

5 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI ATTUABILI PER IL RECUPERO FUNZIONALE DELL'AMBIENTE FORESTALE POST-INCENDIO DEL MONTE PISANO

La diagnostica degli interventi da realizzare al fine del recupero funzionale dell'ambiente forestale post-incendio del Monte Pisano è stata strutturata sulla base delle indicazioni fornite dall'analisi di priorità precedentemente condotta tenendo presente che gli interventi post-incendio vanno attuati in modo differenziato in funzione del tipo di danno, della gravità delle conseguenze e delle caratteristiche adattative delle specie arboree che costituiscono i soprassuoli, rispettandone le strategie rigenerative.

Il quadro delle azioni da sottoporre a progettazione esecutiva tiene in considerazione le seguenti linee di intervento:

1. azioni volte al trattamento del materiale vegetale combusto;
2. opere strutturali e di ricostituzione della copertura vegetale volte al trattamento del rischio di erosione e di dissesto idrogeologico;
3. interventi di preparazione e sequela delle dinamiche naturali di ricostituzione degli habitat forestali e pre-forestali;
4. interventi a carattere preventivo in linea con la pianificazione antincendio boschivo, volti quindi a rafforzare i caratteri di resilienza della componente vegetale e, quindi, dell'ambiente forestale nel suo complesso.

Le linee di intervento presentate potranno essere applicate a scala di sottobacino in modo da consentire una più congrua programmazione e progettazione dei cantieri di lavoro.

È importante premettere che qualsiasi azione da implementare avrà comunque caratteristiche di multifunzionalità. Azioni specifiche, come possono essere ad esempio, opere strutturali (punto 2) di difesa anti-erosiva da realizzarsi con tecniche di ingegneria naturalistica dovranno essere integrate da interventi specifici che favoriscano comunque la realizzazione delle altre linee di intervento. Quindi, sempre nel caso di interventi strutturali antierosivi, la scelta di arbusti ed alberi per piantagioni di consolidamento delle strutture stesse dovrà seguire i criteri di filologia di recupero degli habitat forestali e, al contempo, verificare (sempre a titolo esemplificativo) i livelli di infiammabilità delle specie da utilizzare in modo da contribuire all'assetto di mitigazione preventiva di futuri incendi boschivi.

Questo assunto è necessario al fine di ottimizzare l'efficacia puntuale e complessiva degli interventi proposti.

Promuovere la crescita della vegetazione autoctona è fondamentale nei processi di ripristino degli ambienti, forestali e non solo, dopo eventi di incendio. Basarsi sull'utilizzo delle specie indigene per gli interventi di recupero degli ambienti forestali è un criterio fondamentale da adottare sia per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento floristico, inquinamento genetico dovuto a varietà o cultivar di regioni o nazioni diverse, etc.), che per avere una più elevata efficacia della nuova copertura vegetale grazie all'adattabilità sviluppata dalle popolazioni vegetali locali.

La vegetazione aiuta a ridurre l'erosione stabilizzando le pendici dei versanti ed è essenziale per innescare più rapide dinamiche evolutive di recupero degli habitat e di ripristino delle funzionalità ecologiche. Nelle aree mediterranee, molte specie arboree ed arbustive presentano elevata resilienza intrinseca al passaggio del fuoco con meccanismi attivi e passivi di resistenza e reazione ai danni fisici e fisiologici determinati dall'incendio. Buona parte delle specie presenti sono quindi potenzialmente in grado di garantire un'ottima capacità di recupero dopo il passaggio del fuoco.

Questo assunto deve però essere vagliato alla luce della storia di eventi di fuoco. Nel caso dei paesaggi del Monte Pisano la gran parte degli ambienti sono stati percorsi più volte dal fuoco negli ultimi decenni. La frequenza degli eventi di fuoco può determinare una modificazione sostanziale dei meccanismi di resilienza e di risposta degli organismi vegetali presi individualmente, a livello di popolazione e di comunità.

Si può assistere, in alcuni casi, alla tendenza progressiva all'indebolimento della capacità di reazione/resistenza delle piante (ad es. perdita della capacità pollonifera, processi di suberificazione rallentati). A livello di popolazione si possono avere estinzioni locali di specie più vulnerabili al passaggio frequente del fuoco in favore di specie che utilizzano meccanismi di resistenza/reazione meno vulnerabili ad elevate frequenze di incendi.

A livello di comunità, infine, si possono verificare alterazioni sostanziali nella composizione dinamica delle fitocenosi fino a compromettere in modo sostanziale le caratteristiche degli habitat presenti prima dell'incendio. In questa prospettiva di ripristino funzionale e strutturale degli habitat, sono direzionati gli interventi di recupero volti al ripristino della copertura vegetale e della biodiversità.

Va inoltre annotato che le modalità di recupero degli ambienti forestali post-incendio spesso non tengono conto dei meccanismi di resilienza (resistenza e reazione) propri di individui e popolazioni presenti in situ. I tipi di recupero che prescindono da questi meccanismi non risultano idonei ad agevolare la naturale tendenza della vegetazione a riassumere funzionalità dinamica nella sua avventura ecologica.

Le operazioni di ricostituzione intervengono sui processi dinamici della vegetazione di un ecosistema, sottoposto ad azioni di disturbo che dipendono in modo variabile dalla stagionalità, frequenza, intensità e superficie percorsa dall'incendio, e vanno calibrate alla luce di modi, tempi e strategie di recupero naturali che le biocenosi forestali adottano per superare l'alterazione di equilibrio connessa al passaggio del fuoco.

In quest'ottica il monitoraggio basato su indicatori spazio temporali che integrino set di dati telerilevati, osservazioni e dati raccolti in dispositivi permanenti o in campagne temporanee sul terreno e l'interrogazione costante delle componenti di presidio del territorio, costituisce una linea di azione fondamentale non solo per la verifica dell'efficacia degli interventi realizzati e della dinamica di recupero degli ambienti forestali ma anche per la progettazione permanente e la gestione adattativa.

Le diverse fasi che verranno illustrate devono essere naturalmente intese come complementari tra loro. La ricostituzione della copertura vegetazionale si attua, infatti, contestualmente alla realizzazione delle opere di Ingegneria Naturalistica, così come la stabilizzazione di un'area in erosione superficiale si ottiene sia con strutture specifiche che con rivestimenti vegetativi, con semine, ecc..

Nel presente paragrafo vengono descritte alcune tecniche ed alcuni accorgimenti tecnici, che possono essere osservati nella progettazione e, soprattutto, nella esecuzione di interventi di difesa del suolo e di recupero ambientale, che possono identificarsi nel generico settore delle sistemazioni idraulico-forestali. Si tratta, comunque, di indirizzi progettuali da non intendersi come "indirizzi standardizzati e codificati" e sarà cura del tecnico effettuare eventuali modifiche o migliorie finalizzate all'adattamento dell'intervento alle singole zone.

Quanto agli interventi prevalgono, in particolare, quelli che vengono, di solito, individuati come interventi estensivi di sistemazione dei versanti, diretti principalmente al contenimento ed alla sistemazione di fenomeni erosivi e di movimento di terreno superficiali.

In genere, nelle aree percorse dal fuoco gli interventi di riqualificazione ambientale sono, prioritariamente, attuati con interventi di Ingegneria Naturalistica ove le condizioni risultino favorevoli.

Resta inteso che le opere devono, comunque, essere caratterizzate da basso impatto ambientale, intendendo con tale espressione non solo l'aspetto estetico dell'opera, che deve ben inserirsi nel paesaggio, ma soprattutto l'aspetto funzionale, che deve adattarsi alle singole condizioni della zona di intervento.

Aspetti tecnico-funzionali delle opere finalizzate al recupero delle aree percorse dal fuoco:

1. impiego di materiali legnosi, fibre biodegradabili, ecc., che, oltre a fornire strutture e supporto alle opere di rinverdimento, apportano consistenti quantità di sostanza organica ai suoli;
2. efficace azione di completamento per l'attecchimento della vegetazione posta a dimora nelle strutture;
3. sviluppo di condizioni microclimatiche ed edafiche favorevoli alla vegetazione, soprattutto nelle condizioni di difficoltà ed aridità dei siti in oggetto;
4. modularità e facile adattabilità di molte tecniche a situazioni anche molto diversificate, oltre che elasticità e leggerezza delle strutture;
5. facilità di trasporto dei materiali;
6. buon inserimento nel paesaggio;
7. utilizzo di materiale anche parzialmente combusto, di risulta dai tagli di bonifica dell'area.

5.1 AZIONI VOLTE AL TRATTAMENTO DEL MATERIALE VEGETALE COMBUSTO

Il primo aspetto da affrontare nell'ambito della progettazione degli interventi di recupero riguarda il comportamento da tenere nei confronti del materiale vegetale combusto, completamente o parzialmente.

I tipi di materiali che restano dopo il passaggio del fuoco sono estremamente diversificati. Si va da resti di alberi morti in piedi ma ancora riconoscibili nella loro architettura generale a porzioni di fusti parzialmente o completamente carbonizzati ancora in piedi, a rami e fusti o caduti al suolo, fino a materiale di dimensioni sempre più ridotti o accumuli di ceneri.

La casistica è quindi varia e diversi sono gli interventi applicabili.

Gli alberi bruciati, i materiali vegetali combusti, contengono una parte importante di nutrienti e mineralomassa la cui sottrazione definitiva porterebbe all'impoverimento delle caratteristiche biochimiche del suolo con conseguente diminuzione della fertilità e

della produttività complessiva degli ecosistemi. E' opinione comune che gli interventi immediati favoriscano la rigenerazione del soprassuolo e che i residui legnosi di un bosco percorso dal fuoco andrebbero rimossi immediatamente (mediante operazioni di abbattimento; allestimento, concentramento ed esbosco; abbruciamento; triturazione; spargimento della ramaglia di risulta), sia in quanto aumentano il rischio di incendio essendo residualmente combustibili, sia in quanto favoriscono la pullulazione di parassiti animali e fitopatie (ad esempio, marciumi radicali). Un'immediata esecuzione delle opere di rimozione del materiale vegetale combusto può però avere effetti negativi sulla rinnovazione di alberi e arbusti. la rinnovazione spesso trae beneficio dal taglio degli alberi morti procrastinato nel tempo. Nel caso dei pini mediterranei, del pino marittimo e del pino d'Aleppo, l'asportazione di almeno una parte di alberi morti in piedi dovrebbe essere ritardata di almeno due anni in modo da consentire i processi di disseminazione scalare nel tempo dagli strobili che si sono dischiusi con il passaggio del fuoco.

In generale, l'indicazione è di procedere alla rimozione della necromassa legnosa in piedi o a terra in siti di transito (strade e/o sentieri).

5.1.1 Criteri guida per gli interventi di trattamento del materiale completamente o parzialmente combusto

Gli interventi di rimozione del materiale incombusto e di gestione della vegetazione nelle aree selezionate vengono definiti per tipo di vegetazione pre-esistente. Una sintesi dei tipi di vegetazione (Allegato 8) e dei parametri dimensionali delle aree di intervento è riportata nella tabella seguente.

| Tipo di vegetazione pre-esistente | Σ superficie intervento (m ²) | N aree di intervento |
|-------------------------------------|--|----------------------|
| castagno | 3091,8 | 3 |
| formazioni di macchia post incendio | 7194,4 | 4 |
| macchia a leccio | 2189,7 | 2 |
| bosco misto di pino e castagno | 13971,9 | 2 |
| pineta | 8850,1 | 9 |
| formazione di pino post incendio | 3088,5 | 3 |
| Totale | 66182,9 | 23 |

La distinzione fra i tipi "pineta" e "formazioni di pino post incendio" è stata operata sulla base della struttura dimensionale degli alberi così come appariva in seguito al passaggio del fuoco.

Sono state indicate come formazioni post-incendio tutti i tratti di pineta in cui erano presenti alberi giovani o di piccole dimensioni con ogni probabilità rinnovarsi dopo il passaggio del fuoco in eventi antecedenti di fuoco. Tale indicazione è riferibile alla carta della vegetazione pre-esistente (v. fig. 9) dove le pinete vengono suddivise fra formazioni di pino post incendio e pinete in senso stretto.

Nella definizione delle **condizioni** che determinano i diversi interventi da adottare per ogni tipo di vegetazione forestale la soglia fra priorità medio-bassa ed elevata è stata assegnata in base alla soglia empirica del punteggio di 30 come espressione media dei valori di priorità dei tre criteri adottati secondo la metodologia AHP presentata in capitolo 4.

5.1.1.1 Formazioni di castagno e macchia a leccio (e altre situazioni locali con presenza di latifoglie)

| Condizioni | Interventi |
|---|--|
| Priorità elevata (>30); gli alberi stanno rispondendo debolmente con capacità pollonifera fortemente compromessa dal fuoco; più del 50% delle ceppaie non ha ricacciato | Taglio dei polloni morti e riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi al fine di formare zone di ombreggiamento significative. In assenza di piante vitali mantenere comunque almeno il 15% di copertura anche a carico di individui morti. Definizione dei tempi di taglio e rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa minimo di 5 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 50% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante. |
| Priorità elevata (>30); gli alberi stanno rispondendo positivamente. Buona capacità pollonifera; più del 50% delle ceppaie ha ricacciato | Conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi. Mantenere comunque almeno il 10% di copertura anche a carico di individui morti in aree in cui si assiste ad una minor vitalità delle ceppaie. Definizione dei tempi di taglio e rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa variabile dai 2 ai 4 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 30% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante. |
| Priorità medio-bassa (<30); gli alberi stanno rispondendo debolmente con capacità pollonifera fortemente compromessa dal fuoco; più del 50% delle ceppaie non ha ricacciato | Taglio dei polloni morti e riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi al fine di formare zone di ombreggiamento significative. In assenza di piante vitali mantenere comunque almeno il 10% di copertura anche a carico di individui morti. Definizione dei tempi di rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa minimo di 3 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 20% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante. |
| Priorità medio-bassa | Conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi. |

| | |
|--|--|
| <p>(<30); gli alberi stanno rispondendo positivamente. Buona capacità pollonifera; più del 50% delle ceppaie ha ricacciato</p> | <p>Mantenere comunque almeno il 5% di copertura anche a carico di individui morti in aree in cui si assiste ad una minor vitalità delle ceppaie. Definizione dei tempi di rimozione del materiale bruciato sulla base dello sviluppo specifico dei polloni. E' raccomandato un tempo di attesa non inferiore ai 2 anni in relazione al processo di eventuale ricaccio e lignificazione dei fusti dei polloni da valutare caso per caso. Almeno il 10% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.</p> |
|--|--|

5.1.1.2 Formazioni di macchia post incendio

| Condizioni | Interventi |
|--|---|
| <p>Priorità tutte; scarsa propensione al ricaccio di alberi e arbusti danneggiati dal fuoco (< 50%); copertura vegetale arbustiva ed arborea inferiore al 50% della superficie</p> | <p>Parziale asportazione (non più del 50%) dei polloni morti; riceppatura bassa delle ceppaie ancora vitali; conservazione di tutte le piante da seme vitali o parzialmente vitali. Il materiale asportato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante.</p> |
| <p>Priorità tutte; buon ricaccio vegetativo (>50%); copertura vegetale arbustiva ed arborea superiore al 50% della superficie</p> | <p>Asportazione parziale dei polloni morti (fino al 70%); conservazione di tutte le piante da seme vitali o parzialmente vitali. Almeno il 50% del materiale tagliato dovrà essere necessariamente sminuzzato, triturato o cippato e restituito al suolo con copertura andante</p> |

5.1.1.3 Bosco misto di pino e castagno

| Condizioni | Interventi |
|---|---|
| <p>Priorità tutte; elevata presenza di tronchi di pino marittimo, copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi. Capacità pollonifera dei castagni compromessa (<50% delle ceppaie)</p> | <p>Rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente, sia di pino che di castagno, sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie; conservazione di tutte le piante portaseme vitali o parzialmente vitali, isolate o in gruppi. Riceppatura delle ceppaie danneggiate. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 50% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm</p> |
| <p>Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo medio bassa (componente di pino parzialmente danneggiata), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea presente,</p> | <p>Rilascio in situ di almeno il 20% di volume del materiale legnoso presente, sia di pino che di castagno, sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie; conservazione di tutte le piante portaseme vitali, isolate o in gruppi. Riceppatura delle ceppaie danneggiate ma con segni, anche deboli, di vitalità. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia,</p> |

| | |
|--|---|
| capacità pollonifera dei castagni presente in almeno il 50% delle ceppaie | fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 30% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm. |
|--|---|

5.1.1.4 Pinete

| Condizioni | Interventi |
|--|---|
| Priorità elevata (>30); elevata presenza di tronchi di pino marittimo (>60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata, spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi | Rilascio in situ di almeno il 40% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 66% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm. |
| Priorità medio-bassa (<30); elevata presenza di tronchi di pino marittimo (>60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea assente o limitata spessori esigui di suolo in caso di presenza di tronchi | Taglio e rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 50% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm. |
| Priorità elevata (>30); presenza di tronchi di pino marittimo non particolarmente elevata (<60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea sufficiente | Rilascio in situ di almeno il 30% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 60% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm. |
| Priorità medio-bassa (<30); presenza di tronchi di pino marittimo non particolarmente elevata (<60%), copertura vegetale erbacea, arbustiva ed arborea sufficiente | taglio e rilascio in situ di almeno il 20% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Qualora, per specifiche e documentate esigenze progettuali oppure nel caso in cui il materiale debba essere completamente asportato e non risulti possibile il rilascio come precedentemente raccomandato, si prescrive il riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 40% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm. |

5.1.1.5 Formazione di pino post incendio

| Condizioni | Interventi |
|--|--|
| Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo elevata (>60%) | Taglio e rilascio in situ di almeno il 60% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 66% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm |
| Priorità tutte; presenza di tronchi di pino marittimo non elevata (<60%) | Taglio e rilascio in situ di almeno il 40% di volume del materiale legnoso presente sotto forma di cippato distribuito andantemente sulla superficie. Riporto di materiale vegetale organico esterno (paglia, fibre, cippato o simili) in quantità tale da coprire almeno il 40% del suolo per uno spessore minimo di 2 cm |

Redistribuzione a terra del materiale bruciato di provenienza arborea nelle zone in cui sono presenti in modo consistente tronchi bruciati in piedi al fine di facilitare la decomposizione del suddetto materiale e, contemporaneamente, contribuire alla diminuzione dell'innescò di fenomeni erosivi dovuti alla forza battente delle precipitazioni e al ruscellamento superficiale.

5.1.1.6 Trattamento della vegetazione esistente

Nel caso di trattamento della vegetazione esistente valgono i seguenti indirizzi generali. Si procede al taglio al colletto di tutte le piante, che saranno sramate e depezzate in misure adatte ad un eventuale reimpiego in opere di Ingegneria Naturalistica quando lo stato di degrado ed i diametri del legname siano soddisfacenti. La ramaglia ed il materiale minuto devono essere preferibilmente sminuzzate con cippatrice, ridotto in scaglie (chips), che potranno essere reimpiegate sul terreno. In mancanza di viabilità per l'accesso della cippatrice, la ramaglia potrà essere concentrata in piccoli mucchi e sminuzzata con la motosega, in pezzi da 40-50 cm. massimo, in modo da facilitarne la decomposizione sul terreno e la cessione di sostanza organica. Il legname non utilizzabile per opere di Ingegneria Naturalistica potrà comunque essere depezzato e posato sul terreno, lungo le curve di livello, fissandolo sommariamente con picchetti reperiti in loco o altro, svolgendo comunque una azione di rallentamento dell'acqua.

5.1.1.7 Trattamento delle ceppaie di latifoglie

Le latifoglie hanno la capacità di emettere polloni dal colletto della ceppaia. L'entità ed il vigore di tale ricaccio sarà direttamente dipendente dai danni subiti dalla ceppaia stessa, ma raramente sono state osservate ceppaie completamente danneggiate. In ogni caso è preferibile procedere ad un taglio selettivo, a favore dei ricacci esistenti, eliminando i fusti morti in piedi; nel caso in cui tale operazione sia materialmente difficoltosa e