

APAT

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici

Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia

Eriberto de'Munari¹, Ivo Allegrini⁵, Nadia Bardizza², Nadia Carfagno²,
Natascia Di Carlo⁶, Alessandra Gaeta⁶, Guido Lanzani², Marco Malaguti¹,
Giovanna Marson³, Chiara Melegari¹, Federica Moricci⁶, Piero Pagotto⁴,
Lucia Ramponi⁴

¹ Arpa Emilia-Romagna

² Arpa Lombardia

³ Arpa Veneto

⁴ Regione Emilia-Romagna

⁵ CNR – IIA

⁶ APAT

Responsabile APAT
Patrizia Bonanni

Referente APAT
Silvia Brini



Responsabile CTN_ACE
Roberto Gualdi

Informazioni legali

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

Si ringrazia Mario Cirillo, responsabile del Servizio Inquinamento Atmosferico e Ambiente Urbano dell'APAT, per il prezioso contributo alla revisione del documento.

Il documento è stato discusso al tavolo tecnico sulla qualità dell'aria Ministero dell'Ambiente-Regioni; la versione attuale recepisce i contributi e i commenti scaturiti e condivisi nel corso della giornata di lavoro organizzata dall'APAT il giorno 14-6-2004, che ha visto la partecipazione oltre che di APAT, del Ministero dell'Ambiente, delle Regioni e delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente.

Informazioni aggiuntive sull'argomento sono disponibili nel sito Internet www.sinanet.apat.it

Supervisione editoriale a cura di:

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Stampato in Italia

Stampato su carta ecologica

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici

Via Vitaliano Brancati, 48

00144 Roma

Centro Tematico Nazionale – Atmosfera Clima Emissioni

INDICE

PREMESSA.....	4
1. DEFINIZIONI.....	10
1.1 Generali.....	10
1.2 Classificazione delle stazioni.....	10
1.3 Uso del suolo.....	13
2. LEGISLAZIONE NAZIONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO.....	16
3. INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....	20
4. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE NEGLI AGGLOMERATI	21
5. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE IN AREE ESTERNE AGLI AGGLOMERATI.....	26
6. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELLA ESPOSIZIONE DEGLI ECOSISTEMI E DELLA VEGETAZIONE	30
7. POSIZIONAMENTO SU MICROSCALA.....	32
8. SENSORI DA POSIZIONARE IN FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CAMPIONAMENTO.....	33

PREMESSA

Il documento di riferimento per la stesura di queste linee guida è il *Decreto Ministeriale n°60* del 2 aprile 2002 (DM 60/2002). Altri documenti utilizzati sono stati i *Criteria for EUROAIRNET* dell'Agenzia Europea per l'Ambiente del febbraio 1999, la *Decisione 2001/752/CE* e la *Direttiva 2002/3/CE* del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria recepita con *D.Lgs. 183/2004*. Il DM 60/2002 fornisce i criteri a cui la rete di monitoraggio della qualità dell'aria deve sottostare mentre il documento *Criteria for EUROAIRNET* è stato utilizzato ad integrazione della legislazione nazionale laddove questa sembrava presentare maggiori lacune. In particolare è stato utilizzato per fornire una classificazione aggiuntiva ai punti di campionamento (rurale, remota, urbana, suburbana) rispetto a quanto fornito all'interno del decreto DM 60/2002, il quale distingue esclusivamente tra punti di campionamento destinati alla protezione alla salute umana e punti destinati alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi.

L'utilizzazione dei criteri forniti all'interno del documento *Criteria for EUROAIRNET* permette l'implementazione di una rete caratterizzata da una copertura spaziale e da una rappresentatività sufficienti per fornire dati confrontabili a livello europeo.

Per la stesura del presente documento si è analizzata inizialmente la zonizzazione del territorio su cui andare a posizionare i punti di campionamento ed in particolare si è posta l'attenzione nell'individuazione delle aree idonee al monitoraggio della salute umana e quelle destinate alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi.

Ci si deve soffermare su due punti potenzialmente critici per quanto riguarda la relazione tra il DM 60/2002 e il *Criteria for EUROAIRNET* resisi evidenti già durante l'individuazione dei punti idonei per il campionamento destinato alla protezione della vegetazione.

Il primo punto consiste in una difficile reperibilità delle aree per il campionamento qualora si andassero ad applicare troppo rigidamente, come integrazione di quanto stabilito all'interno del DM 60/2002, i parametri stabiliti da *EUROAIRNET*. Questa difficile reperibilità d'aree idonee scaturisce dalle particolari caratteristiche fisiografiche del territorio italiano. Si è quindi resa necessaria, in particolare per i punti adibiti alla protezione degli ecosistemi, una discesa di scala dove con questo termine s'intende l'utilizzazione di parametri meno stringenti, tipici di stazioni caratterizzate da un'area di rappresentatività inferiore. Il secondo punto consiste invece nel considerare, all'interno del documento *Criteria for EUROAIRNET*, i centri abitati come maggiori sorgenti d'inquinanti mentre nel DM 60/2002 si parla esclusivamente d'agglomerati. **Nel nostro caso è stato quindi scelto di considerare ove indicati i centri abitati di notevoli dimensioni la dicitura agglomerato in quanto maggiormente pertinente con la normativa in vigore e assolutamente non fuorviante dal punto di vista tecnico.**

L'utilizzo dell'uso del suolo fornito dal progetto *CORINE Land Cover* ha permesso di individuare le aree su cui andare a posizionare i punti di campionamento per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi non considerando le aree discretamente antropizzate ed agricole.

Per l'individuazione del numero minimo di punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi sono state considerate esclusivamente le disposizioni presenti nel DM 60/2002 mentre il documento *Criteria for EUROAIRNET* ha fornito alcune indicazioni sulle distanze minime che il punto di campionamento deve possedere dalle principali fonti d'inquinamento. Il numero minimo di punti di campionamento da

ubicare in queste zone viene determinato in funzione dell'area da monitorare secondo quanto stabilito nell'allegato IX, punto 2 del DM 60/2002.

Per i campionamenti destinati alla protezione della salute umana il numero minimo di punti viene stabilito in funzione della popolazione residente all'interno della zona secondo quanto definito nella tabella presente nell'allegato IX del DM 60/2002. Quest'ultima è stata, però, in parte modificata, sempre rispettando la normativa nazionale vigente, in maniera tale da renderla compatibile alla Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria recepita con D.Lgs. 183/2004, inquinante che non rientra tra quelli trattati dal DM 60/2002.

All'interno degli agglomerati viene data la precedenza ai campionamenti di background urbano e suburbano posti in aree residenziali o di verde pubblico in quanto maggiormente rappresentativi dell'esposizione media agli inquinanti della popolazione. All'interno degli agglomerati si ha così la presenza di stazioni principalmente di background urbano, in aree individuate come tessuto urbano continuo secondo il *CORINE Land Cover*, e di background suburbano (tessuto urbano discontinuo secondo la definizione del *CORINE Land Cover*); quest'ultima è caratterizzata da una maggiore area di rappresentatività ed è ubicata nelle aree periferiche di un grosso insediamento urbano o all'interno dei piccoli insediamenti urbani limitrofi.

Le informazioni fornite dai punti di campionamento di traffico, invece, devono essere correlate alle caratteristiche della strada (strada aperta, street canyon, ...) e del flusso veicolare circolante (alto, medio, basso traffico veicolare) in modo da rendere possibile confrontare i valori rilevati lungo strade dalle caratteristiche simili.

Dalla proposta rimangono quindi esclusi tutti quei territori esterni agli agglomerati e caratterizzati da un uso del suolo che non li rende idonei al posizionamento di stazioni per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione.

In tali aree il numero minimo di punti di campionamento è determinato in funzione della popolazione residente all'interno della zona da monitorare, nello stesso modo in cui è stato calcolato il numero minimo di punti da ubicare all'interno degli agglomerati. Rispetto però al caso degli agglomerati, in tali zone le aree di rappresentatività delle stazioni di monitoraggio devono essere sensibilmente maggiori e viene data la precedenza a campionamenti di background suburbano e rurale

In questo modo si vuole favorire il monitoraggio dei livelli d'ozono in aree caratterizzate da una vasta eterogeneità dell'uso del suolo (aree agricole ed aree urbane senza soluzione di continuità).

Infine, nel presente documento, si è tenuto per quanto possibile conto anche delle raccomandazioni per la revisione della Direttiva 99/30/CE di cui al documento *Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC- Draft 11-05-2004 del CAFE Working Group on Implementation*.

Di seguito sono riportati i diagrammi operativi che sono stati utilizzati per fissare la filosofia di intervento in relazione alle interazioni derivanti dalla normativa italiana in vigore DM60/02, D.Leg 351/99, il D.Lgs. 183/04 e gli obiettivi di lavoro che il gruppo si era prefissato. Questi sono stati inseriti a solo scopo illustrativo del processo metodologico utilizzato e possono essere utili ad una maggiore comprensione del processo instaurato per il raggiungimento delle proposte effettuate.

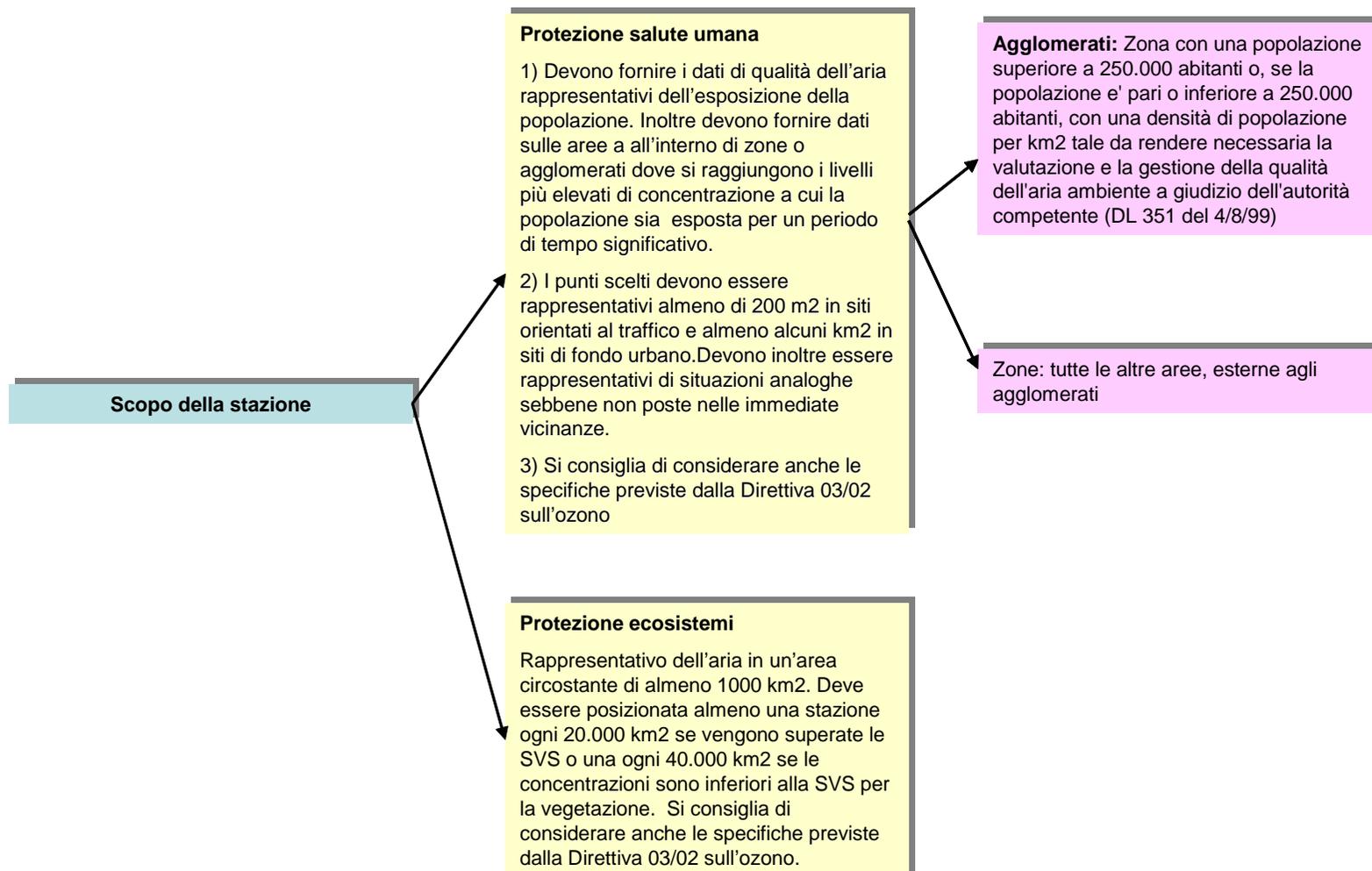


Figura n. A.1: Finalità delle stazioni della rete di monitoraggio

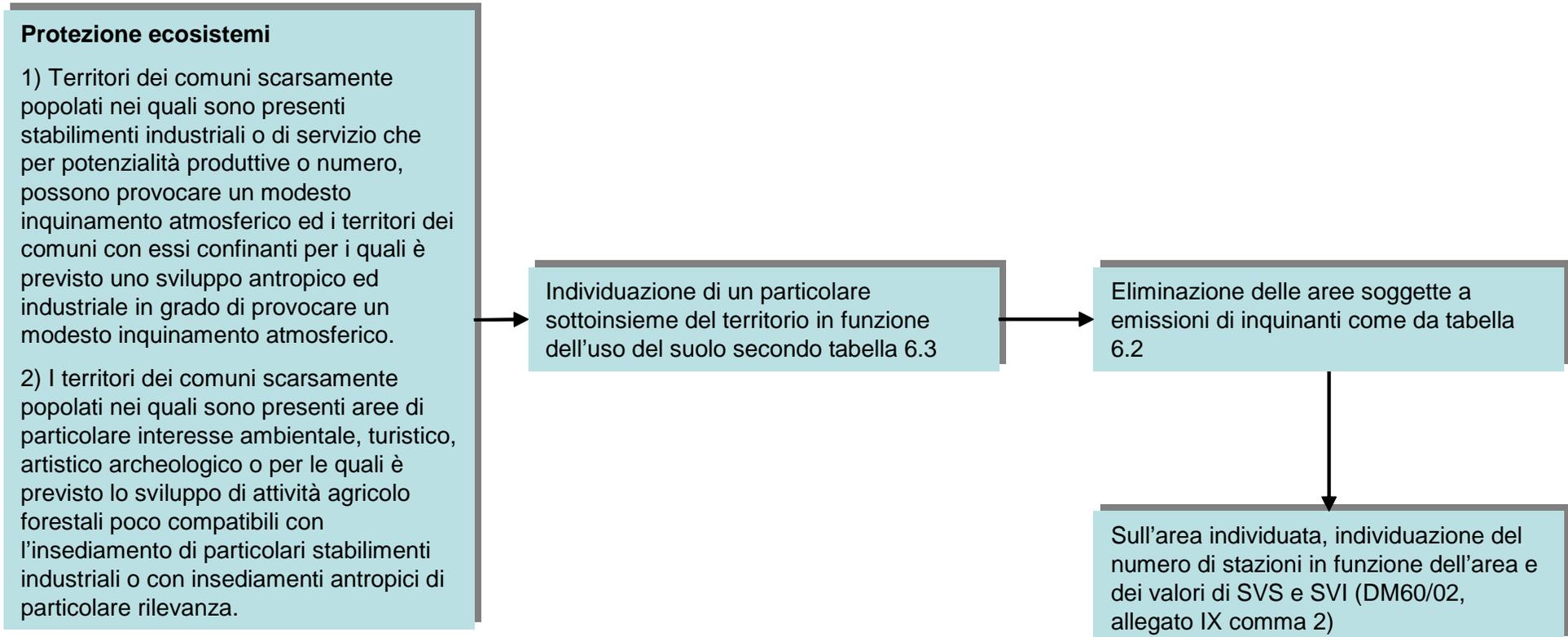


Figura n. A.2: Protezione agli ecosistemi. Individuazione aree idonee

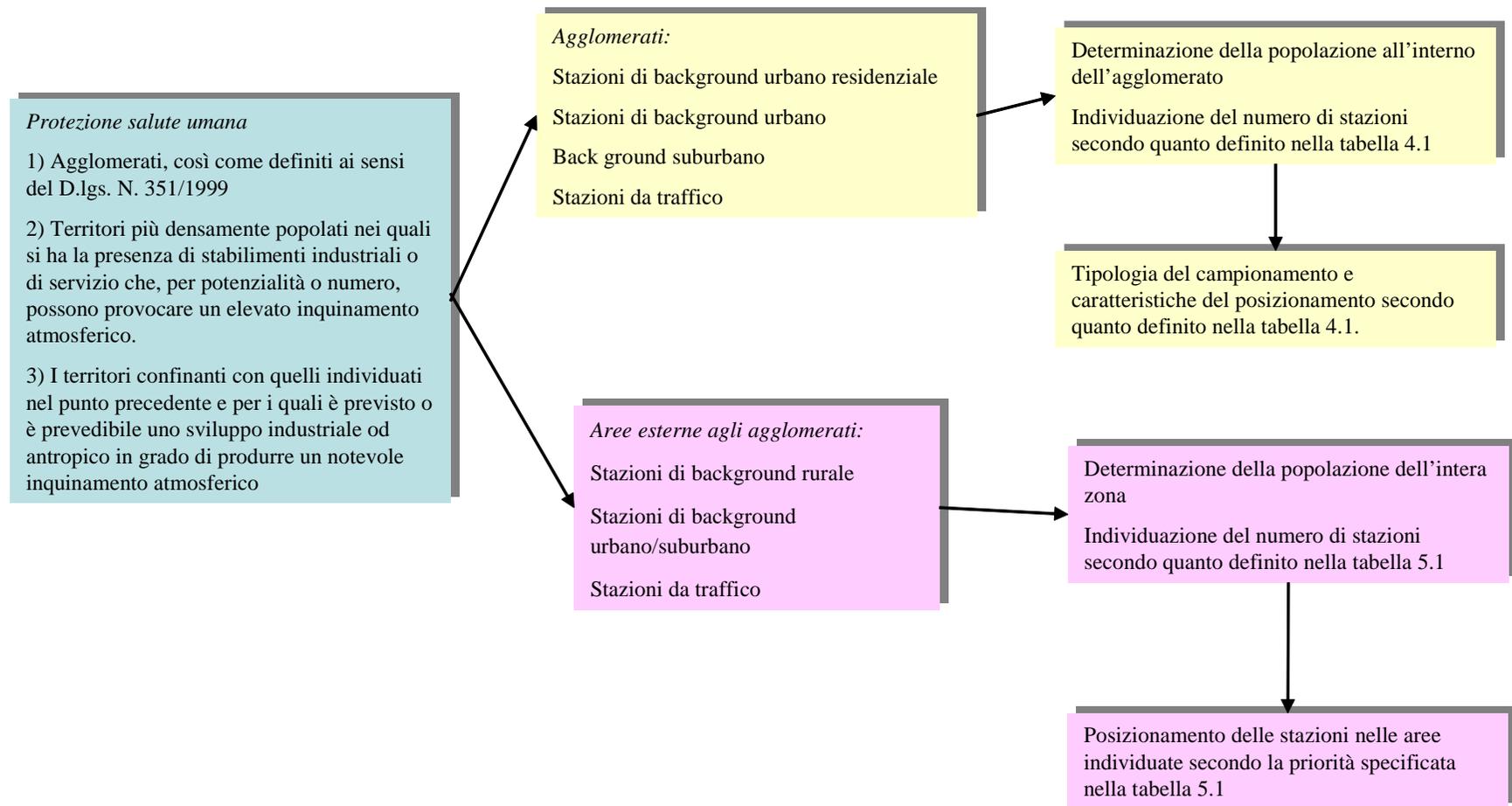


Figura A.3: Protezione alla salute umana. Individuazione aree idonee

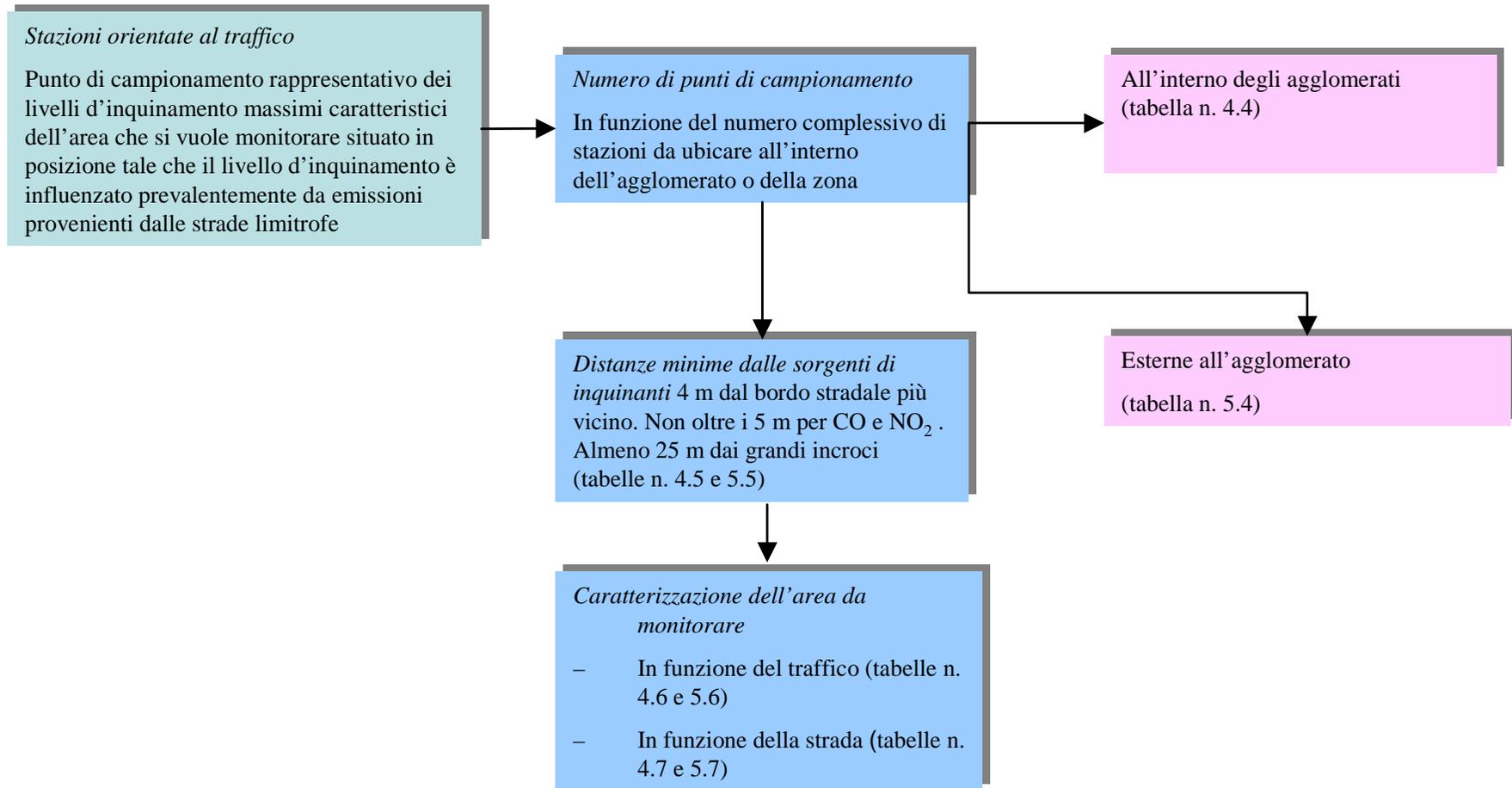


Figura A.4: Stazioni orientate al traffico

1. DEFINIZIONI

1.1 Generali

Agglomerato: zona con una popolazione superiore a 250.000 abitanti o, se la popolazione è pari o inferiore a 250.000 abitanti, con una densità di popolazione per km² tale da rendere necessaria la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente a giudizio dell'autorità competente (D.lgs n. 351/1999).

Zona: parte del territorio nazionale delimitata ai fini del D.lgs n. 351/1999 (D.lgs n. 351/1999).

Area di rappresentatività: area all'interno della quale le concentrazioni degli inquinanti non differiscono dai valori misurati dalla stazione di monitoraggio per più del 20% (*Criteria for EUROAIRNET*, febbraio 1999).

Linea degli edifici: linea immaginaria parallela alla carreggiata stradale individuata dalla facciata dell'edificio maggiormente sporgente.

1.2 Classificazione delle stazioni

Le stazioni di misura della qualità dell'aria vengono classificate a seconda della tipologia, della zona e delle caratteristiche della zona in base a quanto stabilito dalla *Decisione 2001/752/CE* del 17 ottobre 2001 e nel documento *Criteria for EUROAIRNET* nel quale viene introdotta anche la simbologia riportata tra parentesi.

Tipo di stazione (Decisione 2001/752/CE):

Traffico (T)
Background (B)
Industriale (I)

Tipo di area (Decisione 2001/752/CE):

Urbana (U)
Suburbana (S)
Rurale (R)

Le stazioni Rurali possono essere ulteriormente classificate in base alla maggiore o minore influenza delle fonti di emissione sul punto di campionamento (*Criteria for Euroairnet*, 1999):

Near-city
Regionali
Remote

Caratteristiche dell'area (*Criteria for Euroairnet*, 1999):

Residenziale (R)
Commerciale (C)
Industriale (I)
Agricola (A)
Naturale (N)
Una combinazione delle precedenti caratteristiche

Si noti come non tutte le possibili combinazioni tra *Tipo di stazione*, *Tipo di area* e *Caratteristiche dell'area* sono realistiche e quindi non utilizzabili.

Stazione di traffico: Stazione situata in posizione tale che il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe (Decisione 2001/752/CE). In altri termini punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento determinati prevalentemente da emissioni da traffico provenienti da strade limitrofe, con flussi di traffico medio-alti. Tali stazioni sono ubicate in aree caratterizzate da notevoli gradienti di concentrazione.

Stazione di background: Stazione non influenzata da traffico o dalle attività industriali (stazione situata in posizione tale che il livello di inquinamento non è prevalente influenzato da una singola fonte o da un'unica strada ma dal contributo integrato di tutte le fonti sopravvento alla stazione) (Decisione 2001/752/CE). In altri termini punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento caratteristici dell'area risultanti dal trasporto degli inquinanti anche dall'esterno dell'area urbana e dalle emissioni dell'area urbana stessa. Le stazioni, tuttavia, non sono direttamente influenzate da emissioni dirette locali di tipo industriale e di traffico. Il raggio dell'area di rappresentatività delle stazioni di background è variabile tra 100 m e 500 km, a seconda della tipologia dell'area nella quale la stazione è inserita, come indicato in tabella 1.1.

Stazione industriale: Stazione situata in posizione tale che il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o zone industriali limitrofe (ex Decisione 2001/752/CE). In altri termini punto di campionamento per il monitoraggio di fenomeni posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale. L'area di rappresentatività non è elevata e generalmente è individuata da un raggio compreso tra 10 ÷ 100m (area superiore a 300 m²).

Si precisa che all'interno di questo documento non sono fornite le linee guida per il corretto posizionamento delle stazioni industriali. Si tratta infatti di stazioni impiegate per il monitoraggio specifico di situazioni contingenti locali e quindi poco omogeneizzabili sull'intero territorio nazionale.

Tipologia della stazione	Raggio dell'area
Traffico	non applicabile
Industriali	10-100 m
Background	100m -1 km
Background Rurale - Near-city	1-5 km
Background Rurale - Regionale	25-150 km
Background Rurale - Remote	200-500 km

Tabella 1.1 Area di rappresentatività (raggio dell'area) delle diverse tipologie di stazioni. (Criteria for Euroairnet, 1999)

Di seguito vengono forniti alcuni esempi di localizzazione di stazioni.

Stazioni di traffico urbane (TU): sono stazioni urbane localizzate in aree con forti gradienti di concentrazione degli inquinanti. A titolo indicativo si può consigliare che l'area di rappresentatività sia almeno pari a 200 m², anche se sarebbe più opportuno descriverla in funzione della lunghezza della strada. Devono essere ubicate a 4 m dal bordo stradale più vicino e ad almeno 25 m da incroci, semafori, fermate autobus, ecc. Il documento "Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC- Draft 11-05-2004" raccomanda poi che per materiale particolato e piombo le stazioni da traffico non siano più lontane di 10 m dal bordo della strada.

Stazione di background urbano (BU): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di ampie aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia) dovuto a fenomeni prodotti all'interno della città che si vuole monitorare con possibili significativi contributi dovuti a fenomeni di trasporto provenienti dall'esterno della città. Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche e aree pedonali (parchi, impianti sportivi, scuole, ...) non direttamente sottoposte a sorgenti d'inquinamento specifiche quali il traffico autoveicolare e le emissioni industriali.

Stazione di background urbano residenziale (BU-R): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia) dovuto a fenomeni prodotti all'interno della città che si vuole monitorare con possibili significativi contributi dovuti a fenomeni di trasporto provenienti dall'esterno della città. Sono ubicate in aree urbane caratterizzate da un'elevata densità abitativa (distribuzione quasi continua d'abitazioni) e non attraversate da strade ad elevata percorrenza. Le arterie stradali eventualmente presenti (numero di veicoli giornalieri superiore a 2500) devono essere poste ad una distanza di almeno 50 m dal confine dell'area residenziale in esame.

Stazioni di background suburbano (BS): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno d'aree suburbane (tessuto urbano discontinuo, generalmente paesi limitrofi ai capoluoghi di provincia e/o regione) dovuto a fenomeni di trasporto provenienti dall'esterno della città stessa e fenomeni prodotti all'interno della città che si vuole monitorare. Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche (parchi, impianti sportivi, scuole ...) e non direttamente sottoposte a sorgenti

d'inquinamento. L'area di rappresentatività è individuata da un raggio compreso tra 1 ÷ 5 km.

Stazioni di background rurale (BR): stazioni utilizzate per il monitoraggio dei livelli d'inquinamento dovuto a fenomeni di trasporto sul lungo raggio (emissioni d'inquinanti prodotti all'interno della regione). Le stazioni sono poste all'esterno delle maggiori città e insediamenti, in aree prevalentemente rurali/agricole, soggette tra l'altro a fenomeni di inquinamento fotochimico, sottovento rispetto alla direzione del campo di vento più probabile e non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione d'inquinanti.

Stazione di background rurale remoto (BR-remoto): stazioni atte a monitorare i livelli di background degli inquinanti risultanti da sorgenti naturali e fenomeni di trasporto sul lungo raggio. Esempi sono forniti dalle stazioni della rete EMEP. Sono poste in aree naturali (ecosistemi naturali, foreste) a grande distanza da aree urbane ed industriali. Devono essere evitate le zone soggette ad un locale aumento delle condizioni d'inversione termica al suolo, nonché la sommità delle montagne. Sono sconsigliate le zone costiere caratterizzate da evidenti cicli di vento diurni a carattere locale. La scelta deve ricadere prevalentemente su terreni ondulati o, qualora questi siano di difficile reperibilità, le valli caratterizzate da deboli fenomeni d'inversione termica al suolo.

1.3 Uso del suolo

Il programma *CORINE (CooRdination de l'Information sur l'Environnement)* ha lo scopo principale di verificare lo stato dell'ambiente nell'area comunitaria. All'interno del programma *CORINE* si colloca il progetto *CORINE Land Cover* che prevede la realizzazione cartografica della copertura del suolo alla scala di 1:100000 rivolgendo un'attenzione particolare alle problematiche relative alla tutela del territorio.

Nel seguito si riportano le descrizioni della categorie *CORINE Land Cover* utili ad una migliore localizzazione delle centraline.

Tessuto urbano continuo (Codice Corine Land Cover 111): spazi strutturati dagli edifici e dalla viabilità. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente occupano più dell'80% della superficie totale. La vegetazione non lineare e il suolo nudo rappresentano l'eccezione. Sono qui compresi i cimiteri senza vegetazione. Anche se la larghezza delle costruzioni che fiancheggiano la strada, compresa la strada stessa, raggiunge solo i 75 m, e a condizione che la superficie totale superi i 25 ha, queste aree saranno classificate come tessuto urbano continuo (o discontinuo se le aree non sono congiunte).

Tessuto urbano discontinuo (Codice Corine Land Cover 112): spazi caratterizzati dalla presenza d'edifici. Gli edifici, la viabilità e le superfici a copertura artificiale coesistono con superfici coperte da vegetazione e con suolo nudo, che occupano in maniera discontinua aree non trascurabili. Gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono dal 50 all'80% della superficie totale. Si dovrà tenere conto di

questa densità per le costruzioni localizzate all'interno di spazi naturali (foreste o spazi erbosi).

Questa voce non comprende:

Le abitazioni agricole sparse delle periferie delle città o nelle zone di coltura estensiva comprendente edifici adibiti ad impianti di trasformazione e ricovero;

Le residenze secondarie disperse negli spazi naturali o agricoli.

Comprende invece cimiteri senza vegetazione.

Aree industriali e/o commerciali (Codice Corine Land Cover 121): aree a copertura artificiale (in cemento, asfaltate o stabilizzate: per esempio terra battuta), aree senza vegetazione, che occupano la maggior parte del terreno (più del 50% della superficie).

La zona comprende anche edifici e/o aree con vegetazione. Le zone industriali e commerciali ubicate nei tessuti urbani continui e discontinui sono da considerare solo se si distinguono nettamente dall'abitato (insieme industriale di aree superiore a 25 ha con gli spazi associati: muri di cinta, parcheggi, depositi, ecc.). Le stazioni centrali delle città fanno parte di questa categoria, ma non i grandi magazzini integrati in edifici d'abitazione, i sanatori, gli stabilimenti termali, gli ospedali, le case di riposo, le prigioni ecc.

Aree verdi urbane (Codice Corine Land Cover 141): spazi ricoperti di vegetazione compresi nel tessuto urbano. Ne fanno parte cimiteri con abbondante vegetazione e parchi urbani.

Prati stabili (Codice Corine Land Cover 231): superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee, non soggette a rotazione. Sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e temporanei e le marcite. Sono comprese inoltre aree con siepi. Le colture foraggere (prati artificiali inclusi in brevi rotazioni) sono da classificare come seminativi.

Culture agrarie e spazi naturali (Codice Corine Land Cover 243): le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'unità.

Aree agroforestali (Codice Corine Land Cover 244): colture annuali o pascolo sotto copertura arborea composta da specie forestali.

Boschi di latifoglie (Codice Corine Land Cover 311): formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali a latifoglie. La superficie a latifoglie deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto.

N.B.: vi sono compresi i pioppeti e gli eucalitteti.

Boschi di conifere (Codice Corine Land Cover 312): formazioni vegetali costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali conifere. La superficie a conifere deve coprire almeno il 75% dell'unità, altrimenti è da classificare bosco misto.

N.B.: vi sono comprese le conifere a rapido accrescimento.

Boschi misti (Codice Corine Land Cover 313): formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi ma anche da cespugli ed arbusti, dove non dominano né le latifoglie, né le conifere.

Boschi naturali e praterie (Codice Corine Land Cover 321): aree foraggere a bassa produttività. Sono spesso situate in zone accidentate. Interessano spesso superfici rocciose, roveti e arbusteti. Sulle aree interessate dalla classe non sono di norma presenti limiti di particelle (siepi, muri, recinti).

Brughiere e cespuglieti (Codice Corine Land Cover 322): formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre dei vari tipi, ecc.). Vi sono comprese le formazioni a pino mugo.

Vegetazione boschiva (Codice Corine Land Cover 324): vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da una rinnovazione della stessa per ricolonizzazione d'aree non forestali.

Corsi d'acqua (Codice Corine Land Cover 511): corsi d'acqua naturali o artificiali che servono per il deflusso delle acque. Larghezza minima da considerare: 100 m.

Bacini d'acqua (Codice Corine Land Cover 512): superfici naturali o artificiali coperte da acque.

Lagune (Codice Corine Land Cover 521): aree coperte da acque salate o salmastre, separate dal mare da barre di terra o altri elementi topografici simili. Queste superfici idriche possono essere messe in comunicazione con il mare in certi punti particolari, permanentemente o periodicamente.

Estuari (Codice Corine Land Cover 522): parte terminale dei fiumi, alla foce, che subisce l'influenza delle acque.

2. LEGISLAZIONE NAZIONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO

Le Direttive Figlie 99/30/CE e 00/69/CE (recepiti dal D.M. n. 60 del 02.04.02) forniscono delle indicazioni per la determinazione del numero minimo di siti di misura per la valutazione della qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati dove la misurazione fissa rappresenta l'unica fonte di informazione. In particolare, l'allegato IX del D.M. 60/02 individua i criteri per stabilire il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di SO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene e CO al fine di valutare la conformità di tali concentrazioni ai valori limite concernenti la protezione della salute umana. Nell'allegato VIII dello stesso decreto vengono stabiliti i criteri per l'ubicazione su macroscala e microscala dei punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di SO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene e CO.

La determinazione del numero minimo dei siti di misura viene effettuata sulla base delle fonti di inquinamento da considerare distinte in "fonti diffuse" e "fonti puntuali".

Fonti diffuse

Nella tabella 2.1 viene indicato quale deve essere il numero minimo dei punti fissi di campionamento per la valutazione delle concentrazioni di SO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene e CO.

Popolazione dell'agglomerato	Numero minimo di stazioni
0 – 249.999	1
250.000 – 749.999	2
750.000-999.999	3
1.000.000-1.499.999	4
1.500.000-1.999.999	5

Tabella 2.1 Fonti diffuse: valutazione del numero minimo dei punti fissi di campionamento di SO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene, CO e ozono (protezione salute umana). (elaborazione da allegato IX punto 1 lettera a del D.M. 60/02 e Direttiva 2002/3/CE del 12 febbraio 2002 recepita con D.Lgs. 183/2004)

Fonti puntuali

Per valutare l'inquinamento dovuto a fonti puntuali il numero minimo di punti di campionamento si calcola tenendo conto del tipo di emissione, della probabile distribuzione degli inquinanti e dell'esposizione della popolazione. Non vengono quindi stabiliti dei criteri specifici, ma vengono forniti solo alcuni suggerimenti.

Per la determinazione del numero minimo di punti di campionamento al fine della valutazione della conformità ai valori limite per la protezione degli ecosistemi, il D.M. 60/02 stabilisce i criteri sotto riportati.

Se i livelli superano la soglia di valutazione superiore	Se i livelli si situano tra la soglia di valutazione superiore e inferiore
1 stazione per 20.000 km ²	1 stazione per 40.000 km ²

Tabella 2.2 Fonti localizzate: valutazione del numero minimo dei punti fissi di campionamento di SO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene e CO (protezione ecosistemi). (allegato IX punto 2 del D.M. 60/02)

Ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 351/99 la misurazione risulta obbligatoria nelle seguenti zone:

- a) agglomerati;
- b) zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, e' compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c del D.Lgs. 351/99;
- c) altre zone dove tali livelli superano il valore limite.

Nelle aree sprovviste di misurazione fissa, nelle quali i valori delle concentrazioni degli inquinanti risultano più bassi rispetto alla soglia di valutazione inferiore stabilita per ciascun inquinante, l'art. 6 del D.Lgs. 351/99 stabilisce che si possono usare esclusivamente tecniche di modellizzazione al fine della valutazione della qualità dell'aria.

Nelle aree in cui i livelli di concentrazione si situano tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore le tecniche modellistiche possono essere combinate a metodi di misurazione.

Lo studio modellistico diventa quindi fondamentale per coadiuvare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria nelle aree dove i livelli di concentrazione degli inquinanti superano la soglia di valutazione inferiore fissata e può essere l'unico strumento di indagine nelle aree a inquinamento non significativo, per le quali sono comunque consigliabili periodiche campagne di misura delle concentrazioni di inquinanti. C'è da tenere presente, inoltre, che nella Direttiva Figlia 2002/3/CE recepita con D.Lgs. 183/2004 inerente l'ozono sono contenuti i criteri per la determinazione del numero minimo dei punti di campionamento per la misurazione dell'ozono. In questo caso i criteri per la definizione di tali siti saranno diversi, data la natura dell'ozono, che è un inquinante secondario.

Nell'allegato IV alla Direttiva 2002/3/CE recepita con D.Lgs. 183/2004 vengono stabiliti i criteri per la classificazione e l'ubicazione su macroscale dei punti di campionamento per la valutazione delle concentrazioni di ozono.

Le indicazioni presenti nella Direttiva citata riguardano il numero minimo dei siti di misura, mentre pochi suggerimenti vengono forniti per la determinazione della configurazione completa di una rete. Una delle prescrizioni risulta la necessità di prevedere il monitoraggio, contestualmente alla misura dell'ozono, anche degli ossidi di azoto e dei composti organici volatili. In particolare il Decreto di recepimento della direttiva, prevede, all'allegato VI, parte IV, la possibilità di inserire misure di benzene, toluene e xileni in siti da traffico.

Le indicazioni espresse, quindi, sono del tutto generali e dovrebbero poi essere calate nelle diverse realtà. E' possibile, ad esempio, che la tipologia del paesaggio e la struttura di alcuni paesi europei, si pensi ad esempio alla Svezia o alla Norvegia, sia tale da non richiedere un elevato numero di siti di misura come in Italia, dove la struttura morfologica, le condizioni climatiche, la distribuzione della popolazione e delle pressioni (impianti produttivi, strade) sono tutt'altro che omogenee.

In questo senso l'analisi svolta in questo documento rappresenta un approfondimento rispetto a quanto espresso dalla normativa, approfondimento che le Direttive stesse suggeriscono di concretizzare e soprattutto si pone come uno strumento di lavoro da applicare in ciascun ambito regionale.

Nei prossimi paragrafi si sono considerate anche le indicazioni contenute nel documento dell'Agenzia Ambientale Europea "Criteria for Euroairnet" (Technical Report n° 12 - febbraio 1999), nel quale viene delineata la metodologia per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (EURO-AIR-NET).

L'ETC-AQ (European Topic Centre on Air Quality), in collaborazione con l'EEA (European Environment Agency), hanno tra i loro obiettivi principali quello di effettuare una verifica della qualità dell'aria in tutta Europa in modo da ottenere un adeguato background di informazioni in tema di inquinamento atmosferico. In particolare, l'ETC-AQ e l'EEA intendono sviluppare una rete di monitoraggio dell'aria a livello europeo. Questa rete, con l'acronimo di "EUROAIRNET", consisterà di una serie di stazioni selezionate tra quelle esistenti in Europa.

Nel documento "Air Pollution monitoring in Europe. Problems and trends", redatto dall'ETC-AQ nel 1996, è stato realizzato un inventario di tutte le reti di monitoraggio europee. Questo è un primo passo indispensabile dal momento che EUROAIRNET non implicherà la realizzazione di nuove stazioni, bensì il miglioramento e il mantenimento di quelle esistenti.

Il Centro Tematico Europeo per la qualità dell'aria e l'Agenzia Europea per la Protezione dell'Ambiente si prefiggono di raggiungere i seguenti obiettivi:

- ✓ Favorire una dettagliata descrizione della qualità dell'aria su tutto il territorio europeo.
- ✓ Rendere possibile il confronto sulla qualità dell'aria tra i diversi paesi europei.
- ✓ Fornire delle stime sui livelli di esposizione alle emissioni da parte della popolazione, dei materiali e degli ecosistemi.
- ✓ Stimare gli effetti sulla salute e quantificare i danni sui materiali e sugli ecosistemi.
- ✓ Produrre dei modelli che mettano in relazione le emissioni con i livelli di esposizione e questi ultimi con gli effetti sulla salute.
- ✓ Favorire lo sviluppo di strategie di abbattimento.
- ✓ Verificare l'efficacia della normativa in materia ambientale, diventando i principali fautori di proposte innovative per quel che riguarda la legislazione.

Parallelamente a tutto ciò, sarà possibile realizzare EUROAIRNET, la rete di monitoraggio europea, che richiederà per la sua concretizzazione un ulteriore salto di qualità da parte delle Agenzie per la protezione dell'ambiente e di chi opera nelle reti di rilevamento. Il programma di attuazione di tale progetto sarà caratterizzato dalle seguenti attività:

- ✓ Catalogazione delle reti di monitoraggio europee, selezionate tra quelle situate nelle aree più rappresentative dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico.
- ✓ Stima della zona di rappresentatività della rete di monitoraggio selezionata.
- ✓ Selezione delle sostanze da monitorare, essendo necessario un aggiornamento dei parametri chimici da analizzare, in considerazione del fatto che le emissioni si modificano nel tempo per effetto di processi industriali diversi e più recenti.
- ✓ Assicurazione e controllo di qualità di tutte le componenti che contribuiscono alla produzione del dato sulla qualità dell'aria.

Per la realizzazione del presente lavoro è stata utilizzata la documentazione tecnica e sono state prese in considerazione le seguenti norme nazionali ed europee:

- Decreto legislativo del Governo n°351 del 4 agosto 1999 (D.lgs 351/1999)
- Decreto Ministeriale n° 60 del 4 Aprile 2002 (DM 60/2002)
- Decreto legislativo del Governo n°183 del 21 maggio 2004 (D.lgs 183/2004)
- Decisione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001
- European Environment Agency, *Criteria for EUROAIRNET*. Technical Report n. 12 (febbraio 1999).
- European Environment Agency, *Euroairnet – Status Report 2000*. (2003)
- ACE-T-RAP-00-06. *Relazione tecnica per l'avvio della realizzazione della rete nazionale di monitoraggio delle Deposizioni e dell'Inquinamento Atmosferico di Fondo*.
- Environmental Protection Agency, *Code for federal regulation, Title 40, Volume 5, Parts 53 to 59*
- *Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC- Draft 11-05-2004 del CAFE Working Group on Implementation*.

3. INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Nel presente capitolo si fornisce un quadro sintetico sulla procedura per l'individuazione dei punti di campionamento della qualità dell'aria in funzione della zonizzazione già adottata sul territorio. Il D.Lgs. 351/99 prevede infatti che le regioni e le province autonome effettuino una suddivisione del proprio territorio in zone e agglomerati sulla base di una valutazione preliminare della qualità dell'aria.

Essendo i punti di misura correlati con la zonizzazione del territorio ed essendo questa di competenza delle varie Regioni, vi potranno essere procedure diverse per la zonizzazione tra regione e regione.

Le zone individuate si possono suddividere in::

- zone nelle quali valutare l'esposizione della popolazione
- zone nelle quali valutare l'esposizione degli ecosistemi o della vegetazione

Le aree idonee per valutare l'esposizione della popolazione sono generalmente costituite da:

- agglomerati, così come definiti ai sensi del D.lgs n. 351/1999;
- territori densamente popolati nei quali si ha la presenza di stabilimenti industriali o di servizio che, per potenzialità o numero, possono provocare un elevato inquinamento atmosferico;
- territori confinanti con quelli individuati nel punto precedente e per i quali è previsto o è prevedibile uno sviluppo industriale od antropico in grado di produrre un notevole inquinamento atmosferico.

Nelle zonizzazioni finora prodotte si riscontra che l'agglomerato viene anche considerato come zona a se stante e di conseguenza si ottengono tre aree territoriali distinte:

- area prevalentemente idonea ai campionamenti per la valutazione dell'esposizione umana;
- agglomerato;
- area prevalentemente idonea per valutazione dell'esposizione degli ecosistemi.

Le aree idonee al campionamento per la valutazione dell'esposizione degli ecosistemi sono generalmente caratterizzate da:

- territori dei comuni scarsamente popolati nei quali sono presenti aree di particolare interesse ambientale, turistico, artistico archeologico o per le quali è previsto lo sviluppo di attività agricolo-forestali poco compatibili con l'insediamento di stabilimenti industriali o con insediamenti antropici di particolare rilevanza;
- territori dei comuni scarsamente popolati nei quali sono presenti stabilimenti industriali o di servizio che per potenzialità produttive o numero, possono provocare un modesto inquinamento atmosferico rilevanti ai fini della necessità di proteggere gli ecosistemi ivi presenti ed i territori dei comuni con esso confinanti per i quali è previsto uno sviluppo antropico ed industriale in grado di provocare un modesto inquinamento atmosferico.

Nei paragrafi seguenti verranno forniti i criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento in ciascuna delle zone individuate.

4. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE NEGLI AGGLOMERATI

La determinazione del numero minimo di punti di campionamento da ubicare negli agglomerati viene effettuata in funzione della popolazione residente all'interno dell'agglomerato da monitorare e del livello dell'inquinante da monitorare ($> SVS$; $SVI < x < SVS$; $< SVI$ - Allegato IX. DM 60/02 con SVS = soglia di valutazione superiore e SVI = soglia di valutazione inferiore); nella tabella n. 4.1 viene riportato il caso in cui il livello dell'inquinante è maggiore della SVS . Sempre secondo la suddetta tabella 4.1, è proposto l'ordine di priorità nella scelta della tipologia delle stazioni di monitoraggio da posizionare.

Popolazione dell'agglomerato	Numero di stazioni minimo	Tipologia stazione	Tipologia zona	Caratteristiche zona
0 ÷ 249999	1	Background	Urbana	Residenziale/Commerciale
250000 ÷ 499999	2	Background	Urbana	Residenziale/Commerciale
		Traffico	Urbana	Residenziale
500000 ÷ 999999	3	Background	Urbana	Residenziale/Commerciale
		Background	Urbana	Parchi/impianti sportivi e/o scolastici
		Traffico	Urbana	Residenziale
1000000 ÷ 1499999	4	Background	Urbana	Residenziale/Commerciale
		Background	Urbana	Parchi/impianti sportivi e/o scolastici
		Background	Suburbana	Non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione, sottovento rispetto alle direzioni del vento, in condizioni favorevoli alla formazione di ozono
		Traffico	Urbana	Residenziale
1500000 ÷ 1999999	5	Background	Urbana	Residenziale/Commerciale
		Background	Urbana	Parchi/impianti sportivi e/o scolastici
		Background	Suburbana	Non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione, sottovento rispetto alle direzioni del vento, in condizioni favorevoli alla formazione d'ozono
		Traffico	Urbana	Residenziale
		Traffico	Suburbana	Residenziale/Commerciale/industriale

Tabella n. 4.1: Numero minimo (come da allegato IX punto I lettera a D.M. 60/02) e tipologia dei punti di campionamento da ubicare negli agglomerati

Per i casi in cui il DM 60/02 fissa un numero minimo di stazioni maggiore di 5 non si ritiene opportuno dare indicazioni sulla tipologia delle stazioni in aggiunta alla quinta. Si lascia al gestore la facoltà di decidere la tipologia delle ulteriori stazioni (traffico o background), per quanto andrà mantenuta una distribuzione pressoché coerente con la precedente suddivisione.

Per i punti di campionamento di background urbano sono da prediligere i territori caratterizzati da tessuto urbano continuo (codice *Corine Land Cover*: 111) mentre per i punti di campionamento di background suburbano sono da prediligere i territori caratterizzati da un tessuto urbano discontinuo (codice *Corine Land Cover*: 112).

Le specifiche tecniche e le distanze minime delle stazioni dalle sorgenti di inquinamento sono riportate successivamente (tabella n. 4.2 e tabella n. 4.3).

Anche per questa tipologia di campionamento l'area di rappresentatività e le distanze minime che intercorrono tra il punto di campionamento e le principali sorgenti di emissione sono state definite tenendo conto di quanto scritto nel documento *Criteria for EUROAIRNET* e nel *D.M60/02..*

Specifiche		Note
Area di rappresentatività	non inferiore ad alcuni Km2	Si può considerare ai fini pratici un raggio non inferiore ai 20 m

Tabella n. 4.2: Specifiche del campionamento per stazioni di tipo background. (allegato VIII punto I lettera a punto 2 D.M 60/02)

Tipo di sorgente	Distanza minima	Note
Traffico	> 50m	Non più di 2500 veicoli giornalieri all'interno di un raggio di 50m
Sorgenti industriali puntuali	-----	Funzione del tipo di emissione, caratteristiche del vento
Riscaldamento domestico con carbone, olio combustibile o legna, piccole caldaie	>50m	Evitare il più possibile

Tabella n. 4.3: Distanza minima delle stazioni di tipo background dalle sorgenti di emissione (Criteria for Euroairnet, 1999)

Per la caratterizzazione delle stazioni di traffico si sono mantenute le specifiche fornite dal DM 60/2002 (tabella n. 4.4 e tabella n. 4.5). L'area di rappresentatività deve essere di almeno 200 m² (dovrebbe essere considerata anche in funzione della lunghezza della strada) e deve essere

rappresentativa della qualità dell'aria lungo la linea degli edifici. Un'ulteriore informazione da valutare e da comunicare per caratterizzare più adeguatamente la stazione è la tipologia della strada e il flusso di traffico medio circolante sulla stessa (Decisione 2001/752/CE e *Criteria for EUROAIRNET*).

Specifica		Note
Area di rappresentatività	Area di almeno 200 m ²	Più opportuno esprimerla in funzione della lunghezza della strada

Tabella n. 4.4: Specifiche del campionamento per stazioni di tipo traffico. (allegato VIII punto I lettera a punto 2 D.M 60/02)

Tipo	Distanza	Note
Strade	Minimo 4m dal centro della corsia di traffico più vicina Per NO ₂ e CO non oltre i 5 m dal bordo	Nel documento "Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC-Draft 11-05-2004" si propone che, per materiale particolato e piombo, le stazioni da traffico non siano più lontane di 10 m dal bordo della strada
Grandi incroci	Minimo 25m dal bordo dell'incrocio	

Tabella n. 4.5: Distanza delle stazioni di tipo traffico dalle sorgenti di emissione (allegato VIII punto II lettera e punto 2 D.M 60/02)

Caratterizzare un punto di campionamento orientato al traffico in funzione della tipologia di strada da monitorare e del flusso veicolare sulla stessa, massimizza l'informazione fornita dal campionamento permettendo la confrontabilità tra valori forniti da punti di campionamento diversi. Per quanto riguarda la suddivisione del traffico nelle tre categorie (largo, medio e basso) si sono seguite le indicazioni fornite all'interno del documento *Criteria for EUROAIRNET* (tabella n. 4.6).

Tipo di strada	Flusso veicolare giornaliero medio
Strada larga con:	Alto volume di traffico ¹
	Medio volume di traffico ²
	Basso volume di traffico ³
Strada stretta con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
Strada a“canyon” con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
Autostrada con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
Altro:	Incroci, bus stop, parcheggi, ...

Tabella n. 4.6: caratterizzazione della strada a seconda del flusso veicolare (Criteria for Euroairnet, 1999)

Per la classificazione della tipologia della strada si propone l'utilizzo dei criteri riportati in tabella n. 4.7:

Tipo di strada	Criteri per la classificazione della tipologia di strada
Strada larga	Strada a veloce scorrimento del traffico (velocità media > 80 km/h) con almeno quattro corsie di marcia (o con carreggiata più pertinenze > 15 m) e con rapporto L/H > 1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.
Strada stretta	Strada costituita da una a tre corsie di marcia (o con carreggiata più pertinenze < 15 m) e con rapporto L/H > 1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.
Strada a “canyon”	Strada costeggiata da entrambi i lati da edificato continuo in modo tale che il rapporto L/H <1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.

Tabella n. 4.7: caratterizzazione della tipologia strada (Criteria for Euroairnet, 1999)

¹ Alto volume di traffico: Superiore a 10000 veicoli giornalieri

² Medio volume di traffico: Compreso tra 2000 e 10000 veicoli giornalieri

³ Basso volume di traffico: Inferiore a 2000 veicoli giornalieri

5. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE IN AREE ESTERNE AGLI AGGLOMERATI

La numerosità delle stazioni da ubicare in queste aree (tabella n. 5.1) e' stata ricavata considerando quanto contenuto all'interno del DM n. 60/2002 (Allegato IX, punto I).

Per quanto riguarda l'ozono il numero minimo di stazioni è fissato dal D.Lgs. 183/04. L'obiettivo è garantire una valutazione della qualità dell'aria che sia rappresentativa sia dei piccoli insediamenti urbani sia delle aree agricole meno urbanizzate in cui si possono verificare fenomeni acuti di inquinamento da ozono. Proprio per la criticità rispetto all'ozono si è data la priorità, nel caso in cui si posizioni una sola stazione, ad un campionamento di background rurale (tabelle n. 5.1, 5.2 e 5.3). Nelle aree caratterizzate da un numero di punti di campionamento uguale o superiore a due, oltre alla stazione di background rurale, si ha la presenza anche di un punto di campionamento di background urbano (caratteristiche identiche a quanto riportato in tabella n. 4.3). Nelle aree in cui è previsto un solo punto di campionamento (popolazione < 250000 abitanti), la scelta tra rurale, urbano e suburbano deve rispecchiare la distribuzione della popolazione; la stazione va scelta della tipologia che rappresenti l'area in cui vive la maggioranza della popolazione.

Popolazione della zona	Numero minimo di Stazioni	Tipologia del campionamento
0 ÷ 249999	1	Background rurale/urbano/suburbano **
250000÷499999	2	Background rurale
		Background suburbano/urbano
500000 ÷ 999999	3	Background rurale
		Background suburbano/urbano
		Traffico
1000000 ÷ 1499999	4	Background rurale e Background suburbano/urbano
		Almeno 1 stazione da traffico
1500000 ÷ 1999999	5	Background rurale e Background suburbano/urbano
		Almeno 2 stazioni da traffico
2.000.000 ÷ 2.749.999	6	Background rurale e Background suburbano/urbano
		Almeno 2 stazioni da traffico
** Nelle aree in cui è previsto un solo punto di campionamento (popolazione < 250000 abitanti), la scelta tra rurale, urbano e suburbano deve rispecchiare la distribuzione della popolazione; la stazione va scelta della tipologia che rappresenti l'area in cui vive la maggioranza della popolazione.		

Tabella n. 5.1: Numero minimo di punti di campionamento (come da allegato IX punto I lettera a D.M. 60/02) e tipologia per misurazioni in siti fissi

La distanza minima dalle principali sorgenti di inquinamento vengono stabilite nel documento *Criteria for EUROAIRNET*. In questo documento si fa però riferimento ai singoli centri urbani e non agli agglomerati come richiesto dalla normativa nazionale. Si è cercato quindi di rendere compatibili le specifiche di *EUROAIRNET* con quanto richiesto dalla legislazione nazionale. Di seguito si riporta l'area di rappresentatività dei punti di campionamento (tabella n. 5.2) e le distanze minime di tali punti dalle principali sorgenti di emissione per stazioni di background rurale (tabella n. 5.3).

Specifica		Note
Area di rappresentatività	non inferiore ad alcuni Km ²	

Tabella n. 5.2: Caratteristiche dei punti di campionamento per stazioni di tipo background (allegato VIII punto I lettera a punto 2 D.M 60/02)

Tipo di sorgente	Distanza minima	Note
Agglomerati	Da escludere	-----
Tessuto urbano continuo ⁴ , Autostrade	3÷10 Km	Non appartenente ad un agglomerato
Centri abitati sparsi ⁵ (Code 112)	> 200m	-----
Riscaldamento domestico su piccola scala con carbone, olio combustibile o legna	> 200m	Al massimo una sola emissione alla distanza minima.
Piccoli insediamenti industriali (Code 121)	> 200m	-----
Strade secondarie	100 ÷ 500m	Traffico superiore ai 50 veicoli al giorno
Strade principali	> 500m	Traffico superiore ai 500 veicoli al giorno

Tabella n. 5.3: Distanza minima dalle sorgenti di emissione per stazioni di background rurale (Criteria for Euroairnet, 1999)

Per la caratterizzazione delle stazioni di traffico si sono mantenute le specifiche fornite dal DM 60/2002 (tabella n. 5.4 e tabella n. 5.5, identiche alle tabelle n. 4.4 e 4.5).. L'area di rappresentatività deve essere di almeno 200 m² (dovrebbe essere considerata anche in funzione della lunghezza della strada).

⁴ Tutto il tessuto urbano continuo (CORINE Land Use code 111) esterno agli agglomerati

⁵ Tutto il tessuto urbano discontinuo (CORINE Land Use code 112) esterno agli agglomerati.

Un'ulteriore informazione da valutare e da comunicare per caratterizzare più adeguatamente la stazione è la tipologia della strada e il flusso di traffico medio circolante sulla stessa (Decisione 2001/752/CE e *Criteria for EUROAIRNET*).

Specifica		Note
Area di rappresentatività	Area di almeno 200 m ²	Più opportuno esprimerla in funzione della lunghezza della strada

Tabella n. 5.4: Specifiche del campionamento per stazioni di tipo traffico (allegato VIII punto I lettera a punto 2 D.M 60/02)

Tipo	Distanza	Note
Strade	Minimo 4m dal centro della corsia di traffico più vicina Per NO ₂ e CO non oltre i 5 m dal bordo	Nel documento “Recommendations on the review of Council Directive 1999/30/EC- Draft 11-05-2004” si propone che, per materiale particolato e piombo, le stazioni da traffico non siano più lontane di 10 m dal bordo della strada
Grandi incroci	Minimo 25 m dal bordo dell'incrocio	

Tabella n. 5.5: Distanza delle stazioni di tipo traffico dalle sorgenti di emissione (allegato VIII punto II lettera e punto 2 D.M 60/02)

Caratterizzare un punto di campionamento orientato al traffico in funzione della tipologia della strada da monitorare e del flusso veicolare, massimizza l'informazione fornita dal campionamento permettendo la confrontabilità tra valori forniti da punti di campionamento diversi. Per quanto riguarda la suddivisione del traffico nelle tre categorie (alto, medio e basso) si sono seguite le indicazioni fornite all'interno del documento *Criteria for EUROAIRNET* (tabella n. 5.6). Per la classificazione della tipologia della strada si propone l'utilizzo dei criteri riportati in tabella n. 5.7 (identica alla tabella n. 4.7).

Tipo di strada	Flusso veicolare giornaliero medio
Strada larga con:	Alto volume di traffico ⁶
	Medio volume di traffico ⁷
	Basso volume di traffico ⁸
Strada stretta con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
“Street canyon” con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
Autostrada con:	Alto volume di traffico
	Medio volume di traffico
	Basso volume di traffico
Altro:	Incroci, bus stop, parcheggi, ...

Tabella n. 5.6: caratterizzazione della strada a seconda del flusso veicolare (Criteria for Euroairnet, 1999)

Tipo di strada	Criteri per la classificazione della tipologia di strada
Strada larga	Strada a veloce scorrimento del traffico (velocità media > 80 km/h) con almeno quattro corsie di marcia (o con carreggiata più pertinenze > 15 m) e con rapporto L/H > 1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.
Strada stretta	Strada costituita da una a tre corsie di marcia (o con carreggiata più pertinenze < 15 m) e con rapporto L/H > 1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.
Strada a “canyon”	Strada costeggiata da entrambi i lati da edificio continuo in modo tale che il rapporto L/H < 1.5, dove L = larghezza della strada nel tratto di 20 m prospicienti la stazione e H = altezza media degli edifici nel tratto di 20 m prospicienti la stazione.

Tabella n. 5.7: caratterizzazione della tipologia strada (Criteria for Euroairnet, 1999)

⁶ Superiore a 10000 veicoli giornalieri

⁷ Compreso tra 2000 e 10000 veicoli giornalieri

⁸ Inferiore a 2000 veicoli giornalieri

6. TIPOLOGIA E NUMERO DELLE STAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE DEGLI ECOSISTEMI E DELLA VEGETAZIONE

Per l'ubicazione dei punti di campionamento da posizionare in aree idonee alla valutazione dell'esposizione degli ecosistemi e della vegetazione, occorre tener conto delle indicazioni riportate nel DM 60/2002 (allegato VIII) e qui di seguito sintetizzate. Nello stesso decreto (allegato IX) viene stabilito anche quale deve essere il numero minimo di tali punti per valutare la conformità ai valori limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione (tabella 6.1). Nel documento *Criteria for EUROAIRNET* vengono proposti ulteriori criteri per la definizione e la collocazione delle stazioni remote, ossia delle stazioni impiegate per il monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti determinati da sorgenti naturali e da fenomeni di trasporto sul lungo raggio.

Ubicazione delle stazioni per la protezione della vegetazione	
Numero minimo punti di campionamento nelle aree individuate come idonee per valutare l'esposizione della vegetazione	Ogni 20000 Km ² se i livelli superano le <i>soglie di valutazione superiori</i> . Ogni 40000 Km ² se i livelli si situano tra le <i>soglie di valutazione superiore ed inferiore</i>
Area di rappresentatività della stazione	Raggio minimo 18 Km

Tabella n. 6.1 Specifiche del campionamento (allegato VIII punto I lettera b D.M. 60/02)

Distanze minime dalle principali sorgenti di inquinamento		
Sorgente di inquinamento	Distanza	Note
Vaste sorgenti di inquinanti (agglomerati ⁹ , ampi impianti industriali ¹⁰ , maggiori città ²)	> 20 Km	-----
Autostrade	> 10 Km	-----
Riscaldamento domestico su piccola scala con carbone, olio combustibile o legna ¹¹	> 100 m	Al massimo una sola emissione alla distanza minima
Strade secondarie	> 100 m	Traffico superiore ai 50 veicoli al giorno
Strade principali	> 500 m	Traffico superiore ai 500 veicoli al giorno

Tabella n. 6.2: Distanza minima dalle sorgenti di emissione (Criteria for Euroairnet, 1999)

⁹ Si considerano i confini amministrativi dell'agglomerato in esame.

¹⁰ Tutte le aree industriali aventi superficie superiore ai 10 Km² e i tessuti urbani continui esterni all'interno dell'agglomerato (secondo quanto fornito dal CORINE Land Use).

¹¹ Tutti i tessuti urbani discontinui non contenuti all'interno degli agglomerati (CORINE Land Use).

La posizione proposta nel presente documento tiene conto sia delle indicazioni del DM 60/2002 che di quanto contenuto nel documento *Criteria for EUROAIRNET* mentre per la scelta dei territori idonei si è considerato il documento di ANPA CTN-ACE, *Relazione tecnica per l'avvio della realizzazione della rete nazionale di monitoraggio delle Deposizioni e dell'Inquinamento Atmosferico di Fondo* (OB07.02b) e il Programma SINA, febbraio 2002, *Proposta di revisione della rete di monitoraggio delle deposizioni e inquinamento atmosferico di fondo*.

All'interno delle aree idonee per la valutazione della protezione della vegetazione possono essere individuati particolari sottoinsiemi di territorio in funzione dell'uso del suolo (tabella n. 6.2).

Territorio idoneo	Codice <i>CORINE Land Cover</i>	Definizione
Prati stabili	231	Superfici a copertura erbacea densa, per lo più pascolate
Colture agrarie + spazi naturali	243	Territori coltivati compresi tra 25% e 75%
Aree agroforestali	244	Pascoli sotto aree a copertura arborea
Boschi di latifoglie	311	Alberi, arbusti di latifoglie (almeno 75% territorio)
Boschi di conifere	312	Alberi, cespugli dominati da formazioni di conifere
Boschi misti	313	Non classificabili come boschi misti o boschi di conifere
Parco naturale e praterie	321	Aree foraggere a bassa produttività
Brughiere e cespuglietti	322	Formazioni vegetali basse e chiuse, principalmente cespugli
Vegetazione boschiva	324	Vegetazione arbustiva con alberi sparsi
Corsi d'acqua	511	Corsi d'acqua naturali o artificiali. Lunghezza minima 100 m
Bacini d'acqua	512	Superfici naturali o artificiali ricoperte d'acqua
Lagune	521	Superfici d'acqua salata o salmastra separata dal mare barriere di terre
Estuari	522	Parte terminale dei fiumi
Mari ed oceani	523	Aree al di là delle maree più basse

Tabella n. 6.3: Codici classificazione *CORINE Land Cover*. Uso suolo idoneo per il posizionamento di stazioni per la protezione della vegetazione e/o degli ecosistemi

Su questi sottoinsiemi così individuati si procede all'eliminazione delle aree sottoposte all'emissione di inquinanti (tabella n. 6.2). Sul territorio rimanente si andranno a posizionare i punti di campionamento in un numero minimo compatibilmente con la tipologia dell'area da monitorare (tabella n. 6.3) e ai livelli di concentrazione degli inquinanti.

7. POSIZIONAMENTO SU MICROSCALA

Come previsto dal DM 60/02 ed integrato con quanto indicato nel D.Lgs. 183/04 2 il posizionamento su microscala deve soddisfare alcune caratteristiche di seguito riportate.

– La sonda deve essere posta ad un'altezza compresa tra 1.5 ÷ 4 m dal suolo.

La sonda deve essere posta ad una distanza di almeno due metri da ostacoli quali muri, supporti, superfici polverose e ad una distanza superiore ai 10 m dalla linea di gocciolamento degli alberi più vicini.

– Se la sonda è posizionata nelle vicinanze di muri o altri ostacoli, questa deve essere ubicata sottovento relativamente alla direzione del vento più probabile durante la stagione di massimo inquinamento.

– Campo di vento libero di almeno 270° contenente la direzione del campo di vento più probabile durante la stagione di massimo inquinamento. Nelle vicinanze di ostacoli il campo di vento non deve essere inferiore ai 180° a discapito di una riduzione dell'area di rappresentatività.

– Lo scarico del campionatore deve essere collocato in modo da evitare il ricircolo dell'aria scaricata verso l'ingresso del campionatore.

– Il punto di ingresso della sonda non deve essere collocato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti per evitare l'aspirazione diretta di emissioni non miscelate con l'aria ambiente.

Ulteriori parametri da tenere in considerazione per l'individuazione del punto di campionamento fanno principalmente riferimento a problematiche di tipo logistico quali:

– sicurezza.

– accesso.

– disponibilità di energia elettrica e di linee telefoniche.

– visibilità del punto di prelievo rispetto all'ambiente circostante.

– rischi per il pubblico e per gli operatori.

– opportunità di ubicare punti di campionamento per diversi inquinanti nello stesso sito.

– vincoli di varia natura

8. SENSORI DA POSIZIONARE IN FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Sulla base della normativa italiana in vigore (DM60/02, D.Leg 351/99), la normativa europea (Direttiva CE n° 3 del 12/02/2002) e tenendo conto degli obiettivi di lavoro che il gruppo si era prefissato, ci si è cimentati in un esercizio di definizione della strumentazione di misura da inserire in ciascuna tipologia di stazione. Si è quindi elaborata la tabella 8.1 che rappresenta un'indicazione di massima sui campionamenti da effettuare.

Si propone di definire la dotazione strumentale delle stazioni di rilevamento in base ai seguenti criteri.

➤ Per le stazioni ubicate in zone dove risiede la popolazione

- a) dovrebbero essere monitorati tutti gli inquinanti normati relativi alla protezione della salute umana (PM10, SO₂, NO_x, CO, O₃, benzene, Pb)
- b) nei siti "traffico" si omette la misura di O₃
- c) la misura di SO₂ può essere limitata ad un unico sito (di fondo), se tale inquinante mostra livelli ampiamente e stabilmente inferiori agli standard, così come previsto dalla normativa con le soglie di valutazione superiore e inferiore
- d) la misura di CO può essere limitata ad un unico sito ("traffico"), se tale inquinante mostra livelli stabilmente inferiori agli standard, così come previsto dalla normativa con le soglie di valutazione superiore e inferiore
- e) il rilevamento di benzene può essere condotto mediante misure indicative, in particolare ove sia rispettato lo standard. Possono essere impiegate tecniche non automatizzate (passive o attive, per campagne periodiche). Il livello di benzene può anche essere stimato in funzione della correlazione con il livello di CO, salvo la verifica periodica dei coefficienti della retta di regressione lineare
- f) In siti "traffico", assieme alla misura di benzene dovrebbero essere rilevati gli omologhi toluene, etilbenzene e xileni (Direttiva 2002/3/CE recepita con D.Lgs. 183/2004)
- g) La misura del Piombo può essere limitata ad un unico sito di rilevamento, da scegliersi tra le stazioni presenti così come definite nel presente documento, se tale inquinante mostra livelli di concentrazione stabilmente inferiori alla SVS, così come previsto dalla normativa (DM 60/02 allegato IX).

➤ Per le stazioni utilizzate per la verifica dei livelli relativi alla protezione degli ecosistemi e della vegetazione

- a) tendenzialmente, dovrebbero essere monitorati gli inquinanti potenzialmente dannosi (SO₂, NO_x, O₃)
- b) la misura di SO₂ può essere omessa se si sono riscontrati o si stimano livelli ampiamente e stabilmente inferiori agli standard, così come previsto dalla normativa con le soglie di valutazione superiore e inferiore.
- c) è opportuno effettuare il rilevamento di PM10 in almeno un sito al fine di avere informazioni circa i livelli di fondo rurale di tale inquinante

I siti in cui effettuare la rilevazione dei precursori dell'ozono e, in particolare dei COV di cui alla Direttiva 2002/3/CE recepita con D.Lgs. 183/2004, non sono oggetto di queste linee guida.

La definizione puntuale della tipologia di campionamenti da effettuare è comunque da definire localmente sulla base delle criticità rilevate in ciascuna zona e delle risorse a disposizione.

Tipologia di campionamento	Tipologia stazione	Inquinanti da rilevare	note
Protezione salute (agglomerati)	Background urbano residenziale	PM10 NOx SO2 O3 benzene	Nel caso di più stazioni di questo tipo, il rilevamento di SO2, di O3 e di benzene è sufficiente in una sola stazione.
	Background urbano	PM10 NOx O3	Parco urbano (distanza da edificato e traffico >100 m), se individuabile nelle grandi aree metropolitane, aree verdi, aree sportive
	Background suburbano	PM10 NOx O3	
	Traffico	PM10 NOx CO BTEX	
Protezione salute (aree esterne agli agglomerati)	Background rurale	PM10 NOx O3	
	Background urbano/suburbano	PM10 NOx O3 benzene	
	Traffico	PM10 NOx CO benzene	Il rilevamento di benzene può essere effettuato con misure indicative o stimato per correlazione con CO
Protezione ecosistemi e vegetazione	Background (urbano, suburbano, rurale, remoto)	PM10 NOx O3 SO2	La misura di SO2 può essere omessa se i livelli rilevati con misure indicative o stimati risultano ampiamente e stabilmente inferiori allo standard

Tabella 8.1: Proposta di sensoristica da utilizzare in funzione della tipologia di campionamento