

PROTOCOLLO PER LA REDAZIONE DEI “PROGETTI DI MONITORAGGIO”

Analisi di siti inquinati o potenzialmente inquinati

Siti potenzialmente inquinati possono essere aree industriali in attività o dismesse, discariche non autorizzate o non controllate, sopraelevazioni o imbonimenti realizzati con materiali vari anche provenienti da attività industriali, corsi d'acqua contaminati da scarichi di varia natura, sversamenti occasionali o accidentali.

Obiettivi generali delle attività di indagine su un sito inquinato sono:

- definizione puntuale delle fonti di contaminazione;
- quantificazione delle concentrazioni di inquinanti nelle diverse componenti ambientali;
- determinazione dell'estensione spaziale dell'area inquinata;
- valutazione dell'esposizione diretta ed indiretta degli organismi bersaglio agli inquinanti.

La procedura da seguire nell'attività di indagine è la seguente, in successione cronologica:

- pianificazione ed esecuzione di *studi preliminari*;
- pianificazione ed esecuzione di *indagini di campo e analisi di laboratorio*;
- *elaborazione ed interpretazione di dati* e definizione dello stato di qualità del sito e del rischio ad esso associato.

Studi preliminari

Consistono nella raccolta di informazioni dettagliate riguardanti il sito, ed hanno come obiettivo fondamentale il riconoscimento di una situazione di inquinamento mediante:

- raccolta ed analisi dei dati esistenti relativi alle caratteristiche geomorfologiche ed ambientali del sito in questione (cartografia geografica, topografica, morfologica; geologica, ambientale tematica in genere, studi pregressi, bibliografia disponibile, ecc.), con definizione del contesto litostratigrafico ed idrogeologico del sito;
- l'identificazione di tutte le attività antropiche che si sono svolte nel sito (tipo e durata delle attività), in particolare di quelle inquinanti o particolarmente inquinanti, con riferimento alle tabelle allegate;
- identificazione delle sostanze e/o dei prodotti che sono circolati o sono stati lavorati o stoccati nel sito e loro prevedibile localizzazione (sulla base della collocazione delle linee produttive, degli stoccaggi, dei serbatoi, delle reti fognarie, ecc.),

al fine di:

- identificare le vie di migrazione degli inquinanti;
- valutare la vulnerabilità dell'ambiente naturale circostante il sito, per un intorno significativo dipendente dalle sue dimensioni, dalla qualità e quantità di inquinanti presenti;
- definire uno schema delle interazioni tra il sito e le diverse componenti ambientali.

Nel caso in cui le informazioni disponibili risultassero insufficienti a caratterizzare compiutamente l'area in esame, considerata come sommatoria di una moltitudine di siti inquinati o potenzialmente inquinati, sia dal punto di vista geologico ed idrogeologico che dal punto di vista della contaminazione ambientale, potrà risultare utile definire una griglia di punti di monitoraggio sulla base della quale eseguire dei sondaggi con prelievo di campioni di terreno ed installazione di piezometri per il controllo e monitoraggio della falda; quest'ultimo potrà proseguire anche durante le operazioni di bonifica e successivamente ad esse. I parametri da analizzare sui terreni e sulle acque saranno quelli elencati nelle tabelle allegate.

Tale monitoraggio dovrà essere aggiuntivo, e non alternativo, alle indagini preliminari. Sarà cura dell'Ente di controllo definire, sulla scorta delle informazioni disponibili, quale parte di tali indagini

potrà essere utilizzata per la creazione della griglia di punti di monitoraggio e le eventuali integrazioni necessarie. Le indagini svolte in tale fase potranno essere in seguito utilizzate nei monitoraggi puntuali dei singoli siti.

Operativamente si potranno anche prevedere:

- sopralluoghi sul sito e sull'area circostante;
- interviste dirette di personale e/o individui che possono detenere informazioni relative al sito ed al suo stato quali-quantitativo.

Tale attività preliminare consentirà una preventiva suddivisione del sito in sub-aree aventi caratteristiche sostanzialmente omogenee e tali da orientare le successive scelte riguardanti le sostanze inquinanti da ricercare ed i relativi metodi di campionamento.

Al termine di tale attività preliminare verrà redatto un rapporto di sintesi in cui, oltre alla lista dei dati raccolti ed analizzati, verranno evidenziate le ulteriori necessità di indagine.

Indagini di campo

Obiettivi delle indagini di campo sono:

- definizione puntuale delle fonti di contaminazione: vasche, serbatoi e tubazioni (fuori terra ed interrati), pozzi disperdenti, stoccaggi di rifiuti (alla rinfusa e/o in contenitori) provvisori o definitivi, impianti; apparecchiature, accessori o altre strutture contenenti prodotti pericolosi, coibentazioni o coperture contenenti amianto, linee fognarie, scarichi, imbonimenti o sopraelevazioni con materiali di riporto, ecc.).
- quantificazione delle concentrazioni di inquinanti nelle diverse matrici ambientali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, aria);
- determinazione dell'estensione spaziale dell'area inquinata, tenendo conto delle vie di migrazione e dell'eventuale trasporto eolico degli inquinanti (ad esempio trasporto tramite opere artificiali quali aste fognarie, bacini di sedimentazione, drenaggi, condutture interrate varie; trasporto dovuto a dilavamento superficiale dei terreni e diffusione attraverso canali, torrenti, fiumi, laghi, ecc.; trasporto verticale ed orizzontale nella zona insatura del sottosuolo)
- valutazione dell'esposizione diretta ed indiretta degli organismi bersaglio agli inquinanti.

Sulla base dei risultati degli studi preliminari, saranno programmati:

- ubicazione e tipologia delle indagini da svolgere, sia di tipo diretto (perforazioni), che indiretto (rilievi geofisici);
- metodi, strumenti e profondità di indagine da raggiungere;
- piano di campionamento di terreni ed acque e piano di analisi chimico-fisiche.

Preliminarmente alla perforazione può essere utile lo scavo di trincee esplorative, realizzato utilizzando gli escavatori meccanici normalmente impiegati in edilizia e nelle opere di terra. Questa tecnica presenta i vantaggi dell'elevata velocità di esecuzione e facile reperibilità delle attrezzature, possibilità di valutare direttamente le anomalie stratigrafiche del suolo, mancanza di alterazione del materiale prelevato direttamente dal profilo portato a vista, economicità degli interventi. Per contro, l'uso di escavatori è distruttivo e si limita a profondità inferiori a 4-6 m dal p.c.

La scelta del metodo di campionamento da applicare deve tener conto della geologia del sito e del fatto che, in genere, i contaminati presenti non sono distribuiti secondo criteri di tipo casuale, essendo il più delle volte localizzati in determinate aree. Sulla base delle specifiche situazioni si valuterà comunque l'opportunità di prelevare campioni di suolo adottando:

- criteri di tipo casuale o statistico, basati su metodi probabilistici (campionamenti casuale, stratificato casuale, sistematico a griglia, sistematico casuale, ecc.)
- criteri di tipo soggettivo, dettati da scelte ragionate

Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, generalmente quadrata, il lato di ogni maglia varierà da 25 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito. A prescindere dalla

maglia di indagine, dovranno comunque essere analizzati i punti in cui si sia storicamente dimostrata la presenza di fonti puntuali di contaminazione.

Come fase preliminare di indagine diretta, dovrebbero essere realizzati in via indicativa i seguenti punti di indagine:

sito fino a 10.000 m² = almeno 1 punto per ogni 1.000 m² o frazione

sito da 10.000 a 50.000 m² = almeno 5 punti per ogni 10.000 m² o frazione

sito da 50.000 a 250.000 m² = almeno 4 punti per ogni 10.000 m² o frazione

sito da 250.000 a 500.000 m² = almeno 3 punti per ogni 10.000 m² o frazione

sito > 500.000 m² = almeno 2 punti per ogni 10.000 m² o frazione

I punti di indagine possono essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia (almeno 1) in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale) a seconda dei dati ottenuti dall'indagine preliminare o della situazione logistica (presenza di infrastrutture, ecc.).

La perforazione dovrà essere realizzata mediante carotaggio continuo con carotiere, in modo da permettere il prelievo di campioni di terreno e l'installazione di piezometri). La profondità a cui si dovrà spingere il campionamento del suolo dipenderà dalla presenza e profondità dell'acquifero, dalle caratteristiche litologiche del sito e dal tipo di contaminante. La profondità del prelievo dovrà almeno raggiungere uno strato di terreno non contaminato ed in ogni caso permettere di campionare le acque di prima falda; qualora si riscontri una contaminazione della stessa, si dovranno campionare anche le falde sottostanti.

Nell'esecuzione delle perforazioni occorre adottare cautela per non provocare la diffusione di inquinanti, a seguito di eventi accidentali quali per esempio la rottura di fusti interrati. Sempre in fase di sondaggio è necessario evitare di attraversare strati impermeabili sottostanti o livelli di terreno inquinato, infatti il foro che verrebbe a crearsi metterebbe in comunicazione la zona contaminata superiore con quella pulita sottostante, in caso di dilavamento ad opera di acque meteoriche.

Successivamente alla caratterizzazione analitica dei terreni e delle acque di falda secondo la specifica griglia di indagine, nell'intorno dei punti in cui si rilevi presenza di sostanze inquinanti in concentrazione superiore ai limiti di riferimento, dovranno essere realizzati punti di perforazione aggiuntivi, ubicati radialmente e secondo una maglia più stretta.

Alcuni sondaggi devono essere completati a piezometro per ogni acquifero considerato, per il campionamento e la caratterizzazione chimica, fisica ed idraulica dei diversi acquiferi presenti.

I piezometri devono essere costruiti con materiali compatibili con gli inquinanti presenti nel sito e devono inoltre essere dotati di filtri di granulometria ed apertura adeguata in corrispondenza del livello dell'acquifero da controllare. Essi vanno installati secondo il seguente schema:

sito fino a 50.000 m² = almeno 4

sito da 50.000 a 100.000 m² = almeno 6

sito da 100.000 a 250.000 m² = almeno 8

sito > 250.000 m² = almeno 1 ogni 25.000 m² o frazione

In ogni caso, i piezometri devono permettere di valutare le eventuali interazioni tra i diversi corpi idrici superficiali e sotterranei, nonché i livelli e le oscillazioni di livello delle falde da monitorare periodicamente prima, durante e dopo l'esecuzione di eventuali interventi di bonifica.

Devono inoltre essere realizzate le carte isofreatiche dei diversi acquiferi presenti. Almeno uno dei piezometri per ciascun acquifero considerato deve essere installato immediatamente a monte del sito (in senso idrogeologico) in modo da costituire il valore di riferimento delle acque sotterranee in ingresso all'area; almeno un piezometro per ciascun acquifero considerato deve essere collocato immediatamente a valle del sito, in modo da verificare le caratteristiche delle acque di falda "in uscita".

Campioni singoli o composti

Del materiale estratto da ogni sondaggio devono essere prelevati campioni relativi a profondità prestabilite (almeno 1 per ogni distinto livello stratigrafico e comunque per ogni metro di perforazione, qualora lo spessore sia superiore) oppure relativi a medie di determinati intervalli di profondità; qualora venga prelevato un campione medio di intervalli stratigrafici di spessore superiore ad un metro, deve esserne conservato un campione per ogni metro di profondità per eventuali successive analisi.

In ogni caso i campionamenti dovrebbero riguardare tutti i singoli strati omogenei, non trascurando quelli anomali. In alcune situazioni può essere utile prelevare nei primi metri di profondità campioni ogni 0.5 m ed il "top-soil" (primi 20-30 cm), al fine di definire più precisamente il grado di contaminazione.

Quando lo studio riguarda una discarica, ed in particolare se si prevede la rimozione e lo smaltimento dei materiali come rifiuti, può essere valido procedere al prelievo ad all'analisi di un campione medio di tutto il materiale estratto da ogni posizione di sondaggio.

Un apposito campione dovrà essere prelevato nel caso in cui si debba provvedere alla classificazione granulometrica del terreno raccogliendo, senza manipolazioni del campione, parte del medesimo ottenuto col metodo delle quartature secondo il metodo IRSA-CNR, quaderno 64 del gennaio 1985. L'aliquota del campione da sottoporre ad analisi dovrà essere confezionata scartando in campo, dopo quartatura, i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro maggiore di ca. 3 cm.

Preparazione del campione da inviare ad analisi

La predisposizione dei campioni deve avvenire al momento dell'estrazione del materiale (terreno, rifiuti), in modo da impedire la perdita di sostanze volatili; a questo riguardo la pratica di riporre il materiale estratto in cassette regolatrici e di procedere successivamente alla formazione del campione è da attuare solo per la determinazione di quei parametri aventi caratteristiche di stabilità, avendo comunque cura di operare sulla parte interna del materiale campionato. Dovranno in particolare essere seguiti i seguenti accorgimenti:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- suddividere il campione in più parti omogenee adottando metodi di quartatura riportati nella normativa tecnica.

Invece, nel caso in sia prevista la determinazione di inquinanti volatili, i campioni dovranno essere confezionati raccogliendo nel minor tempo possibile dal centro della carota o dall'interno del cumulo una quantità sufficiente di terreno, scartando il più possibile ciottoli e materiale grossolano e collocandoli rapidamente in contenitori a tenuta; in tale fase può essere conveniente, al fine di orientare la ricerca, l'utilizzo di strumenti da campo (gas-cromatografi e/o fotoionizzatori).

Campionamento di acque superficiali e sotterranee

Per quanto riguarda le acque superficiali, le condizioni di campionamento ed il numero dei campioni dipendono dalla situazione specifica. In ogni caso è obbligatorio prelevare:

- per i corsi d'acqua, almeno un campione a monte del sito, uno nel tratto mediano ed uno a valle, lungo il verso di scorrimento del corpo idrico, effettuando il prelievo a ca. 15 cm sotto la superficie;
- per la Laguna si deve effettuare il campionamento secondo la disposizione a transetto, con spaziatura longitudinale e trasversale dipendente dalle dimensioni specifiche del caso. I punti minimi di campionamento sono tre transetti, (a monte, mediano ed a valle del sito), ciascuno con tre punti di prelievo equidistanti e non meno di tre prelievi verticali per ogni punto (immediatamente al di sotto della superficie, immediatamente sopra il fondo, intermedio).

I contenitori devono essere nuovi ed a tenuta.

Per la conservazione dei campioni possono essere adottate le precauzioni di cui al DPR 236/88.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, il campionamento dovrà essere preceduto dallo spurgo dei piezometri fino ad ottenimento di acqua limpida, con procedure codificate e ripetibili.

La scelta della procedura di prelievo (prelievo diretto con contenitore in vetro o PE, campionatori tipo bailers, campionatori pneumatici, ecc.) dipende da fattori come la profondità ed il tipo di sostanze da analizzare, ma una volta individuata essa va mantenuta, in modo da garantire la rappresentatività ed il confronto dei dati analitici ottenuti.

Riguardo i contenitori e la conservazione dei campioni, valgono le considerazioni espresse per le acque superficiali.

Al fine di garantire il controllo e la qualità delle operazioni di campionamento è opportuno predisporre una appropriata documentazione delle attività di prelievo, comprensiva di:

- registro per la raccolta organizzata delle attività di campo (localizzazione del sito, tempistica delle operazioni svolte, scopo delle attività e quant'altro serve a descrivere univocamente le operazioni svolte);
- misure di sicurezza per gli operatori (rischio di contatto con gli inquinanti, rischio di ingestione accidentale, rischio da inalazione, da esposizione a radiazioni, rischi conseguenti all'utilizzo delle attrezzature, ecc.) ed equipaggiamento di sicurezza necessario;
- decontaminazione dell'attrezzatura di campionamento (modalità e sostanze utilizzate);
- quantità di campioni raccolta commisurata al numero ed alla tipologia dei parametri da determinare (e quindi delle metodologie analitiche adottate);
- identificazione univoca dei campioni (data, ora e luogo di prelievo, denominazione, profondità e temperatura di campionamento, analisi richiesta) e dati relativi ai contenitori (materiale, capacità, sistema di chiusura, grado di pulizia);
- modalità di conservazione, trasporto e movimentazione dei campioni;
- etichettatura dei campioni tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento;
- protocollo di campionamento ed analisi (descrizione delle procedure di campionamento ed analisi);
- modalità di presentazione ed archiviazione dei dati.

Analisi di laboratorio

I parametri da ricercare saranno scelti in funzione della ricostruzione storica di cui agli *studi preliminari*, e consisteranno principalmente nei microinquinanti organici ed inorganici di cui all'allegato elenco.

In caso di contaminazione ad opera di inquinanti inorganici, è necessario effettuare un test di cessione, al fine di valutare la loro disponibilità ambientale. La soluzione estraente è acqua deionizzata satura di CO₂, per un rapporto liquido estraente/campione compreso tra 5 e 10 in peso ed un tempo di contatto non inferiore alle 24 ore.

Per l'esecuzione delle analisi vanno rispettate le seguenti prescrizioni:

- i laboratori devono dimostrare di essere accreditati o aver presentato domanda di accreditamento ai sensi delle norme UNI CEI 45001 per le matrici da analizzare, per tutta la catena analitica (dal prelievo all'analisi);
- le analisi vanno eseguite nel tempo più breve possibile dal momento del prelievo;
- deve essere redatta una relazione in cui, per ogni parametro analizzato, vanno indicati i metodi usati ed i relativi limiti di rilevabilità (di almeno un ordine di grandezza inferiori ai limiti tabellari);

- i metodi di analisi devono essere ufficiali riconosciuti a livello internazionale e validati con analisi incrociate (sistema di qualità interlaboratorio);
- devono sempre essere effettuate analisi di campioni a concentrazione nota (campioni di riferimento standard), individuando le percentuali di recupero;
- un numero di campioni pari ad almeno il 5% di quelli analizzati deve essere validato in laboratori di riferimento.

Elaborazione ed interpretazione di dati

Al termine delle attività di indagine di campo e di laboratorio, deve essere redatto un rapporto di caratterizzazione ambientale del sito in cui siano illustrati:

- i caratteri antropici, litologici ed idrogeologici dell'area;
- il modello concettuale litologico ed idrogeologico dell'area;
- lo stato di qualità del sito, in termini di presenza e distribuzione spaziale delle sostanze inquinanti disperse nei diversi comparti ambientali, in confronto ai valori di riferimento e con la valutazione di situazioni di rischio per l'ambiente o la salute umana;
- la definizione preliminare degli eventuali interventi di bonifica e/o messa in sicurezza.

Tale rapporto sarà integrato da opportune tabelle di sintesi e rappresentazioni cartografiche, tra le quali devono essere presenti come minimo:

- carte di ubicazione delle potenziali fonti di inquinamento;
- carta di ubicazione dei punti di indagine, campionamento e misura, con distinzione tipologica;
- carta piezometrica;
- carta di distribuzione degli inquinanti, sia in senso areale che verticale;
- carta di ubicazione dei potenziali bersagli dell'inquinamento.

SOSTANZE INQUINANTI NEI TERRENI

Metalli

Alluminio
Antimonio
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Cromo totale
Cromo VI
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Selenio
Stagno
Tallio
Vanadio
Zinco

Inquinanti inorganici

Cianuri (liberi)
Fluoruri
Solfiti

Composti organici aromatici

Benzene
Etilbenzene
Stirene
Toluene
Xilene

Composti policiclici aromatici

Benzo(a)antracene
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k,j)fluorantene
Benzo(g,h,i)perilene
Crisene
Dibenzo(a)pirene
Dibenzo(a,h)antracene
Indenopirene
Pirene

Altri IPA meno tossici¹

Composti organo-alogenati

1,1,1-Tricloroetano
1,1,2,2-Tetracloroetano
1,1,2-Tricloroetano
1,1-Dicloroetano

1,2,3-Tricloropropano
1,2-Dibromoetano
1,2-Dicloroetano
1,2-Dicloroetilene
1,2-Dicloropropano
Bromodiclorometano
Bromoformio
Clorodibromometano
Cloroformio
Clorometano
Cloruro di Vinile
Diclorometano
Tetracloroetilene
Tricloroetilene

Altri organo-clorurati²

Cloro- e nitro-benzeni

1,2-Dinitrobenzene
1,3-Dinitrobenzene
Cloronitrobenzeni
Diclorobenzeni
Esaclorobenzene
Monoclorobenzene
Nitrobenzene
Tetraclorobenzeni
Triclorobenzeni

Fenoli e clorofenoli

Cresolo
Diclorofenoli
Fenolo
Monoclorofenolo
Pentaclorofenolo
Triclorofenoli

Ammine aromatiche

Anilina
o-Anisidina
m,p-Anisidina
Difenilammina
o-Toluidina

Pesticidi e fitofarmaci

Alaclor
Aldrin
 α -HCH
Atrazina
 β -HCH

¹ Acenaftene, Antracene, Fenantrene, Fluorene, Fluorantene e Naftalene.

² 1,2-Dicloropropene, 1-Clorobutano, 1-Cloro-1,3-Butadiene, Bromometano e Triclorofluorometano.

Clordano
DDD,DDT,DDE
Dieldrin
Endrin
 γ -HCH (Lindano)
*Altri pesticidi e fitofarmaci*³
Altri inquinanti
2,3,7,8-TCDD

Altre PCDD (come 2,3,7,8 equivalente)
PCDF (come 3,4,7,8 equivalente)
PCB
PCN (Policloronaftaleni)
Idrocarburi Totali (come n-esano)
Amianto (fibre libere)
Ftalati
pH

³ Maneb, Aldicarb, Bentazone, Carbaril e Diazinone.

SOSTANZE INQUINANTI NELLE ACQUE SOTTERRANEE

<i>Metalli</i>	1,1,2,2-Tetracloroetano
Alluminio	1,1,2-Tricloroetano
Antimonio	1,1-Dicloroetano
Argento	1,2,3-Tricloropropano
Arsenico	1,2-Dibromoetano
Berillio	1,2-Dicloroetano
Cadmio	1,2-Dicloroetilene
Cobalto	1,2-Dicloropropano
Cromo totale	Bromodiclorometano
Cromo (VI)	Bromoformio
Ferro	Clorodibromometano
Mercurio	Cloroformio
Nichel	Clorometano
Piombo	Cloruro di Vinile
Rame	Esaclorobutadiene
Selenio	Tetracloroetilene
Manganese	Tricloroetilene
Tallio	<i>Cloro e Nitrobenzeni</i>
Zinco	1,2-Dinitrobenzene
<i>Inquinanti inorganici</i>	1,3-Dinitrobenzene
Boro	o-cloronitrobenzene
Bromuri	p-cloronitrobenzene
Cianuri liberi	1,4-Diclorobenzene
Fluoro	Esaclorobenzene
Solfati	Nitrobenzene
<i>Composti organici aromatici</i>	1,2,4,5-Tetraclorobenzene
Benzene	1,2,4-Triclorobenzene
Etilbenzene	<i>Fenoli e Clorofenoli</i>
Stirene	2,4-Diclorofenolo
Toluene	Fenolo
p-Xilene	Monoclorofenolo
<i>Composti policiclici aromatici</i>	Pentaclorofenolo
Benzo(a)antracene	2,4,6-Triclorofenolo
Benzo(a)pirene	<i>Ammine Aromatiche</i>
Benzo(b)fluorantene	Anilina
Benzo(k)fluorantene	Difenilammina
Benzo(g,h,i)perilene	p-toluidina
Crisene	<i>Pesticidi</i>
Dibenzo(a,h)antracene	Alaclor
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	Aldrin
Pirene	α -HCH
<i>Altri IPA meno tossici⁴</i>	Atrazina
<i>Composti organo-alogenati</i>	β -HCH
1,1,1-Tricloroetano	Clordano
	DDD, DDT, DDE
	Dieldrin
	Endrin

⁴ Acenaftene, Antracene, Fenantrene, Fluorene, Fluorantene e Naftalene.

γ -HCH (Lindano)

Altri inquinanti

3,4,7,8-TCDD

Altre TCDD (come 3,4,7,8-TCDD equivalenti)

PCB

n-esano

acido p-ftalico

amianto (fibre/l > 10 mm)