredi del paesaggio urbano di elevato valore architettonico e/o potenzialità simbolica.

Vi sono contesti e manufatti architettonici o tecnologici che per loro conformazione e natura meglio si prestano di altri ad ospitare pannelli solari. E' il caso dei vasti edifici a copertura piana che caratterizzano i nostri paesaggi industriali, i poli commerciali e logistici, stazioni correlate al trasporto pubblico, grandi impianti sportivi, elementi di arredo urbano, quali fermate del trasporto pubblico, totem o pannelli informativi, elementi di illuminazione, cartelli segnaletici, recinzioni; in questi casi le più semplici regole progettuali di ordine e coerenza possono trovare soluzioni decorose in alcuni casi anche architettonicamente significative. Anche comparti di città con caratteri omogenei (quartieri Aler e grandi lottizzazioni) possono offrire localizzazioni ottimali mentre edifici pubblici possono diventare collettori di diverse iniziative private altrimenti disseminate sul territorio, tramite programmazioni sostenute da enti locali.

Non sono in tal senso da trascurare le potenzialità correlate anche al posizionamento dei pannelli lungo le infrastrutture lineari esistenti o in realizzazione (arterie stradali, ferroviarie, energetiche), secondo progetti organici e integrati correlati alla realizzazione di barriere fonoassorbenti, scarpate, gallerie artificiali, ecc.

Anche in questo caso è utile ricordare come la realizzazione di grandi impianti dovrebbe essere prioritariamente finalizzata al riutilizzo di aree degradate, dismesse o in parziale abbandono, collocate in contesti di non rilevante significatività paesaggistica. L'apporto che il progetto può fornire riguarda sia il riutilizzo funzionale e la manutenzione di dette aree sia la possibile futura riqualificazione delle stesse a fine vita dell'impianto.

In area agricola, invece, i grandi impianti costituiscono in genere una sottrazione di territorio potenzialmente produttivo e una compromissione di una risorsa paesaggistica e territoriale strategica in Lombardia.



Fig 53. Criticità dei parchi fotovoltaici (www.sunpowercorp.it) : i grandi impianti a terra costituiscono una sottrazione di suolo agricolo-produttivo e provocano una modificazione della sua fertilità. Inoltre sono, in genere, recintati e fortemente illuminati per ragioni di sicurezza e pertanto alterano notevolmente i caratteri paesaggistici (percezione visiva, relazioni sistemiche e simboliche). Sono paragonabili a un vasto insediamento industriale.



Fig 54. La scelta dell'ubicazione: sono aree fortemente critiche per l'installazione di impianti fotovoltaici a terra le zone rurali, incluse le radure, dove l'impatto paesaggistico risulta maggiore in quanto contrasta con l'aspettativa che l'osservatore ha di quel particolare luogo. (Sun & wind energy, SE2/2009)



Fig 55. La scelta dell'ubicazione: le aree agricole risultano sempre di grande criticità per l'installazione di parchi fotovoltaici. Nel caso in cui ciò non sia evitabile è necessario studiare attentamente il posizionamento dei collettori in relazione alla tessitura territoriale e usare sostegni il meno possibile invasivi non soltanto nel soprasuolo ma anche nel sottosuolo. Essi costituiscono una sottrazione di territorio all'uso agricolo e una intrusione nel paesaggio agrario.



Fig 56. I paesaggi industriali offrono spesso l'ambiente più idoneo all'installazione di grandi impianti fotovoltaici grazie alla presenza di edifici generalmente di grossa taglia e di recente costruzione dove più facilmente l'integrazione dei collettori solari può avvenire anche mediante sostituzione di manufatti.



Fig 57. Al di fuori dei centri abitati è preferibile ubicare gli impianti lungo le arterie di grande traffico, le linee ferroviarie e le linee elettriche già esistenti, in modo da non creare ulteriori elementi di disturbo e di attraversamento del paesaggio, ma piuttosto dare maggiore caratterizzazione a quelli che si possono configurare come veri e propri canali dell'energia. (www.100ambiente.it)

Esperienze significative: il caso della Provincia di Chieti⁵

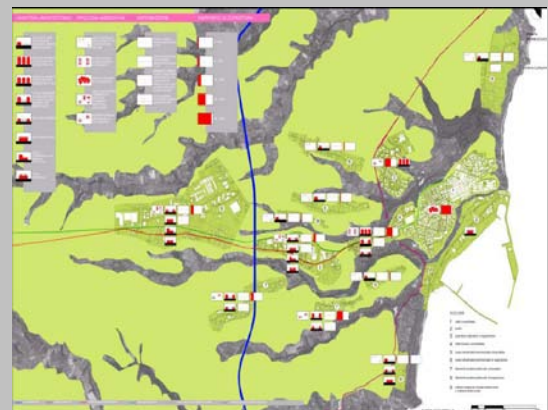
Gli Enti locali hanno un ruolo centrale nel processo di sviluppo e di installazione degli impianti poiché sono responsabili del regolamento dell'edificazione e del rispetto delle norme di sicurezza. Solo attraverso l'intervento consapevole degli enti locali è possibile ottenere un approccio interdisciplinare al progetto non come processo di conoscenza ipersettoriale ma costruito attraverso un metodo partecipato che porta le comunità locali ad un ruolo attivo nell'inserimento di nuovi simboli rappresentativi dell'identità sociale. Considerato l'ampio consenso che riscuote il solare soprattutto nell'installazione privata e vista la sua crescente diffusione in ambiti urbani ed extraurbani, al fine di evitare un'installazione sparsa incoerente con il paesaggio, è necessario che i Comuni definiscano indicazioni globali in cui si andranno ad inserire le singole installazioni.

Le amministrazioni locali giocano infatti un ruolo chiave durante i progetti di sviluppo degli impianti solari. Per definire politiche realmente sostenibili, l'installazione dei pannelli solari

⁵ Testo di Elena Battellino

dovrebbe essere preceduta da una fase di pianificazione al fine di ottenere il massimo rendimento con il minor impatto paesaggistico dei pannelli installati. In tal direzione si muove il progetto realizzato in Provincia di Chieti che ha previsto, per definire un programma di riconversione urbana di un'area degradata, il coinvolgimento della popolazione nello stabilire gli obiettivi da realizzare.

La provincia di Chieti ha attuato un programma per la riconversione di un'area degradata in villaggio sostenibile mediante una procedura partecipativa della cittadinanza. Il progetto ha come obiettivo la scelta di innovative soluzioni per la riconversione di aree industriali dismesse nella città di Ortona. La Provincia ha elaborato tale programma grazie alla collaborazione del Comune, l'agenzia di energia locale e il Ministero dell'Ambiente.



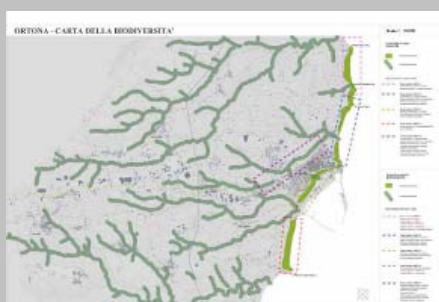
Il programma si propone di studiare modelli sostenibili per le aree dismesse attraverso l'applicazione di diversi approcci:



- il ripristino di luoghi destinati al terziario e aree di servizio;
- il ripristino di aree residenziale-turistiche;
- il ripristino di aree residenziali-industriali.

La struttura di questi differenti approcci è basata su una metodologia comune di lavoro che include la partecipazione della cittadinanza. Ogni step del processo è stato accompagnato da forum civici e costanti consultazioni della comunità locale.

Il progetto si è costituito in quattro fasi:



- Creazione di zone di biodiversità in aree urbane e/o industriali al fine di ripristinare i suoli dismessi.
- Studi di fattibilità per il riuso delle aree industriali all'interno del centro urbano e nei nuovi distretti residenziali in accordo con un modello sostenibile e di utilizzo di innovative soluzioni per la gestione delle risorse.



- Apertura di un centro di sperimentazione ambientale “centro risorse” con l’obiettivo di incrementare la conoscenza degli impianti da parte degli installatori e dei cittadini.
- Coinvolgimento della cittadinanza attraverso azioni dirette (“la città immaginata”, interviste alla popolazione precedenti agli studi di fattibilità) e azioni indirette (workshop e attività realizzate nel centro risorse).

Un caso di cooperazione pubblico-privato: Agenda21 Isola Dalmine-Zingonia

Dieci sono i Comuni aderenti all'iniziativa: Boltiere, Filago, Dalmine, Lallio, Madone, Osio Sopra, Solza, Verdello, Verdellino e Villa d'Adda, promossa dall'Associazione dei Comuni per Agenda21 Isola Dalmine-Zingonia della quali sono soci, **per realizzare sugli edifici comunali una rete di impianti fotovoltaici per produrre energia elettrica da consumare localmente ed eventualmente immettere gli eccessi nella rete elettrica nazionale**, secondo le disposizioni del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19.02.2007 (il cosiddetto Decreto Bersani, "Conto Energia").

I Comuni offrono in comodato d'uso gratuito, per almeno 20 anni, i "tetti" pubblici e in cambio viene loro ceduta l'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici, permettendo un risparmio sulla bolletta, o una quota di risorse economiche che ad ogni fine d'anno viene girata loro dall'installatore. Al termine del comodato d'uso l'impianto fotovoltaico diviene di proprietà comunale. Con questa iniziativa i Comuni contribuiscono alla produzione di energia pulita e ottengono un consistente beneficio economico.

Iniziative simili sono state intraprese dal Comune di Pesaro e dal Comune di Provaglio d'Iseo (per approfondimenti si rimanda all'appendice sui contesti urbani).

Criteri di inserimento paesaggistico

Il posizionamento dei collettori

Il posizionamento degli impianti ad energia solare deve quindi tenere conto dei caratteri connotativi dei luoghi e della percezione visiva che colui che osserva ha degli stessi. Vanno in tal senso considerati la posizione e il movimento dei fruitori. L'area all'interno della quale l'impianto è visibile può variare molto: in un contesto di pianura, la conformazione del terreno può comportare la percepibilità visiva dell'impianto dalle principali strade di avvicinamento e da siti di particolare frequentazione, punti e percorsi panoramici; in un contesto montano, si dovrà tener conto anche della sua visibilità dal versante vallivo opposto e dall'alto.

Dovranno essere, inoltre, presi in considerazione i diversi effetti sui caratteri dei luoghi: in un contesto paesaggistico costituito da elementi minuti, diffusi e omogenei, anche la diffusione di pannelli di piccola dimensione rischia di alterarne le connotazioni introducendo disordine; per contro, impianti di dimensioni anche considerevoli possono contribuire a una innovativa qualificazione di insediamenti industriali e terziari.

Sono in ogni caso da evitare fenomeni di abbagliamento e di riflesso rispetto ai punti focali esistenti, in particolare in aree collinari e montane. Le nuove tecnologie dovrebbero comunque condurre nel tempo ad una riduzione di questa criticità.

La scelta di dove posizionare i collettori solari (a terra, in facciata o in copertura) dovrà essere dettata dalla ricerca della maggiore armonia possibile tra l'impianto e gli elementi del paesaggio su cui esso insiste. Occorre definire i criteri di localizzazione rispetto alle caratteristiche morfologiche del sito al fine di evitare di dover sopperire alla mancanza di rendimento degli impianti attraverso l'eliminazione di "ingombri", come alberi o manufatti di grande pregio e valore simbolico, storico o culturale.

In contesti connotati da una significativa integrità ambientale e/o storico-architettonica, quali centri, nuclei e insediamenti di antica formazione e paesaggi rurali tradizionali, l'inserimento di pannelli e impianti solari, risulta particolarmente impattante sotto il profilo paesaggistico. Si pensi per esempio alla copertura parziale o totale dei tetti a falda con pannelli ed elementi non coerenti con le caratteristiche, morfologiche, materiche e cromatiche dei singoli manufatti architettonici e del nucleo/tessuto insediativo di riferimento.

In generale nei centri, nuclei e insediamenti storici e tradizionali è da valutare attentamente se non siano preferibili collocazioni a terra, in aree non affacciate su spazi o percorsi pubblici, debitamente inserite nel contesto, per esempio appoggiate su rilevati di dimensioni contenute e rifiniti con muretti realizzati con materiali coerenti con quelli tradizionali locali, oppure mitigati tramite opportune quinte verdi, o ancora posizionati su supporti propri dal design innovativo e ben calibrato rispetto al contesto etc.. Nel caso di grandi impianti, invece, nei paesaggi rurali le eventuali soluzioni con installazioni a terra devono essere tali da non compromettere aree culturali di pregio o destinate ad attività agricole ritenute strategiche.

Altre soluzioni percorribili, e meglio controllabili dal punto di vista progettuale, sono quelle correlate alla realizzazione di nuovi manufatti di arredo urbano o di servizio (ad esempio pensiline, coperture di spazi sosta veicoli all'aperto, coperture attrezzature raccolte rifiuti, ecc.) già progettati con specifica integrazione architettonica dei pannelli.

Queste soluzioni evitano di alterare le strutture materiche e morfologiche dell'edilizia tradizionale e in particolare delle coperture degli edifici che rivestono nei nuclei di insediamenti storici un elevato valore non solo storico architettonico ma di specifica connotazione paesaggistica. La nuova ricerca tecnologica sta comunque proponendo soluzioni che garantiscono livelli molto elevati di integrazione anche architettonica e paesaggistica di queste componenti sull'edilizia storica (tegole, pellicole, ecc.).

La mitigazione dell'impatto delle installazioni dipende molto dall'aspettativa che l'osservatore ha per una particolare scena. Per questo motivo nel caso di installazioni su edifici esistenti è necessario, soprattutto in ambito urbano, analizzare da dove il luogo di installazione possa essere osservato anche a lunga distanza, con attenta considerazione delle vie di accesso.

Nella previsione di installazione occorre valutare attentamente i seguenti aspetti:

la percezione dell'osservatore in movimento all'interno della città non deve essere disturbata dall'inserimento di nuovi elementi che turbano gli allineamenti all'interno delle visioni seriali urbane consolidate;

la variazione cromatica e il riflesso, dovuti all'inserimento di un impianto solare, devono essere studiati adeguatamente rispetto ai punti focali esistenti. Non si devono creare visioni disordinate tali da distogliere l'attenzione dai punti focali storici e non devono essere introdotti troppi elementi che creano disturbo all'interno del paesaggio e disagio visivo nell'osservatore;

la maggiore attenzione ai particolari, indotta all'osservatore all'interno di strettoie, deve essere considerata attentamente anche per evitare l'effetto di incombenza di un impianto posto in posizione superiore rispetto allo spettatore;

il posizionamento in facciata su frontespizi e pareti cieche degli edifici dovrà garantire l'integrazione con i rimanenti fronti;

gli inserimenti di impianti in balaustre, parapetti, persiane sono consigliati solo a valle di una verifica di un rapporto positivo tra resa energetico-economica e costi/ricerca estetica.

Va favorito e perseguito l'obiettivo della maggiore **integrazione** possibile, anche mediante l'utilizzo di tecnologie innovative e sempre tramite progetti organici, **negli edifici esistenti di recente costruzione**, che più facilmente si prestano a soluzioni architettoniche credibili o **lungo le arterie di grande traffico** dove si potranno sostituire i pannelli fonoassorbenti delle barriere acustiche con pannelli fotovoltaici adeguatamente orientati.

Il disegno e le cromie dei collettori

L'impatto visivo dei pannelli solari e fotovoltaici è dovuto in buona parte al riverbero dato dalle loro superfici riflettenti. Il problema è tanto maggiore nel caso di parchi fotovoltaici, ma può essere mitigato rispettando opportune distanze dai centri abitati e dalle strade oppure interponendo elementi, ad esempio alberi o siepi, come diaframmi tra i pannelli e i punti di osservazione, disponendoli in modo tale da non creare ombre portate sulle superfici degli impianti. E' prevedibile che i nuovi pannelli vedano fortemente ridotta questa criticità.

Le caratteristiche materiche e cromatiche dei pannelli rappresentano in tutti i casi un aspetto di particolare attenzione paesaggistica in quanto nella maggior parte dei casi introducono una discontinuità di significativa rilevanza nelle connotazioni del contesto in cui vengono collocati.

Per quanto riguarda gli impianti minori, l'evoluzione della tecnologia ha permesso negli ultimi anni di raggiungere buoni livelli di integrazione negli edifici e negli elementi di arredo urbano grazie alla produzione di impianti che, per dimensioni e per caratteristiche, sono in grado di sostituire anche integralmente alcune componenti edilizie.

Infatti è fondamentale per un buon inserimento degli impianti l'adeguato design di ogni loro componente rispetto al contesto in cui si inseriscono, soprattutto nel caso di installazioni su edifici già esistenti.

Attualmente è possibile scegliere tra una vasta gamma di soluzioni adattabili agli specifici contesti che prevedono diverse tipologie, forme e colori della cella; diversi disegni e colori della griglia metallica della cella; svariate misure, materiali e forma del modulo.



Fig 58. Tavola solare con citazione di Schiller sulle mura di Marbach am Neckar: il tabellone è costituito da moduli solari a pellicola sottile di grande dimensione (1,20 m x 1,20 m) realizzati con colori, simili alla struttura e alla tonalità della pietra naturale di sfondo, in modo da garantire un inserimento armonico sulle mura storiche della città.



Fig 59. Castello Doria a Porto Venere (www.pvaccept.de/ita/portovenere.htm): negli archi della muraglia, sono state installate delle "solar flags" costituite da elementi trasparenti nei quali sono inserite cellule solari grigie.



Fig 60. Alpeggio in alta Val Seriana: l'installazione dei pannelli fotovoltaici è avvenuta in posizione inadeguata rispetto all'edificio. Nel caso di integrazione all'interno di edifici con caratteri costruttivi tradizionali, le installazioni dovrebbero essere posizionate sulle falde di copertura non visibili dalle visuali principali o a terra, debitamente mitigati rispetto ai percorsi di fruizione e accessibilità pubblica.



Fig 61. Lungo le barriere acustiche è possibile prevedere una sostituzione totale o parziale dei pannelli fonoassorbenti con moduli fotovoltaici. L'esposizione dei moduli fotovoltaici dovrà risultare congruente con la funzionalità tecnica di produrre energia e di isolare acusticamente. Dovrà essere dato ai moduli il corretto orientamento ed evitare che siano montati nelle parti della barriera più soggette ad ombreggiamento, deterioramento o rottura. (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico".)

Impianti solari termici

Gli impianti solari termici sono assimilabili agli impianti fotovoltaici richiedono però, in genere, un serbatoio di accumulo dell'acqua.

Esso va preferibilmente collocato in appositi locali tecnici all'interno degli edifici. Nel caso di localizzazioni in copertura, il serbatoio è strettamente legato al collettore solare e sarà, pertanto, posizionato conseguentemente al posizionamento dei moduli solari.

Per i criteri si rimanda ai criteri generali e a quanto viene successivamente detto per gli impianti fotovoltaici integrati, con sostituzione dei materiali e non integrati.

Nel caso i serbatoi di accumulo siano posizionati a vista occorre che assumano colorazioni adeguate al contesto ed in continuità con quelle del supporto su cui vengono installati.

Impianti fotovoltaici integrati

L'impianto integrato e' costituito da moduli che sostituiscono il materiale da costruzione convenzionale dell'involucro edilizio, diventando parte integrante della copertura piana o inclinata e/o delle facciate (DM 19/2/2007 art. 2).

In particolare sono previste le seguenti tipologie (DM 19/02/2007, all.3):

1. sostituzione di materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati con moduli fotovoltaici aventi la stessa inclinazione e funzionalità architettonica della superficie rivestita;
2. pensiline, pergole e tettoie in cui la struttura di copertura sia costituita dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto;
3. porzioni della copertura di edifici in cui i moduli sostituiscano il materiale trasparente o semitrasparente atto a permettere l'illuminamento naturale di uno o più vani interni
4. barriere acustiche in cui parte dei pannelli fonoassorbenti siano sostituiti da moduli fotovoltaici
5. elementi di illuminazione la cui superficie esposta alla radiazione solare degli elementi riflettenti sia costituita da moduli fotovoltaici
6. frangisole i cui elementi strutturali siano costituiti dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto
7. balaustre e parapetti in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano gli elementi di rivestimento e copertura
8. finestre in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano o integrino le superfici vetrate delle finestre stesse;
9. persiane in cui i moduli fotovoltaici costituiscano gli elementi strutturali delle persiane

Dal punto di vista paesaggistico il ricorso a tecnologie integrate genera problematiche diverse a seconda della natura del supporto. Se l'intervento è legato ad una nuova realizzazione il modulo fotovoltaico costituisce uno dei materiali compositivi ed è dunque essenziale che esso venga utilizzato come tale in un progetto architettonico organico, comunque coerente con le specificità del contesto in cui si inserisce; se l'integrazione avviene in edifici e manufatti già esistenti l'intervento può implicare la sostituzione di materiali esistenti e richiede attenzione sia dal punto di vista del rapporto con le specificità del contesto in cui si inserisce (morfologiche, coloristiche, materiche), sia dal punto di vista del rispetto per la composizione architettonica dell'edificio e dei materiali costruttivi. Recenti tecnologie consentono anziché la sostituzione della materia, l'adeguamento al materiale edilizio esistente mediante, ad esempio, l'applicazione di vernici, pellicole, etc., piuttosto che la sostituzione di componenti edilizie con altre simili "energeticamente efficienti", per esempio le tegole. Tali soluzioni non devono alterare in modo sostanziale i caratteri cromatici e materici dei manufatti, sia nell'insieme del manufatto sia nel loro rapporto con il contesto.

In ogni caso è necessario che dal punto di vista funzionale siano verificati gli eventuali effetti negativi del nuovo materiale e della nuova struttura sulla conservazione materica degli edifici e dei manufatti esistenti, nel loro complesso (statica, umidità, etc.) e nelle singole parti (coperture, etc.) e nei materiali,

sia nel periodo di vita dell'impianto, sia in previsione della dismissione o sostituzione a fine vita. Ciò vale in particolare per i manufatti storici.

Del resto la sostituzione di materiali già in essere pone problematiche diverse a seconda che si tratti di:

- edifici di recente costruzione
- edifici e manufatti storici o storicizzati.

Nel primo caso la sostituzione può essere più facilmente studiata in modo tale da mutare i caratteri complessivi dell'edificio, studiando il suo inserimento nella specificità architettonica del contesto, con particolare attenzione alla composizione formale e ai cromatismi (per esempio la copertura, le facciate); o sostituire una parte dei componenti, per cui occorre dar luogo a un progetto organico di architettura, coerente dal punto di vista sia del disegno complessivo, sia dei materiali e dei colori e dal punto di vista dei rapporti con il suo contesto (disegno, materiali, colori) alle diverse scale da cui è percepibile. Nella sostituzione parziale dello strato di copertura occorre, ad esempio, che il raccordo tra i componenti della copertura – ossia le tegole, le gronde, i camini, il colmo – siano esteticamente e tecnicamente congrue.

In presenza di grandi superfici vetrate piane o inclinate si può prevedere la sostituzione degli elementi trasparenti (vetro o materiali plastici, polycarbonati ecc.) con moduli fotovoltaici semitrasparenti. I moduli devono avere celle fotovoltaiche, contenute tra due pannelli trasparenti, distanziate tra di loro in maniera tale da garantire che la luce naturale possa filtrare nello spazio architettonico.

Su edifici e manufatti storici o storicizzati è da perseguire la complessiva organicità compositiva del manufatto e la coerenza con i caratteri specifici del contesto evitando la sommatoria nel tempo e nello spazio di interventi singoli non coordinati tra loro, che creano forme di disordine visivo dal punto di vista formale e cromatico sull'insieme dell'insediamento. Inoltre, nel caso di sostituzioni parziali di coperture, occorre studiare le soluzioni per definire una coerenza complessiva sia del disegno architettonico dell'edificio, sia dei suoi rapporti con le coperture degli altri edifici dell'insediamento e con eventuali altri interventi esistenti, integrati, parzialmente integrati o sovrapposti. E' da preferire, infine, la sostituzione di superfici vetrate, rispetto alla sostituzione di coperture (tegole, etc.) in tutto o in parte, in quanto più reversibili a fine vita dell'impianto.

La completa integrazione di impianti fotovoltaici può avvenire anche su pensiline, manufatti tecnici, coperture di grandi contenitori di servizi, etc.. Particolare attenzione dovrà essere rivolta al design specifico degli elementi di supporto dei moduli oltre che alla complessiva funzione di ombreggiamento della copertura. Dovrà essere studiato il dettaglio delle canalizzazioni dei cavi affinché questi risultino il più possibile nascosti nella struttura progettata.

Le strutture di supporto devono essere realizzate in modo da durare almeno quanto l'impianto. Devono inoltre essere montate in modo da permettere un facile accesso ai moduli e alle scatole di giunzione elettrica per l'ispezione, la pulizia, la manutenzione e la sostituzione.

Impianti parzialmente integrati

E' costituito da moduli posizionati su elementi di arredo urbano e viario, superfici degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione (art. 2, DM 19/02/2007).

In particolare sono previste le seguenti tipologie (DM 19/02/2007, all.2):

1. Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze di edifici e fabbricati. Qualora sia presente una balaustra perimetrale, la quota massima, riferita all'asse mediano dei moduli fotovoltaici, deve risultare non superiore all'altezza minima della stessa balaustra
2. Moduli fotovoltaici installati su tetti, coperture, facciate, balaustre o parapetti di edifici e fabbricati in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici di appoggio stesse;

3. Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse

I criteri per un buon inserimento paesaggistico sono analoghi a quelli per gli impianti integrati in edifici esistenti, attuati con sostituzione dei materiali, (cui si rimanda) avendo particolare cura per il mantenimento dell'ordine architettonico complessivo dell'insediamento e del contesto e l'inserimento all'interno di un disegno organico del manufatto.



Fig 62. L'inserimento di pannelli fotovoltaici su un'abitazione in un paesaggio di montagna. I pannelli sono posizionati sulla falda più visibile dalla strada per problemi di esposizione. In questo caso è da valutare la possibilità di installare i pannelli a terra. Nel caso di installazione su falda essa dovrà essere particolarmente curata, adottando colori simili a quelli della copertura.

In particolare nei posizionamenti in copertura l'installazione dei pannelli deve seguire la conformazione del tetto.

Qualora non si scelga di effettuare le installazioni sulla copertura degli edifici, è possibile installare gli impianti, con opportuni accorgimenti, in facciata o su elementi di arredo urbano.

In caso di montaggio di impianti su tetti o su facciate, è indispensabile che fra i moduli e la superficie rimanga uno spazio (4-6 cm) tale da assicurare una buona circolazione d'aria.

È opportuno che, soprattutto negli interventi su edifici storici, si preveda la completa reversibilità dell'intervento utilizzando idonei supporti.

Impianti non integrati

L'impianto è costituito da moduli ubicati al suolo, ovvero collocati sugli elementi di arredo urbano e viario, superfici degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione con modalità diverse da quelle previste per le tipologie: impianti parzialmente integrati e impianti integrati. (art. 2, DM 19/02/2007).

Dal punto di vista paesaggistico si considerano nello specifico gli impianti a terra, su supporto proprio che possono essere:

- piccoli impianti, assimilabili a strutture di arredo urbano: essi hanno elevate potenzialità di qualificazione del paesaggio urbano attraverso l'inserimento di oggetti che, se di buon design e ben inseriti nel loro contesto, possono proporsi quali elementi qualificanti lo spazio pubblico e la "scena" urbana, se non come vere e proprie sculture
- impianti di servizio a insediamenti (singoli edifici, insediamenti rurali, edifici storici isolati, etc.): in genere di dimensione contenuta e localizzati in siti accessori o limitrofi all'insediamento servito, richiedono di essere attentamente studiati, sia in riferimento all'attento posizionamento

dei collettori e degli elementi accessori, sia in riferimento ai rapporti formali cromatici e dimensionali instaurati dall'impianto con il sito, l'insediamento di riferimento e i caratteri ed elementi propri del paesaggio locale

- grandi impianti industriali (parchi fotovoltaici) (*vedi paragrafo specifico*)
-

Nel caso di ambiti destinati a attività agricola di interesse strategico (art 15 L.r. 12/2005 comma 4) è comunque di massima da evitare il collocamento di impianti fotovoltaici a terra a eccezione che per gli impianti di limitata estensione destinati:

a garantire il fabbisogno energetico delle imprese agricole

al pompaggio di acque destinate a irrigazione

al funzionamento degli impianti destinati ai Consorzi di bonifica

a garantire l'elettificazione di alpeggi, malghe e attività agricole non convenientemente collegabili alla rete elettrica, purché debitamente mitigati rispetto ai percorsi di fruizione e accessibilità pubblica.

Gli impianti dovrebbero comunque interessare soprattutto suoli di valore agricolo basso o assente, evitando compromettere quelli caratterizzati da valore agricolo alto e moderato (Criteri per la definizione di tali ambiti nei PTCP, D. G.R n 8/8059 del 19 settembre 2008).



Fig 63.
Fig 64. L'inserimento di pannelli solari su un'abitazione in un centro abitato nei pressi del lago di Iseo: il pannello non risulta visibile ad una certa distanza lungo la strada di avvicinamento, mentre è chiaramente percepito come elemento estraneo ad una distanza più ravvicinata.



SI



NO

Fig 65. Nel caso di installazione su tetto piano occorre prevedere che l'altezza dei moduli fotovoltaici misurata da terra fino all'asse mediano degli assi non superi l'altezza dell'eventuale cornicione o balaustra. (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico").



Fig 66. Nel caso di installazione su tetto piano i pannelli devono rispettare la conformazione di copertura. In caso contrario, come nell'esempio in figura, gli impianti, visibili dalla sede stradale, risultano un'aggiunta inadeguata rispetto al supporto. (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico").



Fig 67. I moduli nell'ipotesi di installazioni complanari al supporto dovranno essere montati mantenendo la stessa inclinazione della superficie che li accoglie. E' necessario inoltre che lo spessore dell'impianto e delle strutture accessorie siano ridotti al minimo indispensabile. In ogni caso i moduli non devono sporgere rispetto alla falda di copertura. (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico").



Fig 68. Le installazioni sulla parte a sud degli shed industriali permettono una buona integrazione del fotovoltaico all'interno dell'edificio e ne sfruttano una parte inutilizzata. (www.ensun.it)



Fig 69. L'integrazione fotovoltaica (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico"): Nella sostituzione parziale dello strato di copertura occorre che il raccordo tra i componenti della copertura – ossia le tegole, le gronde, i camini, il colmo – siano esteticamente e tecnicamente congrue. La porzione di tetto rivestita con i moduli fotovoltaici deve risultare in armonia con il disegno complessivo della copertura e bilanciata rispetto all'aspetto estetico del fabbricato. E' tuttavia da evitare una sostituzione radicale del tetto storico, non solo per la perdita di materia storica, ma anche per i possibili effetti sulla conservazione materica dell'edificio (statica, umidità, etc.)



Fig 70. L'integrazione fotovoltaica (GSE, "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico"): nel caso di sostituzione totale della copertura occorre che i moduli coprano perfettamente la totale superficie della copertura e che la loro dimensione e forma coincidano con quella del tetto.



Fig 71. Installazione di piccoli pannelli fotovoltaici su elementi di segnaletica stradale, in una valle alpina lombarda.



Fig 72.

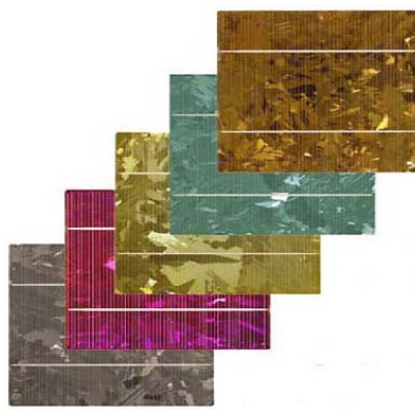


Fig 73. Alcune varianti di colore dei pannelli fotovoltaici



Fig 74. Sistema di integrazione fotovoltaica: si tratta di celle fotovoltaiche inserite tra coppi integrati in una falda prefabbricata. La parziale sostituzione del tetto garantisce un inserimento armonico nel paesaggio a scapito, tuttavia, della sostituzione della materia preesistente.



Fig 75. Edificio Zoller-alb-Kurier, Monaco di Baviera. La facciata di rottura rispetto all'edificio tradizionale non presenta soluzioni di continuità rispetto alla facciata moderna limitrofa. La discromia poteva essere evitata scegliendo un colore del vetro più adeguato rispetto al fronte strada.(BIPV)



Fig 76. Castello di Groenlof, Belgio. La scelta del colore dei moduli inseriti all'interno della nuova struttura, si integra in maniera consona con il colore dell'edificio storico. (BIPV)



Fig 77. Biblioteca pubblica a Matarò, Spagna. L'edificio si pone in una piazza aperta. La scelta del colore e della tipologia di facciata continua sono di grande impatto rispetto alle quinte urbane di fondo. Soprattutto per edifici collocati in spazi aperti occorre porre particolare attenzione alla scelta del colore e della tessitura poiché la grande visibilità aumenta l'impatto dell'installazione. (BIPV)



Fig 78. Installazione in copertura a falde, Germania. La disposizione lineare dei moduli, le dimensioni e la scansione ritmica, secondo le nervature della copertura esistente, permettono una buona integrazione dell'impianto. (BIPV)



Fig 79. Stabilimento industriale, Germania. Gli impianti fotovoltaici creano occasione di conferire un aspetto innovativo ai prospetti di un grande capannone industriale. La scelta del colore e della modalità di installazione permettono una migliore integrazione nel contesto rurale dell'industria. (THERMIE)



Fig 80. Installazione impianti solari termici, Roma. La forte discromia con l'intorno e il supporto, le dimensioni dei collettori, fanno sì che l'installazione sia di grande impatto visivo sul contesto in cui è inserita.

I parchi fotovoltaici

Criteri di studio

I grandi impianti industriali fotovoltaici richiedono, per essere economicamente convenienti, grandi estensioni; essi sono perciò, generalmente, disposti a terra su grandi spazi aperti e territori agricoli. Gli impatti che ne conseguono dal punto di vista paesaggistico riguardano non soltanto la percezione visiva di un luogo, ma spesso anche la modificazione delle relazioni sistemiche e simboliche esistenti. Nelle scelte di localizzazione sono, innanzitutto, da evitare la frammentazione o viceversa l'accorpamento delle tessiture territoriali di un paesaggio rurale nonché l'interferenza con le rete ecologica e con i percorsi storici e di fruizione paesaggistica. Sono piuttosto da preferire inserimenti a terra in (o adiacenti a) contesti industriali, commerciali e logistici o in aree degradate, dismesse o in parziale abbandono (per esempio cave) dove l'installazione può essere legata ad un recupero e una rifunzionalizzazione dell'area, sia nel corso della vita dell'impianto, sia a fine vita impianto.

Trattandosi di impianti e strutture complesse, è necessario che vengano attentamente studiati nelle loro diverse componenti, sviluppando un progetto unitario e organico nel suo complesso in attento e consapevole dialogo con il contesto che lo ospita. Rapporti dimensionali, continuità di tessiture territoriali, tracciati e percorsi o trame verdi, salvaguardia degli elementi del reticolo idrografico ove presenti, coerenze cromatiche e materiche di manufatti ed elementi accessori, sono tutti elementi che contribuiscono a correlare in modo coerente connotazione propria del complesso e contesto di riferimento, qualificando la prima e non introducendo compromissioni irreversibili nel secondo. Queste cautele rendono inoltre molto più credibile e agevole la riqualificazione paesaggistica dell'area a fine vita impianto.

Criteri di inserimento paesaggistico

Dimensionamento degli impianti

L'impatto paesaggistico di un parco fotovoltaico è tendenzialmente direttamente proporzionale alle sue dimensioni: minore sarà l'impiego di spazio, minore sarà l'impatto.

In particolare, nel caso di parchi fotovoltaici installati a terra l'estensione dell'impianto non deve interferire con la maglia del territorio agricolo, del reticolo idrografico e della viabilità interpodereale esistenti. La presenza contemporanea di più impianti nello stesso paesaggio può amplificarne gli impatti. Andranno perciò valutate, in rapporto a fattori di co-visibilità degli impianti e ai caratteri strutturali del paesaggio, la distanza tra gli impianti e le relazioni tra le rispettive zone di influenza.

Inoltre andrà valutata la frammentazione in comparti in luogo di un'unica, continua distesa di pannelli, in presenza di una tessitura e di elementi paesaggistici significativi.

Razionalizzazione di impianti giustapposti

Nel caso di installazione di più parchi fotovoltaici in tempi diversi, da parte di promotori diversi e con soluzioni tipologiche, di posizionamento e cromatiche diverse la compresenza in uno stesso luogo di più impianti dà un effetto di disordine paesaggistico, dovuto alla disomogeneità degli elementi. Come nel caso dei parchi eolici, occorre che in fase progettuale la proposta tenga conto e si connetta con i caratteri degli impianti già esistenti e, nel tempo, vengano previsti interventi di razionalizzazione.

Criteri di eventuale mitigazione

La mitigazione potrà mediante l'introduzione di schermature vegetali poste nell'immediato intorno dell'impianto, nel rispetto delle esigenze tecniche (di non ombreggiamento dei pannelli) e di sicurezza. Le tipologie vegetali andranno scelte a seconda delle essenze già presenti sul territorio e gli elementi vegetali andranno posizionati in base all'assetto e alla trama dei paesaggi interessati.

Si dovrà tener conto in particolar modo dei fronti dell'impianto prospettanti su strade di collegamento.

Manutenzione dei luoghi durante la vita degli impianti

E' opportuno che i realizzatori garantiscano, fin dalla formazione dell'impianto, la manutenzione degli elementi paesaggistici esistenti: per esempio, nel caso di installazione su un terrazzamento montano, la manutenzione dei muri a secco e delle altre componenti, con tecniche tradizionali adeguate; in area di pianura, la manutenzione di fossi, canali, vegetazione, ecc.

Nel caso di presenza di "ingombri", come alberi o manufatti di pregio e valore simbolico, storico o culturale (che potrebbero causare fenomeni di ombreggiamento) evitare l'eliminazione e curarne la manutenzione.

Dismissione degli impianti

Si pone per gli impianti fotovoltaici di grandi dimensioni il problema della loro dismissione e del recupero dell'area. La vita di questo tipo di impianti è, infatti, di circa 20-25 anni, trascorsi i quali le strutture portanti e i pannelli fotovoltaici vanno sostituiti se non addirittura smantellati. In tal caso è necessario prevedere, già in sede di progettazione, cosa ne sarà del luogo che ha accolto l'installazione tenendo conto, per quanto possibile, delle evoluzioni che i luoghi all'intorno hanno subito durante il periodo di vita del parco fotovoltaico. È sempre difficile riportare i luoghi al loro stato originario; dovranno, comunque, essere assicurate le condizioni per un'adeguata riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito. La concessione delle autorizzazioni dovrà essere per questo vincolata all'impegno da parte delle aziende richiedenti a tali operazioni di riqualificazione che potranno già essere prospettate in un apposito allegato tecnico al progetto, in relazione alle specifiche caratteristiche territoriali ed ambientali del luogo di intervento. In particolare la dismissione dovrà riguardare non solo le parti visibili dell'impianto, ma anche le fondazioni e le altre strutture presenti nel sottosuolo.

Nel caso di suolo agricolo, dovrà essere affettivamente ripristinato l'uso agricolo del suolo.

Elementi del sistema:

Moduli fotovoltaici (o collettori o celle)

I moduli fotovoltaici sono gli elementi essenziali dell'impianto. La scelta del tipo e la distribuzione dei pannelli dovrà essere in relazione al tessuto paesaggistico in cui essi si inseriscono.

L'installazione a terra su cordoli continui o singoli plinti sarà dettata, oltre che da ragioni statiche, dalla lettura della tessitura territoriale e della visibilità. In particolare, nel caso di installazione su terrazzamenti montani, i pannelli dovranno essere installati in modo tale da non emergere in altezza sul terreno e da poter essere mitigati con la formazione di una siepe vegetale al margine esterno del terrazzamento stesso.

Recinzioni

Motivi di sicurezza spingono a recintare i grandi parchi fotovoltaici installati a terra. Nel rispetto delle normative tecniche e di sicurezza, tali elementi dovranno accordarsi per forma, materiali e colori ai caratteri paesaggistici dell'area. In particolare la scelta delle tinteggiature da adottare deve porsi in relazione con i cromatismi propri degli spazi dominanti di fondo; le strutture dovranno comunque essere leggere e il più possibile trasparenti soprattutto in territori pianeggianti dove potrebbero altrimenti costituire elemento di ostruzione visiva; in aree montane, collinari o terrazzate le strutture dovranno utilizzare soluzioni connesse alle soluzioni di mitigazione.

Strade di accesso

L'artificializzazione del suolo generata dall'installazione a terra di un parco fotovoltaico è dovuto oltre che all'impianto vero e proprio alle strutture accessorie necessarie quali le strade di accesso. Le scelte localizzative dovranno perciò anche tener conto della preesistenza di infrastrutture con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove strade. La viabilità e gli accessi indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto dovranno essere esclusivamente quelli strettamente necessari al

funzionamento dell'impianto stesso e a tale scopo dimensionati. Le strade di nuova realizzazione dovranno comunque assecondare le geometrie già presenti nel paesaggio e dovranno essere realizzate in terra o a bassa densità di impermeabilizzazione.

Illuminazione

I grandi parchi fotovoltaici installati a terra e facilmente accessibili sono generalmente illuminati per motivi di sicurezza. È opportuno che l'illuminazione sia regolata in base alle caratteristiche del paesaggio in cui si inserisce; adotti forme e colori non vistose e coerenti con il contesto e non costituisca fonte di inquinamento luminoso soprattutto nell'osservazione notturna del cielo;

Collegamenti alla rete elettrica

L'immissione in rete dell'energia prodotta da impianti fotovoltaici richiede la presenza di una cabina di trasformazione e della rete di trasmissione. Le scelte localizzative dovranno perciò anche tener conto della preesistenza di infrastrutture elettriche con l'obiettivo di ridurre al minimo la creazione di nuove cabine e nuovi elettrodotti. E' necessario, dunque, utilizzare infrastrutture elettriche preesistenti. Qualora si richiedesse la creazione di nuovi elettrodotti questi dovranno essere, come nel caso dei parchi eolici, interrati e unici o comunque coordinati per più parchi fotovoltaici.

Si rimanda allo specifico capitolo per i relativi criteri di inserimento paesaggistico.

1.2.4. Gli impianti a biomassa e biogas

Aspetti tecnici generali

Tipologie di biomassa

Il termine biomassa include un vasto numero di materiali, con proprietà anche molto differenti, aventi in comune la loro origine biologica, quindi derivante dal processo di fotosintesi basato sulla conversione dell'energia solare e dell'anidride carbonica dell'atmosfera in molecole organiche complesse, ad alto potere calorifico. Una distinzione generale può essere fatta in funzione del contenuto di umidità: biomasse con elevato contenuto di umidità possono essere impiegate nella produzione di biogas, mentre quelle con ridotto contenuto di umidità si prestano ad essere facilmente impiegate per la combustione, negli stessi sistemi di conversione elettrica sviluppati per i combustibili fossili. Rispetto a questi ultimi, la biomassa presenta il vantaggio di restituire all'atmosfera la sola anidride carbonica sottratta precedentemente con i processi di fotosintesi.

Infine le specie più oleaginose o zuccherine possono essere utilizzate nella produzione di biocarburanti.

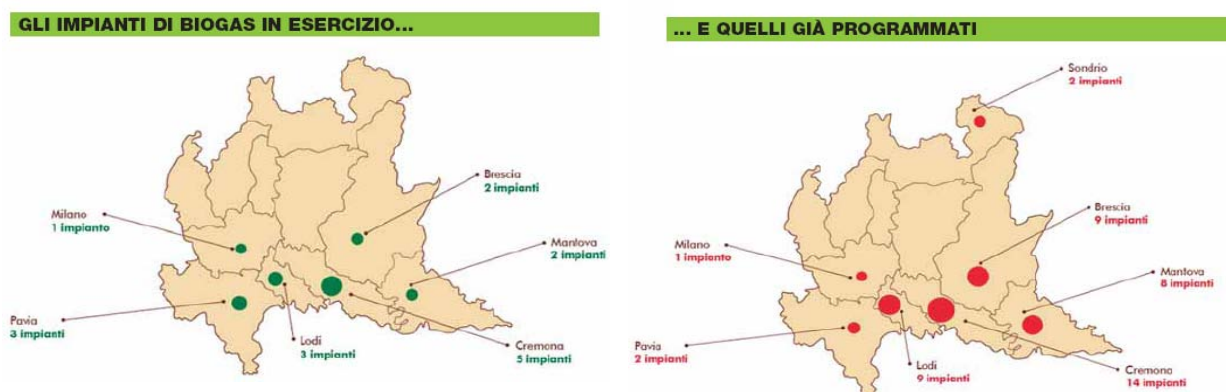


Fig 81. Gli impianti a biogas in Lombardia al 2007 (Lombardia verde, Aprile 2007)

Spesso gli impianti sono alimentati da combustibili misti di diversa origine, includenti coltivazioni energetiche, residui agro-industriali. A differenza di altre fonti rinnovabili, la biomassa deve essere materialmente prodotta e resa disponibile presso gli impianti attraverso attività relativamente onerose, quali la coltivazione, la raccolta e il trasporto. Può, pertanto, essere considerata una fonte di approvvigionamento affidabile e durevole nel tempo a condizione che il consumo risulti bilanciato da una equivalente riproduzione colturale, agricola o forestale. Nel caso ricorrente in cui la fase di produzione risulti disgiunta da quella di utilizzo, la biomassa prodotta deve essere, inoltre, trasferita presso gli impianti in tempi compatibili con le esigenze della generazione di energia.

Tra le tipiche biomasse da residuo si possono elencare: prodotti ligno-cellulosici derivanti dal trattamento selvicolturale del bosco; ramaglia da potature di alberi da giardino, di alberi da frutto, di filari stradali; sottoprodotti della lavorazione del legno (segatura e trucioli ecc.); residui agricoli quali lolla di riso, paglia, concime, vinacce, bucce e scarti di cereali, riso ecc.; residui dell'industria della carta, compresi i fanghi fognari.

Altra fonte di approvvigionamento sono le coltivazioni energetiche terrestri che consistono in coltivazioni specializzate per la produzione di biomassa per uso energetico, e possono comprendere sia specie legnose che specie erbacee annuali o perenni. Ogni intervento modificante l'assetto del territorio deve essere pianificato in base alle caratteristiche dell'ambiente preesistente e le colture energetiche devono essere programmate tenendo conto degli effetti che possono avere sul paesaggio in cui vengono inserite.

Le coltivazioni energetiche possono essere oltre che terrestri anche acquatiche. Le microalghe, fra le specie viventi, hanno la più elevata capacità di fissare e convertire l'anidride carbonica con la fotosintesi, da cui ne consegue la più elevata efficienza di sintesi di biomassa.



Fig 82. Scelte di ubicazione (Lombardia verde, Aprile 2007): Centrale di teleriscaldamento a Tirano alimentata a biomassa; l'impianto ha trovato sede nella zona industriale della città trovando assonanza con gli edifici già presenti.

Il biogas

Il biogas è il principale prodotto della demolizione della sostanza organica operata dai batteri in assenza di ossigeno, in tutti gli ambienti naturali. A livello industriale, il biogas viene ricavato dalla degradazione biologica di vari tipi di rifiuti organici liquidi e solidi, e principalmente da:

frazione organica dei rifiuti stoccati in discarica,

fanghi e reflui industriali e dovuti a deiezioni animali,

fanghi e reflui fognari urbani,

rifiuti agro-alimentari (residui di colture e dell'industria alimentare),

frazione umida (organica) della raccolta differenziata dei rifiuti urbani (FORSU).

Fonte	Sistema di approvvigionamento	+Vantaggi - Criticità
Biomasse forestali	Raccolta di scarti prodotti dalla gestione selvicolturale del bosco e dalla cura del verde pubblico	+Gestione ottimale della risorsa nel territorio. - Approvvigionamento non costante. - Costi elevati di raccolta e trasferimento agli impianti.
	Recupero di sottoprodotti delle lavorazioni del legno e legna da ardere.	+Smaltimento rifiuti speciali. +Riciclo di scarti industriali in un altro ciclo produttivo. - Approvvigionamento variabile nel tempo.
Residui agricoli	Recupero di scarti e rifiuti vegetali da coltivazioni annuali e fruttiferi.	+Smaltimento rifiuti speciali +Riciclo di scarti industriali in un altro ciclo produttivo. - Stagionalità e variabilità della produzione.
Residui industriali agro-alimentari	Recupero di scarti della produzione e residui agro-alimentari, inclusi farine e grassi, derivanti anche da altri settori produttivi.	+Smaltimento rifiuti speciali. +Riciclo di scarti industriali in un altro ciclo produttivo. -Approvvigionamento non costante.
Coltivazioni energetiche (acquatiche o terrestri)	Coltivazioni di specie selezionate ad hoc per l'uso energetico (specie terrestri e acquatiche).	+Nuove opportunità di impresa. +Utilizzo di aree marginali incolte. - Stagionalità della produzione - Necessità di sviluppo tecnologico (soprattutto per le specie acquatiche) - Potenziali conflitti per l'uso di acqua e per la destinazione dei suoli (per le specie terrestri).
biogas	Produzione di biogas da processi biotecnologici (fermentazione anaerobica di rifiuti organici solidi in discarica, reflui e fanghi di depuratori acque e letame da allevamento, residui vegetali e frazione organica umida di rifiuti urbani (FORSU))	+Smaltimento rifiuti +Riciclo di scarti industriali in un altro ciclo produttivo +Prodotto finale facilmente trasferibile ed utilizzabile a costi contenuti

Principali tipologie di biomassa e sistemi di approvvigionamento della stessa (Cesi Ricerca)

Nelle discariche, ed in particolare negli impianti destinati allo smaltimento dei rifiuti urbani, il metano viene prodotto spontaneamente e rilasciato nell'aria in quantitativi rilevanti, contribuendo in questo modo alla frazione dei "gas serra" (al metano viene attribuito un effetto serra di circa venti volte superiore alla CO₂). Pertanto, il recupero di questo gas dalle discariche soddisfa contemporaneamente due esigenze diverse: quella di produrre energia da fonte rinnovabile e quella del sequestro di gas serra dall'atmosfera.

La degradazione di materiale ligno-cellulosico avviene con processi biologici analoghi a quella dei reflui animali, ma richiede tempi molto più lunghi. I tempi di permanenza nel digestore possono essere ridotti facendo avvenire il processo in due o più reattori, uno primario e altri secondari, operanti a condizioni differenti ed ottimali per ciascuna delle fasi della digestione batterica. È questo il caso dell'impianto di compostaggio di San Rocco Al Porto (Lodi), una delle prime esperienze sperimentali di questo genere condotte in Italia.



Fig 83. Forme, materiali, colori (Lombardia verde, Aprile 2007): centrale di teleriscaldamento a Sondalo alimentata a biomassa; la dimensione contenuta degli edifici e l'uso dei tetti a falda tipici dell'abitato consentono un inserimento non dissonante rispetto al contesto.

L'utilizzo delle tecnologie di conversione energetica delle biomasse

La casistica dell'utilizzazione a fini energetici delle biomasse è ampia e diversificata. I principali impieghi odierni possono essere sintetizzati in:

riscaldamento domestico ed usi di cucina;

teleriscaldamento centralizzato;

calore di processo nelle industrie;

produzione di elettricità;

cogenerazione di elettricità e calore (quest'ultimo per utenti industriali o teleriscaldamento);

carburanti per autotrazione e trasporti.

Nel tempo, sono state sviluppate molte tecnologie di conversione energetica, delle quali alcune largamente impiegate su scala industriale, mentre altre, più recenti e complesse, richiedono ulteriore

sperimentazione, soprattutto per contenerne i costi di conversione energetica e aumentarne i rendimenti.

Sul fronte applicativo, la tecnologia più diffusa a tutt'oggi per produrre energia elettrica e calore da biomassa si basa sulla combustione diretta della biomassa solida. Gli impianti per la combustione della biomassa si distinguono dagli impianti termodinamici convenzionali per una maggiore richiesta di mano d'opera, per la movimentazione del combustibile e per l'esigenza di spazi adeguati allo scarico e stoccaggio della biomassa.

Tipo di biomassa	Meccanismo	Processo	Prodotto
Piante e residui ligno-cellulosici	Trattamenti termochimici	Combustione (eccesso d'aria)	Calore (per energia e riscaldamento)
		Pirolisi (assenza d'aria)	Oli
			Carbone vegetale e molecole organiche con alto contenuto energetico
			Gas di combustione
Piante e residui oleaginosi (colture dedicate di colza, girasole, soia)	Trattamenti meccanici	Gassificazione (reforming) (difetto d'aria)	Idrogeno, CO, CH ₄
		Esplosione di vapore (Steam explosion)	Cellulosa, emicellulosa Lignina
		Spremitura ed estrazione	Olio
Piante e residui zuccherini amidacei	Trattamenti chimici	Transesterificazione di metanolo, etanolo e olio con acidi inorganici e/o catalizzatore basico	Biodiesel (miscele di metilestere ed etilestere) Glicerina
		Esterificazione di etanolo	Farina di spremitura
			Bioeteri (Benzine ad alto n. di Cetano) MTBE- TAME ETBE-TAEE
Reflui e rifiuti umidi organici ed animali	Trattamenti biochimici	Fermentazione alcolica	Bioetanolo
		Digestione anaerobica	Biogas (miscele non pure di metano e CO ₂) Fertilizzante
		Fermentazione acetica lattica o di altro tipo	Acidi organici, alcoli, gas

Principali processi di trasformazione della biomassa (Cesi Ricerca)

La maggior parte degli impianti utilizzano un ciclo Rankine a vapore (STP - Steam Turbine Process) , tra i problemi connessi al funzionamento vi sono quelli di approvvigionamento del combustibile e al mantenimento delle condizioni ottimali di combustione ed esercizio. Le strategie di approvvigionamento non sono influenti dal punto di vista paesaggistico.



Fig 84. Gli impianti a biomassa e biogas si configurano spesso come veri e propri impianti industriali in area agricola. Oltre all'importanza delle scelte localizzative va ricordata la necessità di adottare, soprattutto in ambiente rurale, scelte formali e cromatiche il più possibile consone al paesaggio in cui si interviene.



Fig 85. Un impianto a biomassa a S. Caterina Valfurva.

Ai fini della valutazione dell'inserimento paesaggistico di tale tipo di impianti è bene distinguere i grandi impianti industriali, che implicano ampie superfici e costruzioni specializzate dai medi e piccoli impianti collegati all'attività di aziende agricole (singole o in gruppo), anche per derivati dall'allevamento del bestiame.

Le strutture necessarie sono: capannoni, silos, spazi funzionali, strade di accesso e impianti di collegamento alla rete elettrica.

Agli impianti possono essere collegate aree dedicate a coltivazioni vegetali arboree, appositamente impiantate per l'approvvigionamento di materia prima.



Fig 86. L'impianto di produzione di biogas di Cascina S. Eurosia, in provincia di Cremona: l'organizzazione spaziale dell'impianto e le scelte di forma e colore dei manufatti rendono il suo inserimento nel paesaggio accettabile, mentre è di scarsa qualità la sistemazione dell'intorno (pavimentazioni, raccordo con il terreno agricolo).

Criticità

Gli impatti sul paesaggio generati da impianti energetici a biomassa e biogas sono sia di natura diretta che indiretta.

Un impatto diretto è l'occupazione e l'artificializzazione di suolo. Si tratta di impianti che richiedono generalmente grosse superfici da destinare non soltanto agli impianti veri e propri, ma anche alle operazioni di ricevimento, stoccaggio e preparazione della biomassa. La trasformazione del suolo e del paesaggio è legata non soltanto alla realizzazione degli edifici, ma anche a quella di strade e collegamenti alla rete elettrica, questi interventi di servizio possono in alcuni contesti provocare trasformazioni paragonabili con quelle dell'impianto e potrebbero comportare anche una modificazione dello stato delle acque sia superficiali che sotterranee o di altri sistemi di relazione. E' quindi importante che le aree scelte siano già fornite di idonee infrastrutture per l'accessibilità.

Risulta innanzitutto essenziale, al fine di limitare il più possibile gli impatti di tipo paesaggistico, la scelta della localizzazione.

Possono avere rilevanza paesaggistica anche gli impatti indiretti legati alle modalità di approvvigionamento e dovuti, ad esempio, all'introduzione di specie non autoctone o comunque estranee al contesto in cui si inseriscono, e alla coltivazione intensiva di aree naturali.

Il rendimento degli impianti a biomassa e biogas richiede infatti grosse quantità di biomassa che viene spesso appositamente prodotta con la coltivazione di colture specifiche dedicate.

Non indifferenti sono, pertanto, gli impatti sul paesaggio dovuti all'introduzione di colture a corta o cortissima rotazione. Si tratta di piantagioni molto dense che vengono raccolte ogni due o tre anni (rotazione cortissima) od ogni 7/8 anni (rotazione corta) nell'arco di 20/30 anni. Dopo il taglio, le piante ricrescono e quindi è possibile effettuare molteplici cicli di produzione/raccolta. Sono produzioni omogenee coltivate in linea ad alta densità e che possono, pertanto, occludere la visuale in paesaggi aperti o addirittura mascherare il paesaggio circostante.

Anche nel caso di colture energetiche l'altezza degli alberi è generalmente tale da costituire una vera e propria barriera visiva che può anche ostruire visuali significative.

Criteri di studio

Scelta della localizzazione

Il tema paesaggistico si pone in stretta relazione alla scelta localizzativa e all'attenta progettazione architettonica del manufatto in relazione al contesto di riferimento immediato e sovra locale.

E' opportuno, soprattutto per gli impianti più grossi, preferire localizzazioni già destinate agli impianti industriali dove le regole per un buon inserimento nel paesaggio non sono diverse da quelle perseguite da un qualsiasi insediamento industriale. Sono pertanto da preferire ubicazioni adiacenti o interne a aree industriali o terziarie. È bene considerare, nella scelta di localizzazione, anche le opportunità offerte da eventuali aree soggette a forme di degrado o abbandono, ricadenti in contesti di non rilevante significatività paesaggistica o naturalistica, e che tramite un utilizzo di questo tipo possono essere recuperati anche dando un contributo al riordino del paesaggio all'intorno tramite gli interventi di mitigazione e compensazione.

Risultano certamente più critiche invece localizzazioni in area agricola che introducano nuovi insediamenti isolati che frammentano e alterano la struttura formale del paesaggio rurale, fatti salvi gli impianti di dimensioni relativamente ridotte che possono in alcuni casi anche trovare un inserimento armonico all'interno di edifici rurali già esistenti, o comunque proporsi quali nuovi manufatti dimensionalmente confrontabili e coerenti con l'edilizia esistente.

In linea generale la localizzazione in prossimità di centri, nuclei e insediamenti storici di riconosciuta rilevanza, come anche la vicinanza a percorsi panoramici, canali e navigli storici, belvedere e visuali sensibili, può risultare di maggiore criticità. Problematica e assai delicata può però risultare anche l'interferenza con aree di elevato valore naturalistico o panoramico, come anche la collocazione in scenari paesaggistici connotati da elevati gradi di integrità, riconoscibilità e notorietà, come quelli dei

grandi laghi insubrici, di alcuni versanti collinari e montani o di particolari paesaggi agrari storico-tradizionali della pianura.



Fig 87. Deposito del cippato della centrale di teleriscaldamento a Tirano. Sul suo tetto è stato realizzato un impianto fotovoltaico.

Impianti

Criteri di inserimento paesaggistico

L'individuazione delle scelte progettuali più idonee al contesto in cui si opera è certamente frutto di un'attenta lettura del paesaggio di riferimento, con specifica attenzione ai rapporti dimensionali e alle relazioni visuali e simboliche con l'intorno, alle proporzioni geometriche tra i diversi manufatti, alle relazioni interferenze con le tessiture e le trame verdi e d'acqua del paesaggio agrario e/o naturale.

Per gli impianti caratterizzati dalla presenza di silos di grandi dimensioni e di camini di esalazione, deve essere prestata particolare attenzione a che gli elementi svettanti non entrino in conflitto o competizione con i riferimenti verticali già consolidati nel paesaggio (per esempio campanili).

Per i silos che si sviluppano soprattutto in larghezza va valutata di volta in volta l'eventuale parziale interrimento o la localizzazione in avvallamenti.

La scelta delle forme, dei materiali e delle colorazioni dovrà garantire il più possibile la congruenza e l'integrazione con le cromie del paesaggio di fondo. In particolare laddove esigenze tecniche lo permettono, è opportuno che i diversi manufatti dell'impianto adottino disegno e finiture coerenti con le caratterizzazioni edilizie prevalenti nel contesto. In area agricola, nel caso di utilizzo di strutture prefabbricate (capannoni e silos) è opportuna una colorazione che si rapporti con i colori prevalenti del contesto. Per i silos, oltre che dal punto di vista tecnico, è da valutare rispetto ai caratteri degli edifici rurali adiacenti, storici o recenti, l'opportunità di utilizzare coperture a cupola o a cono. Particolare attenzione dovrà essere posta anche all'articolazione spaziale delle diverse componenti dell'impianto. È in genere consigliabile privilegiare una organizzazione spaziale compatta, avendo cura dei rapporti dimensionali tra i componenti, delle proporzioni geometriche tra i diversi manufatti, delle relazioni visuali e simboliche con l'intorno, evitando le interferenze con le tessiture e le trame verdi e d'acqua del paesaggio agrario e/o naturale.

Il mantenimento nel tempo della qualità formale dei componenti (edifici e spazi aperti) è essenziale alla qualità paesaggistica complessiva dell'insediamento.

Quando inevitabili gli impatti sul paesaggio andranno mitigati con misure che riguarderanno i dintorni immediati del sito e quelli più ampi, in base alla visibilità dell'impianto stesso.

In una zona urbana industriale andranno adottate soluzioni compositive che contribuiscano a creare armonia con gli edifici vicini.

In zone rurali, in particolare di pianura, la mitigazione può avvenire mediante schermatura vegetale da collocare prioritariamente lungo i fronti maggiormente percepibili dalle strade di comunicazione, adoperando specie autoctone o comunque consolidate nel contesto.

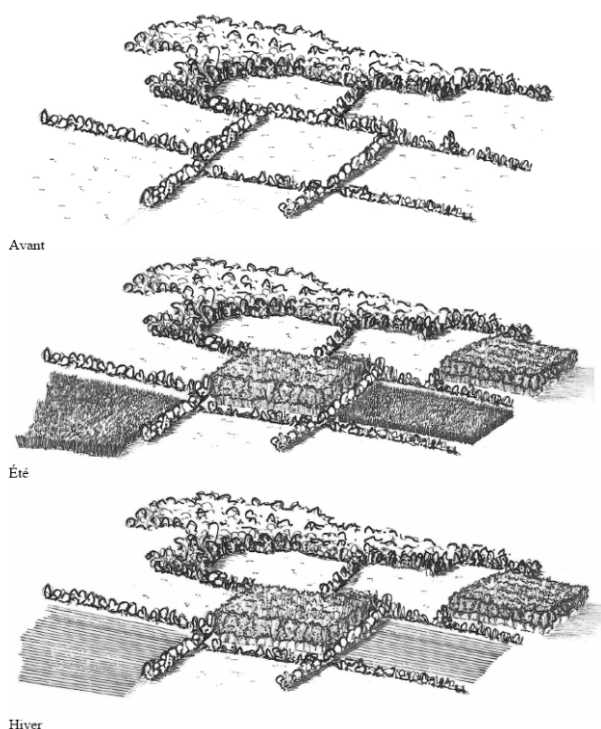


Fig 88. Le colture per l'approvvigionamento (Ministère dell'agricoltura, Les impacts environnementaux et paysagers des nouvelles productions énergétiques sur les parcelles et bâtiments agricoles, 2009): l'impatto dovuto all'introduzione di colture energetiche e a rotazione cortissima all'interno di un paesaggio agrario fortemente caratterizzato dalla parcellizzazione dei fondi delimitati da fitte siepi.

Strade di accesso

Si rimanda alle considerazioni già espresse in relazione ai grandi impianti eolici e fotovoltaici.

Collegamenti alla rete elettrica

Si rimanda alle considerazioni già espresse in relazione ai grandi impianti eolici e fotovoltaici.

Coltivazioni per l'approvvigionamento

Piantagioni di alberi specificamente dedicate possono avere un notevole impatto paesaggistico. Ciò può accadere nel caso di formazione di coltivazioni omogenee e coetanee, coltivate in linea ad alta densità e che possono, pertanto, occludere la visuale in paesaggi aperti o addirittura mascherare il paesaggio circostante negli avvallamenti oltre che provocare un'alterazione della tessitura territoriale storica. Un'attenta progettazione deve pertanto tenere conto della salvaguardia degli elementi, sistemi, visuali e tracciati significativi e connotativi del paesaggio locale, e dei beni ed aree oggetto di specifica tutela paesaggistica. Efficaci accorgimenti possono essere quello di evitare l'utilizzo di specie estranee al

contesto in cui si inseriscono; evitare la coltivazione intensiva in aree naturali; scaglionare la messa in coltura in diversi anni al fine di garantire una diversificazione della piantagione con alberi di altezza variabile e tali da non occludere totalmente le visuali esistenti e da permettere tagli scaglionati; prevedere un limite di altezza massima degli alberi, in rapporto con il contesto vegetale esistente.

E' inoltre sempre opportuno il rispetto della parcellizzazione dei fondi e dell'eventuale rete irrigua presente, privilegiando in tal senso piantagioni che non occupino grandi porzioni compatte di suolo.

È bene, infine, da promuovere l'utilizzo di materiale proveniente da alberature esistenti, da consolidare e integrare appositamente, per esempio, in aree agricole di pianura, le alberature e le siepi esistenti storicamente lungo la rete di canalizzazione.

1.2.5. Gli impianti e le centrali di altro tipo

Per l'individuazione di impianti e centrali industriali di altro tipo (oltre alle centrali idroelettriche e ai parchi fotovoltaici e eolici), si è tenuto conto delle tipologie presenti in Lombardia e di quelle di possibile costruzione.

Impianti geotermici a bassa entalpia

Gli impianti geotermici a bassa entalpia sfruttano la differenza di temperatura che, in tutte le stagioni dell'anno e indipendentemente dal clima, si ha tra il sottosuolo e l'atmosfera esterna, per produrre riscaldamento e raffrescamento. Tale principio è pressoché applicabile in tutte le regioni d'Italia indipendentemente dal tipo di sottosuolo e è utilizzato attualmente soprattutto per singole utenze e medi e grandi insediamenti. Gli impianti non producono in genere rilevanti impatti paesaggistici.

Gli impianti di tipo domestico (che richiedono una pompa di calore di modeste dimensioni, in genere posta all'interno all'edificio, e sonde geotermiche in verticale o in orizzontale nel suolo adiacente) non hanno particolari impatti paesaggistici e richiedono attenzioni soprattutto in fase di cantiere per la costruzione delle sonde e la rimessa in pristino del suolo. Sono indicati anche nel caso di edifici e insediamenti storici.

Per grandi o medi insediamenti (quartieri residenziali, insediamenti collettivi come ospedali, etc.), dove questa tecnologia è eventualmente integrata ad altre tecnologie, occorrono attenzioni dovute alla localizzazione dell'insieme degli impianti tecnici.

Nuove applicazioni tecnologiche, quali gli impianti a piastre sommerse in specchi d'acqua, prive di impatto paesaggistico, sono occasione di riutilizzo energetico di aree di cava.



Fig 89. Schema di funzionamento di impianti geotermici con sonde in orizzontale e in verticale nel suolo adiacente. L'impatto paesaggistico è scarso.

Centrali geotermiche

Le centrali geotermiche sfruttano i vapori ad alta temperatura provenienti dalle sorgenti d'acqua nel sottosuolo che vengono portati in superficie per mezzo di trivellazioni più o meno profonde, convogliati attraverso tubazioni a turbine dove l'energia viene trasformata in energia meccanica di rotazione. Il vapore naturale può essere utilizzato sia per produrre energia elettrica sia per il teleriscaldamento.

Si tratta di grossi impianti, articolati in volumi e componenti diversi, che occupano superfici estese e il cui impatto sul paesaggio è notevole (risultano particolarmente evidenti per la loro configurazione e altezza le torri di raffreddamento e i condensatori).

I criteri di ubicazione e di inserimento paesaggistico sono analoghi a quelli comunemente adottati per i grandi impianti industriali, cui si rimanda, o a quelli degli impianti fotovoltaici, degli impianti eolici, dei grandi elettrodotti, degli impianti a biomassa e biogas.

Centrali termoelettriche

Nate in Lombardia alla fine dell'800, le centrali termoelettriche trasformano l'energia termica, prodotta generalmente da combustibili fossili, in energia elettrica continua. Si tratta di impianti complessi.

Gli impatti paesaggistici di tale tipo di impianti sono quelli propri dei grossi impianti industriali e simili a quelli di centrali di interconnessione e cabine primarie delle reti per la trasmissione di energia, si rimanda pertanto alle considerazioni già sviluppate in riferimento a detti impianti (paragrafo 1.1.1.).

Anche in questo caso la scelta di localizzazione riveste sotto il profilo paesaggistico importanza fondamentale. La progettazione integrata e organica del complesso tecnologico, manufatti accessori, aree contermini e viabilità di accesso e di servizio è anche in questo caso l'unico strumento efficace di adeguata qualificazione e corretto inserimento paesaggistico.

Tutti gli ambiti di particolare sensibilità paesaggistica evidenziati come critici per la collocazione di altre centrali e di parchi eolici sono di massima da escludersi anche con riferimento alle centrali termoelettriche.

Particolare attenzione deve essere posta alla progettazione delle torri di esalazione dei fumi che spiccano per la loro altezza e spesso anche, come nei casi lombardi, per la colorazione a strisce bianche e rosse che ne caratterizzano, per ragioni di sicurezza aeronautica, la parte terminale.

Nei nuovi progetti possono esser indagate soluzioni di attento cauto inserimento paesaggistico volto a dissolvere nello sfondo piuttosto che di consapevole e ricercata caratterizzazione architettonica di camini e torri di esalazione.

Anche nei casi di adeguamento e/o riqualificazione degli impianti esistenti, possono comunque essere adottati accorgimenti cromatici che ne minimizzino la visibilità, accordandosi ai colori del paesaggio di fondo, senza inficiare le norme di sicurezza con l'utilizzo, ad esempio, di segnali luminosi, piuttosto che soluzioni di design innovativo per qualificarne il valore di riferimenti verticali del paesaggio antropico.

1.3. Valorizzazione di impianti e centrali di valore storico-testimoniale

Nel loro complesso le centrali per la produzione di energia elettrica costruite in Lombardia fra gli ultimi anni del XIX secolo e la prima guerra mondiale costituiscono un corpus di manufatti di rilevante interesse sia tecnologico che architettonico. Molte di queste centrali risultano ubicate in situazioni ambientali di grande pregio (vicinanza di fiumi e torrenti, incavo di valli prealpine ecc.) e vengono a costituire, per i loro sapienti criteri costruttivi, elementi qualificativi dell'intero contesto. Si potrebbero opportunamente citare, a questo proposito, le centrali del Ticino (da Somma Lombardo a Turbigo), dell'Adda (da Brivio a Cassano, con l'eccezionale episodio della centrale Taccani di Trezzo sull'Adda), della Valtellina, delle valli bergamasche e bresciane. Si fa presente inoltre che a differenza della maggior parte delle altre strutture architettoniche legate al decollo industriale della regione, sottoposte a rapide trasformazioni, continue ristrutturazioni, sostituzioni con impianti più aggiornati, le centrali elettriche sono rimaste pressoché inalterate nella loro forma, a testimoniare l'attenzione verso l'oggetto industriale in molti casi intrecciata alla più avanzata cultura ingegneristica-architettonica del tempo. Pertanto appare giusto affermare che le opere e le strutture afferenti al sottosistema elettrico conservanti particolare pregio architettonico o tecnico-ingegneristico, siano oggetto di particolare attenzione anche ai fini di una loro possibile valorizzazione. Si riporta di seguito un primo elenco di centrali idroelettriche di consolidato valore storico-testimoniale, questo elenco potrà essere incrementato nel tempo, anche con riferimento ad altre tipologie di centrali, in collaborazione con enti locali, associazioni culturali, centri di ricerca

Denominazione	Comune	Anno
Campovico	Morbegno (So)	1900
Grosotto	Grosotto (So)	1910
Roasco	Grosio (So)	1917-22
Isolaccia	Valdidentro (So)	1928
Poschiavino	Villa di Tirano (So)	1917-20
Masino	Ardenno (So)	1909
Mallero	Ponchiera (So)	1911
Venina	Piateda (So)	
Boffetto	Piateda (So)	1915
Vedello	Piateda (So)	
S. Franc	Mese (So)	1927
Covi	Sonico (Bs)	
Cedegolo	Cedegolo (Bs)	1911
Isola	Isola (Bs)	
Zogno	Zogno (Bg)	
S. Pellegrino T.	S. Pellegrino T. (Bg)	
Gandellino	Gandellino (Bg)	1922
Vigevano Ovest	Vigevano (Pv)	1903
Bertini	Porto d'Adda (Mi)	1896-1900
Esterle	Porto d'Adda (Mi)	1914
Taccani	Trezzo sull'A. (Mi)	1906
Cassano d'Adda	Cassano d'A. (Mi)	
Vizzola Ticino	Castelnovate (Va)	1938
Castellanza	Castellanza (Va)	1904
Semenza	Robbiate (Co)	1920
Cernusco Lombard.	Cernusco L. (Co)	
Aviasco	Valgoglio (Bg)	1925
Carona	Carona (So)	1924
Corenno		1923

Sono spesso di grande valore storico-testimoniale anche le sottostazioni, le centrali di interconnessione in quanto rappresentativi della storia della rete elettrica lombarda, ovvero espressione di un sapiente modo di costruire e di un'attenzione architettonica rivolta a manufatti di natura tecnica, ovvero progettate da insigni architetti lombardi.

Nel caso di eventuali centrali dismesse appare quindi opportuno indagare opportunità di riuso degli edifici, non trascurando le potenzialità di contenitori storico-museali o comunque di uso pubblico degli stessi. Gli interventi di recupero dovranno essere orientati a salvaguardare la permanenza dei materiali e delle caratteristiche tipologiche originali.

2. Il sistema degli oleodotti e metanodotti

Premessa

La rete dei combustibili energetici comprende oleodotti, a loro volta distinti in condotte per il trasporto del petrolio greggio e per quello raffinato, e metanodotti, differenziati in classi di diversadimensione.

In Lombardia, la rete di distribuzione del metano è molto vasta e capillare; diversamente la rete degli oleodotti, pur essendo consistente, riguarda solo alcune parti del territorio regionale in situazioni interessate da alcune direttrici fondamentali di trasporto.

Poiché gli aspetti, tecnici ed operativi, relativi alla messa in opera degli impianti di oleodotti risultano del tutto simili a quelli riscontrabili nell'esecuzione delle opere relative ad un metanodotto, si ritiene che i criteri di inserimento paesaggistico dettati in riferimento al sistema del metano che maggiormente interessa il territorio lombardo, possano essere estesi anche agli altri settori. Gli oleodotti sono comunque assoggettati alla procedure di V.I.A6..

2.1. Gli elementi del sistema

Le opere e le attrezzature che tale sistema richiede sono suddivise fra attrezzature di servizio e opere atte al trasporto e alla distribuzione.

2.1.1. Le attrezzature di servizio

I punti di intercettazione di linea

Sono strutture di modeste dimensioni (circa 15 m²), poste lungo il percorso a distanza di 2 - 10 km a seconda della "specie" di gasdotto, destinate ad alloggiare le apparecchiature di intercettazione di linea o di linea e stacco, necessarie per la gestione e il controllo del gasdotto stesso. Sono dunque strutture molto diffuse sul territorio che richiedono, per motivi di sicurezza, il rispetto di alcune condizioni:

che sia presente una recinzione di sicurezza;

che le aree siano libere da piantumazioni di alto fusto al fine di non creare impedimenti all'accessibilità e alla rapidità di manovra in caso di intervento.

Anche per tale tipologia di impianti, al fine di un armonico inserimento nel paesaggio, risulta di grande importanza la scelta di ubicazione che, ove possibile e compatibilmente con le vigenti norme di sicurezza, deve privilegiare posizioni defilate da luoghi e percorsi di interesse e fruizione del paesaggio o prossime a macchie vegetali di mascheramento (cespuglietti, vegetazione riparia ecc.).

Vista l'impossibilità di mascherare le attrezzature attraverso alberature di alto fusto, le opere di mitigazione degli impatti visivi potranno prevedere unicamente siepi e cespugli sempre verdi di altezza contenuta. Fondamentale risulta la scelta delle tinteggiature da adottare in relazione ai cromatismi

⁶ Nota redazionale: si segnala che, ai sensi del D.P.R. 18/04/1994, n. 526, le operazioni di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi sono da assoggettare a V.I.A..

propri degli spazi dominanti di fondo, secondo le indicazioni già dettate relativamente al sistema elettrico. Le scelte cromatiche adottate per le attrezzature dovrebbero essere estese anche alle recinzioni.

Gli impianti di riduzione della pressione

Sono impianti adibiti alla riduzione della pressione del gas naturale normalmente posti in prossimità dei bacini di utenza finali e possono quindi essere ubicati anche in vicinanza o all'interno dei centri abitati. Nell'area di pertinenza vengono installate: le apparecchiature per la riduzione di pressione, quelle per il filtraggio, l'intercettazione e, ove necessario, gli apparati di misura e controllo e di preriscaldamento (...).

Per le apparecchiature di regolazione è normalmente prevista la realizzazione di appositi muri tagliafiamma in cemento armato ed inoltre possono venire installati appositi edifici prefabbricati (...) adibiti a contenere le apparecchiature di telecontrollo e telecomando. Negli impianti di regolazione le tubazioni sono normalmente interrate, mentre vengono posti fuori terra gli organi di manovra e le apparecchiature.

Gli impianti di riduzione della pressione occupano normalmente aree di una certa dimensione (fino a 1.000 mq.) e pertanto occorre operare per una riduzione del loro impatto visivo.

In linea di principio è opportuno optare per l'interramento della maggior parte delle apparecchiature e, per quelle non interrate, nel caso di impianti finalizzati alla distribuzione locale, per l'alloggiamento in fabbricati che riprendano tipologie costruttive già diffuse nel contesto locale. Ciò è tanto più importante per gli impianti da realizzarsi in prossimità o all'interno dei centri abitati dove è opportuno, nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti, l'impiego di forme e materiali vicini a quelli dell'edilizia locale pur non disdegnando soluzioni che in modo consapevole e attento operino uno stacco esaltando la funzione prettamente tecnologica della costruzione. Particolare attenzione, in sede di realizzazione di nuovi impianti di riduzione e negli interventi di manutenzione degli stessi, dovrà essere posta alla sistemazione degli spazi esterni, che potranno risultare meno invasivi grazie alla realizzazione di prati ed all'uso di pavimentazioni in materiali affini a quelli d'uso locale. Per quanto riguarda le recinzioni, la scelta dell'ubicazione preferenziale di tali impianti e il loro mascheramento si fa riferimento a quanto già indicato per le altre tipologie di impianti.

La segnaletica e gli esalatori di gas

La segnaletica di sicurezza è costituita da alcuni tipi standardizzati di cartelli aventi lo scopo di segnalare la presenza della condotta interrata (...). Gli esalatori di gas, o sfiati, sono installati lungo la condotta in corrispondenza di opere di protezione al metanodotto prescritte nelle norme di sicurezza e da altre normative tecniche (...).

Tali elementi comportano ingombri minimi e uno scarso impatto sul paesaggio nonostante l'esigenza di essere visti da più punti. Risulta comunque opportuno evitare l'ubicazione di tali elementi accanto a edifici di pregio storico e artistico e a giardini o monumenti arborei di pregio, privilegiandone ove sia possibile l'installazione in prossimità di altre infrastrutture (strade, zone industriali, cave, ecc.).



Fig 90. Gli stianti: di minimo ingombro richiedono, però, colorazioni che ne assicurino la visibilità. È opportuno, pertanto evitarne l'ubicazione accanto a edifici di pregio storico e artistico e a giardini o monumenti arborei di pregio. Il disegno di tali elementi, pur rispettando le esigenze di sicurezza, potrà adattarsi al contesto in cui sono inseriti (www.snamretegas.it).



Fig 91. La segnaletica di sicurezza è costituita da alcuni tipi standardizzati di cartelli aventi lo scopo di segnalare la presenza della condotta interrata. È opportuna, dove sia possibile la loro collocazione in prossimità di altre infrastrutture (www.wikipedia.org).

2.1.2. Condotte di trasporto e distribuzione e serbatoi

Le condotte

Le condotte, ai sensi della normativa vigente a livello nazionale (D.M. 24.11.1984), si possono distinguere in:

dorsali, finalizzate al grande trasporto nazionale;

derivazioni, atte alla penetrazione in un bacino d'utenza;

allacciamenti, atti al collegamento delle singole utenze industriali o alle reti cittadine per la distribuzione urbana.

Come per i grandi elettrodotti, la ricerca di un corretto inserimento nel paesaggio parte dalla scelta del tracciato più idoneo e di minore impatto tenendo conto delle migliori economie di trasporto, di un adeguato grado di sicurezza, della possibilità di servire in modo ottimale il bacino di utenza.

Si dovrà, pertanto, garantire il più possibile il rispetto delle zone boschive, di quelle agricole, dei corsi d'acqua e dei laghi, delle situazioni di elevato pregio naturalistico, paesistico, monumentale, dei punti di osservazione e godimento del paesaggio.

Occorre rilevare, tuttavia, che la pratica attualmente più in uso nell'installazione delle condotte è quella dell'interramento.

Gli impatti più rilevanti sul paesaggio sono, dunque, quelli derivanti dalle operazioni di scasso e scavo e dalla conseguente maggiore o minore possibilità di ripristinare il soprassuolo con sistemazioni forestali o ricostruzione delle qualità vegetative preesistenti.

Gli impatti generati dall'interramento, come nel caso degli elettrodotti, possono distinguersi in temporanei e permanenti. Sono, ad esempio, impatti temporanei:

in agricoltura, la distruzione dei raccolti presenti lungo il percorso;

il rumore delle operazioni di cantiere;

l'impatto dato dall'accatastamento delle tubature e dall'apertura di piste di lavoro;

l'impatto visivo delle strutture di cantiere, degli scavi, delle discariche.

Sono da considerarsi impatti permanenti:

L'abbattimento di alberi per l'esecuzione dei lavori e l'ubicazione della struttura;

la modificazione delle colture agricole lungo la linea;

la modificazione della struttura del suolo in superficie;

la modificazione del flusso naturale delle acque.



Fig 92. La posa di una condotta interrata comporta evidenti impatti dovuti alle operazioni di scasso e scavo. E' importante già in fase progettuale pianificare le operazioni di ripristino del soprassuolo evitando, comunque, l'attraversamento di zone particolarmente sensibili (www.arpa.emr.it)

Al fine di procedere ad un corretto inserimento nel paesaggio delle opere dovranno essere messe in atto tutte le modalità esecutive per limitare il peso dell'intervento sull'ambiente e adottare opportune operazioni per il miglior ripristino possibile. In particolare si dovrà prestare attenzione:

- nella fase di apertura pista, al taglio della vegetazione, che dovrà essere limitato al numero di essenze arboree strettamente indispensabile;
- in fase di scavo, allo scotico e al deposito a lato del terreno fertile;
- in fase di posa e reinterro, al buon compattamento del materiale.

Gli aspetti relativi al ripristino devono essere considerati fin dalle fasi progettuali; il ripristino dovrà avvenire subito dopo la posa della condotta, avuto riguardo, per quanto concerne il recupero arboreo, alla stagione più propizia per l'attecchimento.

Si dovrà di preferenza evitare l'attraversamento di aree interessate da impianti agricoli specializzati. Dove ciò non risulta possibile, il ripristino dovrà riguardare, oltre che le colture in atto, anche le forme antropiche del paesaggio (ad es. vigneti, terrazzi a secco, ronchi, piantate ecc.).



Fig 93. Gli impatti dovuti al passaggio delle condotte in territorio agricolo sono, generalmente temporanei e tuttavia non trascurabili in quanto comportano innanzitutto la perdita delle colture esistenti che dovranno opportunamente essere ripristinate. In particolare i terreni agricoli attraversati e interessati da colture a ciclo annuale dovranno il prima possibile essere posti nella condizione per la ripresa delle originarie capacità produttive (www.snamretgas.it).

Nelle zone montane si dovrà procedere alla sistemazione dei suoli e alla ricostituzione del profilo originario, specie in situazioni di crinale, ed ottenere la stabilità del terreno per impedire forme di dilavamento, anche con la posa di canalette e la infissione di palizzate o fascinate. In particolari situazioni sono ammessi manufatti fuori terra atti a garantire stabilità dei versanti interessati. Tali manufatti dovranno di preferenza essere realizzati con materiali tradizionalmente impiegati nel luogo o con tecniche di ingegneria naturalistica.

In generale, andrà proibita l'alienazione di individui arborei di pregio o di considerevole età mentre è opportuno che tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua avvengano in subalveo.

In linea di principio dovrà essere evitato l'impianto di qualsiasi tipo di metanodotti o oleodotti negli ambiti tutelati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004., lettera e), ghiacciai e circhi glaciali; lettera f), limitatamente a parchi e riserve naturali; lettera i), zone umide; lettera m), zone archeologiche.

I serbatoi domestici di gas liquido

Visto l'elevato impatto paesaggistico di tali manufatti, dovuto innanzitutto alla loro vistosa colorazione, va perseguito il loro interrimento. Ove le norme di sicurezza impongano il mantenimento della recinzione nell'area sovrastante, si vedano per l'armonico inserimento nel paesaggio i principi già espressi per le recinzioni di altri impianti.

SEZIONE 2
Reti e impianti di radio e telecomunicazione

1. IL SISTEMA DELLE TELECOMUNICAZIONI

PREMESSA

Indicazioni normative per l'inserimento paesaggistico degli impianti di telecomunicazione

Ciascun abitante di un edificio, anche se non proprietario, ha il diritto di installare le antenne e gli accessori necessari per il suo funzionamento per il diritto primario all'informazione sancito dall'articolo 21 della Costituzione. Il carattere di pubblica utilità degli impianti di telecomunicazioni e delle opere accessorie occorrenti per la funzionalità degli impianti viene ribadito anche dalla legge 554 del 6 maggio 1940 e dal D.P.R. 156 del 29 marzo 1973. All'interno di tali normative vengono inoltre fornite indicazioni circa l'installazione delle antenne con riferimento esclusivo al non impedimento dal libero utilizzo della proprietà altrui secondo la sua destinazione e dell'obbligo di non recare danno alla proprietà medesima o a terzi. L'art. 734 del Codice Penale in merito a "Distruzione o deturpamento di bellezze naturali" sancisce che chiunque, mediante ostruzioni, demolizioni, o in qualsiasi altro modo, distrugge o altera le bellezze naturali dei luoghi soggetti alla speciale protezione dell'Autorità, è punito ammenda. In particolare la sentenza della Cassazione n. 297 del 6 giugno 1990 spiega che per l'applicazione dell'articolo citato non occorre la materiale ed irreparabile distruzione in senso fisico delle componenti strutturali, naturali e culturali del paesaggio, ma è sufficiente un'alterazione che ne comporti il deturpamento, anche se realizzata senza costruzioni, demolizioni, distruzione di vegetazione, bensì con l'aggiunta di elementi che rompano l'equilibrio delle varie componenti. Inoltre si fa riferimento non esclusivamente all'alterazione delle bellezze naturali, ma anche di quegli elementi protetti da un vincolo specifico derivante da un provvedimento amministrativo. In quest'ottica risulta importante il ruolo dei Comuni come prescritto dalla legge 249 del 31 luglio 1997 "Istituzione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni e norme sui sistemi delle telecomunicazioni e radiotelevisivo", in cui all'art.3 comma 13, il legislatore indica il termine di centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della legge entro cui i Comuni devono emanare un regolamento sull'installazione degli apparati di ricezione delle trasmissioni radiotelevisive satellitari nei centri storici al fine di garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici. Il medesimo principio vale all'interno della Sentenza 08/04/2005 n. 3594 del Tar Napoli che legittima l'opposizione dei comuni all'installazione di stazioni radioelettriche. Inoltre il D. M. 11/11/2005 in merito alle "Regole tecniche relative agli impianti condominiali centralizzati d'antenna riceventi del servizio di radiodiffusione" obbliga l'installazione di impianti centralizzati realizzati in modo da ottimizzare la ricezione delle stazioni emittenti radiotelevisive ricevibili e annullare o minimizzare l'esigenza del ricorso ad antenne individuali. Per l'installazione degli impianti di telefonia mobile nel territorio comunale, i diversi enti locali si comportano in maniera differente. Il Comune di Firenze, come quello di Treviso, fa obbligo di ammettere l'installazione solo a seguito della presentazione all'Amministrazione Comunale, da parte dei soggetti gestori interessati, di un piano complessivo da sottoporre al parere della Commissione Edilizia Integrata che preveda l'indicazione generale dei nuovi punti di installazione e che sia corredato da atti e certificazioni rilasciati dagli enti preposti alla tutela della salute dei cittadini. Il Comune di Pisa, dietro indicazione dei gestori degli impianti, individua la soluzione architettonica di minor impatto visivo e miglior inserimento nell'ambiente circostante. A tale scopo il Comune seleziona progetti tipo con particolari caratteristiche tecniche ed esteriori al fine di mitigare l'impatto estetico e ambientale. Il Comune di Merano, indica che le antenne collocate sulle coperture degli edifici devono essere concentrate il più possibile e collocate in posizione di minor impatto paesaggistico.

1.1. Le principali caratteristiche del sistema delle telecomunicazioni

Aspetti tecnici generali

Le recenti e continue innovazioni tecnologiche nel campo delle telecomunicazioni, con la diffusione della trasmissione via cavo e via satellite, consentono di mettere in stretta connessione il sistema delle telecomunicazioni radio-televisive con quello delle telecomunicazioni propriamente dette, tra cui la telefonia mobile.

Il sistema degli impianti radio-televisivi è costituito da:

- gli impianti atti alla trasmissione (trasmettitori e ripetitori), caratterizzati dalle particolari esigenze della zona da servire, dalla sua ampiezza e dalle relative necessità per i collegamenti a microonde. Possono essere di dimensioni considerevoli sostenuti da tralicci di notevole altezza per supportare più sistemi radianti e per dominare il bacino d'utenza.
- le attrezzature di servizio, collocate in situazioni visibili da un centro trasmittente o da un ripetitore d'aggancio e da tutta l'area servita, sono di diverse dimensioni e tipologia a seconda della funzione richiesta.
- gli impianti domestici di ricezione (antenne, paraboloidi). Tra queste vanno considerate anche le antenne di radioamatori (di dimensioni in altezza spesso notevoli) e quelle per usi pubblici (sicurezza, etc.).

Il sistema degli impianti di telecomunicazione fissa è costituito da:

- La rete di accesso o distribuzione, che collega l'apparecchio telefonico dell'utente e il più vicino commutatore. E' in genere interrata (via cavo), ma vi possono essere anche linee aeree sostenute da pali di qualche metro di altezza fuori terra, con conduttori nudi o cordati, nel caso di zone a bassa densità telefonica o utenze sparse sul territorio.
- L'autocommutatore per lo smistamento del traffico telefonico, di minimo ingombro, anche interno agli edifici.
- La rete di giunzione, ossia gli elementi che collegano tra loro gli autocommutatori: sono interrati (via cavo) o formano "ponti radio", costituiti da ricetrasmettitori (antenne e ripetitori passivi di varia dimensione) e strutture portanti. Le strutture portanti sono tralicci anche di notevoli dimensioni; sono in genere installati in località con caratteristiche orografiche (vette, emergenze ecc...) emergenti.

Il sistema degli impianti di telefonia mobile (radiomobile) è caratterizzato da celle o micro celle, su supporto verticale autonomo (pali) o inserite su elementi verticali esistenti (edifici, costruzioni, manufatti tecnici, etc.).

Tipologia trasmissione	<i>Via cavo</i>	<i>Via radio</i>	<i>Via satellite</i>	<i>Fibre ottiche</i>
Caratteristiche	Trasmissione di segnali elettrici attraverso fili elettrici o cavi di vario genere (cavi coassiali, cavi sotterranei, cavi sottomarini)	I segnali elettrici vengono trasmessi attraverso l'aria sotto forma di onde radio in bande di frequenze strette	Fanno uso di satelliti artificiali che assicurano il collegamento tra punti anche molto distanti tra loro sulla superficie terrestre	Utilizzo di materiali ultra-puri che garantiscono l'immunità dalle interferenze
Impieghi	Telefono (voce umana), Telegrafo, e in generale per dati a bassa velocità di trasmissione	Telecomunicazioni, Televisione	Telecomunicazioni, Televisione	Telecomunicazioni, Televisione
Impianti	Cavi interrati	Antenne (trasmissione, ponti radio, ricezione); Stazioni radio base (microcelle)	Satelliti; Parabole	Cavi interrati

La trasmissione dei dati mediante cablatura

L'utilizzo di trasmissione attraverso cavi sotterranei è la soluzione che maggiormente mitiga l'impatto delle infrastrutture di telecomunicazione all'interno del paesaggio.

Nelle diverse linee guida europee, in particolar modo in quelle scozzesi, si raccomanda che lo sviluppo futuro delle telecomunicazioni preveda l'utilizzo di infrastrutture interrate sia in aree urbane sia in aree rurali non solo per mitigare l'effetto intrusivo nella visuale dei luoghi ma anche conseguentemente per ampliare l'accettabilità dell'introduzione tecnologica soprattutto nelle aree sensibili di grande pregio monumentale e paesaggistico.

In Italia una sperimentazione di tale tecnologia è avvenuta, come riportato in approfondimento, nella città di Siena, in cui ha trovato applicazione il progetto SOCRATES (acronimo di Sviluppo Ottico Coassiale Rete Accesso Telecom). Tale progetto di Telecom Italia prevedeva la costruzione di una rete a banda larga, a copertura nazionale, attraverso il cablaggio interrato di cavi, in modo da garantire una linea ADSL all'interno di ogni abitazione.

Approfondimento. Siena, prima città cablata d'Italia

A partire dall'anno 2000, il Comune di Siena in collaborazione con Telecom Italia, ha dato avvio ad una sperimentazione che ha portato in due anni alla realizzazione di una rete cablata, realizzata da 48 km di cavi ottici, 7.800 km di fibra, e 140 km di cavo coassiale.

Tale rete non solo rende inutili le antenne e le parabole per la ricezione del segnale televisivo per circa sedicimila abitazioni collegate alla rete ma anche da permettere la diffusione dei

servizi telematici tramite l'accesso a Internet. La cablatura infatti riducendo notevolmente l'impatto estetico e ambientale delle antenne di ricezione non solo consente di ricevere con maggiore stabilità, nelle abitazioni del territorio comunale, il segnale televisivo tramite cavo ma permette anche l'accesso a Internet a banda larga in ogni abitazione. Inoltre la rete cablata permette di usufruire di una serie di servizi al cittadino come la possibilità di avere accesso al proprio conto corrente; effettuare pagamenti o prenotazioni; partecipare a lezioni, workshop, seminari in modalità video on demand; fare la spesa da casa con la consegna a domicilio dei prodotti scelti; accedere ad una centrale di ascolto con un coordinamento tra i servizi a carattere sociale e l'assistenza svolta dei Servizi Territoriali alle persone anziane.

La trasmissione e la ricezione dei dati mediante antenne di telecomunicazione

La proliferazione di antenne di telecomunicazione e la rapida evoluzione delle tipologie di impianti consentono oggi di soddisfare le esigenze di celerità e flessibilità garantendo un servizio continuo e rapido nella circolazione delle informazioni. A fronte di queste nuove esigenze legate ai cambiamenti culturali, diventa necessario introdurre nuovi elementi nel paesaggio. Tali innovazioni devono però essere progettate in maniera tale da costruire nuovi paesaggi portatori di nuovi contenuti formali, simbolici rappresentativi dei luoghi e del tempo che li creano che non siano in contraddizione con il palinsesto esistente. Gli impianti che maggiormente interagiscono con il paesaggio in ambito sia urbano sia extraurbano sono, come è evidenziato nella tabella sintetica precedente, le antenne, le stazioni radio base e le parabole. In ogni contesto territoriale italiano è facilmente osservabile la presenza di antenne anche a breve distanza le une dalle altre, di numerose installazioni per telecomunicazioni: in aperta campagna, sui tetti dei palazzi nei centri cittadini, sui campanili e sulle cisterne per l'acqua irrigua, lungo le autostrade, sui crinali delle colline e perfino, anche se spesso ben camuffate, sulle pareti dei palazzi nelle vie cittadine (microcelle). Anche solo a seguito di una lettura superficiale e distratta dei luoghi in cui viviamo, appare palese come la maggior parte delle installazioni finora realizzate si basino su tecniche consolidate sulla base di regole d'arte semplificate che tengono conto solo degli aspetti tecnici degli impianti senza nessuna considerazione degli impianti preesistenti e dei luoghi in cui vengono installati. Nello scelta e nell'installazione di una antenna si devono tenere in considerazione fattori interni ed esterni che condizionano il rendimento dell'impianto. Le caratteristiche intrinseche di una antenna sono definite dal guadagno, dall'angolo di apertura e dal rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e in quella opposta. I principali fattori esterni si possono invece suddividere in due tipi: fattori strutturali e fattori di ricezione. I primi comprendono caratteristiche quali l'altezza dell'edificio sul quale viene installata l'antenna, le potenziali barriere (costituite da fabbricati vicini), la lunghezza dell'impianto e la quantità di utenze. I secondi sono dati dal livello di intensità dei segnali in arrivo, dalla loro lunghezza d'onda e dall'eventuale presenza di disturbi. Esistono in commercio vari tipi di antenne. Le antenne televisive, con dimensioni variabili tra i 30 e 260 cm, hanno una conformazione strettamente legata alla banda di frequenza che devono ricevere. In linea generale si costruiscono antenne per la ricezione di canali VHF e UHF. Le antenne VHF possono essere strutturate sia per la ricezione di un solo canale (monocanali) che per la ricezione di più canali della stessa banda (a larga banda). Le antenne UHF si distinguono in direttive a larga banda, a pannelli, per gruppi di canali e a larga banda con riflettore a cortina o diedro.

Le parabole invece sono realizzate in diversi modelli in acciaio o alluminio con un diametro variabile da 60 a 150 cm e possono avere colori diversi.

Le antenne di telefonia mobile si distinguono in direzionali e omnidirezionali.

Le prime sono costituite da pannelli con lunghezza tra i 120 e 150 cm, larghezza tra i 15 e i 30 cm e profondità tra i 15 e 20 cm. L'area di rispetto attorno al pannello, che deve essere interditta alla popolazione per evitare di esporla a campi elettrici elevati, può essere rappresentata da un

parallelepipedo con base a 1,6 sotto il pannello, a 10 m dalla parte frontale, a 5 m dalla fronte laterale e a 1,6 da quella posteriore.

Esistono poi le antenne radioamatoriali, generalmente molto ramificate, e le antenne ad uso militare di grandi dimensioni e talvolta combinate al altre strutture.

Le caratteristiche di funzionamento degli impianti di comunicazione dipendono, in maniera variabile a seconda della tipologia considerata, dall'orientamento rispetto alle altre antenne e dall'altezza in cui sono posizionate. Per le trasmissioni radio è possibile irraggiare con antenne omnidirezionali il segnale su una vasta area oppure, utilizzando antenne bidirezionali, trasmettere il segnale in un fascio abbastanza ben collimato, diretto verso l'apparato ricevente.

Lo stesso funzionamento caratterizza i ponti radio, che utilizzano normalmente antenne di alta direttività, concentrando in una direzione preferenziale, verso il ricevitore distante, l'energia elettromagnetica generata dal trasmettitore, ricevendo complementariamente solo l'energia ricevuta da una determinata direzione.

Per migliorare la ricezione e la trasmissione delle stazioni radio-base diverse sono le possibilità di installazione: pali o tralicci di altezza di 30 m con fondazioni nel terreno (raw land); paline ancorate o staffate a strutture portanti sulla copertura di un edificio (roof top) oppure pali, tralicci o torri sulle quali sia già attivo un impianto radio (co-locato).

La distanza per le antenne varia da 35 km, per stazioni radio base, a poche centinaia di metri per le microcelle.

Criticità

Al fine di valutarne l'integrazione nel paesaggio è bene distinguere i grandi impianti, dalle antenne di telefonia mobile su palo e dai piccoli impianti diffusi (antenne domestiche di ricezione, parabole, microcelle)

Gli impatti paesaggistici sono determinati, nei primi, soprattutto dall'aspetto dimensionale sia dell'elemento tecnologico sia del supporto (in altezza), quando necessario; nel secondo e terzo caso dal disordine visivo che è causato dalla sommatoria degli impianti non coordinati sul territorio.

Le problematiche variano in relazione al contesto urbano e extraurbano e ai caratteri orografici e vegetazionali del territorio.

In particolare in area urbana, gli impianti rappresentano uno dei manufatti costitutivi della città e le criticità riguardano il decoro urbano, da affrontare attraverso la qualità del disegno del manufatto (di tutte le dimensioni), la cura del rapporto con il contesto e il rispetto di un generale principio di "ordine"; in area extraurbana, gli impianti, in particolare i più grandi, sono collocati, in genere, in posizioni dominanti e possono incidere fortemente sulla percezione simbolica del paesaggio.

Per tutti gli impianti di telecomunicazione di qualsiasi dimensione e carattere, la presenza di molteplici operatori sul mercato, lo sviluppo dei sistemi di ricezione via satellite e la carenza di normative e azioni di regolamentazione, ha acuito, negli ultimi anni, le problematiche legate alla moltiplicazione e disseminazione degli impianti sul territorio deturpando scenari urbani e skyline urbani ed extraurbani. Tali impianti, inoltre, si sommano agli altri elementi tecnologici verticali, come gli impianti di illuminazione e gli impianti di trasmissione e distribuzione dell'energia (tralicci, pali, cavi, etc.), contribuendo ad accrescere la percezione di disordine.

In particolare, nel caso della telefonia mobile, la necessità per ogni operatore telefonico di installare impianti in modo capillare, il mancato utilizzo delle strutture già esistenti, la differenziazione dei tipi di installazione (design, colore, altezza, apparecchio tecnico) ha creato una vera propria invasione di antenne per telefonia mobile.

E' indispensabile, pertanto, che all'interno dei regolamenti edilizi e delle norme tecniche di attuazione dei piani urbanistici comunali si contempli una normativa specifica per l'appropriata collocazione di tutti questi elementi declinando prescrizioni mirate anche in funzione dei diversi contesti. In particolare occorre ridurre l'impatto di ogni singolo impianto attraverso l'adozione di misure sulle opere a venire che prevedano la revisione degli impianti esistenti e la riduzione del numero degli impianti, raggiungibile in particolare attraverso l'unificazione dei sostegni.

È bene, inoltre, adottare soluzioni tecniche che prevedano attenzione al disegno dei manufatti e dei supporti.

La direttiva svizzera “Antenne della telefonia mobile: rispetto delle esigenze di protezione della natura e del paesaggio nonché della conservazione della foresta” 1998

Già nel 1998 la Svizzera regolamentava la costruzione delle reti di telefonia mobile rispetto alle esigenze di protezione della natura e del paesaggio e della conservazione delle foreste attraverso un promemoria che dettava i seguenti indirizzi per un ottimale inserimento nel paesaggio:

- *Nelle zone con insediamenti meritevoli di protezione (oggetti ISOS, Inventario degli insediamenti svizzeri da proteggere, d'importanza nazionale e regionale) non devono essere costruite antenne visibili. Lo stesso vale per i dintorni di monumenti culturali isolati o costruzioni singole meritevoli di protezione.*
- *Nelle zone IFP, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale, in linea di massima non devono essere costruite antenne. Se, tuttavia, la costruzione di antenne fosse necessaria, esse debbono essere inserite in maniera ottimale nel paesaggio e considerate alla stregua di antenne comunitarie. Si consiglia il coinvolgimento tempestivo della CFNP, Commissione federale per la protezione della natura e del paesaggio.*
- *Anche in altre aree sensibili (ad esempio paesaggi protetti cantonali) le ubicazioni debbono essere scelte con il massimo riguardo per il paesaggio mirando alla costruzione di antenne comuni là dove ciò appaia sensato rispetto ai diversi piani di rete.*
- *In presenza di itinerari storici, le antenne non devono compromettere le caratteristiche sostanziali del terreno (muri secchi, avvallamenti, ecc.) o le componenti paesaggistiche (cappelle, crocifissi, ecc.).*
- *Le antenne nuove devono essere quando possibile integrate in impianti esistenti (ad esempio, tralicci dell'alta tensione, lampioni, impianti autostradali, di depurazione delle acque, ferroviari, ecc.) e costruite lungo impianti lineari.*
- *Le antenne non devono superare in altezza le creste.*
- *Va evitata la costruzione di antenne in aree boschive (incluse le radure).*
- *Il numero delle antenne deve essere limitato al minimo possibile.*
- *Antenne isolate devono essere programmate, se possibile, in zone in ombra, su sfondi strutturati.*
- *Le reti di antenne devono essere programmate possibilmente in maniera tale per cui non siano necessarie ulteriori costruzioni. Indispensabili supporti edilizi devono esser completamente smantellati.*
- *Il colore degli impianti di antenne deve essere adeguato all'ambiente.*
- *Le linee di alimentazione (elettricità, telecomunicazioni) devono essere progettate in modo tale per cui non sia necessaria l'installazione di nuove linee aeree. I cavi di alimentazione devono aggirare quanto più possibile habitat pregiati.*
- *Antenne non più utilizzate per il funzionamento della rete debbono essere smantellate*

a spese dell'imprenditore (condizione nell'autorizzazione edilizia).



Fig 94. Antenne analogiche televisive



Fig 95. Antenne televisive paraboliche



Fig 96. Antenne radioamatoriali (ARI - Associazione Radioamatori Italiani)



Fig 97. Microcelle per la telefonia mobile installate su elementi di arredo urbano. (www.alino.com)



Fig 98. Antenne per la telefonia mobile (www.Calzavara.it)



Fig 99. Stazione radio base mista (Consorzio Radio Elettra2000)



Fig 100. Ripetitore passivo di microonde. (www.Calzavara.it)

Grandi impianti

Criteri di studio

E' importante che, per ogni tipologia di installazione, venga ricercata la soluzione migliore per il contesto in cui si inserisce. Essa dipende certamente dal tipo di contesto e dalle dimensioni dell'impianto tecnico. Per i grandi impianti, caratterizzati da grandi dimensioni di antenne e ripetitori e dalla presenza, in alcuni casi, di un supporto anche di notevole altezza (tralicci, torri), è necessario uno studio a diverse scale, da integrare fra loro: una scala vasta che consente di valutare gli impianti in rapporto alla presenza di siti naturali protetti, di siti storici di interesse nazionale o regionale, di luoghi simbolici, di punti e percorsi panoramici, di skyline fondamentali; una scala intermedia cui valutare l'interazione con le pratiche umane, con le vie di comunicazione, con i luoghi abitati; una scala di dettaglio che consente di valutare l'immediato intorno degli impianti, gli accessi, le modalità di installazione e così via.

Occorre che, anche nella fase progettuale, si proceda attraverso una continua variazione di scala al fine di integrare la logica globale all'interno del contesto locale e viceversa.

L'analisi del contesto è fondamentale non soltanto nella progettazione di nuovi impianti, ma anche nelle operazioni di razionalizzazione di quelli esistenti. La presenza, infatti, di molteplici operatori sul mercato ha acuito, negli ultimi anni, le problematiche legate alla moltiplicazione e disseminazione degli impianti sul territorio e al disordine che spesso ne scaturisce.

La scelta dell'ubicazione

In generale è importante considerare la vulnerabilità di un luogo dal punto di vista visivo ovvero la sua capacità di assorbire, dal punto di vista della percezione visiva, una nuova opera in considerazione del rapporto di scala tra la dimensione dell'opera e quella del contesto in cui si inserisce.

Le interferenze visive riguardano principalmente:

- **Intrusione o ostruzione di determinati con visivi**, per cui le nuove installazioni dovrebbero evitare di occupare campi visivi in primo piano;
- **alterazione dei rapporti di scala**, le dimensioni dell'impianto devono pertanto essere rapportate a quelle del paesaggio in cui si inseriscono;
- la compromissione dei valori panoramici del sito.

Più in particolare, nella scelta dei luoghi per l'installazione di antenne per la telecomunicazione è bene evitare:

- le **aree naturali protette** al fine di non danneggiare il suolo e la vegetazione.
- le aree con o prossime a **insediamenti di valore storico-architettonico** (in particolare se d'importanza nazionale e regionale);
- i dintorni di **beni culturali isolati** o di costruzioni singole meritevoli di tutela;
- gli **itinerari di fruizione paesistica e ambientale**, dove l'installazione di antenne potrebbe comprometterne caratteristiche sostanziali e connotazioni paesaggistiche;
- gli **ambiti connotati da specifica integrità e/o rilevanza paesaggistica** delle particolari connotazioni morfologiche, sistemiche, simboliche e visuali;
- la vicinanza ad **elementi verticali di evidente valore simbolico** con cui le nuove installazioni potrebbero entrare in conflitto.

Sono chiaramente di massima da escludere ubicazioni in ambiti paesaggistici espressamente tutelati ai sensi degli articoli 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004.

Caso studio. Decoro nelle città (Italia Nostra)

E' stato siglato un protocollo di Intesa tra l'associazione Italia Nostra, Telecom Italia, Fondazione Bordoni e la Sezione Paesaggio del MIBAC in riferimento alla campagna di sensibilizzazione sul tema "inquinamento visuale: antenne invasive e decoro urbano" per promuovere politiche d'intervento sul territorio cittadino tese a eliminare antenne, cavi, parabole nello skyline di Roma e nelle città storiche italiane.

Le azioni di sistema per razionalizzare le operazioni di modernizzazione della rete per le telecomunicazioni e il segnale televisivo nel rispetto della sostenibilità visuale sono:

- promuovere politiche per la rimozione delle antenne dismesse dai tetti dei palazzi con l'atteso ripristino delle visuali originali sia nelle aree di pregio dei centri storici sia nell'ambito delle zone periferiche;
- individuare tecnologie non invasive per impedire il proliferare di nuove installazioni e suggerire centralizzazioni e messe a sistema di impianti riceventi del segnale televisivo e relativo alle telecomunicazioni in un'ottica di tutela della visuale paesaggistica urbana;
- incoraggiare e sostenere progetti, da realizzare anche in collaborazione con la Regione, tesi a rimodernare la rete esistente in un'ottica di sostenibilità visuale attraverso l'interramento di cavi volanti ed eliminazione dei pali aerei.

Esempio guida è la città di Siena che, sviluppando il piano Socrate, che prevedeva la cablatura delle città italiane, già dal 1995 aveva lanciato un piano di installazione della fibra ottica in alcune aree urbane. In questo modo, il segnale trasmesso via cavo, ha permesso l'eliminazione delle antenne televisive dallo skyline medievale delle contrade cittadine. Inoltre, con l'avvento di internet, la cablatura è divenuta utile per poter permettere ai cittadini senesi di navigare gratuitamente mediante il server municipale. L'innovativo esempio proposto del comune può essere paradigmatico di come l'offerta di innovazione proceda di pari passo con l'effettivo interesse della domanda.



Fig 101. Roccagloriosa (SA). Frazione di Acquavena. Monte di San Giovanni a Piro. (www.infolarocca.info): al fine di salvaguardare le visuali all'interno di un paesaggio montuoso si devono evitare le installazioni nelle zone maggiormente esposte alla vista come ad esempio le linee di crinale, le creste e le dorsali montuose. Nel caso in cui si debbano comunque oltrepassare dei crinali, si deve cercare di contenere il più possibile l'altezza dei pali. La presenza di più sostegni raggruppati costituisce una ulteriore criticità.

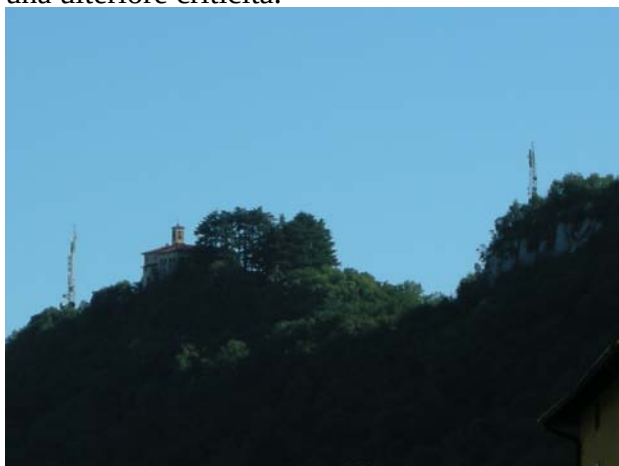


Fig 102. Torre e Ponte Radio a Chianciano Terme (www.costruzionifabrizi.it): la predominanza del ponte radio introduce un nuovo punto focale all'interno del paesaggio di cui diventa simbolo. L'introduzione di un nuovo elemento deve essere quindi studiata in modo da non sconvolgere totalmente il sistema complesso delle relazioni del paesaggio storico.

Fig 103. SS 36 – Milano Lecco. Antenne fortemente visibili dalla strada che si pongono in contrasto con l'edificio storico che costituisce punto focale e simbolico fondamentale del tratto stradale.



Fig 104. Parco Regionale del Campo dei Fiori (VA). Il tetto del Grand Hotel Parco dei Fiori oggi in disuso è totalmente occupato da antenne di telecomunicazione con un evidente impatto sul paesaggio in un'area peraltro di elevata sensibilità, che si trova all'interno di un Parco, in una posizione di grande visibilità e su un edificio storico di valore architettonico e simbolico.



Fig 105. Milano, Piazza San Babila. E' evidente il contrasto tra l'antenna e il punto focale e simbolico rappresentato dalla chiesa che da' nome alla piazza.



Fig 106. Autostrada Milano Torino. Al di fuori dei centri abitati gli impianti dovrebbero essere posizionati lungo le arterie di grande traffico, le linee ferroviarie e le linee elettriche presenti per non creare ulteriori elementi di disturbo rispetto a quelli già esistenti. Può essere, infatti, opportuno creare dei veri e propri canali tecnologici (coincidenti con quei "canali dell'energia" di cui si è già detto a proposito degli elettrodotti) in cui le infrastrutture tecnologiche possono assumere anche una diversa caratterizzazione visiva.



Fig 107. I paesaggi industriali sono generalmente caratterizzati dalla presenza di edifici di grossa taglia e disposti su grandi superfici; essi rappresentano, perciò, spesso un contesto in cui gli impianti possono trovare adeguata integrazione rappresentando un elemento tecnologico congruente con le destinazioni d'uso già in essere.



Fig 108. Una antenna che entra in contrasto visivo e simbolico con il campanile, nonostante la qualità del suo design e, più lontano, un'altra antenna di elevata altezza e incidenza paesaggistica, di design di scarsa qualità.

Approfondimento. Confronto dei regolamenti di installazione apparati di ricezione televisive satellitare

	Firenze	Merano	Milano	Roma
Collocazione	Sulla copertura degli edifici con collocazioni alternative che garantiscano l'invisibilità dell'impianto dalla pubblica via.		Sono vietate le installazioni di antenne paraboliche all'esterno di balconi, terrazzi che non siano di copertura, comignoli, giardini e cortili quando le antenne siano visibili dal piano stradale delle pubbliche vie.	Sulla copertura degli edifici con collocazioni alternative che garantiscano l'invisibilità dell'impianto dalla pubblica via.
Numero impianti	E' ammessa l'installazione di una sola antenna televisiva e di una sola parabola.	In caso di nuova costruzione o di ristrutturazione totale, gli immobili composti da più unità abitative devono essere dotati di antenna collettiva.	Gli immobili già dotati di impianti centralizzati tradizionali di ricezione si devono avvalere di antenne paraboliche collettive.	Sulla copertura di ogni edificio composto da più unità abitative è ammessa l'installazione di una sola antenna collettiva.

Posizione in copertura	Poste ad una distanza dal filo di gronda mai inferiore all'altezza dell'antenna o parabola, misurata in verticale dal punto più alto della medesima copertura.		Poste sul versante opposto la pubblica via.	
Dimensioni	Le dimensioni più ridotte reperibili in commercio e comunque di diametro inferiore al metro.	Le antenne paraboliche devono avere il diametro massimo di 1,20 m nel caso di impianto collettivo e 85 cm nel caso di impianto singolo.		Nella zona A di P.R.G. e nelle aree soggette a pianificazione paesistica, le antenne dovranno essere delle dimensioni più ridotte reperibili in commercio. Su tutto il territorio comunale è vietata l'installazione di antenne di grande dimensione.
Relazioni visive	Divieto di installazione su falde poste in contrapposizione visiva ad edifici di rilevante valore storico-artistico			Le antenne non potranno mai essere installate su falde poste in contrapposizione visiva ad edifici o luoghi di rilevante valore storico e artistico.
Colorazione	Una colorazione capace di mimetizzarsi con quella del manto di copertura e prive di logotipi.		La colorazione deve essere in armonia con il colore della copertura.	Nella zona A di P.R.G. e nelle aree soggette a pianificazione paesistica le antenne dovranno presentare una colorazione capace di mimetizzare l'intero apparato tecnologico con quella del manto di copertura ed essere prive di logotipi.
Opere accessorie		I cavi che discendono sulla parte esterna dell'edificio devono essere sottotraccia.	Devono essere celati alla vista anche con verde pensile e colorati in armonia con il colore della copertura.	

Alla scala vasta occorre definire differenti strategie d'installazione alla ricerca di un'armonia tra l'impianto e gli elementi del paesaggio su cui esso insiste. Il progetto di installazione deve tenere in grande considerazione la percezione visiva che colui che osserva ha, relativamente alla sua posizione o al suo movimento all'interno dei luoghi. La mitigazione dell'impatto delle installazioni dipende infatti molto dall'aspettativa che l'osservatore ha per una particolare scena. Per questo motivo è necessario analizzare il luogo potenziale di installazione tenendo conto delle visuali lontane che si aprono all'osservatore dalle strade di avvicinamento. Occorre definire il posizionamento rispetto alle caratteristiche morfologiche del sito per evitare di dover sopperire alla mancanza di rendimento degli impianti mediante l'eliminazione di "ingombri", come alberi o manufatti di grande pregio e valore simbolico, storico o culturale.

Il carattere delle installazioni può essere diffuso o concentrato. La scelta tra le due tipologie dipende da diversi fattori tecnici e da fattori legati alla percezione visiva. Un impatto negativo sul paesaggio può derivare sia dalla concentrazione eccessiva di installazioni in un solo punto (come, ad esempio, sul punto più alto di un crinale), sia dalla loro dispersione sul territorio (ad esempio all'interno di paesaggi urbani).

E' necessario, in ogni caso, dimensionare gli impianti per l'uso effettivo per cui sono predisposti. Pertanto preliminarmente occorre effettuare un'adeguata valutazione delle esigenze al fine di stabilire i requisiti da soddisfare. E' fondamentale dare la giusta importanza alla fase progettuale preliminare per evitare errori di sovra o sottodimensionamento, che si possano ripercuotere poi nella valutazione di un corretto e complessivo inserimento armonico del progetto.

Così come è avvenuto per quelle televisive anche le antenne di telefonia mobile hanno conosciuto, negli ultimi anni una forte diffusione. Infatti con l'aumento delle utenze si è dato vita ad una progressiva moltiplicazione delle stazioni radio base. La necessità per ogni operatore telefonico di installare nuovi impianti in modo capillare, il mancato riutilizzo delle strutture già esistenti, la differenziazione di tipologia di installazione ha creato una vera propria invasione di antenne con effetti analoghi e di disturbo crescente sui paesaggi urbani ed extraurbani.

Sono sempre la lettura del contesto e la valutazione degli impatti a poter suggerire la scelta più opportuna rispetto a ciascun luogo, mentre l'adozione di determinati criteri per il posizionamento dei diversi elementi del sistema può aiutare ad una mitigazione degli impatti comunque inevitabili.

In generale, per i grandi impianti, si suggerisce la centralizzazione degli impianti che, pur se possono dare luogo a strutture più complesse e maggiormente visibili, evitano la disseminazione di manufatti tecnologici sul territorio.

Valgono comunque in tutti i casi alcuni principi generali:

- disincentivare la collocazione di nuovi sostegni laddove ve ne siano altri in funzione
- definire semplici regole di ordine e decoro urbano per mitigare gli impatti degli impianti
- studiare soluzioni di buon design e composizione in modo che gli impianti possano divenire nuovi segni connotativi e qualificanti il paesaggio.

Si tratta di regole di buon comportamento da applicarsi non soltanto nel caso di nuove installazioni, ma anche per una razionalizzazione degli impianti esistenti. Ciò implica anche lo smantellamento di quelli non più in uso e la sistemazione della relative aree di pertinenza. Operazioni di manutenzione dovranno essere garantite agli impianti mediante periodica tinteggiatura e sistemazione delle aree e manufatti di pertinenza.

Antenne e parabole, ripetitori e relativi supporti

Criteri di inserimento paesaggistico

In generale è opportuno evitare la costruzione di nuovi impianti con tralicci, torri o altre strutture verticali autonome di notevole altezza appoggiandosi a elementi preesistenti. Occorre sfruttare l'orografia del luogo, collocando antenne e parabole in punti di per sé già elevati ancorché non

emergenti e collegandole via cavo alla centrale. Anche la collocazione dei ripetitori passivi dovrà sfruttare la morfologia del luogo, scegliendo punti elevati dei dintorni in modo da potervi lanciare il segnale da antenne paraboliche, sistemate in posizioni non emergenti, come per esempio in terrazzi ricavati nelle falde di copertura degli edifici delle centrali. E' sempre bene utilizzare costruzioni e strutture tecnologiche esistenti che più facilmente si prestano all'integrazione architettonica dei nuovi manufatti (blocchi uffici, tralicci per l'energia elettrica, ecc...), compatibilmente con le interferenze tecnologiche.

Su edifici aventi particolare valore storico-artistico gli impianti di massima non dovrebbero essere mai collocati, fatti salvi alloggiamento che per collocazione e visibilità siano compatibili con la tutela di tali beni e valori.

Nel caso in cui siano necessari, come supporto, torri e tralicci (posti su edifici o posati a terra), è necessario studiare una opportuna localizzazione, anche al fine di ridurre la dimensione in altezza. In generale andranno privilegiati i siti già occupati da altri impianti tecnologici secondo un criterio di addensamento e concentrazione in coabitazione con altri servizi, qualora ciò sia compatibile dal punto di vista delle interferenze reciproche. Una attenta ricerca progettuale può inoltre in questi casi essere più facilmente orientata verso soluzioni innovative qualificate o comunque di elevato decoro.

In ambito extraurbano è opportuno, in montagna, evitare installazioni lungo le linee di crinale, le creste e le dorsali montuose propendendo per sistemazioni sottocresta o all'interno di aree boscate; in collina e nelle valli seguire l'andamento della morfologia dei luoghi.

I ripetitori passivi è bene siano collocati in posizioni elevate ma non emergenti, di solito sui versanti poco sotto i crinali operando un effetto di mascheramento, attraverso un inserimento cromatico della struttura a seconda delle caratteristiche della vegetazione e del suolo circostante. In linea di principio si può pensare di adottare un disegno, per ripetitori passivi e tralicci, che sia vicino al mimetismo impiegato per i mezzi militari (grandi chiazze, anche geometriche, che riprendano i toni dell'ambiente circostante).

In ambito rurale si consiglia di evitare installazioni concentrate valutando, in ogni caso, il rapporto di scala tra la dimensione del manufatto e quella del contesto nel suo insieme e degli elementi che lo costituiscono e che più gli sono prossimi.

In generale fuori dai centri urbani è opportuno sfruttare i canali tecnologici già occupati dalla presenza di infrastrutture a rete.

Il documento di indirizzo UFAP (Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio) "Paesaggio e infrastrutture"

La costruzione di nuove reti di telecomunicazione implica obbligatoriamente l'installazione di nuove infrastrutture come ad esempio le antenne. Per trovare un equilibrio effettivo tra gli interessi della costruzione di reti di telecomunicazione e della relativa offerta di servizi di telecomunicazione da un lato e le esigenze della protezione della natura e del paesaggio e della pianificazione del territorio dall'altro, un gruppo di lavoro della Confederazione e dei Cantoni (DATEC/DTAP) si è occupato, in collaborazione con i gestori delle reti di radiocomunicazione, della questione relativa al coordinamento delle procedure per la pianificazione e per i permessi di costruzione d'infrastrutture di radiocomunicazione introducendo una serie di obblighi nelle concessioni dei gestori, i quali sono tenuti, ove possibile, ad utilizzare in comune le ubicazioni delle antenne. Per la costruzione su nuove ubicazioni occorre rispettare le norme relative alla pianificazione del territorio, alla protezione della natura e del paesaggio.

	Ubicazione non idonea: singole antenne per la telefonia mobile in zone di aperta campagna		Utilizzazione ottimale dell'infrastruttura esistente: antenna per la telefonia mobile su un traliccio dell'alta tensione a Sihlwald, ZH
	Integrazione: Antenna di telefonia mobile su un campanile a Wassen, UR		Integrazione: Antenna di telefonia mobile su un fienile a Sattel, SZ

Nei **centri urbani** i nuovi impianti possono trovare più opportuna collocazione nelle zone industriali dove i paesaggi di recente formazione meglio si prestano ad accogliere elementi tecnologici o comunque, ove possibile e non in contrasto con la tutela di particolari skyline o beni, su strutture, antenne o edifici, esistenti. Possono essere in tal senso considerate le opportunità offerte per esempio da s: ciminiere, manufatti tecnologici, gasometri, silos ecc..

Nel caso di installazione all'interno di centri storici o su strutture o edifici di valore storico-testimoniale o di consolidata rilevanza simbolico- sociale, è importante procedere attraverso un'attenta integrazione anche con l'utilizzo di tecnologie innovative.

Le torri per le telecomunicazioni, anche di rilevanti dimensioni, possono comunque costituire, grazie ad un design innovativo e a una progettazione di qualità, nuovi segni ordinatori del paesaggio stesso o divenire, nei casi di elementi minori e seriali, vere e propri elementi di arredo e connotazione degli spazi pubblici.

Anche nel caso in cui il contesto richieda, una certa mimetizzazione dell'elemento occorrerà adottare scelte di design accurate: innanzitutto l'idonea scelta del materiale con cui sono realizzate, la semplicità della loro struttura, la colorazione adeguata rispetto al supporto.

Le antenne devono essere costruite con materiali inossidabili e in lega leggera, in modo da poter resistere alle sollecitazioni atmosferiche.

I materiali usati, di solito alluminio o acciaio zincocromato e verniciato, non devono essere scintillanti o riflettenti e in armonia con i colori dominanti del paesaggio in cui si inseriscono. Le antenne non devono essere illuminate e presentare loghi commerciali.

Piccoli impianti diffusi

(celle per telefonia mobile, antenne e parabole domestiche)

Per i piccoli impianti, divenuti diffusissimi sia in ambiente urbano che extraurbano, è particolarmente importante il ruolo che le amministrazioni locali possono avere grazie a regolamenti edilizi e strumenti di pianificazione che pongano particolari prescrizioni sull'impatto paesaggistico.

Il ruolo fondamentale dei comuni nel processo di pianificazione viene sottolineato dalla Legge 249 del 31 luglio 1997 in cui si prescrive la necessità di un regolamento sull'installazione degli apparati di ricezione delle trasmissioni radiotelevisive satellitari nei centri storici al fine di garantire la salvaguardia degli aspetti paesaggistici.

Diversi sono gli esempi di regolamento nei diversi comuni italiani. Nonostante alcune variazioni (vedi box), le prescrizioni vertono principalmente sulla collocazione in base al rapporto di visibilità dell'impianto, il numero massimo da installare, il posizionamento in copertura, la colorazione, le relazioni visive dell'impianto e la progettazione di opere accessorie.

Ulteriori indicazioni utili da sviluppare a livello comunale dovranno riguardare:

- il principio di ordine nella distribuzione, anche in relazione ad altri elementi tecnologici esistenti o previsti
- l'accorpamento delle strutture di supporto;
- le modalità di mimetizzazione degli elementi

Celle per telefonia mobile:

Criteri di inserimento paesaggistico

Gli elementi tecnologici di trasmissione devono essere posti, per un buon funzionamento, ad una certa altezza. Andranno perseguiti quanto più possibile, la razionalizzazione dell'esistente, l'utilizzo di supporti esistenti (edifici e strutture), evitando l'inserimento di celle su supporti propri da terra non attentamente studiati rispetto alle relazioni instaurate con gli altri elementi verticali dello skyline e ai caratteri ordinatori del paesaggio.

In particolare occorre privilegiare, anche in questo caso, localizzazioni delle celle su elementi e manufatti esistenti che per caratteristiche architettoniche e tipologiche meglio si prestano ad ospitarli, quali per esempio: ciminiere, manufatti tecnologici, gasometri, silos, capannoni, tralicci o pali per l'energia elettrica, elementi di arredo urbano.

Nel caso di collocazione su sostegni piantati al suolo, le localizzazioni più favorevoli sono quelle lungo arterie viabilistiche, linee ferroviarie, all'interno di corridoi tecnologici. E' bene in ogni caso evitare localizzazioni in cui si generi competizione in altezza con altri elementi verticali di valore simbolico e culturale consolidato (per esempio campanili, cupole, pinnacoli, torri storiche, alberi monumentali). Le installazioni su supporto proprio devono in ogni caso proporsi come elementi qualificati di arredo urbano o stradale.

Su edifici storici o di particolare rilevanza va evitata l'installazione, a meno di una completa integrazione nel manufatto grazie all'uso di tecnologie innovative (micro celle) e di particolari accorgimenti di posizionamento.

Deve, in ogni caso, essere perseguito l'obiettivo della minore visibilità dell'impianto e/o del principio di ordine nella distribuzione, adottando alcuni accorgimenti quali, ad esempio, l'utilizzazione di schemi simmetrici rispettosi delle forme del supporto nel caso di installazioni su torri d'acqua, silos, gasometri, o il posizionamento, sugli edifici, dietro elementi edilizi esistenti.

Nel caso di installazioni su alberature esistenti gli elementi dovranno essere disposti tenendo conto della variazione della chioma nel corso dell'anno.

Quando poi, con il chiaro obiettivo di mimetizzare gli impianti, si adoperino elementi arborei artificiali come supporto verticale, è necessario evitare fuori scala rispetto alla vegetazione esistente e specie dissimili da quelle già presenti nel luogo di installazione.

Offrono buone occasioni di integrazione gli elementi di arredo urbano, i lampioni, i cartelli e la segnaletica stradale.

Antenne e parabole di uso domestico

Criteri di inserimento paesaggistico

Andrà perseguito quanto più possibile l'accorpamento e la centralizzazione degli impianti. Le installazioni diffuse dovranno, in ogni caso adattarsi alle caratteristiche morfologiche dei luoghi: così, ad esempio, si dovrà tener conto, in condizioni pianeggianti della visibilità degli impianti dal basso e a distanza ravvicinata mentre in condizioni collinari o montuose è fondamentale considerare anche la vista dall'alto e da lontano.

Sugli edifici civili antenne e parabole trovano opportuna collocazione sul retro degli edifici; sui tetti dietro appositi parapetti; dietro cornicioni; su strutture accessorie (garage e simili) purché non visibili dalla strada; in spazi aperti retrostanti gli edifici. In caso di posizionamento sui fronti è chiaramente da preferire il fronte dell'edificio in secondo piano poco visibile dalla strada; posizionamenti sul colmo del tetto sono accettabili quando esso non sia visibile dalla strada così come sui camini purché le antenne non ne superino l'altezza.

Sono, invece, sconsigliati posizionamenti sui fronti principali su strada o posizionamenti sui tetti piani su strutture in elevazione.

Le necessità tecniche di installazione vanno coniugate con le esigenze di integrazione paesaggistica di forme e colori, anche tramite l'utilizzo di antenne compatte e multifrequenza, di supporti reclinabili, di materiali innovativi. Si rimanda, per le indicazioni riguardanti il design e il colore degli elementi, a quanto già espresso in relazione ai grandi impianti.

Vanno comunque sempre promosse le iniziative di centralizzazione degli impianti, almeno a livello di singolo edificio.

Linee interrate e cavi aerei

Nel caso sia degli impianti di telecomunicazione sia di quelli radio-televisivi, per gli elementi costituiti da linee interrate e linee con cavo aereo (palificate o aeree con cavi su facciata degli edifici) si rimanda alle indicazioni già espresse sull'interramento dei cavi relative al sistema elettrico per la distribuzione di energia a Bassa Tensione.



Fig 109. Criteri di posizionamento (Planning Advice Note: PAN 62 Radio Telecommunications, Scottish executive, 2001); le linee guida della Scozia fanno notare come, qualora si scelga di installare le antenne su alberature esistenti, sia opportuno disporle in maniera tale che non siano visibili tenendo conto delle variazioni della chioma durante il corso dell'anno.



Fig 110. Criteri di posizionamento (Telecommunication Facility Guidelines, Information Bulletin 536, City of San Diego, 2008): le linee guida della città di San Diego prescrivono che le installazioni su torri dell'acqua debbano prevedere schemi simmetrici rispettosi delle forme del supporto.

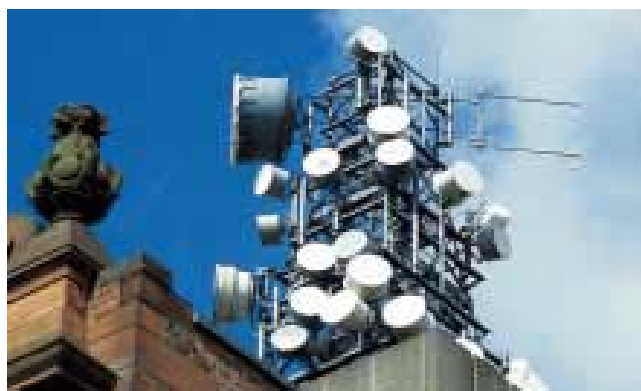


Fig 111. La condivisione delle torri è la soluzione più veloce ed economica in alcune situazioni aggiungendo nuove antenne su torri esistenti. Tuttavia in altre circostanze la condivisione delle torri può risultare di grande impatto visivo rispetto a molte torri piccole diffuse. Nel caso venga scelta la condivisione bisogna porre attenzione all'interferenza delle frequenze radio e alla portanza della torre. Infatti qualora compaiano interferenze è necessario aumentare la potenza emissiva dell'antenna aumentando conseguentemente il suo impatto visivo. Qualora venga scelto di installare diverse antenne in un unico luogo, è necessario rendere ordinata l'installazione progettando a blocco unico tutti i dispositivi accessori.

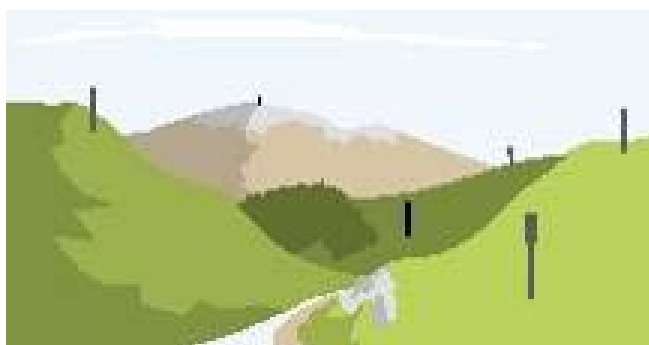


Fig 112. Criteri di posizionamento (Scozia-Planning Advice Note: PAN 62 Radio Telecommunications:) in un paesaggio rurale occorre disperdere le installazioni minimizzando così l'impatto che potrebbero avere se concentrate ponendo attenzione al rapporto tra le altezze dei diversi elementi ed evitando elementi particolarmente svettanti in relazione a paesaggi non mossi. L'installazione in campo aperto, deve evitare di divenire un punto focale di contrasto con lo skyline esistente. Occorre privilegiare le installazioni nelle valli all'interno dei luoghi più montuosi e collinari.



Fig 113. Autostrada l'orino – Milano. L'antenna installata in campo aperto è fortemente visibile anche da lunga distanza. Le antenne isolate devono essere programmate, se possibile, in zone in ombra, su sfondi strutturati. Sullo sfondo tralicci di elettrodotti.

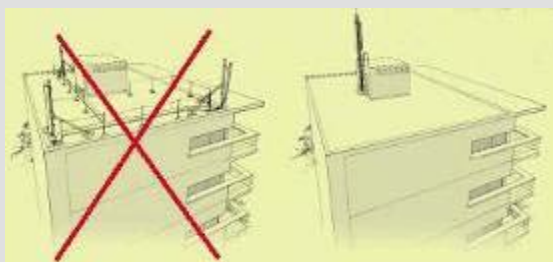
Fig 114.



Fig 115. La mimetizzazione delle antenne attraverso il camuffamento deve evitare il fuori scala e utilizzare specie botaniche che imitino quelle già presenti nel luogo di installazione.

Approfondimento – . Linee guida francesi “Des antennes-relais en harmonie avec leur environnement, AFOM, 2004”

Il documento fornisce indicazioni per un armonico inserimento delle antenne per la telecomunicazione in rapporto alla percezione visiva degli abitanti, ai materiali presenti nel luogo di installazione, alle tecnologie utilizzabili.



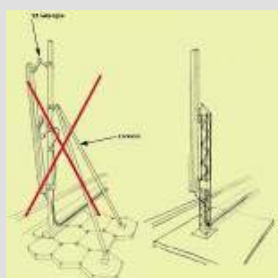
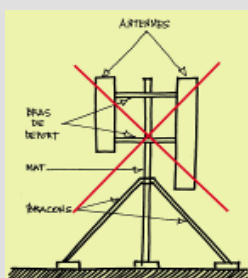
Le nuove installazioni devono dare l'impressione visiva di fare parte dei tetti e delle terrazze che le ospitano. In tal senso sono da evitare le installazioni sul bordo della terrazza con l'utilizzo di bracci e con colori inappropriati rispetto alla facciata. (Linee guida francesi)



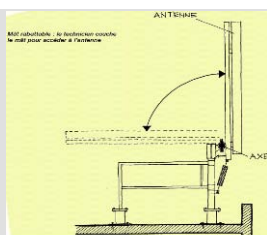
La scelta della modalità di installazione deve essere progettata valutando l'ottica dei pedoni e dei residenti e la visuale a differenti distanze.



E' possibile inserire nuovi elementi architettonici come colonne, pilastri, falsi camini, di schermatura delle antenne utilizzati come complementi di architettura su edifici storici.



E' necessario alleggerire la percezione visuale delle nuove antenne, semplificando i supporti e utilizzando antenne multi frequenze. Al tal fine si utilizzano antenne con solo supporti verticali a corpo unico senza bracci



L'utilizzo di antenne con supporto ribaltabile facilita inoltre le operazioni di manutenzione, eliminando così ulteriori elementi tecnici che aumentano la dimensione dell'impianto amplificandone il loro impatto sul contesto.

Approfondimento – Suggerimenti dalle linee guida inglesi “*A Householder’s Planning Guide for the Installation of Antennas, including Satellite Dishes*”, Office of the Deputy Prime Minister, 2005



Nel caso di installazione in facciata la maggiore integrazione avviene attraverso la colorazione simile al supporto. E’ preferibile posizionare gli impianti in zone di ombra, di taglio lungo i dettagli architettonici rendendo invisibili i cavi di collegamento. Le nuove installazioni devono fondersi visivamente con le facciate su cui sono applicate attraverso l’utilizzo di antenne dello stesso colore e senza che i cavi coassiali siano visibili dalla strada.



BIBLIOGRAFIA

Linee Guida Regionali

Linee guida per l'esame paesistico dei progetti - DGR n. 11045 dell'8 novembre 2002 – BURL 2° Supplemento Straordinario del 21 novembre 2002

Criteri e procedure per l'esercizio delle funzioni amministrative in materia di tutela dei beni paesaggistici - DGR n. 2121 del 15 marzo 2006 – BURL 3° Supplemento Straordinario del 31 marzo 2006

Linee guida per la progettazione paesaggistica delle infrastrutture della mobilità – DGR n. 8837 del 30 dicembre 2008 – BURL 3° Supplemento Straordinario del 13 febbraio 2009 e BURL n. 39 ES del 28 settembre 2009

Documento di indirizzo per l'individuazione degli aspetti ambientali sull'utilizzo dei sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nelle aree protette – DGR n. 8781 del 22 dicembre 2008 – BURL n. 16 ES del 21 aprile 2009

Linee guida per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) – Impianti fotovoltaici ed eolici e per la valutazione ambientale degli stessi impianti – DGR n. 10622 del 25 novembre 2009 – BURL 1° Supplemento Straordinario del 1 dicembre 2009

Il Sistema Energetico

Programma Energetico regionale - 2003

Piano d'Azione per l'Energia - 2007 –
Piano d'Azione per l'Energia Aggiornamento - 2008

Rapporto sulle Infrastrutture – Regione Lombardia DG Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile - 2008

Siti web

www.ors.regione.lombardia.it

www.reti.regione.lombardia.it

<http://sirena.cestec.eu>

http://www.ors.regione.lombardia.it/cm/pagina.jhtml?param1_1=N11e3b0be4ff4cb18119

<http://www.enea.it/>

Le Reti del Sistema Elettrico

Pubblicazioni

R. BAROCCHI (a cura di), *Manualletto di progettazione rispettosa del paesaggio ad uso di professionisti e delle commissioni edilizie integrate*, Gorizia, Edizioni della Laguna, 2002

H. BAUMGARTNER, *Protection de la nature et du paysage*, Berne : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 1994

E. BURGI, *Conception « Paysage suisse »*, Berne : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 1998

S. COCHART, *Guide de l'étude d'impact. Tome 1B : méthodologie*, La Défense : Centre national d'expertise réseaux, Mars 2004

F. FRANK, *Les Alpes*, Berne : Institut géographique de l'Université de Berne, juin 1991

T. GREMMINGER, *Esthétique du paysage. Guide pour la planification et la conception de projets*, Berne : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 2001

GROUPE ENVITONNEMENT DU CERT, *Les lignes électriques à très haute tension et le paysage*, CERT, 1979

D. MICHELLAND, *Guide de l'étude d'impact. Tome 1A : méthodologie*, La Défense : Centre national d'expertise réseaux, Février 2003

E. SCHAFFER, *Transport de l'énergie électrique et protection du paysage*, Berne : Département fédéral de l'Intérieur, 17 novembre 1980

G. THELIN, *Paysage 2020-Principes directeurs*, Berne : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 2003

B. S. WALDER, *Conception paysage suisse*, Berne : Office fédéral de l'environnement, des forets et du paysage, 2002

H. ZIMMERMANN, *Plan sectoriel des lignes de transport d'électricité*, Office fédéral de l'énergie, Office fédéral du développement territoriale, 12 Avril 2001

Rapporti di ricerca e testi su web

ARPA PIEMONTE, *Criticità ambientali e paesistiche indotte dalle linee elettriche. Metodologia di analisi*, www.arpapiemonte.it

ASOP, *Creating Design Guidelines*, www.nationalgrid.com

CESI RICERCA, *Evoluzioni tecnologiche ed alternative alle linee aeree*, 28 febbraio 2009

CESI RICERCA, *Metodologia di valutazione delle prestazioni tecniche, economiche, ambientali e territoriali delle varie soluzioni tecniche ipotizzate per lo sviluppo della rete di distribuzione*, 18 luglio 2005

F. LACOMBE, *Les études d'impact sur les lignes électriques à haute et très haute tension*. Mémoire de stage, Université Lille 3, Septembre 2002, www.ecologie.free.fr/eie.pdf

D. MICHELLAND, J.M. PAGES, *Etude d'impact du projet Cotentin-Maine*, RTE, 27 Avril 2009, [www.rte-france.com/htm/fr/reseau/etude_Cotentin-Maine_etapes.jsp

E. RAYNAUD, *Etude d'impact du projet de zone d'accueil de production d'électricité de Lavera-Fos-sur-Mer*, RTE, juin 2008, www.rte-france.com/htm/fr/reseau/telecharge/etude_martigues/RNT/RNT_martigues_complet.pdf

REGIONE PIEMONTE, *Criteri e indirizzi per la tutela del paesaggio*, www.regionepiemonte.it

Siti web

www.admin.ch
www.architetturaedesign.it
www.bafu.admin.ch
www.cabinelettriche.it
www.cotentin-maine.com
www.debatpublic-thtcotentin-maine.org
www.drivre.gouv.fr
www.enel.it
www.gse.it
www.holzbau.com
www.industrie.gouv.fr
www.italcabine.it
www.legifrance.gouv.fr
www.rte-france.com
www.skyscrapercity.com
www.terna.it

Gli Impianti Idroelettrici

AEIT, *L'energia elettrica*, n°3 maggio-giugno 2008

A.P.E.R., *Progetto RES & RUE Dissemination. Dossier Micro-idroelettrico*, www.docs.adiconsum.it

A.P.E.R., *Pianificazione territoriale partecipata della risorsa idroelettrica*, www.esha.be

A.P.E.R., *Hydropower and environment*, www.esha.be

Assoelettrica, *La risorsa idroelettrica e il deflusso minimo vitale: i problemi e le soluzioni possibili*, Roma, aprile 2007

CESI RICERCA, *Risultati del censimento del potenziale mini-idro e realizzazione del sistema informativo territoriale*, dicembre 2006

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MERCEOLOGICHE DELL'UNIVERSITA' DI TORINO, FONDAZIONE MONTAGNA SICURA, *Osservatorio tecnologico, gestionale e formativo per la sicurezza in montagna, per la tutela dell'ambiente montano e delle strutture ricettive alpine. Rapporto finale*, giugno 2006, www.fondazionemontagnasicura.org

ESHA, *Guida all'idroelettrico minore. Per un corretto approccio alla realizzazione di in piccolo impianto*, 1998, www.esha.be

ESHA, *Integrazione ambientale dei piccoli impianti idroelettrici*, www.esha.be

GSE, *L'idrico. Dati statistici al 31 dicembre 2008*, www.gse.it

Siti web

www.casasoleil.it
www.microhydropower.com
www.minihydro.erse-web.it
www.rinnovabili.it

Gli Impianti Eolici

A. DI BENE, L. SCAZZOSI (a cura di), *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e valutazione paesaggistica*, Gangemi Editore, Roma, 2007

M. ANTROP, *Paysages et eoliennes*, 2004

LEGAMBIENTE, *Impianti eolici in Italia: obiettivi di sviluppo e di integrazione nel paesaggio*, Roma 2005

REGIONE TOSCANA, *Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici*, 2004

SAVIO-ENEL, *Eolico e sostenibilità ambientale*, 2005

SUSTAINABLE DEVELOPMENT COMMISSION, *Wind Power in the UK*, 2005

Siti web

www.comitatodelpaesaggio.it

www.100ambiente.it

www.energia-eolica.it

www.ewea.org

www.solar-wind.eu

www.windpower.org

Gli Impianti Solari Termici e Fotovoltaici

Pubblicazioni

J.AYOUB, L. DIGNARD-BALEY, A.FILION, *Photovoltaics for buildings. Opportunities for Canada*, CANMET, Varennes, Quebec, 2001

AA.VV., *La città del sole*, ETA, Firenze, 2001

AA.VV., *PV city Guide*, ETA, Firenze, 2001

AA.VV., *10000 tetti fotovoltaici*, ENEA, Roma, 1999

AA.VV., *Photovoltaic rural electrification of 79 dwellings at Sierra de Segura (Jaèn)*, European Communities Commission Directorate-General for Energy, The stationery Office, 1994

N. ASTE, *Il fotovoltaico in architettura. L'integrazione dei sistemi per la generazione di elettricità solare*, Sistemi editoriali, Napoli, 2008-08-01

L.CECCHERINI NELLI, *Fotovoltaico in architettura*, Alinea, Firenze, 2006

L.CECCHERINI NELLI, *Impianto fotovoltaico integrato con 20 kWp per l'edificio aule e biblioteca a Sesto Fiorentino*, Alinea, Firenze, 2004

P.EIFFERT, *Building-integrated Photovoltaic designs for Commercial and Institutional Structures*,

A sourcebook for Architects, NREL, U.S.A., February 2000 NREL/BK-520-25272

J. PERLIN, *Dal sole*, ISES Italia, Roma, 2000

M. SALA (a cura di), *Integrazione architettonica del fotovoltaico, casi studio di edifici pubblici in Toscana*, Alinea, Firenze, 2003

M. SPAGNOLO, *Il sole nella città. L'uso del fotovoltaico nell'edilizia*, Franco Muzzio editore, Roma, 2002

C. STIRLING, P. BAKER, *Photovoltaics: integration into buildings*, BRE, 1999

R. THOMAS, M. FORDHAM, *Photovoltaics and Architecture*, Spon press, London, 2001

F.P. VIVOLI, M. SPAGNOLO, *L'integrazione dei sistemi fotovoltaici nell'edilizia e nelle infrastrutture urbane*, ENEA, Roma, 1999

Rapporti di ricerca e testi sul web

AA.VV., *Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico*, GSE

F. GROPPI, A. FURNARI, *Utilizzo polifunzionale del fotovoltaico e integrazione negli edifici – Criteri di progettazione e valutazione di casi studio*, Cesiricerca S.p.A., Ricerca di Sistema ENERIN, 2001

SOLAR ENERGY REPORT, *Il sistema industriale italiano nel business dell'energia solare*, 2008
www.energystrategy.it

Siti web

www.docrenewableenergy.info

www.gifi-fv.it

www.rinnovabili.it

www.assosolare.org

www.assolterm.it

www.aper.it

www.enea.it

www.cesiricerca.it

www.etaflorence.it

www.predac.net

www.cler.org

www.isesitalia.org

www.pvaccept.de

www.itpower.co.uk

www.eurec.be

www.sunpowercorp.com

Gli Impianti a Biomassa e Biogas

CESI RICERCA, *Roadmap della ricerca e dell'innovazione in materia di fonti energetiche rinnovabili "emergenti" in Italia*, febbraio 2009

LOMBARDIA VERDE, *Energia da vendere*, anno 23 n°4, aprile 2007

REGIONE LOMBARDIA, *Impianti a biomassa di grandi dimensioni per la produzione di elettricità*, www.agricoltura.regione.lombardia.it

REGIONE LOMBARDIA, *Impianti a biomassa di piccole dimensioni ≤ 0.5 MWt*, www.agricoltura.regione.lombardia.it

REGIONE LOMBARDIA, *Documento di indirizzo per l'individuazione degli aspetti ambientali sull'utilizzo dei sistemi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nelle aree protette*, Milano, aprile 2009

Regione Piemonte, *Gli impianti a biomassa per la produzione di elettricità in Regione Piemonte*, www.regione.piemonte.it/agri/ita/agrienergia

Gli Impianti Geotermici

AGIP, *Geotermia. Produzione e Utilizzazioni*, S. Donato Milanese, AGIP, 1987

CESI RICERCA, *Roadmap della ricerca e dell'innovazione in materia di fonti energetiche rinnovabili "emergenti" in Italia*, febbraio 2009

COMUNE DI FERRARA, *Geotermia Programmazione Energetica del Territorio : Atti del Convegno Internazionale, Ferrara 11/12/13 aprile 1984*, Ferrara, Comune di Ferrara, 1984

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, *Energia geotermica : prospettive aperte dalle ricerche del CNR : secondo seminario informativo delle unità di ricerca di geotermia del Consiglio nazionale delle ricerche sullo stato di avanzamento e sui risultati raggiunti al 31 dicembre 1980 dal sottoprogetto "Energia geotermica" : Roma, 16-19 giugno 1981*, Roma, CNR, 1981

F. TINTI, *Geotermia per la climatizzazione*, Palermo, D. Flaccovio, 2008

Siti web

www.ecoage.it
www.eusolar.biz
www.geotermia.org
www.geotermiaitalia.it
www.impiantigeotermici.it

Il Sistema degli Oleodotti e Metanodotti

U. BELLOMETTI, *Condotte forzate : Idroelettriche metalliche, in calcestruzzo armato e precompresso; tubazioni per acquedotti, gasdotti, oleodotti, trasporto idraulico del carbone*, Milano, Hoepli, 1955

S. GAI, *Il problema italiano dei depositi di liquidi combustibili: grandi serbatoi, oleodotti*, Roma, Pinci

M. POLELLI, *Valutazione di impatto ambientale : aspetti teorici, procedure e casi di studio*, Roma, Reda, 1989

R. I. WILLIAMS, *Handbook of SCADA systems for the oil & gas industry*, Oxford, Elsevier, 1992

Siti web

www.arpa.emr.it
www.snamretegas.it
www.wikipedia.org

Il Sistema delle Telecomunicazioni

Pubblicazioni

G. BELLENDI, *Antenne collettive ed individuali*, La tribuna, Piacenza, 2002

V. BRIATORE, *Nuove architetture per le telecomunicazioni mobili*, L'Archivoltò, Milano, 2005

P. CAGNOLI (a cura di), *Guida per l'inserimento degli elettrodomesti nel paesaggio*, Regione Emilia-Romagna, 1993

P. DESIDERI, *Città di latta : favelas di lusso, autogrill, assi attrezzati, latta e antenne paraboliche tra Roma e Pescara*, Meltemi, Roma, 2002

L. PONTICELLI e C. MICHELETTI (a cura di), *Nuove infrastrutture per nuovi paesaggi*, Skira, Milano 2003

Rapporti di ricerca e testi sul web

A Householder's Planning Guide for the Installation of Antennas, including Satellite Dishes, Office of the Deputy Prime Minister, 2005, www.southampton.gov.uk

City development planning, Radio Telecommunications, Director of City Development, 2002, www.download.edinburgh.gov.uk

Des antennes-relais en harmonie avec leur environnement, AFOM, 2004, www.afom.fr

Guide des bonnes pratiques entre maires et opérateurs, AFOM e AMF, 2004, www.afom.fr

L'intégration paysagère des antennes-relais, SFR, 2006, www.mamr.gouv.qc.ca

Planning A Guide for Householders, Department for Communities and Local Government, 2003, www.communities.gov.uk

Planning Advice Note: PAN 62 Radio Telecommunications, Scottish executive, 2001, www.scotland.gov.uk

Telecommunication Facility Guidelines, Information Bulletin 536, City of San Diego, 2008, www.sandiego.gov

Siti web

www.elettra2000.it
www.arivv.it
www.alino.com
<http://www.railway.rai.it/>
<http://www.arpa.emr.it/>
<http://www.afom.fr>
www.amf.asso.fr
www.odpm.gov.uk
<http://www.scotland.gov.uk/library/pan>
<http://www.sandiego.gov/development-services/industry/telecom.shtml>

Piano del Paesaggio Lombardo

Piano Paesaggistico Regionale

Piani di Sistema – Infrastrutture a rete

APPENDICE

*Indicazioni e suggestioni progettuali
per l'attento inserimento paesaggistico di reti e impianti
in contesti urbani e urbanizzati*

DEDICATO ALLA MACCHINA FOTOGRAFICA



“Il tuo obiettivo è troppo giovane per sapere quanto la nostra epoca abbia lavorato per profanare l’ambiente e la cultura.

Se tu potessi fotografare il tempo a ritroso, coglieresti la poesia della forma compiuta dell'antica città confrontarsi con il fascino della campagna e leggeresti nitidamente il tracciato della Via Emilia che diventa Sempione dopo aver attraversato diametralmente Milano, per proiettarsi a nord-ovest oltralpe; e così apprezzeresti appieno la trionfale maestà dell'Arco napoleonico, la

potente solennità dei filari di platani, scanditi lungo il percorso che dalla capitale raggiunge le propaggini delle Alpi (grande segnale di coinvolgimento dell'intero territorio), ed il ritmo dei cippi, e la cadenza delle pietre miliari, indizi eloquenti (e non solo quelli) con i quali potremmo ancora crederci eredi di Roma.

. . . Ma l'Arco della Pace è stato declassato a fondale, l'erma miliare, confusa nel dedalo della periferia, affonda fra gli sterpi, sovrastata da un tabellone di lamiera ruggine e sbilenco.

I cippi scomparsi sono stati sostituiti dalle pubblicità che ammiccano ottani e miliardissime fortune, sogni americani, prezicorti, esselunghe.

La campagna è scomparsa, ma anche la città è scomparsa: non perché ne abbiamo superato la soglia, ma perché si prolunga all'infinito in uno sterminato suburbio che si salda con i suburbi delle città vicine, fino a diventare un suburbio totale nel quale alligna e cresce l'arroganza della moderna trivialità.

Rovine di vecchie case mettono a nudo la malinconica tinteggiatura delle pareti interne e le vuote occhiaie delle finestre: agonia mesta del rudere in contrasto con la insolente resistenza dei falansteri contemporanei molto più simili ai rottami.

Ma dietro la confusione mentale di questa epoca ancora incapace di convogliare le sue grandi energie verso nuovi assetti di armonia e di bellezza, dentro allo stridente contrasto di accostamenti violenti, attraverso la cornice del cartellone scomparso –devastato dai nuovi vandali-, nel traguardo della filigrana dei tralicci e dei pali, dei fili dell'alta tensione e della telefonia, nel colore dei segnali, nella misteriosa espressività degli impianti tecnologici, si coglie il prorompere di una nuova stagione, sicché queste immagini si arricchiscono di malinconia, di ironia, di fascino, di disperazione, le quali formano la "poesia" delle contraddizioni contemporanee, la stessa che brilla nella implacabile fissità del tuo occhio di Polifemo."

(Carlo Moretti)

Considerazioni introduttive

L' inserimento delle reti tecnologiche (impianti energetici e per le comunicazioni) è destinato ad avere sempre maggior evidenza (per numero / capillarità / diffusione / dimensione) nell'impatto ambientale: per questo, a fortiori, dovranno essere richiesti, in modo assoluto, interventi di eccellenza.

C'è il rischio non trascurabile che al degrado urbanistico e territoriale in atto si aggiunga l'uso acriticamente incondizionato di nuove tecnologie, ancorché funzionali all'evoluzione socio-economico-culturale.

Si aggiunga che risulta difficile imbrigliare e codificare, con direttive specifiche, un processo tecnologico in costante evoluzione sia dal punto di vista dei rendimenti come da quello dei risultati estetici e della convenienza economica, cui è legato, in sovrappiù, il rischio della rapida obsolescenza degli interventi.

In linea di principio l'analisi e la valutazione dei progetti applicativi delle diverse tipologie di recupero energetico e di reti tecnologiche di distribuzione, obbedirà prioritariamente a criteri di valorizzazione e salvaguardia delle situazioni ambientali esistenti, della scenografia urbana, e dei contesti paesaggistici.

Indipendentemente dall'entità dell'intervento (piccolo / medio / grande) è quindi sempre auspicabile che esso costituisca non solo la risposta ad una necessità di servizio, ma la spettacolarità di un'opera d'arte specificatamente inserita nell'ambiente. In difetto di caratteristiche tali che consiglino l'evidenza dell'impatto, è opportuno ricorrere alla mitigazione se non addirittura al nascondimento/camuffamento - in accordo con le normative correnti; – espedienti che non esimono dalla ricerca di una soluzione comunque brillante.

Inserimento nell'ambiente: accordo o mitigazione

La storia insegna come il manufatto tecnologico non solo si può inserire perfettamente nel contesto ambientale, ma può assumerne un ruolo poetico e conclusivo.



www.viaggiaresempre.it

Un monumento per la comunicazione: il segno verticale del campanile di San Marco e il suono della Marangona sono percepiti dall'intero complesso lagunare. è il caso ove non occorrono mitigazioni!



Le postazioni romane di avvistamento

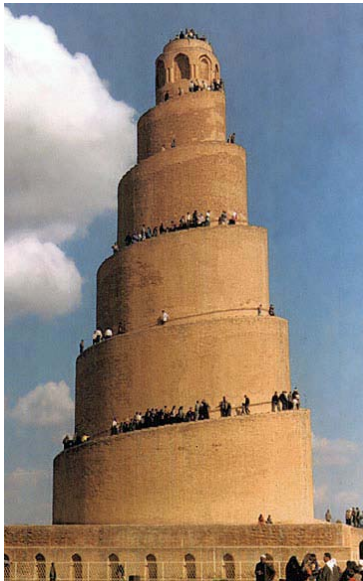
le torri medioevali

le torri dell'orologio

i campanili

i minareti:

strumenti prestigiosi dell'architettura della comunicazione, che uniscono rilevanza monumentale ed eloquenza comunicativa.



www.sirenalatina.com/



www.italie-italy.com



www.piazzetta-amici.it



www.trivago.it



www.paesionline.it



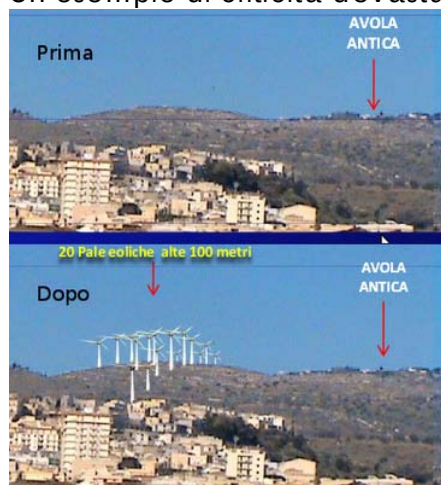
www.aeit-taa.org

Il concetto di mitigazione dell'impatto di una struttura tecnologica non deve costituire né alibi per giustificarne il suo inserimento, né rimedio ad un complesso di frustrazione diffuso nella cultura contemporanea a fronte di situazioni consolidate e pregresse. Esso deve consistere nell'equilibrata valutazione di un problema: valutazione finalizzata alla capacità di inserire, con inventiva ed intelligenza, un "elemento nuovo" nel contesto esistente, senza offesa per l'immagine antica e senza rinuncia alla sensibilità contemporanea.

Inserimento nell'ambiente: la scala di intervento

Il nuovo traguardo consiste nell'accordare le nuove tecnologie con lo scenario urbano esistente, ben consapevoli che le prime reclamano un salto di scala spesso in contrasto con la scala dominante dell'ambiente urbano (che permane ancora antico), mentre il secondo esige rispetto, pur nell'ottica di uno sviluppo (inteso come progresso) e di una crescita (intesa quantitativamente).

Un esempio di criticità devastante

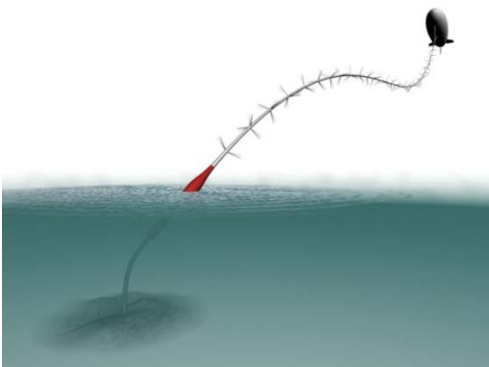
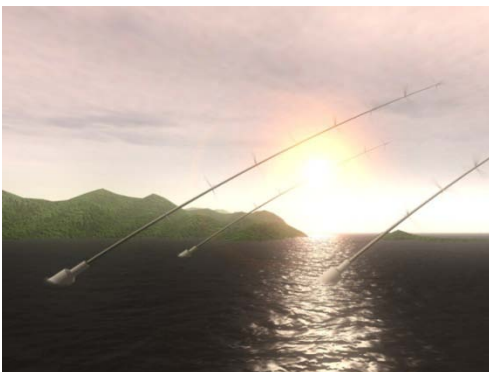


<http://avolablog.blogspot.com>

Grandi interventi per grandi spazi interpretano la nuova sensibilità per l'attuale dimensione delle nuove tecnologie.



The 'Sky Serpent' a new wind turbine concept by Selsam - www.selsam.com



Inserimento nell'ambiente: epoche a confronto

Elementi verticali come ornamento/segnale dei percorsi urbani che vengono amplificati nel loro interesse percettivo.

La presenza di un obelisco e di una antenna è significativa della sensibilità di interventi urbani in due epoche diverse.

Una rivisitazione qualitativa dell'intervento contemporaneo (che nella foto si percepisce arruffato casualmente in alto sui tetti) potrebbe accumulare il segnale antico e quello contemporaneo, in una emozione nuova affinché entrambi possano ostentare, come nelle illustrazioni seguenti, un messaggio reso eloquente dal rigore verticale del segno che arricchisce l'immaginario della scena urbana.



Da "Nuove architetture per le telecomunicazioni mobili" Virginio Briatore



<http://www.wayfaring.info>



Da "Nuove architetture per le telecomunicazioni mobili" Virginio Briatore

1 GLI IMPIANTI DI ENERGIA ALTERNATIVA

La polverizzazione degli impianti che si va diffondendo in tutti gli ambiti urbani ed extraurbani, può avere in alcuni casi scarsa incidenza sul piano ecologico ed economico ma nel contempo minaccia di costituire forte elemento turbativo in scenari ambientali già di per sé molto compromessi. Essa rischia di diventare un'ossessiva rincorsa a chimere ecologiche dal futuro incerto (calo della resa, evoluzione tecnologica) e forse penalizzante (difficoltà di smaltimento).

Sono, al contrario, da incentivare scenari futuribili volti ad accumulare e concentrare le risorse per dirottarle in piani territoriali dove economia di scala ed efficienza agevolino un sicuro e sostanzioso utilizzo di energie alternative, coniugando principi di *economia*, *ecologia* ed *estetica* per restituire al territorio, al paesaggio e alla città la magnificenza civile ("magnificenza civile" = funzionalità + bellezza. Carlo Cattaneo).

Nel quadro normativo attuale comunque ci si muove innanzitutto tramite la promozione di azioni locali: è dunque con un razionale indirizzo di gestione di queste che dobbiamo confrontarci.

1.1 Fotovoltaico

L'analisi dello status quo e dell'attuale tendenza evidenzia una incombente parcellizzazione degli impianti, derivante dalle forme di promozione della normativa in essere.

Verranno di seguito indicate alcune avvertenze e soluzioni progettuali che possono guidare il corretto inserimento di questi manufatti nei paesaggi urbani e urbanizzati. E' importante tuttavia sottolineare, in questo quadro, la necessità della elaborazione e della promozione di strategie che favoriscano una sorta di "trasferimento della iniziativa" finalizzato alla creazione di comparti efficienti dal punto di vista produttivo. Sotto questo aspetto gli Enti Locali possono proporsi come ricettori ove i propositi dei privati confluiscono nella creazione di impianti pubblici capaci di caratteristiche tali che, ottimizzando l'efficienza, offrano positivo contributo (per dimensione e integrazione architettonica) all'impatto scenografico e paesaggistico. Dalla promozione di iniziative di questo tipo possono derivare notevoli vantaggi:

- Riduzione della seminagione e polverizzazione di micro-impianti (causa di disordine nell'immagine urbana)
- Creazione di impianti controllati nell'efficienza e nell'immagine
- Economia di scala.
- Salvaguardia dell'immagine dei centri urbani nella loro identità storica e materica
- Controllo per armonico accostamento di materiali e colori

Di seguito viene presentata una selezione di progetti, che illustrano alcune possibilità di intervento prevedendo l'attivazione in partnership di operatore privato e amministrazione pubblica. Questi esempi sperimentano alcune delle molte possibilità che il campo offre, sfumando dalla "cessione in comodato d'uso di aree pubbliche a operatori privati" fino all'attivazione in prima linea del pubblico.

Tetti fotovoltaici pubblici: l'unione fa la forza ... e fa risparmiare!

Comuni di Boltiere, Filago, Dalmine, Lallio, Madone, Osio Sopra, Solza, Verdello, Verdellino, Villa d'Adda
l'iniziativa promossa da **Agenda21 Isola Dalmine-Zingonia**, per favorire l'installazione di pannelli fotovoltaici sui tetti degli edifici pubblici. Presente anche la ditta System Tollinger che si è aggiudicata la gara.

Con questa iniziativa i Comuni contribuiscono alla produzione di energia pulita e ottengono un consistente beneficio economico.

Dieci sono i Comuni aderenti all'iniziativa: Boltiere, Filago, Dalmine, Lallio, Madone, Osio Sopra, Solza, Verdello, Verdellino e Villa d'Adda, promossa dall'Associazione dei Comuni per Agenda21 Isola Dalmine-Zingonia della quali sono soci, **per realizzare sugli edifici comunali una rete di impianti fotovoltaici per produrre energia elettrica da consumare localmente ed eventualmente immettere gli eccessi nella rete elettrica nazionale**, secondo le disposizioni del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19.02.2007 (il cosiddetto Decreto Bersani, "Conto Energia").

i Comuni offrono in comodato d'uso gratuito, per almeno 20 anni, i "tetti" pubblici e in cambio viene loro ceduta l'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici, permettendo un risparmio sulla bolletta, o una quota di risorse economiche che ad ogni fine d'anno viene girata loro dall'installatore. Al termine del comodato d'uso l'impianto fotovoltaico diviene di proprietà comunale.

www.ags-spa.it
www.premioinnovazione.legambiente.org

Geovest Srl **Efficienza, risparmio energetico ed utilizzo di fonti rinnovabili in 11 comuni**

[Ind](#)

Ragione sociale	Geovest Srl
Settore	Servizi Ambientali
Sito web	http://www.geovest.it
Attività dell'impresa	La missione primaria di Geovest è quella di effettuare la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti urbani incentivando la raccolta differenziata. Dal 2005 la società ha iniziato anche un'intensa attività di promozione dell'utilizzo di fonti rinnovabili avviando un'intensa collaborazione con AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena.
Certificazioni	In corso di ottenimento certificazione UNI. EN. ISO 9001:2000
Forme di controllo della gestione	
Certificazioni del prodotto	

Informazioni sull'innovazione:

Titolo	Efficienza, risparmio energetico ed utilizzo di fonti rinnovabili in 11 comuni
Presentazione dell'innovazione	INIZIATIVE DI SISTEMA VOLTE ALLA RIDUZIONE DI EMISSIONI DI GAS SERRA CLIMALTERANTI: - INSTALLAZIONE DI 17 IMPIANTI FV SU EDIFICI PUBBLICI - CREAZIONE DI UN GRUPPO DI ACQUISTO SUL SOLARE-TERMICO RIVOLTO AI CITTADINI - SERVIZIO GLOBALE ENERGIA PER GLI 11 COMUNI INTERESSATI - RINNOVO-RIQUALIFICAZIONE PARCO ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEI COMUNI INTERESSATI.
Progettista	
Innovazione di	sistema
Tema	Innovazione amica del clima

Descrizione dell'innovazione	L'obiettivo di tutti i progetti è dare attuazione concreta ad azioni-progetti orientati al risparmio energetico, all'uso razionale dell'energia ed all'utilizzo di fonti rinnovabili: - Installazione di 17 impianti Fotovoltaici (DM del 28/7/05 "Vecchio Conto Energia"), potenza nominale totale 712 kWp, presso edifici pubblici (scuole, palestre, polisportive, magazzini, ecc.) di proprietà degli 11 Comuni Soci. Attività: svolgimento dell'iter burocratico per la richiesta degli incentivi e la vendita dell'energia al GSE, stesura bando di gara per affidamento lavori di installazione, direzione lavori, coinvolgimento e sensibilizzazione comunità locali; - Promozione di un gruppo di acquisto rivolto ai cittadini degli 11 Comuni per l'acquisto e l'installazione di impianti solari-termici "chiavi in mano" a prezzi convenzionati, per la produzione di acqua calda sanitaria su edifici privati residenziali (iniziativa denominata "Amico Sole"). Attività: bando di selezione di ditte specializzate proponenti le migliori tecnologie e le migliori condizioni economiche presenti sul mercato a disposizione dei cittadini interessati, informazione-comunicazione attraverso manifesti, brochure, incontri con i cittadini (almeno 1 per ogni Comune coinvolto), sportello telefonico dell'AEES a cui rivolgersi per informazioni-approfondimenti tecnici. Il cittadino ha quindi la possibilità di installare, ad un prezzo assai conveniente rispetto a quelli medi del mercato, un impianto "chiavi in mano" ovvero comprensivo di installazione ma anche dell'espletamento di tutte le pratiche per l'ottenimento della detrazione fiscale prevista dalla Finanziaria 2008; - Espletamento Gara d'appalto per l'affidamento del "Servizio Globale Energia" che porterà all'individuazione di un soggetto a cui affidare la manutenzione, la riqualificazione e la gestione degli impianti termici, elettrici ed idrosanitari degli edifici pubblici individuati dalle 11 pubbliche amministrazioni. L'obiettivo è conseguire il massimo risparmio energetico possibile razionalizzando i consumi energetici negli edifici individuati dai Comuni rinnovando il parco impianti e utilizzando nuovi sistemi gestionali. Il soggetto che si aggiudicherà la gara tramite il meccanismo del Finanziamento Tramite Terzi, sarà in grado di garantire considerevoli risparmi energetici, sia sul fronte termico che su quello elettrico. L'innovazione sta nel garantire ai comuni una riduzione sostanziale degli sprechi energetici, obbligare il soggetto aggiudicatario a fornire almeno il 30% di energia derivante da fonti rinnovabili e spronare lo stesso ogni anno a fare in modo di risparmiare il più possibile nei consumi attraverso il meccanismo di incentivazione cosiddetto "sharing savings". - Impostazione di nuovi Servizi per l'Illuminazione pubblica con proposte di nuove attività gestionali-interventi tecnologici mirate alla riduzione degli sprechi.
Data della prima realizzazione	Data inizio primo progetto "Amico Sole" marzo 2007
Benefici ambientali	La potenza nominale dei 17 impianti fotovoltaici installati ammonta ad oltre 700 kWp. Essi producono annualmente un quantitativo di energia pari a circa 800.000 kWh/anno permettendo di conseguire importanti benefici ambientali annuali come risparmiare ben 165 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio) e non emettere in atmosfera più di 400 tonnellate di anidride carbonica. Gli impianti sono entrati in esercizio da 5 mesi in tempi diversi. I dati raccolti in questi 5 mesi, tenendo conto del diverso irraggiamento solare da febbraio a giugno soddisfano pienamente le aspettative di producibilità. I collettori di impianti solari-termici installati sui tetti dei cittadini del territorio degli 11 comuni soci di Geovest, durante l'iniziativa "Amico Sole", fino ad ora superano i 70 m2. Questo consente di concludere che i vantaggi in termini di emissioni di CO2 e di altri gas climalteranti evitate sono notevoli. Per quanto riguarda i progetti di Servizi Energia e di Illuminazione Pubblica (progetti ancora in corso) non è possibile fornire dati reali ma le stime effettuate consentono di esprimere i consistenti dati di risparmio di energia elettrica e gas sotto riportati: Percentuale di risparmio Consumo di gas Percentuale di risparmio su consumi elettrici Anzola Emilia 31,07% 6,04% Argelato 26,65% 1,41% Calderara di Reno 13,84% 1,49% Castel Maggiore 23,15% 1,16% Crevalcore 13,27% 2,43% Finale Emilia 5,61% 9,50% Nonantola 11,40% 2,70% Ravarino 26,54% 6,59% Sala Bolognese 20,33% 1,64% San Giovanni in Persiceto 1,77% 1,93% Sant'Agata Bolognese 22,36% 1,57% La Gara Servizio Globale Energia in atto rappresenta una novità perché vede 11 comuni uniti nel conseguire contemporaneamente l'obiettivo di risparmio energetico mediante interventi sul processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia mediante il ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Si chiede obbligatoriamente all'Aggiudicatario della gara di stipulare contratti con fornitori di Energia Verde per una quota non inferiore al 30% della fornitura totale di energia specifica richiesta per ogni Comune. Altri benefici ambientali ✔ Minor consumo energie non rinnovabili ✔ Diminuzione scarichi inquinanti ❌ Riduzione rifiuti prodotti ✔ Ricorso energie rinnovabili ✔ Minor consumo materie prime ✔ Ricorso a risorse locali ✔ Miglior uso infrastrutture esistenti ❌ Minor ricorso a trasporto e logistica
Valutazione dell'impatto dell'innovazione sul sistema	In aggiunta agli evidenti benefici in termini ambientali conseguenti agli interventi realizzati (come diminuzione del fabbisogno energetico comunale; riduzione delle emissioni di gas climalteranti; riduzione della dipendenza da combustibili di fonte fossile), attraverso un'attività di educazione ambientale sull'energia mirata alle scuole - prevista a partire dall'anno scolastico 2008/2009 - gli studenti opereranno da "vettori di informazione-sensibilizzazione", stimolando così l'avvio di una discussione sui modelli di consumo e sull'adozione di impianti legati a fonti di energia rinnovabile presso le proprie famiglie. L'iniziativa "Amico Sole" allargata a tutti i cittadini attraverso una capillare campagna informativa, tenutasi anche nel 2007, ha diffuso e diffonderà esempi di buone pratiche volte al rispetto dell'ambiente ed al risparmio energetico. Inoltre tra gli elementi di innovazione e i risultati da annoverare in ambito economico, sono individuati tra i più rilevanti: - la stesura e pubblicazione di un solo bando per l'installazione di impianti fotovoltaici sugli edifici pubblici degli 11 Comuni, Servizi Energia e riqualificazione parco luci che ha garantito l'ottenimento di un notevole vantaggio in termini di economia di scala, consentendo di installarne un numero cospicuo a costi contenuti; - gli impianti FV, tutti finanziati da un mutuo aperto con Banca Etica, attraverso la vendita dell'energia e la ricezione degli incentivi previsti dal "Vecchio Conto Energia", garantiranno a breve-medio termine, un rientro dell'investimento, non andando ad intaccare i bilanci delle amministrazioni comunali locali che potranno comunque beneficiare virtuosamente della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; - l'installazione di tali impianti e l'investimento da parte degli Enti Locali in soluzioni per l'efficienza energetica produce effetti anche nell'ambito della promozione-marketing

	territoriale (territori pubblicizzati e noti come collettivamente impegnati nella riduzione dei consumi e nell'utilizzo di energie "pulite").
Altri attori sociali coinvolti per la promozione e lo sviluppo dell'innovazione	Considerata la molteplicità delle iniziative realizzate, vasta risulta la platea di attori coinvolti: - AESS Modena - 11 Comuni soci di GEOVEST - produttori-rivenditori di impianti FV e solari-termici - cittadini e associazioni degli 11 Comuni - ESCO e ditte interessate agli appalti di Servizi Energia - produttori- rivenditori di lampade per l'illuminazione pubblica. - grafici per la progettazione di pieghevoli, volantini, manifesti per pubblicizzare "Amico Sole"; - centri di educazione ambientale per comunicazione con le scuole.
Politiche di comunicazione ambientale e sociale adottate	Nel corso degli ultimi anni sono state svolte le seguenti attività: Campagna "AMICO SOLE" In seguito alla creazione del gruppo di acquisto sugli impianti solari-termici, è stata realizzata nel 2007 e sarà ripetuta nel corso del 2008, una campagna di informazione (con almeno un incontro pubblico per ciascun Comune coinvolto). Inaugurazione impianti fotovoltaici In occasione delle inaugurazioni dei 17 impianti Fotovoltaici su edifici pubblici degli 11 Comuni di Geovest è stata realizzata una campagna che ha visto la realizzazione di n. 2 conferenze stampa, interviste radio, realizzazione di un filmato di taglio giornalistico per le TV locali, partecipazione della cittadinanza. Programma radiofonico di informazione E' stato realizzato nel 2007 un programma radiofonico di informazione in 4 puntate curato da Geovest dal titolo "Il Pieno di Energie" all'interno del quale sono stati affrontati con il contributo di esperti, importanti temi di attualità nel campo ambientale e del risparmio energetico. Rapporti con le scuole Ogni anno viene promosso il Concorso scolastico sui temi della raccolta differenziata e del riciclaggio con il coinvolgimento delle scuole secondarie di primo grado. Nel prossimo anno scolastico verranno svolte lezioni incentrate sul risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti rinnovabili. La campagna annuale di informazione Ogni anno viene realizzata una campagna di informazione che prevede la realizzazione di pieghevoli da recapitare alle utenze, manifesti, spot radiofonici. La campagna del 2007 era incentrata sul tema del riciclaggio dei materiali recuperati con la raccolta differenziata. Campagna informativa a sostegno della raccolta differenziata del rifiuto organico: Nel corso degli anni 2006 e 2007 sono state realizzate campagne dedicate alla frazione organica dei rifiuti. Nel corso del 2009 verrà ripresa. Produzione di materiale divulgativo per i notiziari comunali Periodicamente vengono prodotti numerosi testi (sulle raccolte differenziate: carta, vetro, plastica, organico) utilizzati da diverse redazioni comunali. Attivazione nuovi servizi In occasione delle attivazioni di nuovi servizi (es. porta a porta) sono stati realizzati e distribuiti alle utenze coinvolte volantini, lettere di presentazione del servizio ed assemblee pubbliche.

Comune Di Pesaro

Tetti comunali in comodato d'uso per installare impianti fotovoltaici

Ragione sociale	Comune Di Pesaro
Settore	Servizio Qualità Ambiente
Sito web	http://www.pesaroambiente.it
Attività dell'impresa	Ente pubblico locale
Certificazioni	UNI EN ISO 9001: 2000 (ISO 9001: 2000) per lo Sportello Unico Attività Produttive e analoga certificazione per il Servizio di Ristorazione Scolastica
Forme di controllo della gestione	Ogni anno viene redatto il bilancio sociale, viene periodicamente aggiornato il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente.
Certificazioni del prodotto	

Informazioni sull'innovazione:

Titolo	Tetti comunali in comodato d'uso per installare impianti fotovoltaici
Presentazione dell'innovazione	Trovare una modalità per poter realizzare impianti fotovoltaici nei tetti degli edifici comunali senza che questo comporti un onere per il Comune sia da un punto di vista finanziario che da un punto di vista tecnico-amministrativo.
Progettista	Arch. Annarita Santilli
Innovazione di	gestione
Tema	Innovazione amica del clima
Descrizione dell'innovazione	La soluzione adottata è consistita nell'indire un bando di gara per la concessione d'uso delle superfici dei tetti di 12 edifici comunali (individuati come idonei tecnicamente e con un alto consumo di energia elettrica) al fine di installarci impianti fotovoltaici: 1 tribunale, 1 mercato ortofrutticolo, 2 palestre, 4 scuole, 2 spogliatoi, 2 sedi di circoscrizioni. L'utilizzo della formula "concessione d'uso dei tetti" ha comportato che la ditta vincitrice del bando sia l'unico soggetto responsabile degli impianti fotovoltaici, ovvero sia il soggetto che si faccia carico dell'investimento economico, della progettazione/realizzazione/manutenzione dell'impianto e di tutte le pratiche relative all'ottenimento dei benefici economici previsti dal "Conto Energia" di cui beneficiaria è la ditta vincitrice. Nel bando si è lasciato alle ditte la possibilità di scegliere su quali edifici fare l'investimento in base alle loro valutazioni tecniche ed economiche. Naturalmente, il numero dei tetti scelti influisce sull'aggiudicazione. Il bando infatti ha previsto una valutazione massima di 100 punti così distribuita: 30 punti per l'offerta economica (espressa o in termini di euro l'anno di locazione o di euro di risparmio sulla spesa annuale dell'energia sostenuta dal Comune per gli edifici interessati), 20 punti per l'esperienza della ditta, 15 per la potenza massima, 15 per la qualità complessiva delle proposte, 7 per eventuali interventi di risparmio energetico sugli edifici, 7 per ulteriore anni di gestione

	dell'impianto oltre i 20 minimi, 6 per eventuali servizi aggiuntivi a sostegno del nascente Sportello Energia del Comune di Pesaro. Il bando, scaduto il 30 maggio 2008, è stato assegnato il 6 giugno 2008 dalla commissione istituita dal Comune alla ditta "Troiani & Ciarrocchi srl" che ha presentato un progetto per la realizzazione di 5890 mq di impianto fotovoltaico distribuito in 7 edifici: 1 mercato ortofrutticolo, 1 sede di circoscrizione, 2 palestre, 3 scuole. E' prevista una potenza complessiva di 274.652 kWp.
Data della prima realizzazione	Il bando è stato assegnato il 6 giugno 2008
Benefici ambientali	Da un punto di vista ecologico, la produzione annua prevista di energia elettrica eviterà l'immissione in atmosfera di 186311 kg di CO2 anno e 535,88 kg anno di ossidi di azoto. Altri benefici ambientali ✓ Minor consumo energie non rinnovabili ✓ Diminuzione scarichi inquinanti ● Riduzione rifiuti prodotti ✓ Ricorso energie rinnovabili ✓ Minor consumo materie prime ● Ricorso a risorse locali ✓ Miglior uso infrastrutture esistenti ● Minor ricorso a trasporto e logistica
Valutazione dell'impatto dell'innovazione sul sistema	Si è trattato di un bando sperimentale, la sua realizzazione apre la strada all'utilizzo di questa formula per tutti gli edifici comunali idonei ad ospitare pannelli fotovoltaici. E' scaduto infatti il 10 settembre un ulteriore bando per la concessione d'uso di aree parcheggio comunali su cui installare pensiline di copertura delle automobili dotate di pannelli fotovoltaici.
Altri attori sociali coinvolti per la promozione e lo sviluppo dell'innovazione	Da un punto di vista sociale, il bando è stato vinto da una ditta marchigiana che inoltre verrà coinvolta (come previsto dal bando) nello Sportello Energia del Comune che è già il frutto della collaborazione di diverse realtà del territorio pesarese. Il bando infine prevede che ci sia un riferimento locale per la manutenzione ventennale dell'impianto.
Politiche di comunicazione ambientale e sociale adottate	Il bando si inserisce in una serie di numerose iniziative del Comune di Pesaro sui temi del risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti rinnovabili: dall'adesione alla manifestazione nazionale "M'illumino di meno" alla realizzazione dello Sportello Energia, dall'istituzione dell'Ufficio Energia alla distribuzione gratuita di lampadine a basso consumo, dai progetti sul teleriscaldamento e cogenerazione al regolamento comunale per incentivare la bioarchitettura, dall'obbligo di pannelli fotovoltaici e classe energetica B per le nuove costruzioni alla redazione del Piano Energetico Ambientale Comunale

Comune Di Provaglio D'iseo Fotovoltaico facile a provaglio d'iseo il primo progetto in italia per l'installazione di pannelli fotovoltaici a costo zero per i cittadini di provaglio d'iseo

Ragione sociale	Comune Di Provaglio D'iseo
Settore	PUBBLICO
Sito web	http://www.ags-spa.it
Attività dell'impresa	AGS SpA è l'azienda del Comune di Provaglio d'Iseo per la cura del territorio e del patrimonio pubblico e l'erogazione di servizi ai cittadini nel rispetto degli interessi pubblici rappresentati dal Comune con il miglior soddisfacimento possibile dei cittadini ed un'elevata protezione dell'ambiente secondo il modello del Global Service
Certificazioni	
Forme di controllo della gestione	
Certificazioni del prodotto	
Informazioni sull'innovazione:	
Titolo	Fotovoltaico facile a provaglio d'iseo il primo progetto in italia per l'installazione di pannelli fotovoltaici a costo zero per i cittadini di provaglio d'iseo
Presentazione dell'innovazione	Il progetto "Fotovoltaico Facile" consiste nell'offrire ai cittadini residenti di Provaglio di Iseo l'opportunità di disporre di un impianto fotovoltaico in regime di "scambio sul posto", autorizzato dal "GSE" dimensionato per produrre energia elettrica in grado di soddisfare il proprio fabbisogno familiare senza costi di acquisto per una quantità di energia pari a quella prodotta. AGS resterà proprietaria dell'impianto per 20 anni, in seguito la proprietà e i benefici della produzione passeranno alle famiglie.
Progettista	Ing. Giuseppe Bartolini
Innovazione di	processo
Tema	Innovazione amica del clima
Descrizione dell'innovazione	La Legge Finanziaria 2007 ha disposto interessanti incentivi per il risparmio energetico e per la produzione di energia pulita. Tra le varie agevolazioni anche quella relativa all'installazione di impianti fotovoltaici, costituiti da pannelli in grado di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica evitando qualsiasi tipo di emissione inquinante. Si tratta di un sistema, già

	diffuso in Europa, attraverso il quale è possibile generare elettricità senza l'uso di alcun combustibile; elettricità che, una volta raggiunto il proprio fabbisogno, può essere venduta dallo stesso cittadino al Gestore del Servizio Elettrico Nazionale. Tale iniziativa non ha soltanto una evidente valenza ecologica (si tratta di energia "pulita" prodotta in modo "pulito"), ma ne ha anche una macro-economica, per non dire politico-strategica, in quanto rende l'Italia meno dipendente dalle forniture energetiche straniere. La straordinaria opportunità offerta dalla nostra legislazione è stata finora poco sfruttata. Ciò dipende, in parte, dai fastidi delle procedure burocratiche connesse e, in parte, dai costi di acquisto dei pannelli fotovoltaici, per ammortizzare i quali si devono calcolare almeno dieci anni di funzionamento. La Società AGS Spa, in collaborazione con il Comune di Provaglio d'Iseo, ha ideato un progetto "ad hoc" da sviluppare sul territorio. Il progetto - si tratta della prima esperienza del genere in Italia - prevede l'installazione gratuita di circa 250 impianti fotovoltaici presso le abitazioni di altrettanti famiglie di Provaglio. Attraverso il progetto "Fotovoltaico Facile" AGS offre ai cittadini residenti, che ne faranno richiesta e i cui nuclei abitativi saranno ritenuti idonei, la realizzazione di un impianto fotovoltaico in regime di "scambio sul posto" autorizzato dal GSE. Il progetto L'operazione che AGS propone ai cittadini di Provaglio d'Iseo, sulla base dei principi come sopra esposti, consiste nel rendere disponibile, da parte del cittadino o famiglia, il proprio tetto; in seguito AGS provvederà a valutare che lo stesso abbia dimensione e orientamento in condizioni idonee per poter installare un impianto fotovoltaico di proprietà di AGS per 20 anni. L'impianto verrà dimensionato secondo le necessità energetiche dell'utente, rilevate sulla base dei dati del consumo storico dell'ultimo anno (o dalla media degli ultimi anni). La metà del costo di tale consumo storico determinerà anche la base del contributo fisso che AGS riceverà per 20 anni dall'utente e rappresenterà l'unico onere che lo stesso dovrà sostenere. AGS sosterrà tutti gli oneri di investimento, assicurativi, di manutenzione e di mantenimento dell'impianto sollevando l'utente da ogni altro onere. Al termine dei 20 anni AGS cederà gratuitamente l'impianto all'utente che ne diverrà proprietario usufruendo dei relativi benefici residui Esempio; a. Produzione impianto "tipo" da 2.94 kWp: $3.901\text{kWh} \times \text{€ } 0,44 = \text{€ } 1.716,46$ anno - conto energia; b. Consumo utenza: $3.901\text{ kWh}; 3.901 \times \text{€ } 0,17 = \text{€ } 663,18$ anno costo energia consumata; c. Base del contributo annuo da versare ad AGS = 50% di € 663,18 = € 331,59
Data della prima realizzazione	giugno 2008
Benefici ambientali	Il progetto prevede l'installazione di circa 250 impianti domestici; ogni impianto eviterà l'immissione in atmosfera di circa kg 1.500 all'anno di CO₂ (gas responsabile dell'effetto serra) per un totale anno di circa 375.000 Kg. Altri benefici ambientali ✓ Minor consumo energie non rinnovabili ✓ Diminuzione scarichi inquinanti ✓ Riduzione rifiuti prodotti ✓ Ricorso energie rinnovabili ✓ Minor consumo materie prime ✓ Ricorso a risorse locali ✓ Miglior uso infrastrutture esistenti ✓ Minor ricorso a trasporto e logistica
Valutazione dell'impatto dell'innovazione sul sistema	
Altri attori sociali coinvolti per la promozione e lo sviluppo dell'innovazione	Conclusa la prima fase prettamente espositiva, si è iniziata la fase di rilievo e di raccolta dei dati presso le abitazioni dei numerosi cittadini che hanno dato adesione. Ad occuparsi di questa seconda fase è il "Gruppo di Lavoro Progetto Fotovoltaico" composto da quattro giovani Provagliesi laureandi in Ingegneria ed Architettura e coordinato dal responsabile di AGS. Il gruppo si occupa principalmente dei sopralluoghi presso le abitazioni rilevando i consumi energetici, le condizioni e l'orientamento del tetto nonché di accesso per consentire le operazioni di montaggio e della gestione. Le indagini sono svolte con meticolosità e perizia sia nel rilievo che nella verifica dei consumi storici di energia elettrica in relazione al fabbisogno prospettico delle singole utenze. Questi dati servono per la stesura del progetto preliminare e per la verifica della fattibilità economico-finanziaria di ogni impianto. Una volta verificati e analizzati i dati tecnici/economici di raccolta e i relativi parametri di riferimento, la squadra stende un programma con gli step di intervento tenendo conto e conciliando la disponibilità dei cittadini. L'indagine ed l'elaborazione preventiva dei dati si protrarrà per almeno sei mesi, per l'elevato numero di adesioni, che ha superato la quota prefissata delle 100 utenze. Sarà quindi necessario, previa adozione di criteri obiettivi, determinare i parametri tecnico-economici di riferimento che serviranno ad escludere i nuclei abitativi ritenuti non idonei. I dati vengono messi a disposizione della Società, in partnership AGS Spa, provvederà alla progettazione ed alla messa in opera, nonché agli adempimenti delle procedure burocratiche finalizzate all'ottenimento del contributo statale "Conto Energia".
Politiche di comunicazione ambientale e sociale adottate	PIANO DI COMUNICAZIONE PER LA PROMOZIONE DEL PROGETTO "FOTOVOLTAICO FACILE" SUL TERRITORIO COMUNALE - Conferenza Stampa di presentazione; - Assemblea pubblica (lettera di invito recapitata ad ogni nucleo familiare del Comune) - Patrocinio/riconoscimento di Enti/Istituzioni (Regione, Provincia, ecc.) per dare maggiore visibilità all'iniziativa; - Brochure esplicativa a: 1) cittadini residenti sul territorio comunale; 2) aziende locali - Comunicati stampa - Interviste/servizi speciali su TV locali (Teletutto, Tele Boario; Più Valli Tv; Brescia Punto TV); - Intervista/servizio speciale su RAI TRE Regione Lombardia e su RADIO 2 (trasmissione Caterpillar) -Per campagna outdoor: 1) Locandine medio formato per esercizi commerciali; 2) bacheche comunali e punti strategici vari sul territorio; 3) Postazioni outdoor presenti sul territorio comunale; - Link sul Sito Internet del Comune e sul Sito Internet di AGS; - info-line, e-mail, Ufficio a cui chiedere informazioni.

1.1.1 Indicazioni progettuali

L'ubicazione preferenziale degli impianti:

1. Tracciati e scarpate lungo autostrade e ferrovie

Le strutture da costruire o già esistenti di corredo alle reti ferroviarie e stradali/autostradali (barriere anti-rumore / gallerie / scarpate dei tratti in trincea / ponti e cavalcavia) vanno pensati o ri-pensati in modo tale da diventare supporto o superficie di integrazione per elementi tecnologici per energie rinnovabili.



www.gse.it



www.pvaccept.de

2. Tetti di ospedali / scuole / edifici pubblici e stabilimenti



www.heliotechnology.info



www.heliotechnology.info

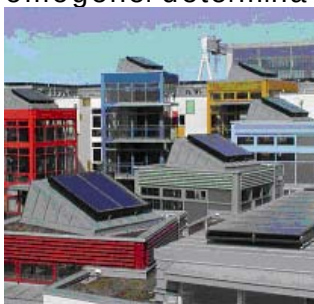
3. Coperture di edifici di interi comparti di città (quartieri ALER e grandi lottizzazioni)

L'applicazione di (differenti) pannelli fotovoltaici su un tessuto edilizio già caotico e frammentato, conferisce ulteriore confusione all'impatto urbano



www.gse.it

viceversa l'inserimento di pannelli uguali in comparti urbani con caratteri omogenei determina un senso corale dell'insieme



www.ambienteitalia.it

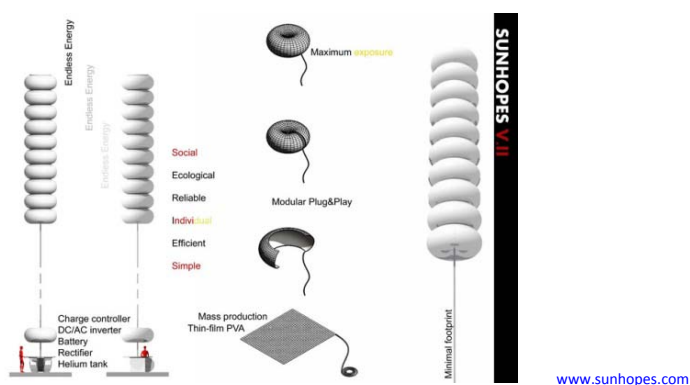
4. Rete di mini-impianti in successione capaci di suggerire allineamenti organizzati quali ordinatori dello scenario pubblico

Nuove strutture di arredo urbano

Nuove opportunità vengono poi offerte dalla richiesta di nuove strutture di arredo urbano (fermate x autobus / giochi nei parchi / totem o strutture maggiormente articolate x informazioni / illuminazioni. . .) che possono costituire occasioni significative per ripensare in termini armonici l'inserimento di strutture tecnologiche nel paesaggio urbano ed extraurbano.

Convinti che più progetto e tecnologia siano la chiave per risolvere i problemi, ecco che strutture al limite del fantascientifico, di forte impatto e di positiva riuscita estetica – come quella sotto illustrata – possono essere la risposta alla domanda, senza dimenticare che proprio l'aspetto vistoso (la sovra-scala , l'altezza importante, la percepibilità) possono costituire elemento di sensibilizzazione alle tematiche ecologiche.

Uno strumento efficiente, leggero, modulare e flessibile per generare energia solare senza occupare nessuna superficie al suolo. Questa caratteristica lo rende adatto a qualsiasi tipo di ubicazione comprese aree urbane dove il terreno è una risorsa spesso scarsa. Un sottile e leggero rivestimento di celle fotovoltaiche è applicato alla superficie esterna di grandi palloni aerostatici gonfiati con elio. I palloni levitano a altitudini variabili da pochi metri a qualche centinaia di metri da terra. L'energia elettrica generata dalle celle fotovoltaiche viene poi condotta a terra attraverso cavi elettrici. L'obiettivo è quello di sviluppare e mettere a disposizione di tutti una risorsa energetica efficiente, flessibile, economica e affidabile, che contribuisca a promuovere la decentralizzazione e la diversificazione delle fonti di energia regolando la coesistenza tra uomo e natura



Su tratti urbani o semi-urbani di fiumi e laghi possono essere interessanti le installazioni di piattaforme contenenti pannelli fotovoltaici e led da porre sulla superficie delle acque.



www.zmarchitecture.co.uk

Lampioni pubblici ad energia solare stanno diventando di uso quasi quotidiano: la produzione si orienta sempre più su elementi dal design efficace: la graduale sostituzione degli elementi esistenti richiede un preciso e diffuso disegno affinché i nuovi interventi costituiscano un motivo ordinatore capace di rimpiazzare la gazzarra della cartellonistica e della segnaletica attuale.





Virginio Briatore - Nuove architetture per le telecomunicazioni mobili



Virginio Briatore - Nuove architetture per le telecomunicazioni mobili



www.thedesignblog.org



www.newscenter.philips.com

Conviene che la produzione industriale attuale di lampioni / cartelli segnaletici / elementi di illuminazione venga vagliata al fine di offrire elementi di interessante design e quindi di alta qualità estetica.

Non sono tollerabili nuovi interventi che prevedano oggetti di scarsa o scadente definizione progettuale



www.heliotechnology.info



www.well-tech.it

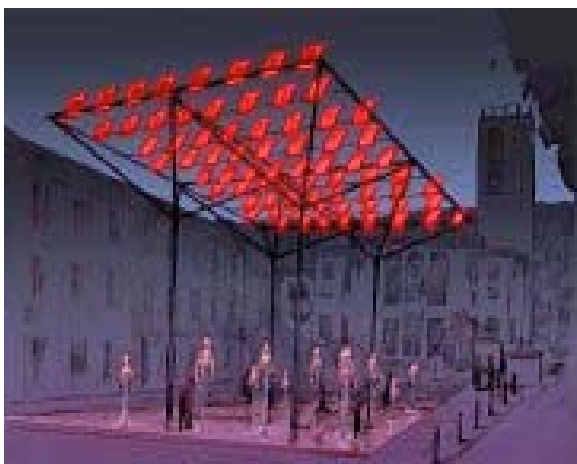


www.well-tech.it



www.caldani.it

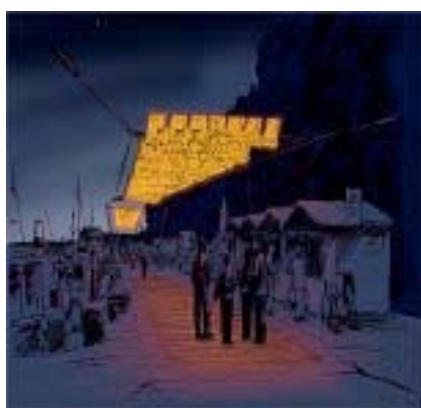
Le strutture di illuminazione possono diventare elemento caratterizzante di interi spazi pubblici



www.pvaccept.de



www.pvaccept.de



www.pvaccept.de

Lo stesso dicasi per le pensiline di attesa del trasporto pubblico. Quella presentata sotto è il prototipo di una pensilina per fermata di autobus, che prevede la regolazione della trasparenza data dalle celle fotovoltaiche a seconda della quantità di luce solare



www.geotectura.com Cory, Gurfil

Elementi per l'immondizia e sua compattazione:

i "compattatori" qui presentati funzionano con l'energia del sole: riducono gli spazi dell'immondizia grazie a un motorino interno attivato esclusivamente dal pannello fotovoltaico sovrastante. Il bidone intelligente (e sostenibile) mira a ridurre i viaggi di raccolta del 75%.



www.bigbellysolar.com



Installazioni ludico/didattiche divengono elementi caratterizzanti e mirano ad una consapevole acquisizione dei principi dell'utilizzo delle fonti rinnovabili, informando e caratterizzando luoghi pubblici, parchi, strade.



Integrazione di pannelli fotovoltaici all'interno di una pensilina (GSE)



www.nanoventskin.blogspot.com

Installazione a scopo didattico per cortili delle scuole che raccoglie l'energia solare e offre ombra; è orientabile manualmente ed è dotato di led luminosi che colorano la struttura a seconda dell'efficienza energetica raggiunta (designer Büro North in collaborazione con il Victorian Eco-Innovation Lab, ovvero VEIL Solar Shades)

In questo caso la tecnologia diventa una risorsa decorativa



www.pvaccept.de

Anche le recinzioni e le delimitazioni possono diventare campo di sperimentazione ed inserimento di elementi fotovoltaici.

Nell'esempio in figura, l'elemento di recinzione è capace di costituirsi motivo decorativo nel paesaggio. Questa soluzione, perseguendo un ordine nello scenario, risulta più gradevole di una applicazione di pannelli sul tetto dell'edificio, che si sarebbe evidenziato come elemento posticcio.



www.pvaccept.de

Le strutture isolate

Le strutture isolate adotteranno soluzioni tendenti alla massima integrazione architettonica o di interessante valenza estetica-ornamentale

Occorre innanzitutto evitare l'uso dei suoli quale sito di installazione di parchi fotovoltaici o eolici: conviene che i terreni siano restituiti alle coltivazioni e/o agli effetti scenografici naturali e di fruibilità paesaggistica.



www.sunpowercorp.it



www.heliotechnology.info

Le riprese – fatte al suolo – confermano ed esemplificano la negatività di questo tipo di interventi.

Gli impianti completamente integrati nelle strutture architettoniche di qualità possono fare bella mostra di sé (come dimostra l'immagine sotto riportata), anche in contesti particolarmente delicati dal punto di vista ambientale-paesaggistico.



www.elcent.net

È sconsigliato l'inserimento delle tecnologie fotovoltaiche e termicosolari su architetture che hanno conseguito uno specifico carattere di tradizione (malghe / baite / . . .); in questi casi sono preferibili interventi isolati fortemente tecnologici (impianti ad inseguimento, che a parità di rendimento hanno dimensioni ridotte) i quali possiedono un fascino tecnologico che, accordandosi con l'immaginario moderno, trova una propria ragione d'essere nel paesaggio contemporaneo.



www.iscat.com



www.solefotovoltaico.com

Sconsigliati gli impianti posti con modalità non completamente integrata all'architettura.



www.elcent.net

L'integrazione architettonica del fotovoltaico

La tecnologia fotovoltaica deve essere completamente integrata nel manufatto architettonico.



www.edilio.it



www.treehugger.com





www.sanyo.com



www.gse.it



www.edilio.it

Ciò è più facilmente fattibile in caso di nuova progettazione, mentre in fase di ristrutturazione o di semplice aggiornamento, l'installazione degli impianti può risultare particolarmente problematica

Un attento studio della colorazione e la sovrapposizione geometrica totale delle lastre fotovoltaiche portano ad un più soddisfacente risultato



www.sunpowercorp.it

La mancata integrazione nelle linee architettoniche genera disordine e disarmonia figurativa



www.sunpowercorp.it



www.sunpowercorp.it.it



www.heliotechnology.info



www.xgroupspa.it

Una scelta attenta degli elementi tecnologici riesce ad accordare l'innovazione con i caratteri morfologici e i materiali di manufatti architettonici tradizionali, che richiedono di essere mantenuti nella loro integrità.





www.areaindustrie.it



www.pvaccept.de

Esempi installati sulle facciate con modalità complanare

Gli interventi su frontespizi e pareti cieche degli edifici non devono risultare una semplice addizione tecnologica, ma costituirsi come elementi architettonici atti a integrarsi con le rimanenti fronti, conferendo pregio / disegno / alleggerimento ai volumi edilizi.



www.gse.it

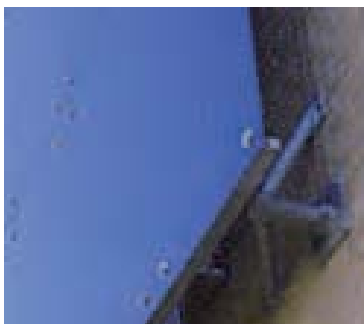


balaustre / parapetti / finestre / persiane

Gli inserimenti in balaustre e parapetti sono da valutare attentamente, al fine di verificare il rapporto fra resa energetico-economica e costi/ricerca estetica.

Un pervicace uso di piccoli pannelli conduce alla polverizzazione delle risorse a fronte di una scarsa resa, di costi economici e irrisolti problemi di smaltimento degli impianti

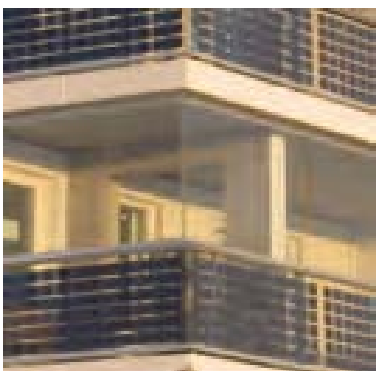
Ci si richiama alle premesse (v. FOTOVOLTAICO)



www.gse.it



www.gse.it



www.gse.it

integrazione nelle finestre e persiane



www.gse.it



www.gse.it



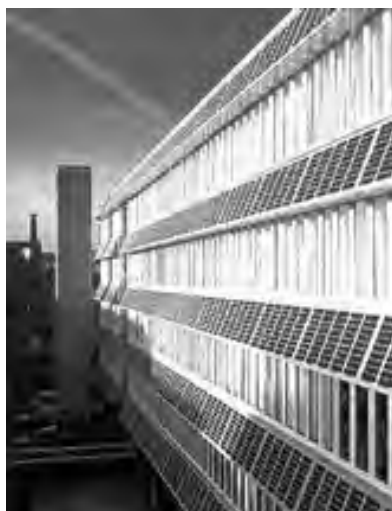
www.gse.it



Integrazione architettonica totale - Moduli fotovoltaici integrati ai frangisole

L'inserimento di frangisole fotovoltaici ancorché organico alla sua funzione, deve integrarsi completamente con la facciata e non assumere un carattere posticcio.

Buoni esempi di integrazione



www.gse.it

esempi critici



www.ambienteitalia.it



www.pvaccept.de

Sconsigliabile la grottesca ossessione di inserimento di impianti nelle modalità degli esempi sottoriportati, anche in considerazione della sporcizia che accumuleranno nel tempo.



www.s-m-i-t.com
www.design-italia.it



Le direttive (GSE / integrazione architettonica del fotovoltaico) diventano complementari ai concetti sopra esposti

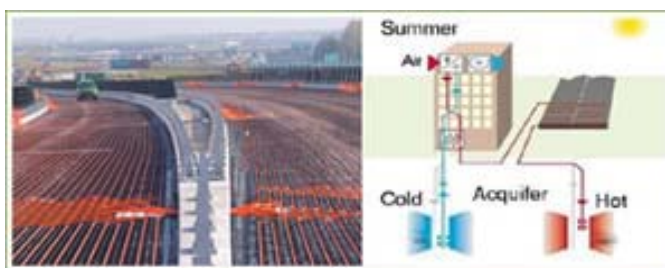
1.2 Solare termico

Vale quanto indicato nelle premesse e nello specifico riferimento al fotovoltaico. Appare interessante approfondire la tecnologia relativa all'accumulo di energia termica sotto il manto stradale per due fondamentali motivi:

1. grande disponibilità di superficie pubblica o di uso pubblico sottoposta ad irraggiamento
2. ciclica rinnovabilità degli impianti (un manto stradale viene rifatto indicativamente ogni 4/5 anni) agganciata all'evoluzione tecnologica



www.cosmored.it
www.rinnovabili.it



1.3 Eolico

Vale il concetto di cui al punto 1 del fotovoltaico: la Lombardia - regione scarsamente e incostantemente ventosa – dovrebbe cooperare a livello nazionale alla creazione di parchi eolici in condizioni di sicura e costante efficienza con effetti ambientali di rilievo) anziché ricorrere al trucco della mitigazione comunque turbativa di panoramiche consolidate.

Con queste premesse, senza voler porre limiti al bello e all'emozionante, appaiono improbabili gli impianti sui valichi alpini e selle montane della Regione.

Esempi di applicazione di turbine, in fase di studio.

Elemento integrativo alle illuminazioni delle gallerie, sfrutta un sistema di mini turbine eoliche



www.nanoventskin.blogspot.com



Elemento integrativo alle illuminazioni stradali sulle barriere sfrutta un sistema di mini turbine eoliche



www.nanoventskin.blogspot.com

Un altro esempio di sfruttamento dell'energia eolica è riportato nel capitolo 3.1 "Tralicci e piloni" ove sono illustrati interessanti esempi di integrazione di impianti eolici con i grandi tralicci dell'alta tensione.

Pur consapevoli che l'eolico non ha grosse possibilità di impiego in Lombardia, per esigenze di modesta fornitura elettrica possono venire utilizzati piccoli impianti che si qualificano come elementi caratterizzanti della costruzione. (vedi esempi sotto riportati)





www.swiftwindturbine.com

1.4 Idroelettrico

Escluso il discorso delle grandi dighe, e considerata la struttura geomorfologica della Lombardia, non si respinge la possibilità degli impianti di miniturbine, che può solo richiamarsi al fascino dei mulini e dei salti d'acqua delle storiche chiuse.

2 GLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE

2.1 Antenne

L' antenna, prodotto squisitamente tecnologico e confezionato in toto dall'industria, può costituire segnale ed elemento di suggestione, anche serialmente estendibile quale costante nel territorio. (nell'immaginario potrebbero richiamarsi ai cippi e agli obelischi . . .).

Da evitare in linea di principio camuffamenti e similari.

Le antenne per le telecomunicazioni e per la tv tendono ad avere una diffusione sempre più massiccia, capillare e disordinata.

Si possono distinguere in:

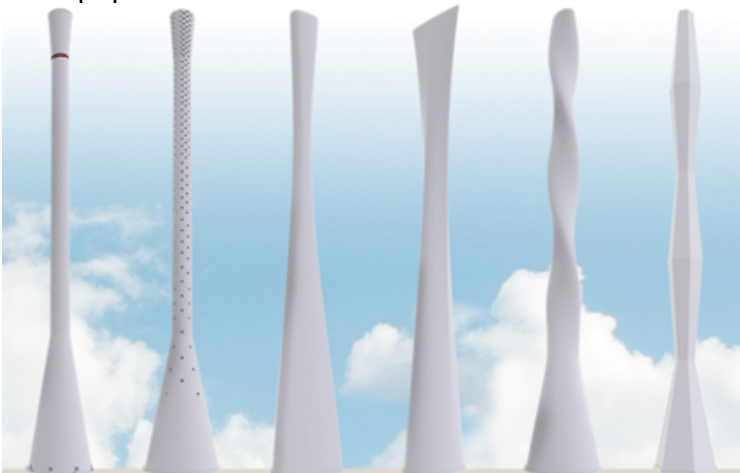
1. antenne per le telecomunicazioni autonome, svincolate da manufatti architettonici preesistenti, con caratteri estetici specifici, camuffate o totem
2. strutture su coperture o inserite in manufatti preesistenti, con caratteri estetici specifici o camuffate

Antenne autonome per telefonia

Le antenne possono qualificarsi come “monumenti” ordinatori del paesaggio.

Elementi di design non necessariamente mimetici bensì di forte impatto, possono costituire presenze riconoscibili che definiscono un disegno sul territorio. Colore e finiture saranno valutati al fine di una corretta integrazione con il paesaggio e i suoi colori.

Esempi positivi





www.ericsson.com



www.studiopamio.com

Treviso, piazza Matteotti Antenna per telefonia



www.calzavara.it

Più critici appaiono gli interventi riconducibili agli esempi successivi, che non raggiungono la definizione di un design rigoroso, rischiando la confusione prodotta dall'addizione di interventi che si rivelano privi di un progetto unitario.



www.antoniofasciano.com

Negli ambiti urbani si verifica sovente un notevole disordine prodotto da una selva di elementi che si accumulano in scompiglio su qualsivoglia posizione rilevata (palazzi, condomini, tralicci. . .).

Al fine di evitare la proliferazione di celle e micro celle inquinanti dal punto di vista visivo, occorre perseguire principi di:

1. unificazione degli elementi
2. accorpamento degli elementi
3. sostituzione di singoli elementi con strutture che possano ospitare più gestori e/o soddisfare più utenze
4. studio del disegno complessivo e scelta precisa fra struttura mimetica o tecnologicamente evidente e suggestiva
5. studio dei colori degli elementi, che si accordino con il supporto (sia esso manto di copertura o struttura in elevazione)
6. configurazione dei camuffamenti quali ingegnosi elementi qualitativi
7. esclusione di camuffamenti che mimano un falso insolente e fuori-scala (edifici in stile / finte torri medioevali / alberi finti . . .)



www.calzavara.it

Antenne mimetizzate con finti alberi che a distanza si evidenziano per dimensioni inusuali o per essenza non autoctona o addirittura fuori posto



www.calzavara.it



Finta torre medioevale

8. esclusione, per ragioni di rispetto ed estetiche, di celle e antenne posizionate su campanili ed edifici di culto, eccezione fatta per soluzioni di completo mimetismo (inserimento totale in cornicioni / modanature / . .)



www.next-up.org

9. ricerca della qualità del segno al fine di raggiungere un accordo con le strutture sottostanti o raggiungere una esplicita autonomia (non è sufficiente la semplice sovrapposizione di elementi tecnici per acquisire il fascino tecnologico della nostra epoca)
10. ricerca di un carattere “monumentale” o evocativo nel totem il quale sostituisce in chiave moderna il cippo o l'obelisco, per il suo stesso carattere di richiamo (pubblicità / informazioni / segnaletica/ . . .)





www.calzavara.it

11. predilezione di sincerità espressiva, che deve essere messa in evidenza; pertanto a tecnologia moderna devono corrispondere, di massima, materiali moderni.

Non è possibile tuttavia l'esclusione a priori di invenzioni che inseriscano forme e materiali tradizionali a mitigazione della presenza di manufatti tecnologici.





www.calzavara.it



www.calzavara.it

La sovrapposizione diretta raggiunge un risultato poco efficace e poco ordinato



www.calzavara.it



www.harpax.com

www.harpax.com



occorre fare attenzione alla scelta cromatica degli elementi, che si accordino con le coperture per ridurre l'impatto visivo



www.xgroupspa.it



Una maggior coordinazione potrebbe evitare la gazzarra, che non riesce a redimersi nemmeno con invenzioni di spirito.



www.artsblog.it

Inquietante enigma delle contraddizioni contemporanee l'hotel del Sommaruga al Campo dei Fiori rimanda ai misteri di rocce sommerse e ricoperte da incrostazioni marine.



www.iluoghidelcuore.it

Un esempio di mobilitazione al fine di sensibilizzare operatori, amministrazioni e cittadini al bello, respingendo il proliferare frenetico, destrutturizzato e caotico delle antenne per telefonia e telecomunicazioni nel nostro Paese.

L'attenzione è posta maggiormente nei centri storici, ove si può procedere principalmente per "correzioni".

RIPRENDIAMOCI IL CIELO

PER RESTITUIRE IL DECORO URBANO AI TETTI E ALLE FACCIAE DELLE CITTA' ITALIANE

inquinamento visuale: antenne invasive e decoro urbano

Presidenza della Commissione Cultura del Comune di Roma

Onlus Italia Nostra

in collaborazione con

MiBAC

Aziende del settore delle Telecomunicazioni

Presidenza della Commissione Cultura della Camera dei Deputati

operiamo nella ricerca di proposte per arrivare all'approvazione di un documento, espressione di un'intesa tra Stato, Comuni Italiani, Società Civile e Privati, per il rispetto del decoro urbano delle città e del tessuto storico urbano italiano.

Obiettivo:

superamento dello stato di degrado visuale causato dall'enorme numero di antenne televisive, parabole e ripetitori di telefonia mobile, che infestano i tetti e le facciate delle nostre città.

In particolare, si è ribadito quanto segue:

1. la necessità di affermare un concetto di tutela del tessuto storico allargato anche alla visuale delle città e dei centri storici e conseguentemente del paesaggio urbano (ripristino dello skyline originale delle città italiane) anche attraverso la messa a punto di strumenti urbanistici e di delibere attuative da far adottare agli Enti Locali per regolare l'installazione e/o la rottamazione di antenne, parabole, ecc...a cui daremo il nostro fattivo contributo;
2. l'individuazione di norme e strumenti legislativi per dotare la campagna in oggetto degli strumenti e delle risorse necessarie per l'attuazione di politiche di rottamazione del parco antenne inutilizzate (ed altro) esistenti sui tetti italiani, nonché la promozione di interventi concertati finalizzati alla produzione di servizi tecnologicamente innovativi ed a basso impatto ambientale per la trasmissione via cavo di TV, telefonia fissa e rete telematica;
3. l'ottimizzazione dell'impiego delle pubbliche risorse finanziarie per razionalizzare le operazioni di modernizzazione della rete per le telecomunicazioni e per il segnale televisivo nel rispetto della sostenibilità visuale: uso di tecnologie innovative non invasive e tecniche esecutive che consentono di effettuare l'installazione, manutenzione e sostituzione di servizi interrati con un limitato ricorso agli scavi a cielo aperto;

4. applicazione di azioni di sistema anche nella difesa ambientale e del suolo.

Durante gli incontri del gruppo di lavoro è emersa l'esigenza di produrre una norma quadro che faccia riferimento all'esistente Codice Urbani, individuando linee guida e regole tecniche per avviare azioni di

sistema attraverso interventi di rottamazione e quant'altro sia utile a ripristinare e riqualificare il paesaggio urbano. Tali azioni devono essere quelle di: ottimizzare gli investimenti e le risorse finanziarie impegnate; abbattere i costi di installazione e rimodernamento della rete; attenuare il disagio sociale dovuto ai lavori (anche attraverso l'uso di tecnologie meno invasive come l'utilizzazione di micro – trincee...); ottenere una piattaforma di lavoro comune sui servizi concernenti la divulgazione del segnale sia telefonico che televisivo; promuovere campagne di sensibilizzazione e comunicazione dell'opinione pubblica sul tema.

Tra gli obiettivi precipi vanno considerati:

- l'attuazione di politiche concertate per la rimozione delle antenne, cavi, condizionatori, ecc. dismessi dai tetti dei palazzi con l'atteso ripristino delle visuali originali sia nelle aree di pregio dei centri storici sia nell'ambito delle zone periferiche;
- il rispetto del Codice delle Comunicazioni (art.89) che impone al Ministero delle Telecomunicazioni di informare i tempi e le modalità d'intervento di uno scavo per l'installazione di cavi in modo da recepire e consentire l'utilizzazione dello stesso da altri operatori interessati ad intervenire sulla medesima area e, in generale, incoraggia la coesistenza e la condivisione di infrastrutture;
- l'assoggettamento degli impianti tecnologici esterni da situare nei centri storici ad una procedura di valutazione dell'impatto visivo, banda larga compresa;
- il ricorso a tecnologie non invasive che assecondino centralizzazioni e messe a sistema di impianti ricevitori il segnale televisivo e relativo alle telecomunicazioni (promozione del cablaggio a banda larga) con il fine di tutelare la visuale del paesaggio urbano;
- il sostegno a progetti tesi a rimodernare la rete esistente in un'ottica di sostenibilità visuale attraverso l'interramento dei cavi volanti e l'eliminazione dei pali aerei;
- l'impulso ad interventi tesi a riutilizzare i luoghi dismessi da altri gestori di servizi come Acea, Italgas, ecc;
- l'istituzione di una Commissione che abbia poteri di monitoraggio e intervento per gli adempimenti attuativi della norma quadro.

Queste osservazioni rappresentano un nostro ulteriore contributo per arrivare ad una concertazione che vede le istituzioni, le associazioni e le imprese di settore delle telecomunicazioni impegnate congiuntamente nel recupero del valore estetico "assoluto" del paesaggio urbano delle nostre città e di quei centri storici citati nei secoli da artisti e vedutisti italiani e stranieri.

E' un contributo non di poco valore visto che, da sempre, la cosa più difficile è partire. E' evidente che siamo ancora lontani dal raggiungimento degli obiettivi che ci siamo proposti di perseguire. Tuttavia, l'attenzione dell'opinione pubblica finora dimostrata e i giudizi di merito di cittadini, uomini di cultura, esperti di urbanistica, cultori del valore storico artistico delle nostre città, ci spinge a proseguire il percorso individuato e a cercare di allargare il consenso su questa tematica a tutti quei soggetti istituzionali, economici, imprenditoriali, o semplicemente appartenenti al mondo civile, che ne condividono gli obiettivi.

Hanno partecipato alla redazione del documento: Pino Galeota (Presidente Commissione Cultura Comune di Roma), Andrea Costa, Ebe Giacometti e Emanuele Montini (Consiglieri

Italia Nostra Roma), Antonello Alici (Segretario Generale di Italia Nostra Nazionale), Anna Di Bene (MiBAC), Fabio Ruggeri, Patrizia Mastrantoni e Sanzio Biondi (TelecomItalia), Antonio Marasco (Consorzio Elettra 2000), Paolo Trombetti (IATT, Italian Association for Trenchless Technology), Nello Genovese (Gruppo Fracarro), Walter Papini (Commissione Cultura Comune di Roma).

Hanno fattivamente contribuito ai lavori: A. Magagnini (Sovrintendenza Beni Culturali Comune di Roma), A. Ghidoli (Quirinale), D. Ignani (fotografo), R. Costantini (Regista).

www.agoramagazine.it

3 RETI ELETTRICHE

3.1 Tralicci piloni

E' auspicabile che le antenne e tralicci si qualificino come “monumenti” ordinatori del paesaggio.

Elementi di design non necessariamente mimetici bensì di forte impatto, possono costituire presenze riconoscibili che definiscono un disegno sul territorio. Colore e finiture devono essere valutati al fine di una corretta integrazione con il paesaggio e i suoi colori: tralicci in pianura che si stagliano nel cielo: colore chiaro / bianco.

Tralicci in zone corrugate: colorazione in armonia con l'intorno.

Il violento inserimento paesaggistico di questi giganti annuncia in modo drammatico e modernamente emozionante, la suggestione tumultuosa della città contemporanea.



www.panoramio.com

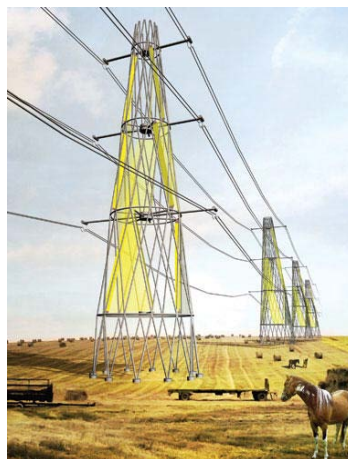


Di seguito immagini proposte dal moderno design.



www.terna.it

concorso internazionale di idee: tre designer francesi hanno vinto proponendo un ingegnoso sistema per trasformare i tralicci elettrici esistenti in altrettante torri eoliche



Utilizzare i tralicci elettrici esistenti come torri eoliche. Con questa idea il progetto di tre designer francesi è risultato vincitore del **2009 Next Generation Prize** lanciato dalla rivista americana **Metropolis**.

Nicola Delon, Julien Choppin e Raphaël Menard (due architetti e un ingegnere francesi) hanno sviluppato un progetto denominato **Wind-it** con lo scopo di utilizzare le infrastrutture esistenti della rete elettrica (tralicci e piloni) per ospitare turbine eoliche appositamente progettate e produrre così energia elettrica.

Proprio per integrarsi alle diverse tipologie di tralicci e piloni **Wind-it è stato studiato in tre diverse taglie: small, large ed extralarge**. Solo la turbina extralarge (fino a 1 MW di potenza) è stata progettata per essere inserita in tralicci di nuova concezione, appositamente studiati allo scopo e di maggiore altezza rispetto a quelli in uso. Negli altri casi – relativi cioè ai tralicci e ai piloni utilizzati per le linee di media e bassa tensione – il progetto prevede di inserire particolari turbine elicoidali ad asse verticale nelle strutture esistenti.

Considerato che nella rete elettrica della Francia (utilizzata dai progettisti francesi come esempio) ci sono almeno 500 mila tra tralicci e piloni in servizio, anche generando piccole quantità di energia si arriva a produzioni elettriche complessivamente notevoli. Secondo le stime elaborate dai tre designer in fase di analisi, se solo un terzo dei tralicci presenti in Francia fosse dotato delle nuove turbine eoliche proposte, si arriverebbe a coprire il 5% dell'intera domanda elettrica del Paese.

www.metropolismag.com

www.enelgreenpower.com

In ambienti particolarmente delicati come le nostre Alpi e Prealpi la specificità del materiale ligneo può ben accordarsi con le esigenze tecnologiche.



3.2 Cabine elettriche

Le cabine, in quanto costruzioni, devono assumere dignità di progetto architettonico (con conseguente iter di esame e selezione secondo le procedure delle operazioni edilizie – ivi comprese l'approvazione da parte delle commissioni paesaggio)).

Agli Enti proposti alla produzione e gestione dell'energia, il compito di selezionare modelli attraverso bandi di concorso pubblici.



www.angelonicabineelettriche.it





www.angelonicabineelettiche.it



La consapevolezza delle brutture non deve indurre al camuffamento e le ragioni di esigenze pratiche non devono giustificare qualunque bruttura.



www.comune.collegno.to.it



www.italcabine.it



www.iluoghidelcuore.it



www.cabinelettriche.it

Le cabine elettriche dovrebbero essere di norma realizzate sotto terra.

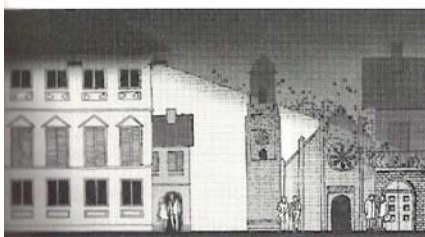
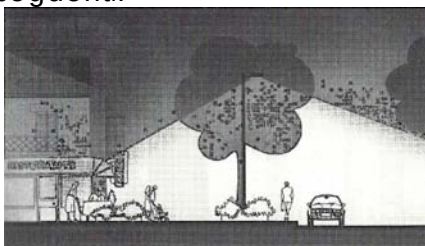
3.3 Reti e cavi

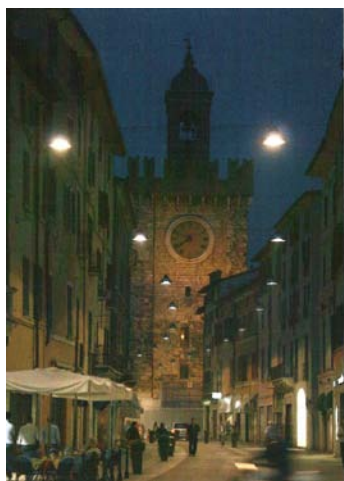
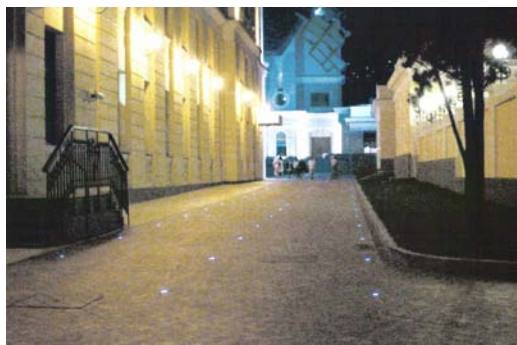
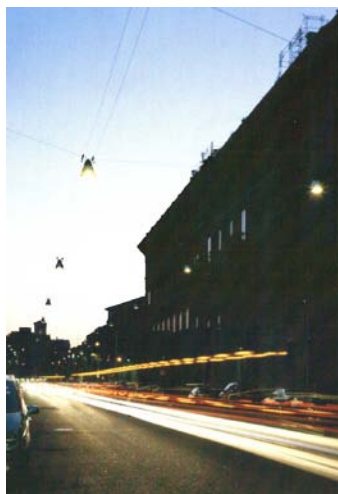
Occorre provvedere alla progressiva eliminazione della rete di fili che



www.iluoghidelcuore.it

ingombra il cielo dalle strade, cominciando dalla illuminazione pubblica da effettuarsi preferibilmente con lampioni sottogronda, realizzando una suggestione notturna nettamente migliorativa come si evince dal raffronto delle immagini seguenti.





I lampioni sospesi in mezzo alla strada creano disturbo: di giorno perché interferiscono impropriamente con lo scenario urbano, di notte perché, abbagliando, ne impediscono la sua percezione.

Ove non sia possibile l'interramento della rete di distribuzione elettrica è consigliabile eliminare le staffe e i pali agganciati alle facciate, istituendo linee sottogronda alle case.



Le considerazioni sopra esposte tratteggiano comportamenti di carattere generale applicabili sul territorio.

Ma, poiché il territorio lombardo si distingue per grandi connotazioni paesaggistiche che contengono numerosi ambiti di eccellenza:

- paesaggi alpini
- paesaggi collinari
- paesaggi di pianura
- paesaggi appenninici
- paesaggi lacustri

tutti i relativi caratteri che li contraddistinguono possono essere salvaguardati solo a condizione che le comunità locali se ne appropriino definendo, per ciascuno di essi, precise connotazioni derivate dalle compresenze di elementi morfologici naturali, di manufatti storico-culturali, di significativi luoghi della memoria.

L'inserimento di strutture per le energie rinnovabili e di moderni impianti tecnologici dovrà dunque confrontarsi sia dal punto di vista panoramico sia da quello intrinseco per ciascun elemento costitutivo.

Questa operazione è volta a coinvolgere le comunità locali in azioni di conoscenza e di elaborazione di strategie condivise su tutto il territorio caratterizzato, che consentiranno di tratteggiare la presenza o meno di inserimenti tecnologici contemperando, se del caso, i valori locali con quelli riferiti all'intero comprensorio.

Va premesso in prima istanza che l'individuazione di architetture di elevata caratterizzazione, quella di museo a cielo aperto sulla vita di un tempo, quello in grado di testimoniare le trasformazioni più importanti succedutesi nel corso dei secoli, non possono sopportare intrusioni capaci di alterarne la lettura.



A questo proposito è impossibile trascurare quelli che sono i dettami della Carta di Cracovia sottoscritta da paesi europei ed extraeuropei, che qui si riporta:

SCOPI E METODI

1. Il patrimonio architettonico, urbano e paesaggistico, così come i singoli manufatti di questo, è il risultato di una identificazione associata ai diversi momenti storici ed ai vari contesti socio-culturali. La conservazione di questo patrimonio è il nostro scopo.

La conservazione può essere attuata attraverso differenti modalità di intervento come il controllo ambientale, la manutenzione, la riparazione, il restauro, il rinnovamento e la ristrutturazione.

Ogni intervento implica decisioni, selezioni e responsabilità in relazione al patrimonio nella sua totalità, anche per quelle parti che attualmente non hanno un particolare significato, ma che potrebbero assumerne uno in futuro.

2. La manutenzione e riparazione sono una parte fondamentale del processo di conservazione del patrimonio. Queste operazioni devono essere organizzate tramite la ricerca sistematica, le ispezioni, il controllo, il monitoraggio e le prove. Il possibile degrado deve essere previsto e descritto nonché sottoposto ad appropriate misure di prevenzione.

3. La conservazione del patrimonio costruito si attua attraverso il progetto di restauro, che comprende le strategie nella sua conservazione nel tempo. Questo progetto di restauro deve essere basato su una serie di appropriate scelte tecniche e preparato all'interno di un processo conoscitivo che implichi la raccolta di informazioni e l'approfondita conoscenza dell'edificio o del sito. Questo processo comprende le indagini strutturali, le analisi grafiche e dimensionali e la identificazione del significato storico, artistico e socio-culturale; il progetto necessita del coinvolgimento di tutte le discipline pertinenti, ed è coordinato da una persona qualificata ed esperta nel campo della conservazione e restauro.

4. La ricostruzione di intere parti in stile deve essere evitata. La ricostruzione di parti limitate aventi un'importanza architettonica possono essere accettate a condizione che siano basate su una precisa ed indiscutibile documentazione... Se necessario per un corretto utilizzo dell'edificio, il completamento di parti più estese con rilevanza spaziale o funzionale dovrà essere realizzato con un linguaggio conforme all'architettura contemporanea. La ricostruzione di un intero edificio, distrutto per cause belliche o naturali, è ammissibile solo in presenza di eccezionali motivazioni di ordine sociale o culturale, attinenti l'identità di un'intera collettività.

5. A causa della particolare vulnerabilità del patrimonio archeologico, ogni intervento riguardante lo stesso deve essere strettamente relazionato al suo contesto, al territorio ed al paesaggio. La caratteristica distruttiva degli scavi deve essere limitata il più possibile. I manufatti archeologici devono essere compiutamente documentati ad ogni scavo.

Come per gli altri casi, l'intervento di conservazione di ritrovamenti archeologici deve seguire il principio del minimo intervento, e deve essere eseguito da specialisti con tecniche e metodologie strettamente controllate.

6. L'obiettivo della conservazione dei monumenti e degli edifici storici, in un contesto urbano o rurale, è il mantenimento della loro autenticità ed integrità anche nei loro spazi interni, negli arredamenti o nelle decorazioni, nelle finiture ed in ogni connotazione architettonica e documentale. Tale conservazione richiede un appropriato progetto di restauro che definisce i metodi e gli obiettivi; in molti casi, questo presuppone un uso appropriato compatibile con gli spazi ed i significati architettonici esistenti. Gli interventi sugli edifici devono prestare particolare attenzione a tutti i periodi del passato testimoniati in essi.

7. Le decorazioni architettoniche, le sculture ed i manufatti artistici strettamente connessi con il patrimonio costruito devono essere conservati attraverso uno specifico progetto connesso con quello generale. Questo presuppone che il restauratore possieda la competenza e la formazione appropriata oltre alla capacità culturale, tecnica ed operativa, che gli permetta l'interpretazione dei risultati delle indagini relative agli specifici campi artistici. Il progetto di restauro deve garantire un corretto approccio alla conservazione dell'intero assetto, delle decorazioni e delle sculture, nel rispetto delle tecniche artigianali tradizionali e della loro necessaria integrazione come parte sostanziale del patrimonio costruito.

8. La città ed i villaggi storici, nel loro contesto territoriale, rappresentano una parte essenziale del nostro patrimonio universale, e devono essere visti nell'insieme di strutture, spazi ed attività umane, normalmente in un processo di continua evoluzione e cambiamento. Questo coinvolge tutti i settori della popolazione e richiede un processo di pianificazione integrata all'interno del quale si colloca una grande varietà di interventi.

La conservazione nel contesto urbano ha per oggetto insiemi di edifici e spazi scoperti che costituiscono parti di aree urbane più vaste, o di interi piccoli nuclei insediativi urbani o rurali, comprensivi dei valori intangibili. In questo contesto, l'intervento consiste nel riferirsi sempre alla città nel suo insieme morfologico, funzionale e strutturale, come parte del suo territorio, del suo contesto e del paesaggio circostante. Gli edifici nelle aree storiche possono anche avere un elevato valore architettonico in se stessi, ma devono essere salvaguardati per la loro unità organica, per le loro connotazioni dimensionali, costruttive, spaziali, decorative e cromatiche che li caratterizzano come parti connettive, insostituibili nell'unità organica costituita dalla città.

Il progetto di restauro delle città e dei villaggi storici deve prevedere la gestione delle trasformazioni e una verifica di sostenibilità delle scelte, considerando gli aspetti patrimoniali insieme con gli aspetti sociali ed economici. In tal senso risulta ad esso preliminare lo studio dei corretti metodi per la conoscenza delle forze di

cambiamento e degli strumenti di gestione del processo oltre che la conoscenza dei manufatti. Il progetto di restauro delle aree storiche assume gli edifici del tessuto connettivo nella loro duplice funzione: a) di elementi che definiscono gli spazi della città nell'insieme della loro forma, e b) di sistemi distributivi di spazi interni strettamente consustanziali all'edificio stesso.

9. Il paesaggio inteso come patrimonio culturale risulta dalla prolungata interazione nelle diverse società tra l'uomo, la natura e l'ambiente fisico. Esso testimonia del rapporto evolutivo della società e degli individui con il loro ambiente. La sua conservazione, preservazione e sviluppo fa riferimento alle caratteristiche umane e naturali, integrando valori mentali ed intangibili. È importante comprendere e rispettare le caratteristiche del paesaggio ed applicare leggi e norme appropriate per armonizzare le funzioni territoriali attinenti con i valori essenziali. In molte società il paesaggio è storicamente correlato ai territori urbani.

L'integrazione tra la conservazione del paesaggio culturale, lo sviluppo sostenibile nelle regioni e località contraddistinte da attività agricole e le caratteristiche naturali, richiede la comprensione e la consapevolezza delle relazioni nel tempo. Ciò comporta la formazione di legami con l'ambiente costruito delle metropoli e delle città.

La conservazione integrata del paesaggio archeologico e fossile e lo sviluppo di un paesaggio molto dinamico, coinvolge valori sociali, culturali ed estetici.

10. Il ruolo delle tecniche nell'ambito della conservazione e del restauro è strettamente legato alla ricerca scientifica interdisciplinare sugli specifici materiali e sulle specifiche tecnologie utilizzate nella costruzione, riparazione e restauro del patrimonio costruito. L'intervento scelto deve rispettare la funzione originale ed assicurare la compatibilità con i materiali, le strutture ed i valori architettonici esistenti. I nuovi materiali e le nuove tecnologie devono essere rigorosamente sperimentati, comparati e adeguati alle reali necessità conservative. Quando l'applicazione in situ di nuove tecniche assume particolare rilevanza per la conservazione della fabbrica originale, è necessario prevedere un continuo monitoraggio dei risultati ottenuti, prendendo in considerazione il loro comportamento nel tempo e la possibilità della eventuale reversibilità.

Dovrà essere stimolata la conoscenza dei materiali e delle tecniche tradizionali e per la loro conservazione nel contesto della moderna società, essendo di per se stesse una componente importante del patrimonio.

GESTIONE

11. La gestione del processo di cambiamento, trasformazione e sviluppo delle città storiche, così come del patrimonio culturale in generale, consiste nel costante controllo delle dinamiche del cambiamento stesso, delle scelte appropriate e dei risultati. Deve essere inoltre data particolare attenzione all'ottimizzazione dei costi di esercizio. Come parte essenziale del processo di conservazione, vanno identificati i rischi ai quali il patrimonio può essere soggetto anche in casi eccezionali, e devono essere previsti gli opportuni sistemi di prevenzione e i piani di intervento e di emergenza. Il turismo culturale, oltre che per il suo positivo influsso sull'economia locale, deve essere considerato come un fattore di rischio.

La conservazione del patrimonio culturale deve essere parte integrante della pianificazione e del processo di gestione di una comunità, e deve quindi contribuire allo sviluppo sostenibile, qualitativo, economico e sociale della comunità.

12. La pluralità di valori del patrimonio e la diversità degli interessi, necessita di una struttura di comunicazione che assicuri la reale partecipazione degli abitanti a tale processo oltre a quella degli specialisti e degli amministratori. È responsabilità della comunità lo stabilire appropriati metodi e strutture per assicurare la reale partecipazione degli individui e delle istituzioni a tale processo decisionale.

FORMAZIONE E EDUCAZIONE

13. La formazione e l'educazione nella conservazione del patrimonio costruito necessita di un processo di coinvolgimento sociale e deve essere integrata nei sistemi nazionali di educazione a tutti i livelli. La complessità del progetto di restauro o di ogni altro intervento di conservazione che coinvolge aspetti storici, tecnici, culturali ed economici, presuppone la nomina di un responsabile di adeguata formazione.

La formazione dei conservatori deve essere di tipo interdisciplinare e prevedere accurati studi di storia dell'architettura, di teoria e tecniche di conservazione. Essa deve assicurare l'appropriata preparazione necessaria a risolvere problemi di ricerca necessari per realizzare gli interventi di conservazione e restauro in modo professionale e responsabile.

I professionisti e tecnici nelle discipline della conservazione devono conoscere le metodologie adeguate, le tecniche opportune oltre che acquisire il dibattito corrente sulle teorie e sulle politiche conservative.

La qualità della manodopera specializzata tecnicamente ed artisticamente per la realizzazione del progetto di restauro deve anche essere accresciuta attraverso una migliore preparazione degli operatori nel campo dei mestieri professionali.

.

MISURE LEGALI

14. La protezione e la conservazione del patrimonio costruito può essere meglio realizzata se vengono prese opportune misure legali ed amministrative. Ciò può essere raggiunto assicurando che il lavoro di conservazione sia affidato, o posto sotto la supervisione, di professionisti della conservazione. Le norme legali possono anche prevedere periodi di esperienza pratica all'interno di programmi strutturali. Particolare considerazione deve essere data ai conservatori neo-formati che stiano per ottenere il permesso per lo svolgimento della libera professione, anche attraverso la supervisione di un libero professionista della conservazione.

ALLEGATI-DEFINIZIONI

Il comitato redazione della Carta di Cracovia ha usato i seguenti concetti fondamentali nel modo come qui sotto espresso.

a. Patrimonio: Il patrimonio culturale è quel complesso di opere dell'uomo nelle quali una comunità riconosce i suoi particolari e specifici valori e nei quali si identifica. L'identificazione e la definizione delle opere come patrimonio è quindi un processo di scelta di valori.

b. Monumento: Il monumento è una singola opera del patrimonio culturale riconosciuto come un portatore di valori e costituente un supporto della memoria. Questa riconosce in esso i rilevanti aspetti attinenti il fare ed il pensare dell'uomo, rintracciabili nel corso della storia ed ancora acquisibili a noi.

c. Per Autenticità di un monumento si intende la somma dei suoi caratteri sostanziali, storicamente accertati, dall'impianto originario fino alla situazione attuale, come esito delle varie trasformazioni succedutesi nel corso del tempo.

d. Per Identità si intende il comune riferimento di valori presenti, generati nel contesto di una comunità e di valori passati reperiti nell'autenticità del monumento.

e. Conservazione: La conservazione è l'insieme delle attitudini della collettività volte a far durare nel tempo il patrimonio ed i suoi monumenti. Essa si esplica in relazione ai significati che assume la singola opera, con i valori ad essa collegati.

f. Restauro: Il restauro è l'intervento diretto sul singolo manufatto del patrimonio, tendente alla conservazione della sua autenticità ed alla acquisizione di esso da parte della collettività.

g. Progetto e restauro: Il progetto come consequenzialità di scelte conservative è lo specifico procedimento con il quale si attua la conservazione del patrimonio costruito e del paesaggio

www.ptr.regione.lombardia.it